



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UAC

TESIS

ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE RIESGOS APLICADA AL PRESUPUESTO Y
CRONOGRAMA SEGÚN LA METODOLOGÍA DEL PMI EN LA OBRA
“PROYECTO INMOBILIARIO TECHO PROPIO AVN TIRIKWAY” EJECUTADA
POR LA EMPRESA AEC CONTRATISTAS GENERALES E.I.R.L.

Presentado por:

Bach. Pavel Gutiérrez Condori

Para obtener el Título profesional de:

Ingeniero Civil

Asesor:

Ing. Hugo Cana Paullo

CUSCO – PERÚ

2020



Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a mi padre y a mi madre, quienes son los responsables de darme el mayor regalo que pude haber recibido: la educación; a Helenn, quien es el motor y razón de seguir superándome para lograr juntos nuestros objetivos; a mis hermanos, quienes me alientan y acompañan a seguir desarrollándome para ser un buen ejemplo de hermano mayor hacia ellos y; a la madre que me cuida desde el más allá: para ti mamá Timito.



Agradecimientos

Agradezco a Dios y a mi Virgen del Carmen por darme la fuerza y el amor a mi profesión, mediante los cuales pude haber logrado este objetivo

A mis padres, por creer en mi sobre todos mis errores y trabajar día a día por verme ser un profesional de bien.

A Helenn, por quererme incondicionalmente, sacar lo mejor de mí en cada momento y alegrar los días más difíciles en este proceso.

A mis amigos, quienes me motivaron con su ejemplo para lograr este objetivo. Gracias William, André, Juan Manuel, Abel, Jorge Luis y José Enrique.

Al Ing. Abel Escalante e Ing. Hugo Cana, por brindarme su apoyo durante todo este proceso y alentarme para encaminar mis esfuerzos en lograr mis objetivos en esta rama de la ingeniería civil.



Resumen

El trabajo de investigación fue desarrollado para analizar la gestión de riesgos aplicada al presupuesto y cronograma según la metodología del PMI en la obra “Proyecto inmobiliario techo propio AVN Tirikway” ejecutada por la empresa AEC contratistas generales E.I.R.L. El proyecto fue ejecutado en el año 2017 en el centro poblado de Tirikway, comunidad campesina de Qelqanqa, distrito de Ollantaytambo, provincia de Urubamba y región de Cusco.

En el capítulo 1 se desarrolló el planteamiento del problema, donde se consideraron: la identificación del problema, la justificación de la investigación, las limitaciones de la investigación y los objetivos de la tesis; todos estos elementos tuvieron como propósito dar a entender el motivo de la investigación, así como explicar los parámetros dentro de los cuales se llevó a cabo la investigación. El capítulo 2 contiene el marco teórico de la tesis, el cual tiene como parte del mismo las antecedentes de la tesis, los aspectos teóricos pertinentes, la hipótesis, las variables e indicadores y, el cuadro de operacionalización de variables. En el capítulo 3 se observan la metodología de investigación aplicada, el diseño de la investigación, la población y muestra, los instrumentos aplicados, los procesos de recolección de datos y, los procesos de análisis de datos. El capítulo 4 contiene los resultados obtenidos de cada proceso desarrollado de la gestión de riesgos aplicada. Y, por último, en el capítulo 5 se observa la discusión planteada en base a los resultados obtenidos.

Como primera actividad, se desarrolló la planificación de la gestión de riesgos, donde se determinaron las matrices a utilizar, herramientas y estructuras de riesgos bajo las cuales fueron medidos los riesgos identificados y validados en la etapa de identificación de riesgos. Posteriormente se aplicaron los instrumentos elaborados para la validación de riesgos y obtener, así, la lista de riesgos y los valores de probabilidad e impacto proporcionados por el profesional experto consultado. Posteriormente se hizo el ordenamiento y priorización cualitativa de los riesgos y el análisis cuantitativo de los mismos mediante la simulación de Monte Carlo mediante 10,000 iteraciones, teniendo en cuenta su naturaleza positiva o negativa sobre el presupuesto y cronograma. Por último, se elaboró un plan de respuesta ante los riesgos de mayor prioridad.

Como conclusiones finales de la investigación en los cinco procesos de la gestión de riesgos desarrollada, se tiene que los riesgos de mayor influencia sobre el presupuesto y el cronograma fueron los riesgos técnicos y los riesgos de gestión.



Abstract

The research work was developed to analyze the risk management applied to the budget and schedule according to the PMI methodology in the work “AVN Tirikway own roof real estate project” executed by the company AEC Contratistas Generales E.I.R.L. The project was carried out in 2017 in the Tirikway town center, Qelqanqa rural community, Ollantaytambo district, Urubamba province and Cusco region.

In Chapter 1 the approach to the problem was developed, where the following were considered: the identification of the problem, the justification for the research, the limitations of the research and the objectives of the thesis; All of these elements were intended to convey the reason for the investigation, as well as to explain the parameters within which the investigation was carried out. Chapter 2 contains the theoretical framework of the thesis, which has as part of it the background of the thesis, the relevant theoretical aspects, the hypothesis, the variables and indicators, and the table of operationalization of variables. In Chapter 3, the applied research methodology, the research design, the population and sample, the applied instruments, the data collection processes and the data analysis processes are observed. Chapter 4 contains the results obtained from each developed risk management process developed. And, finally, in Chapter 5 the discussion raised based on the results obtained is observed.

As a first activity, risk management planning was developed, where the matrices to be used, risk tools and structures under which the risks identified were measured and validated in the risk identification stage were determined. Subsequently, the instruments developed for risk validation were applied, thus obtaining the list of risks and the probability and impact values provided by the expert professional consulted. Subsequently, the qualitative ordering and prioritization of risks and their quantitative analysis were performed by simulating Monte Carlo through 10,000 iterations, taking into account their positive or negative nature on the budget and schedule. Lastly, a risk response plan of the highest priority was developed.

As final conclusions of the research in the five processes of risk management developed, we have that the risks with the greatest influence on the budget and the schedule were the technical risks and the management risks.



Introducción

El crecimiento demográfico de la región en los últimos años ha tenido como consecuencia la necesidad de crecimiento de las ciudades y comunidades, así como su integración en el caso de los centros poblados más alejados. En el caso de centros poblados como Tirikway, el crecimiento demográfico ha dado como resultado que los pobladores de la comunidad opten por designar un área comunal sobre la cual construir viviendas de material noble para cada uno de los integrantes de la comunidad con sistema de agua potable, saneamiento básico y energía eléctrica; cubriendo, de esta manera, las necesidades básicas de las que carecían en un inicio, cuando sus viviendas estaban largamente distanciadas unas de las otras.

Por ello, empresas privadas como AEC prestan sus servicios a estas comunidades para poder elaborar proyectos de habilitación urbana y dar acceso a las viviendas a los pobladores mediante el financiamiento del Fondo Mi Vivienda proporcionado por el Ministerio de Vivienda.

Sin embargo, al ir en incremento la demanda de este tipo de proyectos, es necesario considerar los riesgos que puedan afectar a estos proyectos, ya sea en su etapa de inicio, planificación, ejecución, monitoreo o cierre. Por ende, es necesario gestionar estos riesgos para identificarlos correctamente, analizarlos y darles un plan de respuesta ante su posible ocurrencia. Es importante mencionar que no sólo existen riesgos negativos. Mas adelante se podrá ver que también existen los riesgos que influyen de manera positiva en un proyecto a manera de oportunidades o fortalezas en potencia.



Índice general

Dedicatoria	ii
Agradecimientos.....	iii
Resumen	iv
Abstract	v
Introducción	vi
Índice general	vii
Índice de tablas.....	x
Índice de figuras	xii
Capítulo I: Planteamiento del problema.....	1
1.1. Identificación del problema.....	1
1.1.1. Descripción del problema	1
1.1.2. Formulación interrogativa del problema.....	5
1.2. Justificación e importancia de la investigación.....	6
1.2.1. Justificación técnica	6
1.2.2. Justificación social	6
1.2.3. Justificación por viabilidad	7
1.2.4. Justificación por relevancia.....	7
1.3. Limitaciones de la investigación.....	7
1.4. Objetivo de la investigación.....	8
1.4.1. Objetivo general.....	8
1.4.2. Objetivos específicos	8
Capítulo II: Marco teórico.....	9
2.1. Antecedentes de la tesis o investigación actual.....	9
2.1.1. Antecedentes a nivel nacional.....	9
2.1.2. Antecedentes a nivel internacional.....	10
2.2. Aspectos teóricos pertinentes	11
2.2.1. Proyecto.....	11
2.2.2. Costo y duración de un proyecto.....	12
2.2.3. PMI.....	12
2.2.4. PMBOK.....	12
2.2.5. Riesgo.....	13



2.2.6. Clasificación de los riesgos	13
2.2.7. Probabilidad e impacto.....	15
2.2.8. Grupos de procesos del PMBOK	15
2.2.9. Áreas del conocimiento del PMBOK.....	17
2.2.10. Procesos de la dirección de proyectos.....	18
2.2.11. Gestión de los riesgos del proyecto.....	20
2.3. Hipótesis.....	50
2.3.1. Hipótesis general.....	50
2.3.2. Sub hipótesis	50
2.4. Definición de variables	50
2.4.1. Variables independientes	50
2.4.2. Variables dependientes.....	50
2.4.3. Cuadro de operacionalización de variables.....	51
Capítulo III: Metodología.....	52
3.1. Metodología de la investigación	52
3.1.1. Enfoque de la investigación	52
3.1.2. Nivel o alcance de la investigación.....	52
3.1.3. Método de investigación	53
3.2. Diseño de la investigación	53
3.2.1. Diseño metodológico	53
3.2.2. Diseño de ingeniería.....	54
3.3. Población y muestra	55
3.3.1. Población.....	55
3.3.2. Muestra.....	55
3.3.3. Criterios de inclusión	56
3.4. Instrumentos.....	57
3.4.1. Instrumentos metodológicos o instrumentos de recolección de datos	57
3.4.2. Instrumentos de ingeniería	64
3.5. Procedimientos de recolección de datos	64
3.5.1. Identificación de riesgos	64
3.6. Procedimientos de análisis de datos.....	87
3.6.1. Análisis cualitativo de riesgos	87
3.6.2. Análisis cuantitativo de riesgos	98
3.6.3. Planificación de respuesta a los riesgos	207



Capítulo IV: Resultados	211
4.1. Planificación de la gestión de riesgos	211
4.2. Identificación de riesgos	212
4.3. Análisis cualitativo de riesgos	215
4.4. Análisis cuantitativo de riesgos	219
4.5. Planificación de respuesta a los riesgos	221
Capítulo V: Discusión	223
5.1. Contraste de resultados con referentes al marco teórico	223
5.2. Interpretación de los resultados encontrados en la investigación	224
5.3. Comentario de la demostración de la hipótesis	226
5.4. Aporte de la investigación	226
Conclusiones	227
Recomendaciones	230
Referencias	232
Anexos	233



Índice de tablas

<i>Tabla 1:</i> Crecimiento poblacional de la región Cusco.....	1
<i>Tabla 2:</i> Coordenadas del terreno en el sistema PSAD 56, zona 18S.	4
<i>Tabla 3:</i> Costo presupuestado y ejecutado del proyecto.....	5
<i>Tabla 4:</i> Duración programada y ejecutada del proyecto.	5
<i>Tabla 5:</i> Operacionalización de variables.....	51
<i>Tabla 6:</i> Estructura de Desglose de Riesgos (RBS) para la gestión de riesgos.	65
<i>Tabla 7:</i> Riesgos generales validados organizados en categorías.....	65
<i>Tabla 8:</i> Riesgos individuales validados organizados en categorías.	69
<i>Tabla 9:</i> Asignación de escala de valores para probabilidad e impacto.	87
<i>Tabla 10:</i> Matriz de probabilidad e impacto.....	87
<i>Tabla 11:</i> Escala de valores de la matriz de probabilidad e impacto.....	88
<i>Tabla 12:</i> Probabilidad e impacto de los riesgos generales en el presupuesto..	88
<i>Tabla 13:</i> Probabilidad e impacto de los riesgos generales en el cronograma..	92
<i>Tabla 14:</i> Riesgos generales de alta prioridad en el presupuesto..	96
<i>Tabla 15:</i> Riesgos generales de alta prioridad en el cronograma..	97
<i>Tabla 16:</i> Correspondencia de valores de probabilidad del instrumento con la probabilidad de ocurrencia.	99
<i>Tabla 17:</i> Ejemplo de valores de impacto optimista y pesimista para tiempo y costo unitario de una partida.	100
<i>Tabla 18:</i> Ejemplo de valores de impacto de cada riesgo de la partida.	100
<i>Tabla 19:</i> Factores de reducción para rangos mínimos y máximos de los riesgos.	101
<i>Tabla 20:</i> Ejemplo de ocurrencia de valores y sumatoria de riesgos que si ocurren.	104
<i>Tabla 21:</i> Probabilidad de ocurrencia e impacto de los riesgos individuales.	105
<i>Tabla 22:</i> Impacto de los riesgos individuales en las partidas con valores optimistas y pesimistas.....	122
<i>Tabla 23:</i> Procesamiento de datos para el cálculo del impacto en el costo en las partidas. ..	126
<i>Tabla 24:</i> Procesamiento de datos para la simulación de costo con @Risk.	155
<i>Tabla 25:</i> Resultado del análisis cuantitativo sobre el presupuesto comparado con valores de interés.....	184
<i>Tabla 26:</i> Procesamiento de datos para el cálculo del impacto en la duración de partidas. ...	185
<i>Tabla 27:</i> Procesamiento de datos para la simulación de la duración de obra con @Risk. ...	195
<i>Tabla 28:</i> Cronograma planificado para la construcción de unidades de vivienda mensual.	205



<i>Tabla 29:</i> Cronograma valorizado para la construcción de unidades de vivienda mensual..	206
<i>Tabla 30:</i> Cronograma simulado para la construcción de unidades de vivienda mensual..	206
<i>Tabla 31:</i> Resultado del análisis cuantitativo sobre el cronograma comparado con valores de interés.....	207
<i>Tabla 32:</i> Riesgos de prioridad “alta” que influyen en el presupuesto.....	208
<i>Tabla 33:</i> Riesgos de prioridad “alta” que influyen en el cronograma.....	208
<i>Tabla 34:</i> Plan de respuesta a los riesgos de prioridad “alta” sobre el presupuesto y cronograma..	209
<i>Tabla 35:</i> Estructura de Desglose de Riesgos (RBS) de la gestión de riesgos aplicada..	211
<i>Tabla 36:</i> Matriz de probabilidad e impacto utilizada en la gestión de riesgos.....	212
<i>Tabla 37:</i> Umbral de valores correspondientes a la matriz de probabilidad e impacto..	212
<i>Tabla 38:</i> Resumen de riesgos generales identificados y categorizados..	212
<i>Tabla 39:</i> Resumen de riesgos generales positivos y negativos..	213
<i>Tabla 40:</i> Riesgos individuales con mayor frecuencia en las partidas de la obra.....	214
<i>Tabla 41:</i> Resumen de riesgos generales en el presupuesto priorizados..	215
<i>Tabla 42:</i> Resumen de riesgos generales en el cronograma priorizados..	216
<i>Tabla 43:</i> Resultado del análisis cuantitativo sobre el presupuesto comparado con valores de interés.....	219
<i>Tabla 44:</i> Resultado del análisis cuantitativo sobre el cronograma comparado con valores de interés.....	220
<i>Tabla 45:</i> Distribución de los riesgos generales del registro de riesgos..	227
<i>Tabla 46:</i> Distribución de los riesgos generales de alta prioridad sobre el presupuesto.	227
<i>Tabla 47:</i> Distribución de los riesgos generales de alta prioridad sobre el cronograma..	227
<i>Tabla 48:</i> Comparación de valores simulados respecto al presupuesto y cronograma planificados y valorizados..	228
<i>Tabla 49:</i> Riesgos asignados a los dueños de riesgo..	228
<i>Tabla 50:</i> Resumen de resultados sobre las sub hipótesis..	229
<i>Tabla 51:</i> Matriz de consistencia.	233



Índice de figuras

Figura 1: <i>Proyectos ejecutados por AEC Contratistas Generales 2004-2017</i>	2
Figura 2: <i>Mapa de ubicación del proyecto: Regional, provincial y distrital</i>	3
Figura 3: <i>Plano de ubicación del proyecto</i>	3
Figura 4: <i>Plano perimétrico del proyecto</i>	4
Figura 5: <i>Ejemplo de una Estructura de Desglose de Riesgo (RBS)</i>	14
Figura 6: <i>Interrelación de las áreas del conocimiento, grupos de procesos y ciclo de vida de un proyecto</i>	15
Figura 7: <i>Modelo de estructura de proceso</i>	19
Figura 8: <i>Correspondencia entre grupos de procesos y áreas del conocimiento</i>	20
Figura 9: <i>Descripción general de la gestión de la integración del proyecto</i>	21
Figura 10: <i>Área del conocimiento: Gestión de los riesgos del proyecto</i>	22
Figura 11: <i>Ejemplo de árbol de decisiones</i>	25
Figura 12: <i>Ejemplo de simulación: Curva S de costos</i>	25
Figura 13: <i>Ejemplo de sensibilidad: Diagrama de tornado</i>	26
Figura 14: <i>Distribución de probabilidad uniforme</i>	28
Figura 15: <i>Distribución de probabilidad triangular</i>	28
Figura 16: <i>Distribución de probabilidad normal estándar</i>	29
Figura 17: <i>Estructura del proceso: Planificar la gestión de los riesgos</i>	31
Figura 18: <i>Ejemplo de matriz de probabilidad e impacto</i>	34
Figura 19: <i>Estructura del proceso: Identificar los riesgos</i>	35
Figura 20: <i>Estructura del proceso: Análisis cualitativo de riesgos</i>	38
Figura 21: <i>Estructura del proceso: Análisis cuantitativo de riesgos</i>	41
Figura 22: <i>Estructura del proceso: Planificar la respuesta a los riesgos</i>	44
Figura 23: <i>Estructura del proceso: Implementar la respuesta a los riesgos</i>	46
Figura 24: <i>Estructura del proceso: Monitorear los riesgos</i>	48
Figura 25: <i>Diagrama de flujo de la investigación</i>	54
Figura 26: <i>Modelo de Instrumento 1- Cuestionario para la identificación y valoración de probabilidad e impacto de riesgos</i>	58
Figura 27: <i>Instrumento 2- Cuestionario para tiempos y costos pesimistas y optimistas de las partidas</i>	61
Figura 28: <i>Barra de herramientas de @Risk ejecutado sobre Microsoft Excel</i>	98



Figura 29: <i>Asignación de distribución de Bernoulli al riesgo “Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo”</i>	99
Figura 30: <i>Diagrama ejemplo para el cálculo de C.U. mínimos, máximos y más probables de los riesgos individuales</i> ..	102
Figura 31: <i>Ingreso de datos de entrada para una distribución de tipo Pert en @Risk</i>	103
Figura 32: <i>Herramienta de @Risk utilizada para la simulación</i>	104
Figura 33: <i>Metodología para el uso de técnicas y herramientas</i>	211
Figura 34: <i>Distribución de riesgos generales según sus categorías</i>	213
Figura 35: <i>Distribución de riesgos generales positivos y negativos</i>	213
Figura 36: <i>Riesgos individuales identificados más frecuentes en las partidas</i>	214
Figura 37: <i>Gráfico de riesgos generales en el presupuesto priorizados</i>	215
Figura 38: <i>Gráfico de riesgos generales en el cronograma priorizados</i>	216
Figura 39: <i>Distribución de riesgos generales de alta prioridad en el presupuesto</i>	216
Figura 40: <i>Gráfico de riesgos generales positivos de alta prioridad en el presupuesto</i>	217
Figura 41: <i>Gráfico de riesgos generales negativos de alta prioridad en el presupuesto</i>	217
Figura 42: <i>Distribución de riesgos generales de alta prioridad en el cronograma</i> ..	217
Figura 43: <i>Gráfico de riesgos generales positivos de alta prioridad en el cronograma</i>	218
Figura 44: <i>Gráfico de riesgos generales negativos de alta prioridad en el cronograma</i>	218
Figura 45: <i>Gráfico comparativo: resultado de análisis cuantitativo sobre el presupuesto</i>	219
Figura 46: <i>Gráfico comparativo: resultado de análisis cuantitativo sobre el cronograma</i> ...	220
Figura 47: <i>Gráfico de las estrategias para los riesgos positivos</i>	221
Figura 48: <i>Gráfico de las estrategias para los riesgos negativos</i>	221
Figura 49: <i>Dueños de los riesgos positivos y negativos</i>	222
Figura 50: <i>Instrumento 1- Cuestionario para la identificación y valoración de probabilidad e impacto de riesgos</i>	234



Capítulo I: Planteamiento del problema

1.1. Identificación del problema

1.1.1. Descripción del problema

El crecimiento demográfico de la región, según el último censo, muestra una tasa de crecimiento regional de 0.3% para la región Cusco, siendo nuestra población en el año 2007 de 1'171,403 habitantes y de 1'205,527 en el 2017, teniendo un incremento de 34,124 habitantes en los últimos diez años en toda la región. Esta cifra es el resultado del incremento poblacional de todas las provincias de la región, y dentro de ellas, de sus distritos, comunidades, anexos y demás centros poblados censados.

Tabla 1: Crecimiento poblacional de la región Cusco.

Cuadro 06
PERÚ: POBLACIÓN CENSADA, SEGÚN DEPARTAMENTO, 1940 - 2017

DEPARTAMENTO	1940	1961	1972	1981	1993	2007	2017
Total	6 207 967	9 906 746	13 538 208	17 005 210	22 048 356	27 412 157	29 381 884
Amazonas	65 137	118 439	194 472	254 560	336 665	375 993	379 384
Áncash	424 975	582 598	726 215	826 399	955 023	1 063 459	1 083 519
Apurímac	258 094	288 223	308 613	323 346	381 997	404 190	405 759
Arequipa	263 077	388 881	529 566	706 580	916 806	1 152 303	1 382 730
Ayacucho	358 991	410 772	457 441	503 392	492 507	612 489	616 176
Cajamarca	494 412	746 938	919 161	1 026 444	1 259 808	1 387 809	1 341 012
Prov. Const. del Callao	82 287	213 540	321 231	443 413	639 729	879 679	994 494
Cusco	486 592	611 972	715 237	832 504	1 028 763	1 171 403	1 205 527

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

La empresa AEC Contratistas Generales E.I.R.L. dedicada desde el año 1996 a la elaboración y ejecución de proyectos de obras civiles privadas y públicas; enfoca sus actividades en proyectos de edificaciones desde el año 2004, teniendo un total de 13 proyectos ejecutados del 2004 al 2017, de los cuales 9 fueron proyectos inmobiliarios mediante el financiamiento del Fondo Mi Vivienda. Estos proyectos en los cuales se ejecutan decenas de unidades de vivienda para la habilitación urbana junto a la implementación de sistemas de agua, saneamiento y energía eléctrica; le ha permitido desarrollar a la empresa una especialización en este tipo de proyectos.

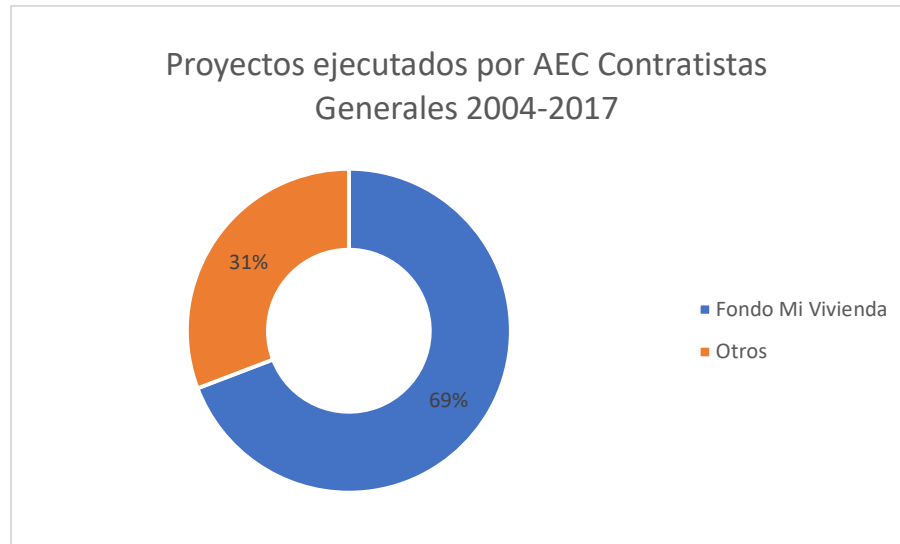


Figura 1: *Proyectos ejecutados por AEC Contratistas Generales 2004-2017.*

Fuente: AEC Contratistas Generales E.I.R.L.

Para atender la demanda inmobiliaria que surge en la región y explotar la experticia de la empresa en el rubro, es necesario implementar nuevas metodologías para gestión de proyectos que permitan mejorar la eficiencia del trabajo y disminuir las pérdidas que puedan ocasionarse. Si bien es cierto, la empresa ha madurado mediante la aplicación de diversas herramientas de gestión durante los últimos años; sin embargo, la gestión de riesgos aún no es un componente desarrollado en toda su magnitud en la elaboración ni ejecución de los proyectos de la empresa.

Tal es el caso del “Proyecto inmobiliario Techo Propio AVN Tirikway”, el cual está ubicado en el distrito de Ollantaytambo, provincia de Urubamba y región Cusco como se muestra en las Figuras 2 y 3. Este proyecto fue aprobado con Resolución de Habitación Urbana N° 01-2017, expedida por la Gerencia de Desarrollo Urbano Rural y Catastro de la Municipalidad Distrital de Ollantaytambo, con fecha 3 de marzo del 2017. El objetivo del proyecto fueron las obras de sistema de agua potable, sistema de desagüe, energía eléctrica y habitación urbana, dentro de esta última se consideraron inicialmente 26 manzanas con 190 lotes para unidades de vivienda; aunque finalmente se ejecutaron solo 107.

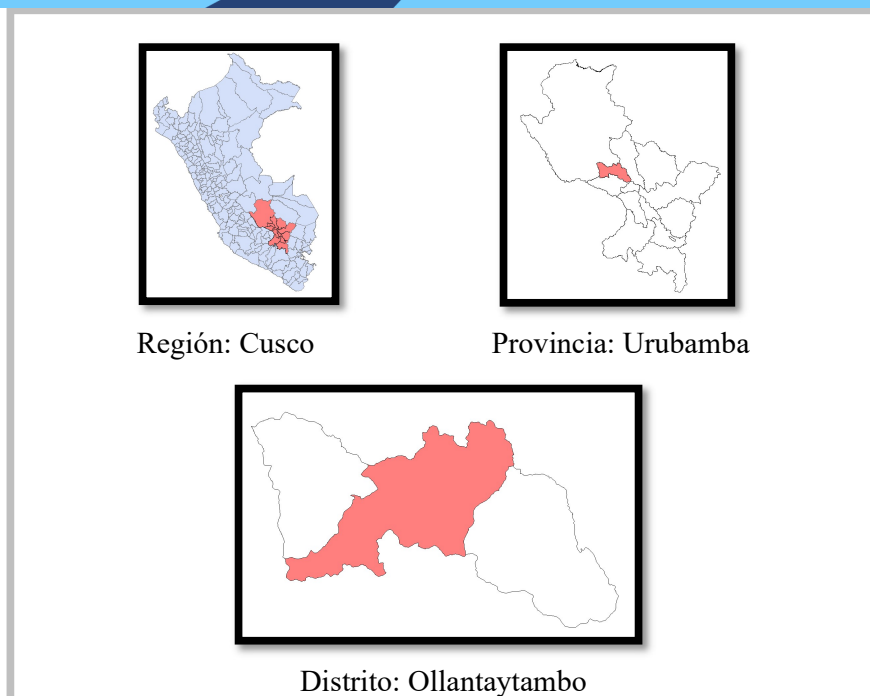


Figura 2: Mapa de ubicación del proyecto: Regional, provincial y distrital.

Fuente: Adaptado de www.geogpsperu.com.

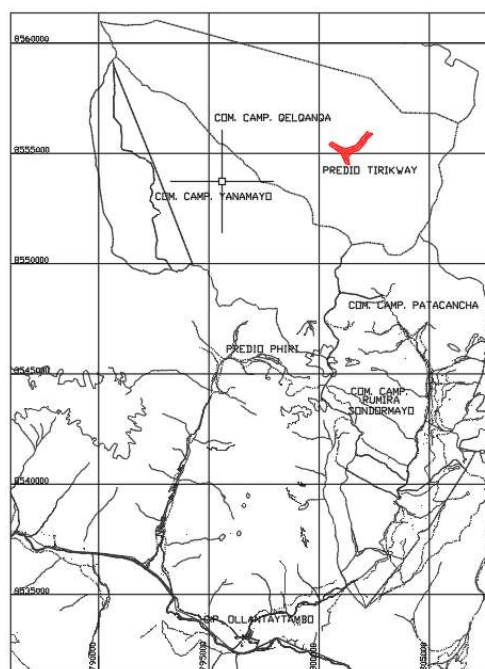


Figura 3: Plano de ubicación del proyecto.

Fuente: Expediente técnico “Proyecto inmobiliario Techo Propio AVN Tirikway”.

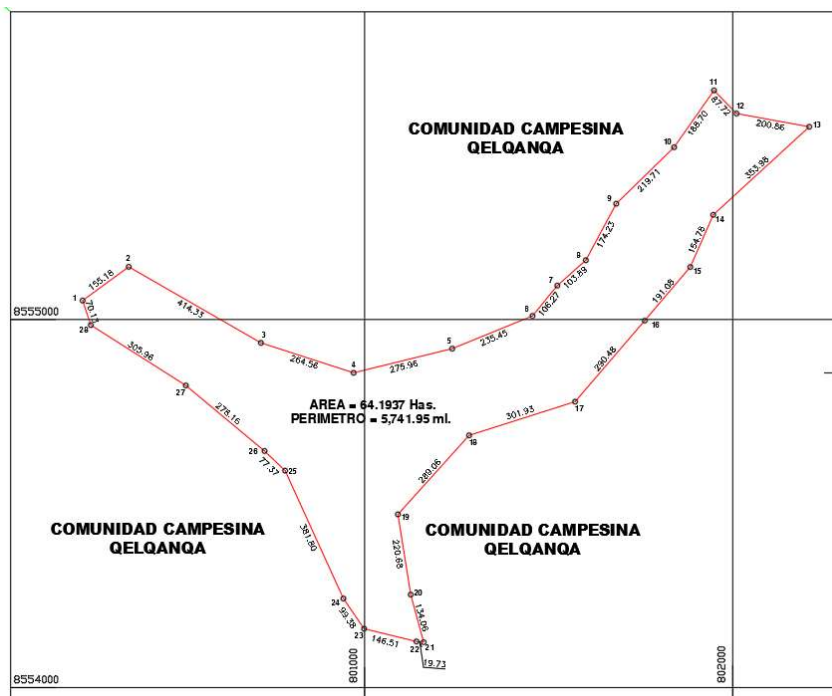


Figura 4: Plano perimétrico del proyecto.

Fuente: Expediente técnico “Proyecto inmobiliario Techo Propio AVN Tirikway”.

Tabla 2: Coordenadas del terreno en el sistema PSAD 56, zona 18S.

VERTICE	DISTANCIA	ESTE(x)	NORTE (y)
1	155.18	800462.5390	8555418.6960
2	414.33	800587.7190	8555510.4110
3	264.56	800946.8550	8555303.7920
4	275.96	801198.5990	8555222.4520
5	235.45	801466.6260	8555288.1500
6	106.27	801684.6580	8555377.0370
7	103.89	801751.9610	8555459.2840
8	174.23	801829.5380	8555528.3800
9	219.71	801912.0560	8555681.8270
10	188.7	802069.2770	8555835.3050
11	87.72	802177.7180	8555989.7320
12	200.86	802238.9281	8555926.9057
13	353.98	802436.5352	8555890.9237
14	154.78	802175.6870	8555651.6280
15	191.08	802113.2650	8555509.9880
16	290.48	801989.5690	8555364.3520
17	301.93	801800.3240	8555143.9730
18	289.06	801512.5590	8555052.5650
19	220.68	801319.0610	8554837.8220
20	134.06	801353.8500	8554619.8970
21	19.73	801388.9790	8554490.5222
22	146.51	801369.3390	8554492.4110
23	99.38	801226.9950	8554527.0990
24	381.8	801170.9130	8554609.1430
25	77.37	801012.5890	8554956.5640
26	278.16	800956.6120	8555009.9710
27	305.96	800742.9010	8555188.0160
28	70.13	800484.6980	8555352.1540

Fuente: Expediente técnico “Proyecto inmobiliario Techo Propio AVN Tirikway”.



El proyecto fue ejecutado en el año 2018 y tuvo un presupuesto y cronograma inicial, los cuales variaron en la ejecución, obteniéndose un costo final y duración final ejecutados. Estos valores se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 3: Costo presupuestado y ejecutado del proyecto.

Costo	
Costo presupuestado para 107 unidades	Costo valorizado para 107 unidades
2,231,481.79	3,896,167.46

Fuente: Expediente técnico “Proyecto inmobiliario Techo Propio AVN Tirikway”.

Tabla 4: Duración programada y ejecutada del proyecto.

Duración	
Días calendario según el cronograma planificado	Días calendario según el cronograma valorizado
185 d.c.	201 d.c.

Fuente: Expediente técnico “Proyecto inmobiliario Techo Propio AVN Tirikway”.

A nivel internacional existen distintas entidades dedicadas al estudio y aplicación de buenas prácticas en gestión de proyectos; una de ellas es el PMI (Project Management Institute), el cual ha desarrollado una guía denominada PMBOK (Project Management Book Of Knowledge). Por ello, con el fin de promover la mejora continua dentro de la empresa, surge la necesidad de evaluar la incidencia de la aplicación de uno de los grupos de procesos descritos en el PMBOK llamado *Gestión de riesgos* en el presupuesto y cronograma de un proyecto ejecutado por la empresa AEC Contratistas Generales E.I.R.L.

1.1.2. Formulación interrogativa del problema

1.1.2.1. Formulación interrogativa del problema general

¿Cuáles serán las categorías de riesgos con mayor influencia sobre el presupuesto y cronograma de la obra: “Proyecto inmobiliario techo propio AVN Tirikway” de acuerdo a la clasificación de riesgos elaborada aplicando la gestión de riesgos según el PMI?



1.1.2.2. Formulación interrogativa de los problemas específicos

Problema específico 1: ¿Cuáles serán las categorías de riesgos con mayor presencia en el registro de riesgos según la clasificación de riesgos elaborada?

Problema específico 2: ¿Cuáles serán las categorías de riesgos con mayor número de riesgos de alta prioridad según la clasificación de riesgos elaborada?

Problema específico 3: ¿Cuál será el porcentaje de precisión de los resultados de la simulación realizada al presupuesto y cronograma estudiados según los riesgos identificados?

Problema específico 4: ¿Quiénes serán los responsables con mayor asignación de respuestas a riesgos en base al plan de respuesta elaborado?

1.2. Justificación e importancia de la investigación

1.2.1. Justificación técnica

La investigación fue realizada en base a la guía del PMBOK, la cual fue elaborada para la gestión de proyectos. Según el PMBOK, la correcta implementación de la gestión de riesgos permite optimizar recursos (costo y tiempo) en la ejecución de obras (proyectos) iniciando su gestión desde la etapa de planificación hasta la etapa de cierre siguiendo el principio de la mejora continua para siguientes proyectos.

Por ende, la investigación utiliza conocimientos de la Ingeniería Civil dentro de su rama de gestión de la construcción. Cabe mencionar que, además del PMBOK, el soporte teórico también fue brindado por la teoría descrita en los cursos de construcciones, costos y presupuestos y, planificación y control de obras pertenecientes a la malla curricular de nuestra escuela profesional.

1.2.2. Justificación social

Los primeros beneficiados de la investigación serán los alumnos de la Universidad Andina del Cusco, principalmente aquellos pertenecientes a la escuela profesional de ingeniería civil, quienes, mediante la consulta al presente trabajo, podrán mejorar y optimizar los procedimientos en sus trabajos de investigación debido a que les será de utilidad como material de consulta o antecedente. Servirá también a alumnos de otras universidades que opten por consultar el repositorio de tesis de nuestra universidad.

En la medida de que los resultados obtenidos de la investigación se publiquen, se socialicen y sean acogidos por instancias con capacidad de decisión pertinentes de la empresa



AEC Contratistas Generales E.I.R.L., este documento podrá ser un antecedente para la implementación de la Gestión de Riesgos en futuros proyectos.

1.2.3. Justificación por viabilidad

El investigador comprometió todos los recursos (tiempo y dinero) para el logro de la presente investigación; de igual manera se contó con los permisos, participación profesional y la información completa referente al proyecto estudiado por parte de la empresa AEC Contratistas Generales E.I.R.L.

Por último, el investigador contó con licencias académicas de Microsoft Office software necesario para el manejo de la información recabada y redacción de documentos pertinentes; licencias académicas temporales del software @Risk y una copia digital del PMBOK 6ta edición brindado por la Corporación SEIC (empresa autorizada por el PMI para capacitación profesional).

1.2.4. Justificación por relevancia

La presente investigación es relevante debido a que tiene por fin mostrar la importancia de la aplicación de la gestión de riesgos en la gestión de obras, importancia que se verá reflejada a través de la optimización de costos y plazos de ejecución sin corromper el alcance del proyecto.

1.3. Limitaciones de la investigación

- ✓ La tesis tiene como premisa: la “aplicación de gestión de riesgos”; sin embargo, debido a la naturaleza propia de la investigación, en la cual se aplicaron los conceptos del PMBOK sobre una obra ejecutada, sólo se trabajaron los procesos correspondientes a los grupos de procesos de planificación del PMBOK: *Planificar la gestión de riesgos, Identificar los riesgos, Análisis cualitativo de riesgos, Análisis cuantitativo de riesgos y, Planificar la respuesta a los riesgos*; mas no los procesos correspondientes a los grupos de procesos de ejecución ni monitoreo y control, los cuales son: *Implementar la respuesta a los riesgos y Monitorear los riesgos*.
- ✓ La investigación se llevó a cabo en la empresa AEC Contratistas Generales E.I.R.L.
- ✓ Se aplicó la gestión de riesgos a la obra: Proyecto inmobiliario Techo Propio AVN “Tirikway”, auspiciado por el Fondo Mi Vivienda, ubicado en la comunidad campesina de Qelqanqa, distrito de Ollantaytambo, provincia de Urubamba, región Cusco.
- ✓ Se realizó la comparación sobre los indicadores del proyecto: Presupuesto y cronograma.



- ✓ La investigación propuso dividir los riesgos en: Riesgos técnicos, riesgos de gestión, riesgos comerciales y riesgos externos, tal como propone el ejemplo de RBS del PMBOK.
- ✓ Se utilizó como base la guía PMBOK 6ta edición elaborada por el PMI.

1.4. Objetivo de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Desarrollar la gestión de riesgos para determinar su influencia al presupuesto y cronograma de la obra: “Proyecto inmobiliario techo propio AVN Tirikway” según el PMI.

1.4.2. Objetivos específicos

Objetivo específico 1: Obtener el registro de riesgos para determinar su distribución porcentual según la clasificación de riesgos elaborada.

Objetivo específico 2: Obtener los riesgos de alta prioridad para determinar su distribución porcentual según la clasificación de riesgos elaborada.

Objetivo específico 3: Calcular el porcentaje de precisión de los resultados de la simulación realizada al presupuesto y cronograma estudiados según los riesgos identificados.

Objetivo específico 4: Identificar los responsables de riesgos en base al plan de respuesta elaborado para obtener su distribución porcentual según la clasificación de riesgos elaborada.



Capítulo II: Marco teórico

2.1. Antecedentes de la tesis o investigación actual

2.1.1. Antecedentes a nivel nacional

A. “APLICACIÓN DE GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS CON EL ESTADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS PUESTOS DE CONTROL DE ALIMENTOS DEL SENASA – PRODESA”

- ✓ AUTORES: Piero Paolo Martínez Ramírez y Diego Cliver Aliaga Guevara.
- ✓ INSTITUCION: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)
- ✓ FECHA Y LUGAR: Lima - Perú, 2018
- ✓ GRADO ACADEMICO: Tesis para optar el título de Ingeniero Civil

Este proyecto de investigación buscó desarrollar y aplicar un Plan de Riesgo tomando como referencia la guía de PMBOK, teniendo en consideración todas las posibles causas de problemas exclusivos de proyectos con el Estado Peruano que afecten el normal desarrollo del mismo en las variables relevantes de costo, tiempo y alcance para mitigar todo posible riesgo que conlleve al fracaso del proyecto.

Se utilizó una división de riesgos propuesta por los investigadores de la siguiente manera: Riesgos de gestión, diseño, contractual, cliente y social.

Conclusiones

- ✓ Para el caso de estudio los riesgos identificados resultaron en mayor número para las categorías de diseño y cliente. El mayor número de riesgos identificados en estas dos categorías se puede atribuir a una razón en común: la falta de un estudio previo antes de elaborar el diseño del proyecto. Si bien es responsabilidad directa del Estado realizar un estudio de viabilidad adecuado, es necesario que la empresa ejecutora del proyecto proponga un plan de gestión adecuado a lo largo del proyecto que busque disminuir el tiempo empleado en solucionar cualquier controversia que se desencadene de estos riesgos.
- ✓ Además, se puede concluir que la experiencia de la contratista en la ejecución de los proyectos con el Estado es fundamental al momento de gestionar los riesgos. Las lecciones aprendidas a lo largo de la ejecución de proyectos previos con el Estado permiten adoptar una mejor postura ante los riesgos.



B. “EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LA APLICACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGOS EN EL PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA DE UNA OBRA CIVIL EJECUTADA EN LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTIAGO – CUSCO”

- ✓ AUTOR: Karla Liset Huaman Latorre
- ✓ INSTITUCION: Universidad Andina del Cusco (UAC)
- ✓ FECHA Y LUGAR: Cusco - Perú, 2019
- ✓ GRADO ACADEMICO: Tesis para optar el título de Ingeniero Civil

Este trabajo de investigación está orientado a la incidencia que tiene la aplicación de la gestión de riesgos en el presupuesto y cronograma de una obra civil ejecutada por la Municipalidad Distrital de Santiago en el Cusco aplicando la metodología del PMBOK. Para la investigación se trabajó con los riesgos generales que se presentan en una obra civil en general en la etapa de planificación y ejecución; también se trabajó con los riesgos individuales que se presentan en las diferentes partidas de una obra.

Conclusiones

- ✓ El trabajo de tesis brinda un enfoque de incidencia general de los riesgos a la obra, ponderando la incidencia en una escala de baja, moderada o alta mediante un análisis cualitativo.
- ✓ La variación entre los presupuestos y cronogramas ejecutados y simulados fueron respectivamente de: 0.35% y 1.88%.

2.1.2. Antecedentes a nivel internacional

A. “DESARROLLO DE GESTIÓN DE RIESGOS EN CONTRATOS DE CONSTRUCCIÓN, BAJO EL ESTÁNDAR ISO 31000, ORIENTADO HACIA LA CALIDAD Y LA SUSTENTABILIDAD.”

- ✓ AUTOR: Vicente Lavielle Fuchslocher
- ✓ INSTITUCION: Universidad de Chile
- ✓ FECHA Y LUGAR: Santiago de Chile, Chile, 2016
- ✓ GRADO ACADEMICO: Tesis para optar el título de Ingeniero Sanitario

La hipótesis de este trabajo reside en que, al implementar gestión de riesgos en la construcción en Chile, se controlarán aquellos factores, condiciones o situaciones inciertas que dificultan el cumplimiento de los resultados, y se observará además una mejora en los desempeños tanto a nivel operacional, administrativo como estratégico. De esta manera se



mejoraría la rentabilidad de las empresas constructoras, y se disminuirá el ambiente conflictivo existente entre mandantes y contratistas. Esta memoria pretende dar orientaciones sobre cómo implementar una gestión de riesgos en empresas constructoras, específicamente a nivel de obras pertenecientes a contratos de construcción.

Conclusiones

- ✓ A través de este trabajo de titulación, fue posible desarrollar un proceso de gestión de riesgos a nivel de contratos de construcción, y proponer recomendaciones para la gestión de riesgos en empresas constructoras.
- ✓ Se logró aplicar el diseño del proceso de gestión de riesgos en contratos de la empresa Claro Vicuña Valenzuela. Para esto, se realizaron ejercicios de levantamiento de riesgos en obras pertenecientes a dichos contratos. Siguiendo con criterios de probabilidad e impacto, se realizó una evaluación de riesgos obteniendo así una lista priorizada de los mismos. Luego se analizaron y valorizaron riesgos prioritarios, a los que se les propuso planes de respuesta, y mecanismos de seguimiento.
- ✓ En base a estos ejercicios, fue posible entregar recomendaciones para la gestión de riesgos en empresas constructoras. De igual manera, se entregaron sugerencias de gestión riesgos en obras de construcción, a través del programa de aseguramiento de la calidad.
- ✓ Al existir planes de respuesta genéricos a situaciones desfavorables recurrentes, los profesionales de obra estarán mejor preparados para detectar y responder, disminuyendo así la probabilidad de tomar decisiones no convenientes para el cumplimiento de los objetivos de la obra. De esta manera, se aumenta la probabilidad de cumplir con los costos y plazos de la misma.
- ✓ A través de planes de respuesta efectivos a riesgos prioritarios, los resultados de los distintos procesos de la organización podrán mejorar. Se aumentará la probabilidad de cumplir con los objetivos de la organización, pudiendo tener un negocio sustentable en el tiempo. de los proyectos.

2.2. Aspectos teóricos pertinentes

2.2.1. Proyecto

- ✓ Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. (Project Management Institute, 2017)



- ✓ Un proyecto es un esfuerzo para lograr un objetivo específico por medio de una serie particular de tareas interrelacionadas y el uso eficaz de los recursos. (Guido y Clements, 2012)
- ✓ Un proyecto es un conjunto de esfuerzos temporales, dirigidos a generar un producto o servicio único. (Yamal Chamoun, 2002)

De los conceptos antes mencionados de proyecto personalmente se pudo concluir y adicionar la siguiente definición propia: “Un proyecto es un conjunto de esfuerzos temporales realizado para impulsar el cambio y así alcanzar un objetivo y resultado único”.

2.2.2. Costo y duración de un proyecto

Un proyecto consiste en un conjunto de actividades que se encuentran interrelacionadas y coordinadas; la razón de ser de un proyecto es alcanzar objetivos específicos dentro de los límites que imponen un presupuesto y un lapso de tiempo previamente definidos. (Carlos Parodi Trece, 2001)

En consecuencia, el costo de un proyecto está representado en su presupuesto y la duración, en un cronograma. Ambos documentos son elaborados en la fase de planificación del proyecto. No se puede comenzar la ejecución del proyecto sin un análisis de riesgo. La gestión de los riesgos es un área integradora del resto de las áreas del conocimiento. Por ejemplo, no se puede afirmar que se tienen un cronograma y presupuesto realistas si todavía no se ha finalizado el análisis de riesgo, ya que mediante este se determinan las reservas de contingencia de plazos y costos.

2.2.3. PMI

El Project Management Institute (PMI) es una organización estadounidense sin fines de lucro fundada en 1969 por 40 voluntarios. Esta reúne profesionales relacionados a la gestión de proyectos y actualmente la integran 500,000 miembros en casi 100 países aproximadamente.

2.2.4. PMBOK

El Project Management Body of Knowledge (PMBOK), o Cuerpo del Conocimiento para la Gestión de Proyectos, es una guía actualizada en una nueva versión por el PMI cada 4 años, y es un libro con estándares, pautas y normas que muestran una guía de buenas prácticas para la adecuada gestión de proyectos aplicable para la mayoría de proyectos de todos los rubros. Cabe resaltar que las herramientas, conocimientos, técnicas y habilidades mencionadas en el PMBOK son orientadas a aumentar la posibilidad de éxito de los proyectos.



2.2.5. Riesgo

El riesgo de los proyectos es un evento incierto que, si ocurre, tiene un efecto positivo o un efecto negativo en los objetivos del proyecto, incluyen dos dimensiones claves de riesgo: la incertidumbre (probabilidad) y el efecto sobre los objetivos del proyecto (impacto). (Del Caño Gochi & De la cruz, 2002)

Todos los proyectos tienen implícito algún tipo de riesgo. Esto es válido tanto para los pequeños proyectos, como para los proyectos millonarios. Se puede decir que el riesgo es algo desconocido que, de producirse, puede ser algo bueno (oportunidad) o algo malo (amenaza). Las amenazas sin gestionar seguramente ocasionarán problemas (retrasos, sobrecostos, mala reputación, etc.); por otro lado, las oportunidades bien gestionadas podrían impactar en beneficios (ahorros, productividad de los miembros del equipo, satisfacción del cliente, etc.).

Es importante aclarar que el término “riesgo” utilizado en la tesis se refiere al evento que tiene impacto sobre los objetivos de un proyecto. Mas no hace referencia al factor relacionado a la ocurrencia de un accidente.

2.2.6. Clasificación de los riesgos

Las antecedentes consultadas muestran una identificación de riesgos clasificados en una Estructura de Desglose de Riesgos: RBS (Risk Breakdown Structure) elaborada a criterio propio. Para el caso de la investigación se clasificarán según la muestra propuesta por el PMBOK como ejemplo:



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

Figura 5: Ejemplo de una Estructura de Desglose de Riesgo (RBS).

Fuente: Project Management Institute.

2.2.6.1. Riesgos generales. – Son los riesgos que pueden afectar a todo el proyecto de manera general. En la etapa de planificación, estos riesgos ayudan a entender las implicancias de las variaciones en el resultado final del proyecto, ayudando a los interesados a responder la pregunta: ¿Será factible ejecutar el proyecto a pesar de su nivel de riesgo? Se puede decir que estos riesgos son causados por la suma de riesgos individuales o riesgos que son externos al proyecto como: cambios de mercado, probabilidad de perder dinero con el proyecto, factores políticos, factores tecnológicos, factores ambientales, materiales defectuosos entregados por proveedores, enfermedad de los trabajadores, etc.

2.2.6.2. Riesgos individuales. – Son aquellos riesgos que afectan a los componentes del proyecto. Para el caso de un proyecto de construcción, estos riesgos se entienden como aquellos que tienen impacto sobre las partidas del proyecto, pudiendo ser este un impacto positivo o negativo. A diferencia de un riesgo general, estos riesgos no suponen el cuestionamiento de los interesados sobre la factibilidad de ejecutar un proyecto; sino, a la gestión de riesgos que se le dará a un proyecto aprobado.

2.2.7. Probabilidad e impacto

Un riesgo es un evento cuya probabilidad se puede conocer, así como su impacto; de no poder ser estimados, se trataría de una incertidumbre. Por ejemplo, una incertidumbre sería si se desconoce si vaya ocurrir una catástrofe climática en un proyecto; mientras que, si podemos estimar la probabilidad basados en informes meteorológicos, se estaría hablando de un riesgo.

El impacto se puede definir como el efecto causado a consecuencia de un evento previo. Para la gestión de riesgos se podrá darle una estimación cualitativa, así como un valor resultado de un proceso de cálculo.

2.2.8. Grupos de procesos del PMBOK

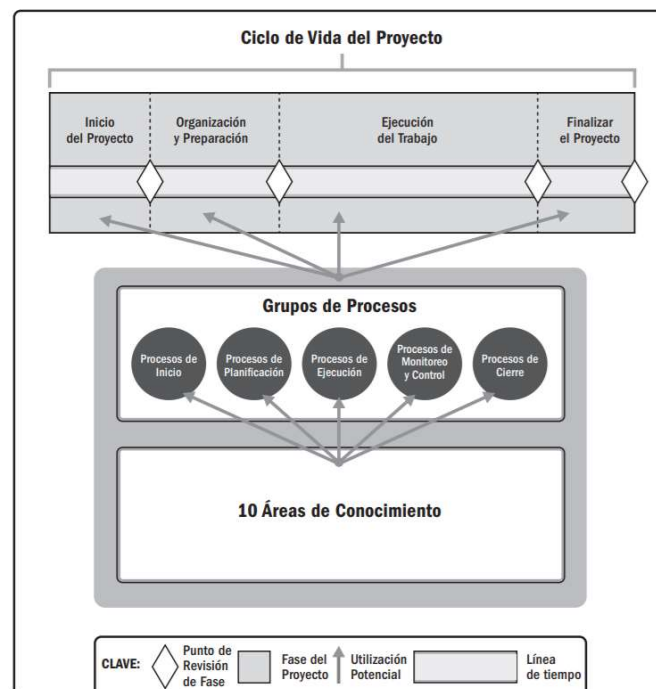


Figura 6: *Interrelación de las áreas del conocimiento, grupos de procesos y ciclo de vida de un proyecto.*

Fuente: Project Management Institute.



El ciclo de vida de un proyecto es la serie de fases que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su conclusión. Proporciona el marco de referencia básico para dirigir el proyecto. Este marco de referencia básico se aplica independientemente del trabajo específico del proyecto involucrado. Las fases pueden ser secuenciales, iterativas o superpuestas. Los ciclos de vida de los proyectos son independientes de los ciclos de vida de los productos, que pueden ser producidos por un proyecto. El ciclo de vida de un producto es la serie de fases que representan la evolución de un producto, desde el concepto hasta la entrega, el crecimiento, la madurez y el retiro. (Project Management Institute, 2017)

Todo proyecto de ingeniería tiene unos fines ligados a la obtención de un producto, proceso o servicio que es necesario generar a través de diversas actividades. Algunas de estas actividades pueden agruparse en fases porque globalmente contribuyen a obtener un producto intermedio, necesario para continuar hacia el producto final y facilitar la gestión del proyecto. Al conjunto de las fases empleadas se le denomina “ciclo de vida”. (Chuman Vilchez, 2006)

Para una dirección de proyectos óptima, el PMBOK aplica e integra de manera adecuada los procesos de dirección de proyectos agrupándolos lógicamente. Si bien hay muchas formas de agruparlos, en la guía del PMBOK se agrupan los procesos en cinco categorías llamadas Grupos de Procesos, los cuales son:

2.2.8.1. Inicio

Procesos orientados a definir un proyecto nuevo o una fase nueva de un proyecto existente. Su objetivo es obtener la autorización para iniciar el proyecto o la fase.

2.2.8.2. Planificación

Procesos que definen el curso de las acciones necesarios para lograr el alcance propuesto del proyecto.

2.2.8.3. Ejecución

Procesos que realizan el trabajo establecido en la etapa de planificación para lograr satisfacer los requisitos del proyecto.

2.2.8.4. Monitoreo y control

Procesos cuyo objetivo es realizar el seguimiento de las actividades para analizar indicadores y regular el progreso del proyecto si es requerido.



2.2.8.5. Cierre

Procesos para realizar el cierre formal y correcto del proyecto o fase.

2.2.9. Áreas de conocimiento del PMBOK

Además de los grupos de procesos, los procesos también se categorizan por *Áreas de Conocimiento*. Un área de conocimiento es un área identificada de la dirección de proyectos definida por sus requisitos de conocimientos y que se describe en términos de los procesos, prácticas, entradas, salidas, herramientas y técnicas que la componen. (Project Management Institute, 2017)

Las áreas de un proyecto no son estáticas y están interrelacionadas a través de todo el ciclo de vida. Sin embargo, el PMBOK hace la agrupación de estas para su correcto reconocimiento en grupos llamados Áreas del conocimiento, estas diez áreas son:

2.2.9.1. Gestión de la integración del proyecto

Esta área incluye actividades y procesos para identificar, definir, combinar y coordinar los procesos y diversas actividades dentro de los grupos de procesos.

2.2.9.2. Gestión del alcance del proyecto

Incluye los procesos involucrados a identificar, elaborar y garantizar el fiel cumplimiento de los objetivos del proyecto para que sea culminado con éxito.

2.2.9.3. Gestión del cronograma del proyecto

Esta área contempla procesos para culminar el proyecto en un tiempo trazado de manera eficaz y eficiente.

2.2.9.4. Gestión de los costos del proyecto

Contempla los procesos cuyo objetivo es obtener un presupuesto acertado, financiamiento y control de gastos para completar el presupuesto aprobado.

2.2.9.5. Gestión de calidad del proyecto

Incluye procesos para acoger políticas de calidad dentro de la organización y así realizar trabajos que cumplan los requisitos por medio de un monitoreo y control continuo.



2.2.9.6. Gestión de los recursos del proyecto

Abarca los procesos que gestionan la identificación, adquisición, capacitación y aplicación de los recursos necesarios para la conclusión exitosa del proyecto.

2.2.9.7. Gestión de las comunicaciones del proyecto

Son los procesos que garantizan que la gestión de la información del proyecto sea oportuna y adecuada a lo largo de todo el ciclo de vida.

2.2.9.8. Gestión de los riesgos del proyecto

Incluye procesos para manejar los riesgos identificados y proponer respuestas y monitoreos a los mismos.

2.2.9.9. Gestión de las adquisiciones del proyecto

Procesos que son necesarios para llevar la compra de productos o servicios requeridos por fuera del proyecto.

2.2.9.10. Gestión de los interesados del proyecto

Incluye los procesos que identifican y analizan el impacto de personas, grupos u organizaciones que tienen la capacidad de afectar al proyecto de manera positiva o negativa, para así desarrollar estrategias de gestión adecuadas y lograr su participación eficaz.

2.2.10. Procesos de la dirección de proyectos

Los procesos de la dirección de proyectos son aquellos que ejecutan una serie de actividades para cumplir objetivos parciales que aportan al alcance general del proyecto. Estos procesos están vinculados lógicamente entre sí a través de las entradas que requieren o los resultados que producen mediante la aplicación de herramientas y técnicas.

2.2.10.1. Entradas

Las entradas son los recursos documentarios a ser utilizados en el proceso. Estos recursos pueden ser información obtenida de algún proceso previo o iterativo; o estar ya establecida dentro de la organización.



2.2.10.2. Herramientas y técnicas

Son estrategias, mecánicas o recursos de gestión aplicables para obtener un resultado parcial. Dependerá de la experticia del director del proyecto saber cuál herramienta o técnica utilizar en cada uno de los procesos.

2.2.10.3. Salidas

Son los resultados producidos por el proceso. Estos resultados pueden ser la un producto entero o un aporte parcial a un producto elaborado mediante más de un proceso.

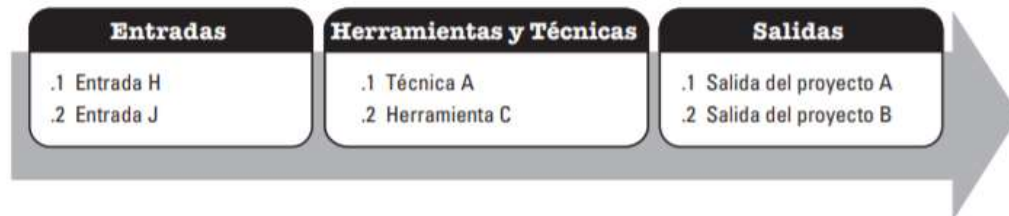


Figura 7: *Modelo de estructura de proceso.*

Fuente: Project Management Institute.

Los procesos son clasificados según el número de iteraciones que tienen a lo largo del ciclo de vida, las cuales dependen de las necesidades del proyecto. Por lo general se encuentran en una de las siguientes categorías:

- ✓ Procesos utilizados una única vez
- ✓ Procesos que se llevan a cabo periódicamente si son necesarios
- ✓ Procesos que se realizan de manera continua a lo largo de todo el proyecto



Áreas de Conocimiento	Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos				
	Grupo de Procesos de Inicio	Grupo de Procesos de Planificación	Grupo de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Monitoreo y Control	Grupo de Procesos de Cierre
4. Gestión de la Integración del Proyecto	4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	4.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	4.3 Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto 4.4 Gestionar el Conocimiento del Proyecto	4.5 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto 4.6 Realizar el Control Integrado de Cambios	4.7 Cerrar el Proyecto o Fase
5. Gestión del Alcance del Proyecto		5.1 Planificar la Gestión del Alcance 5.2 Recopilar Requisitos 5.3 Definir el Alcance 5.4 Crear la EDI/WBS		5.5 Validar el Alcance 5.6 Controlar el Alcance	
6. Gestión del Cronograma del Proyecto		6.1 Planificar la Gestión del Cronograma 6.2 Definir las Actividades 6.3 Secuenciar las Actividades 6.4 Estimar la Duración de las Actividades 6.5 Desarrollar el Cronograma		6.6 Controlar el Cronograma	
7. Gestión de los Costos del Proyecto		7.1 Planificar la Gestión de los Costos 7.2 Estimar los Costos 7.3 Determinar el Presupuesto		7.4 Controlar los Costos	
8. Gestión de la Calidad del Proyecto		8.1 Planificar la Gestión de la Calidad	8.2 Gestionar la Calidad	8.3 Controlar la Calidad	
9. Gestión de los Recursos del Proyecto		9.1 Planificar la Gestión de Recursos 9.2 Estimar los Recursos de las Actividades	9.3 Adquirir Recursos 9.4 Desarrollar el Equipo 9.5 Dirigir al Equipo	9.6 Controlar los Recursos	
10. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto		10.1 Planificar la Gestión de las Comunicaciones	10.2 Gestionar las Comunicaciones	10.3 Monitorear las Comunicaciones	
11. Gestión de los Riesgos del Proyecto		11.1 Planificar la Gestión de los Riesgos 11.2 Identificar los Riesgos 11.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos 11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos 11.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos	11.6 Implementar la Respuesta a los Riesgos	11.7 Monitorear los Riesgos	
12. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto		12.1 Planificar la Gestión de las Adquisiciones	12.2 Efectuar las Adquisiciones	12.3 Controlar las Adquisiciones	
13. Gestión de los Interesados del Proyecto	13.1 Identificar a los Interesados	13.2 Planificar el Involucramiento de los Interesados	13.3 Gestionar la Participación de los Interesados	13.4 Monitorear el Involucramiento de los Interesados	

Figura 8: Correspondencia entre grupos de procesos y áreas del conocimiento.

Fuente: Project Management Institute.

2.2.11. Gestión de los riesgos de un proyecto

La gestión de riesgos en la construcción es una herramienta que se aplica para realizar una serie de acciones y procesos coordinados a lo largo del ciclo de vida del proyecto con la finalidad de reducir la probabilidad de ocurrencia de los riesgos identificados y reducir el impacto de los mismos si es que ocurriesen, consiguiendo de esta manera los objetivos del proyecto y asegurando su valor. (Altez Villanueva, 2009)



La gestión de los riesgos del proyecto incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión, identificación, análisis, planificación de respuesta, implementación de respuesta y monitoreo de los riesgos de un proyecto. Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto son aumentar la probabilidad y/o el impacto de los riesgos positivos y disminuir la probabilidad y/o el impacto de los riesgos negativos, a fin de optimizar las posibilidades de éxito del proyecto. (Project Management Institute, 2017)

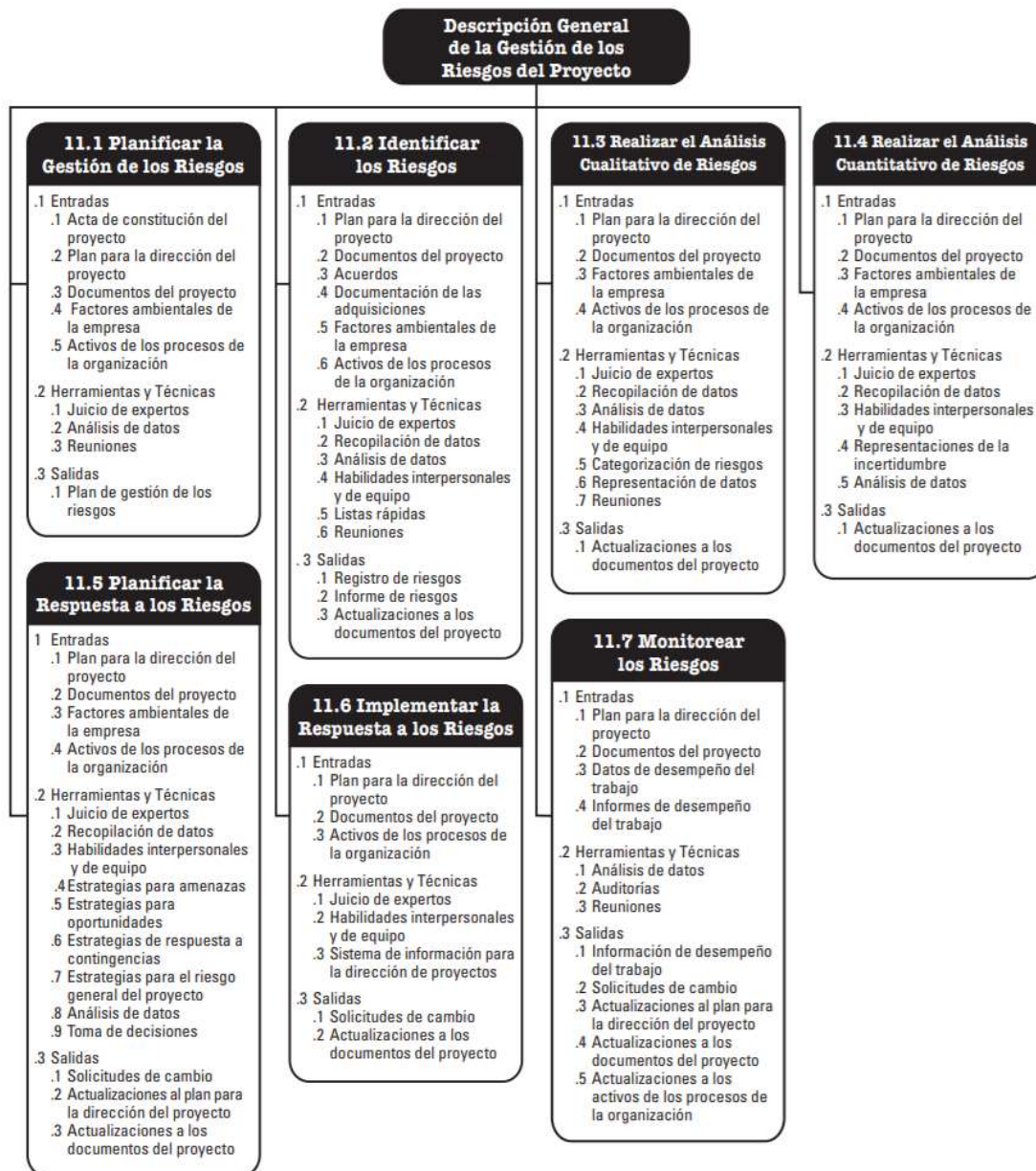


Figura 9: Descripción general de la gestión de la integración del proyecto.

Fuente: Project Management Institute.



Según el modelo de procesos propuesto en el PMBOK, el área de conocimiento de gestión de riesgos abarca procesos presentes en los grupos de procesos de: *Planificación, Ejecución y Monitoreo y Control*. Sin embargo, para la aplicación práctica de los procesos en la presente investigación, se realizaron sólo los procesos del grupo planificación; los procesos correspondientes a ejecución y monitoreo y control no se aplicaron debido a que el trabajo realizado fue una simulación a una obra ya ejecutada.

Áreas de Conocimiento	Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos				
	Grupo de Procesos de Inicio	Grupo de Procesos de Planificación	Grupo de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Monitoreo y Control	Grupo de Procesos de Cierre
11. Gestión de los Riesgos del Proyecto		11.1 Planificar la Gestión de los Riesgos 11.2 Identificar los Riesgos 11.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos 11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos 11.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos	11.6 Implementar la Respuesta a los Riesgos	11.7 Monitorear los Riesgos	

Figura 10: *Área del conocimiento: gestión de los riesgos del proyecto.*

Adaptado: Project Management Institute.

Para poder estructurar la base teórica del presente trabajo de investigación de mejor manera, se realizó una definición previa de las entradas, así como de las herramientas y técnicas mencionadas de manera recurrente al describir los Procesos necesarios en la gestión de riesgos de la siguiente manera:

2.2.11.1. Entradas recurrentes en los procesos de la gestión de riesgos

A. Acta de constitución del proyecto

El acta de constitución del proyecto es un documento emitido por el iniciador del proyecto o patrocinador, que autoriza formalmente la existencia de un proyecto y confiere al director del proyecto la autoridad para aplicar los recursos de la organización a las actividades del proyecto. El acta de constitución del proyecto documenta la descripción de alto nivel del proyecto y sus límites, los requisitos de alto nivel y los riesgos. (Project Management Institute, 2017)



B. Plan para la dirección del proyecto

El plan para la dirección del proyecto es el documento que describe el modo en que el proyecto será ejecutado, monitoreado y controlado y cerrado. Integra y consolida todos los planes de gestión y líneas base subsidiarias y demás información necesaria para dirigir el proyecto. Las necesidades del proyecto determinan qué componentes del plan para la dirección del proyecto son necesarios. (Project Management Institute, 2017)

C. Documentos del proyecto

Los documentos del proyecto no refieren una relación definida y estática de la documentación a ser utilizada en la Gestión de Riesgos, por otro lado, hace referencia a aquellos documentos que pueden considerarse como entradas para los procesos. Los documentos del proyecto a ser utilizados como Entradas o Salidas (mediante Actualizaciones a los documentos del proyecto) serán mencionados a detalle dependiendo de cada proceso. (Project Management Institute, 2017)

D. Factores ambientales de la empresa

Los factores ambientales de la empresa son aquellas influencias positivas o negativas que afectan al proyecto y provienen de un entorno externo a él o a la empresa. Estos son a menudo las normas culturales, recursos humanos, infraestructura, visión, misión, valores, creencias, relaciones de autoridad, jerarquía, condiciones de mercado, climas políticos, sistemas de información, etc. (Project Management Institute, 2017)

E. Activos de los procesos de la organización

Son los planes, los procesos, las políticas, los procedimientos y las bases de conocimiento específicos de la organización ejecutora y utilizados por la misma. Estos activos influyen en la dirección del proyecto. (Project Management Institute, 2017)

F. Acuerdos

Los acuerdos se establecen para definir las intenciones iniciales de un proyecto. Los acuerdos pueden tomar la forma de contratos, memorandos de entendimiento, acuerdos de nivel de servicio, cartas de acuerdo, declaraciones de intención, acuerdos verbales, correos electrónicos u otros acuerdos escritos. Normalmente se utiliza un contrato cuando el proyecto se lleva a cabo para un cliente externo. (Project Management Institute, 2017)



G. Documentación de las adquisiciones

La documentación de las adquisiciones contiene registros completos de apoyo para administrar los procesos de adquisición. La documentación de las adquisiciones incluye el enunciado del trabajo, información de pagos, información de desempeño del trabajo de los contratistas, planes, planos y demás correspondencia.

H. Datos de desempeño del trabajo

Los datos de desempeño del trabajo son las observaciones y mediciones brutas identificadas durante las actividades ejecutadas para llevar a cabo el trabajo del proyecto. Los datos se consideran a menudo como el nivel más bajo de detalle del que pueden extraer información otros procesos. Los datos se recopilan a través de la ejecución de los trabajos y se pasan a los procesos de control para su posterior análisis. (Project Management Institute, 2017)

I. Informes de desempeño del trabajo

La información de desempeño del trabajo se combina, registra y distribuye en forma física o electrónica a fin de crear conciencia y generar decisiones o acciones. Los informes de desempeño del trabajo constituyen la representación física o electrónica de la información sobre el desempeño del trabajo, destinada a generar decisiones, acciones o conciencia. Los mismos se circulan entre los interesados del proyecto a través de los procesos de comunicación, tal como se definen en el plan de gestión de las comunicaciones del proyecto. (Project Management Institute, 2017)

2.2.11.2. Herramientas y técnicas recurrentes en los procesos de la gestión de riesgos

A. Juicio de expertos

El juicio de expertos se define como el juicio que se brinda sobre la base de la experiencia en un área de aplicación, área de conocimiento, disciplina, industria, etc., según resulte apropiado para la actividad que se está ejecutando. Dicha pericia puede ser proporcionada por cualquier grupo o persona con educación, conocimiento, habilidad, experiencia o capacitación especializada. (Project Management Institute, 2017)

B. Análisis de datos

Es un proceso que consiste en analizar, separar y transformar datos con el objetivo de rescatar la información que nos sea útil para, así, poder llegar a conclusiones y apoyar a la toma de decisiones.

- ✓ Árbol de decisiones que describe las alternativas entre las disponibles para luego subdividirlas en segmentos menores.

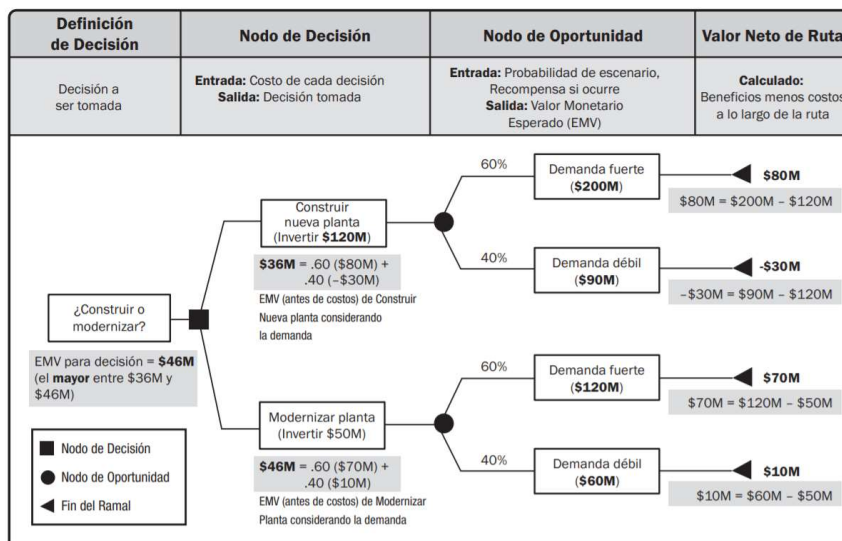


Figura 11: Ejemplo de árbol de decisiones.

Fuente: Project Management Institute.

- ✓ Simulaciones. – Simula resultados a través de valores esperados asumibles de las variables del proyecto. Se suele asignar aleatoriamente valores a cada variable crítica que influye sobre ella.

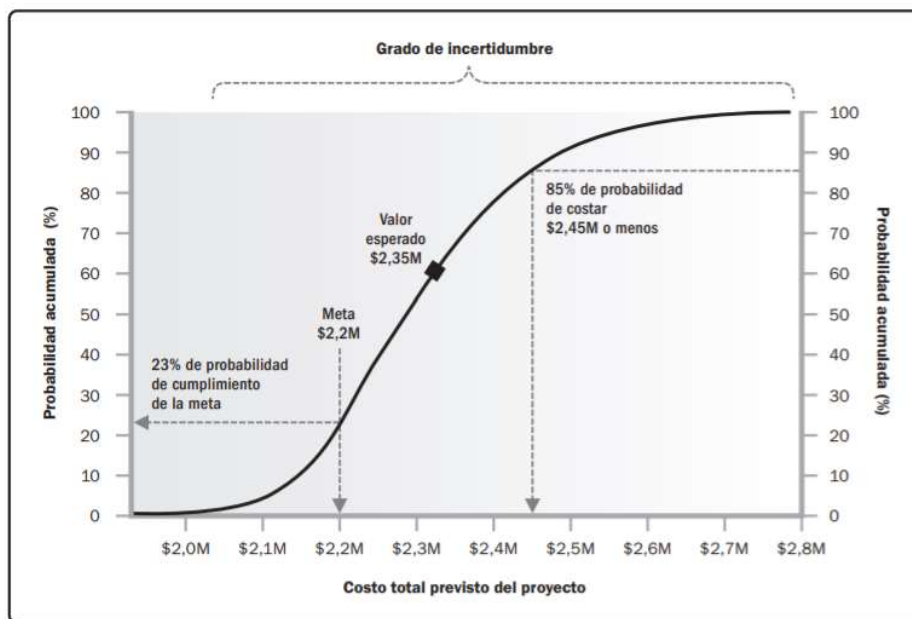


Figura 12: Ejemplo de simulación: Curva S de costos.

Fuente: Project Management Institute.

- ✓ Análisis de sensibilidad. – Consiste en hacer la pregunta: ¿cuál será el impacto sobre los objetivos si alguna variable cambia?, se puede realizar una sensibilidad de una sola variable o de varias variables de forma simultánea.

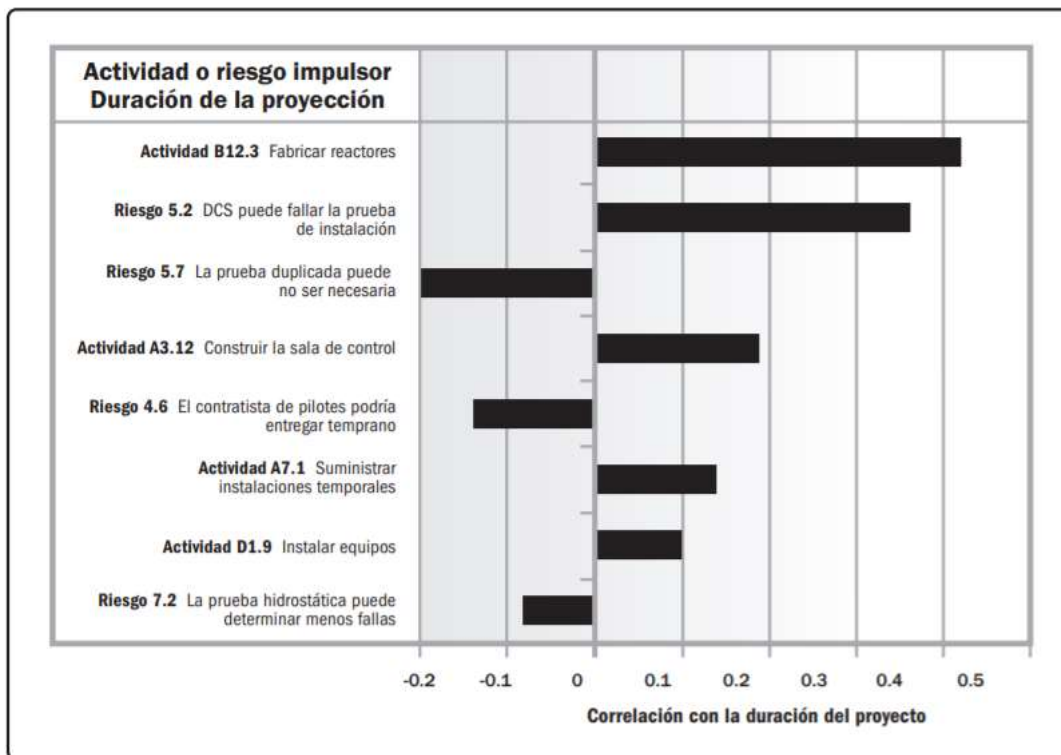


Figura 13: *Ejemplo de sensibilidad: Diagrama de tornado.*

Fuente: Project Management Institute.

- ✓ Diagramas de influencias. – Es una representación gráfica de eventos y sus interrelaciones las cuales podrían afectar a alguna variable del proyecto. Posteriormente, se asignan probabilidades e impactos a cada evento para realizar la simulación y, así, calcular el riesgo.

C. Reuniones

En el marco de la gestión de proyectos, y según el PMBOK, el tiempo invertido por el director del proyecto para comunicarse se estima al menos como el 90% de su tiempo total.

Bajo esa premisa, las reuniones son una técnica para compartir y analizar información, y así llegar a conclusiones favorables para el proyecto. Las reuniones deben de tener condiciones o reglas recomendadas como: preparar una agenda, invitar a los involucrados interesados o clave, elaborar un acta y enviar una copia de esta a los involucrados.



D. Recopilación de datos

Se refiere al uso de técnicas para obtener información. Las técnicas más usadas pueden ser: la observación, entrevistas, encuestas, grupos focales, tormenta de ideas o líneas de verificación.

E. Habilidades interpersonales y de equipo

Estas son un recurso que proviene de la cualidad personal de los integrantes del equipo del proyecto para tener relaciones interpersonales que favorezcan al desarrollo de las actividades del proceso.

F. Listas rápidas

Una lista de ideas rápidas es una lista predeterminada de categorías de riesgos que podrían dar lugar a riesgos individuales del proyecto y que también pueden actuar como fuentes de riesgo general del proyecto. La lista de ideas rápidas se puede utilizar como un marco para ayudar al equipo del proyecto para la generación de ideas, utilizando las técnicas de identificación de riesgos. Las categorías de riesgo en el nivel más bajo de la estructura de desglose de los riesgos se pueden utilizar como una lista de ideas rápidas para los riesgos individuales de cada proyecto. Algunos marcos estratégicos comunes son más adecuados para la identificación de las fuentes de riesgo general del proyecto, por ejemplo: PESTLE (política, económica, social, tecnológico, legal, ambiental), TECOP (técnica, ambiental, comercial, operacional, política) o VUCA (volatilidad, incertidumbre, complejidad, ambigüedad). (Project Management Institute, 2017)

G. Categorización de riesgos

Para el análisis de riesgos, es necesario tenerlos organizados y priorizados, este último es uno de los objetivos principales del proceso *Análisis cualitativo de riesgos*.

Se suelen utilizar distintas técnicas como el uso de un RBS o un EDT (Estructura de Desglose de Trabajo), las cuales con estructuras que proponen cierto orden para realizar un análisis eficiente de la información.

H. Representación de datos

Las técnicas de representación de datos son utilizadas para exponer de manera rápida la información procesada, de manera tal, que puedan ser entendibles y llegar a un mensaje claro

para la toma de decisiones. Según sea la necesidad del proceso, el PMBOK recomienda diferentes herramientas para la Representación de Datos.

I. Representaciones de la incertidumbre

En el trabajo probabilístico que toma parte en el análisis cuantitativo, es importante saber representar la forma de la distribución probabilística a utilizar para una actividad cuyo costo, duración o recursos son inciertos. Las distribuciones más comúnmente utilizadas son: triangulares, normales, logs normales, beta, uniformes o discretas.

- ✓ Distribución de probabilidad uniforme. – se usa en aquellos casos en los que sólo existe información sobre dos extremos por donde puede estar el valor.



Figura 14: *Distribución de probabilidad Uniforme.*

Fuente: Corporación SEIC.

- ✓ Distribución de probabilidad triangular. – esta se utiliza cuando se tiene tres escenarios: Pesimista, más probable y optimista. Los datos a ingresar al software de simulación corresponden a los tres escenarios.



Figura 15: *Distribución de probabilidad triangular.*

Fuente: Corporación SEIC.



- ✓ Distribución de probabilidad normal estándar. – Se basa en la recopilación de datos históricos para obtener como resultado la media (promedio aritmético) y la desviación estándar. Este tipo de distribución suele ser utilizado para estimar lluvias de una región, ventas por hora, etc. La forma de la distribución es conocida como “campana de Gauss” y tiene forma de campana simétrica.

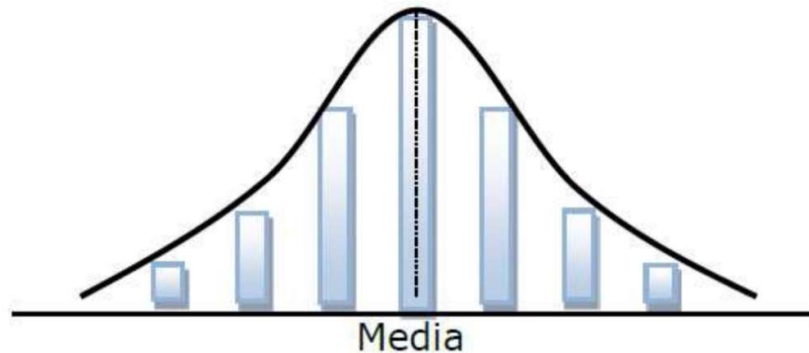


Figura 16: *Distribución de probabilidad normal estándar.*

Fuente: Corporación SEIC.

J. Estrategias para amenazas

El PMBOK contempla cinco estrategias para manejar las amenazas dependiendo de su naturaleza, las cuales son:

- ✓ **Escalar.** – Cuando el riesgo está fuera de los límites del proyecto o autoridad del director del proyecto, se debe trasladar la decisión sobre la respuesta del riesgo a un nivel superior.
- ✓ **Evitar.** – Cambiar las condiciones originales de realización del proyecto para eliminar la probabilidad de ocurrencia del riesgo identificado. Por ejemplo, si una tecnología importada originara problemas al proyecto, Evitar sería reemplazar esa tecnología por alguna otra. Esta estrategia a veces implica la cancelación del proyecto.
- ✓ **Transferir.** – Trasladar el impacto negativo del riesgo hacia un tercero. Por ejemplo, contratar un seguro o colocar una penalidad en el contrato del proveedor.
- ✓ **Mitigar.** – Disminuir la probabilidad de ocurrencia y/o el impacto. Por ejemplo, instalar un sistema de alarmas en caso de incendio.
- ✓ **Aceptar.** – No cambiar la probabilidad o impacto. Aceptar activamente se refiere a saber cómo actuar en caso de que ocurra el riesgo. Por otro lado, una aceptación pasiva, no tiene



acciones planificadas o reservas con anticipación, al contrario, se actúa una vez que el riesgo aparece.

K. Estrategias para las oportunidades

- ✓ **Escalar.** – Si la oportunidad excede los límites del proyecto o autoridad del director del proyecto, se debe notificar el riesgo positivo a un superior.
- ✓ **Explotar.** – Realizar acciones para asegurar que la probabilidad de ocurrencia de esa oportunidad sea de 100%. Por ejemplo, utilizar una nueva tecnología o contratar un miembro del equipo con excelentes competencias.
- ✓ **Compartir.** – Aprovechar las sinergias de otra persona u organización mejor capacitada para capturar las oportunidades del mercado.
- ✓ **Mejorar.** – realizar acciones para aumentar la probabilidad de ocurrencia y/o el impacto.
- ✓ **Aceptar.** – Si las oportunidades son de baja prioridad o no son rentables las otras alternativas, una aceptación pasiva sería dejar esa oportunidad en la lista de observación. Por otro lado, la aceptación activa podría ser dejar una reserva para contingencias.

L. Estrategias de respuesta a contingencias

Algunas estrategias de respuesta se diseñan para ser usadas únicamente si se producen determinados eventos. Para algunos riesgos, resulta apropiado para el equipo del proyecto elaborar un plan de respuesta que sólo se ejecutará bajo determinadas condiciones predefinidas, cuando se prevé que habrá suficientes señales de advertencia para implementar el plan. Se deben definir y rastrear los eventos que disparan la respuesta para contingencias, tales como no cumplir con hitos intermedios u obtener una prioridad más alta con un vendedor. Las respuestas a los riesgos identificadas mediante esta técnica se denominan a menudo planes de contingencia o planes de reserva, e incluyen los eventos desencadenantes identificados que ponen en marcha los planes. (Project Management Institute, 2017)

M. Estrategias para el riesgo general del proyecto

Las estrategias de respuestas descritas para trabajar las amenaza y oportunidades no solo son aplicables a os riesgos individuales, sino también para poder hacer frente a los riesgos generales del proyecto.



N. Toma de decisiones

Las técnicas para toma de decisiones consideran diferentes herramientas que ayudan a visualizar y priorizar soluciones; se tienen por ejemplo las matrices de priorización o los árboles de decisiones.

O. Sistema de información para la dirección de proyectos

Esta herramienta es utilizada fundamentalmente para automatizar procesos, recopilar y distribuir información, generar informes eficientes de indicadores, etc. Existen sistemas genéricos aplicables a las necesidades de proyectos genéricos, sin embargo, para hacer propio un sistema de información lo más recomendable es que sea diseñado para las necesidades específicas de la empresa, lo cual acarrea consigo una mayor inversión.

P. Auditorías

Una auditoría es un proceso independiente y estructurado para evaluar las actividades y determinar si cumplen con los procesos establecidos y políticas. Su objetivo es:

- ✓ Identificar las buenas y mejores prácticas implementadas;
- ✓ Identificar las no conformidades, las brechas y los defectos;
- ✓ Compartir las buenas prácticas introducidas en proyectos similares;
- ✓ Ofrecer asistencia proactiva y positiva para mejorar la implementación de procesos y;
- ✓ Destacar las contribuciones de cada auditoría en el repositorio de lecciones aprendidas.

2.2.11.3. Planificar la gestión de riesgos

Es el proceso orientado a definir a detalle cómo se realizarán las actividades enmarcadas dentro de la gestión de riesgos.



Figura 17: Estructura del proceso: Planificar la gestión de los riesgos.

Fuente: Project Management Institute.



A. Entradas de planificar la gestión de riesgos

- ✓ Acta de constitución del proyecto. – De la cual se obtendrá los límites, requisitos y riesgos de alto nivel.
- ✓ Plan para la dirección del proyecto. -El plan de gestión de riesgos tiene que tener consistencia con los planes secundarios descritos en el plan para la dirección del proyecto.
- ✓ Documentos del proyecto. – Será útil para este proceso el registro de interesados debido a que ayudará a asignar responsables de los riesgos encontrados, proporcionar una visión de sus roles dentro del proyecto y su actitud ante los riesgos.
- ✓ Factores ambientales de la empresa. – Estos incluyen principalmente los umbrales generales de riesgo ya establecidos por los interesados clave y la organización.
- ✓ Activos de los procesos de la organización. - Los activos que pueden influir en este proceso son:
 - Política de riesgos de la organización;
 - Categorías de riesgo;
 - Las definiciones comunes de conceptos y términos del riesgo;
 - Los formatos de declaración de riesgos;
 - Las plantillas para el plan de gestión de los riesgos, registro de riesgos e informe de riesgos;
 - Roles y responsabilidades;
 - Niveles de autoridad para la toma de decisiones; y
 - Repositorio de lecciones aprendidas procedentes de proyectos anteriores y similares.

B. Herramientas y técnicas de planificar la gestión de riesgos

- ✓ **Juicio de expertos.** - Se debe considerar la pericia de los involucrados en este proceso en temas como:
 - Familiaridad con el manejo de riesgo respecto al enfoque de la organización.
 - Adaptación de la gestión de riesgos a los requerimientos específicos de cada proyecto.
 - Experiencia en los tipos de riesgo encontrados anteriormente.
- ✓ **Análisis de datos.** – Se utilizará en este proceso el análisis de interesados, el cual da como resultado una lista de interesados e información relevante como sus cargos en la organización, roles en el proyecto, “intereses”, expectativas, actitudes (sus niveles de



apoyo al proyecto) y su preocupación por la información relativa al proyecto. (Project Management Institute, 2017)

Por consiguiente, los intereses de los interesados pueden incluir una combinación de:

- Interés. - Una persona o grupo de personas puede verse afectado por el rumbo de una decisión.
 - Derechos. - Los derechos legales, como la salud y seguridad en el trabajo, los cuales están definidos en el marco legislativo del país. Los derechos morales, que implican la protección de sitios históricos o sostenibilidad ambiental.
 - Propiedad. - Una persona o grupo de personas que tiene un título legal de un activo o una propiedad el cual se ve involucrado por el rumbo de una decisión relacionada con el proyecto.
 - Contribución. - Provisión de fondos económicos, recursos humanos o prestación de algún tipo de apoyo para el proyecto.
- ✓ **Reuniones.** – Para desarrollar en plan se puede desarrollar una reunión de lanzamiento de proyecto o de planeamiento. En esta reunión deberán participar los responsables de proyecto internos, así como interesados externos que puedan aportar.

C. Salidas de planificar la gestión de riesgos

- ✓ **Plan de gestión de los riesgos.** - Es un componente del plan para la dirección del proyecto que describe la forma en que se llevarán a cabo las actividades de gestión de riesgos y cómo irán estructuradas. El plan de gestión de los riesgos puede incluir algunos o todos de los siguientes elementos:
- Estrategia de riesgos. - Aporta con el enfoque general para la gestión de riesgos.
 - Metodología. - Define las herramientas enfoque y las fuentes de datos que se usarán para llevar a cabo la gestión de riesgos.
 - Roles y responsabilidades. -Define el líder, los miembros y el apoyo del equipo de gestión de riesgos para cada actividad y sus responsabilidades descritas en el Plan de gestión de los riesgos.
 - Financiamiento. - Identifica los fondos para realizar actividades en relación a la gestión de los Riesgos. Establece estrategias y protocolos para la poder aplicar las reservas de gestión y de contingencia.



- **Calendario.** - Define con qué frecuencia y en qué etapa del proyecto se llevarán a cabo los procesos de gestión de los riesgos del proyecto a lo largo del ciclo de vida. Además, establece la inclusión en el cronograma de las actividades de gestión de riesgos.
- **Categorías de riesgo.** - El PMBOK recomienda el uso de una Estructura de Desglose de Riesgo (RBS), la cual es una forma común de estructurar las categorías de riesgo representándolos jerárquicamente según las posibles fuentes de. Al no utilizar una RBS, se puede optar por un marco de categorías de riesgos para adoptar la forma lista de categorías simple.
- **Definiciones de la probabilidad e impactos de los riesgos.** - Los umbrales de riesgo de un proyecto son reflejados por la probabilidad e impacto de los riesgos que son definidos previamente. El número de niveles de un umbral refleja el grado de detalle requerido para la gestión de riesgos del proyecto.
- **Matriz de probabilidad e impacto.** - Una matriz de probabilidad e impacto es utilizada para priorizar los riesgos identificados mediante una escala de probabilidad e impacto definida previamente o adaptada de un proyecto anterior. Esta matriz es utilizada para riesgos positivos y negativos.

		Amenazas					Oportunidades						
Probabilidad	Muy alta 0,90	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72	0,72	0,36	0,18	0,09	0,05	Muy alta 0,90	
	Alta 0,70	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56	0,56	0,28	0,14	0,07	0,04	Alta 0,70	
	Mediana 0,50	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40	0,40	0,20	0,10	0,05	0,03	Mediana 0,50	
	Baja 0,30	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24	0,24	0,12	0,06	0,03	0,02	Baja 0,30	
	Muy baja 0,10	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01	Muy baja 0,10	
		Muy bajo 0,05	Bajo 0,10	Moderado 0,20	Alto 0,40	Muy alto 0,80	Muy alto 0,80	Alto 0,40	Moderado 0,20	Bajo 0,10	Muy bajo 0,05		
		Impacto negativo					Impacto positivo						

Figura 18: Ejemplo de matriz de probabilidad e Impacto.

Fuente: Project Management Institute.

- ✓ **Formatos de los informes.** - Estos definen cómo se van a documentar, analizar y comunicar los resultados de la gestión de riesgos. Así mismo, definen el formato y contenido del registro de riesgos y el informe de riesgos.



- ✓ **Seguimiento.** - Este permite llevar un registro de cómo se han ingresado las actividades de riesgo y como pueden se pueden auditar los procesos de gestión de riesgos.

2.2.11.4. Identificar los riesgos

Es el proceso de identificar los riesgos individuales del proyecto, así como las fuentes de riesgo general del proyecto y documentar sus características. El beneficio clave de este proceso es la documentación de los riesgos individuales existentes del proyecto y las fuentes de riesgo general del mismo. También reúne información para que el equipo del proyecto pueda responder adecuadamente a los riesgos identificados. Este proceso se lleva a cabo a lo largo de todo el proyecto. (P. (Project Management Institute, 2017)

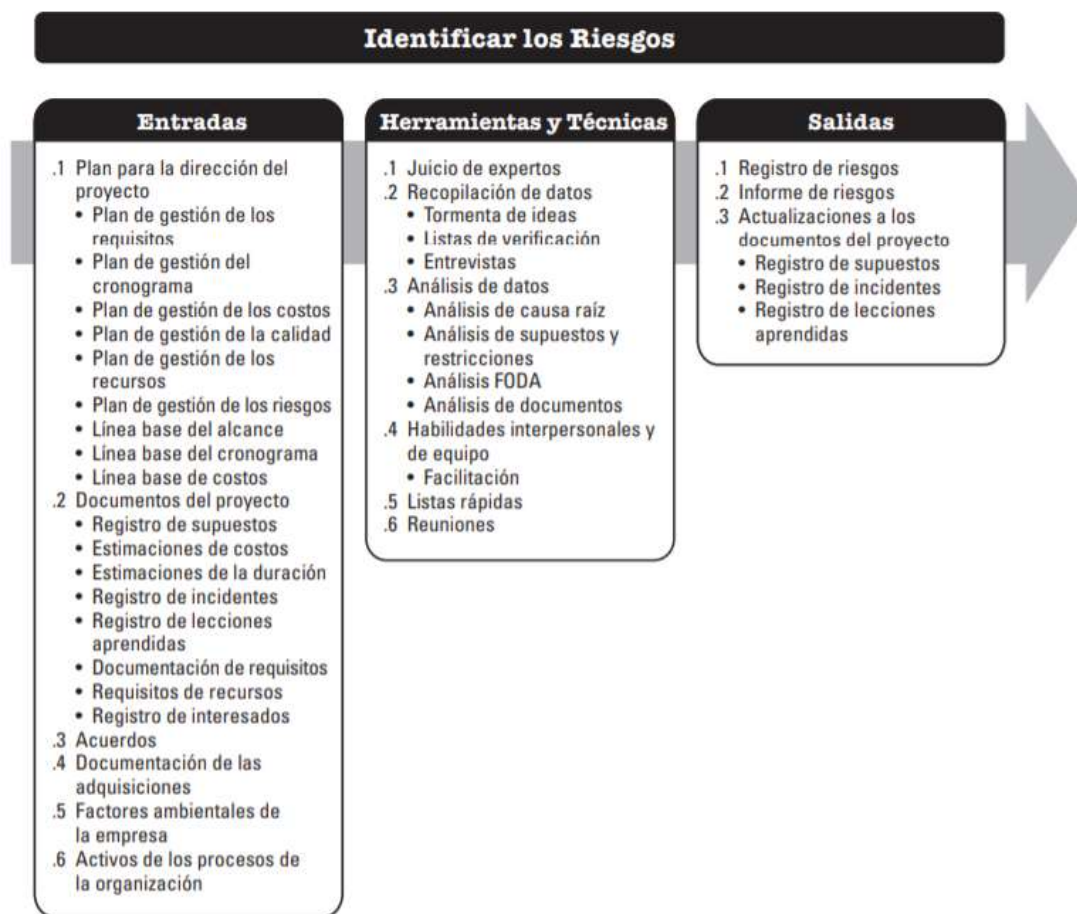


Figura 19: Estructura del proceso: Identificar los riesgos.

Fuente: Project Management Institute.



A. Entradas de identificar los riesgos

- ✓ Plan para la dirección del proyecto. – De este se utilizarán todos los planes de la dirección del proyecto, los cuales indican los objetivos, áreas de incertidumbre, suposiciones clave, identificación de hitos y requerimientos de financiamiento.
- ✓ Documentos del proyecto. - Los documentos que se pueden considerar nos brindarán información como: restricciones y supuestos, estimación de costos, estimación de duraciones, registro de incidentes históricos, lecciones aprendidas y documentación de requisitos.
- ✓ Acuerdos. – De ellos puede extraerse información como fecha de hitos, tipos de contrato, incentivos y sanciones; toda esa información representa amenazas y oportunidades.
- ✓ Documentación de adquisiciones. – La documentación de las adquisiciones contiene registros completos de apoyo para administrar los procesos de adquisición. La documentación de las adquisiciones incluye el enunciado del trabajo, información de pagos, información de desempeño del trabajo de los contratistas, planes, planos y demás correspondencia. (Project Management Institute, 2017)

Son útiles los documentos que reflejan contrataciones de bienes o servicios que pueden generar riesgos. Un ejemplo de ello son los informes de desempeño del vendedor, información sobre inspecciones y solicitudes de cambio.

- ✓ Factores ambientales de la empresa. – Influyen en el proceso: las bases de datos de riesgos comerciales o listas de verificación, investigaciones académicas, resultados de estudios comparativos, y estudios de la industria sobre proyectos similares.
- ✓ Activos de los procesos de la organización. – Influyen: archivos del proyecto, controles de los procesos de la organización y del proyecto, formatos de declaración de riesgos, y listas de verificación de proyectos similares anteriores.

B. Herramientas y técnicas de identificar los riesgos

- ✓ Juicio de expertos. – Se toman en cuenta la pericia de individuos o grupos con el conocimiento especializado de áreas de negocio o proyectos similares.
- ✓ Recopilación de datos. – Se suelen utilizar la técnica de tormenta de ideas con equipos multidisciplinarios externos al proyecto; la técnica de los *Checklist* los cuales incluyen riesgos potenciales basados en información histórica de la empresa y; las técnicas de cuestionarios y entrevistas; las cuales consultan a expertos para la identificación de riesgos.
- ✓ Análisis de datos. - Pueden utilizarse:



- Análisis de causa raíz. - Es una técnica analítica utilizada para determinar el motivo subyacente básico que causa una variación, un defecto o un riesgo. Más de una variación, defecto o riesgo pueden deberse a una causa raíz. También puede ser utilizado como una técnica para identificar las causas raíz de un problema y solucionarlas. Cuando se eliminan todas las causas raíz de un problema, el problema no se repite.
 - Análisis de supuestos y restricciones. – El plan para la dirección del proyecto son ideados y desarrollados en base a un conjunto de supuestos y enmarcados dentro de restricciones. Estos a menudo ya están incorporados dentro de los objetivos y estimaciones del proyecto; por ende, el análisis de supuestos y restricciones analiza estos conceptos a conveniencia de cada proceso
 - Análisis FODA. - Análisis de *Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas* de una organización, proyecto u opción.
 - Análisis de documentos. - El análisis de documentos consiste en la revisión y evaluación de cualquier información documentada pertinente. En este proceso, el análisis de documentos se utiliza para obtener requisitos mediante el examen de la documentación existente y la identificación de la información relevante para los requisitos. Se puede analizar una amplia variedad de documentos, que podrían ayudar a obtener requisitos relevantes.
- ✓ Habilidades interpersonales y de equipo. – La habilidad recomendada para el proceso es la Facilitación la cual permite al facilitador coordinar metodologías, resolver desacuerdos y asegurar una clara descripción de los riesgos.
 - ✓ Listas rápidas. – Se recomienda las listas PESTLE (política, económica, social, tecnológico, legal, ambiental), TECOP (técnica, ambiental, comercial, operacional, política) o VUCA (volatilidad, incertidumbre, complejidad, ambigüedad).
 - ✓ Reuniones. – Se recomienda realizar talleres con tormenta de ideas y la participación de un facilitador. Preferentemente con las personas adecuadas que aporten al taller de riesgos.
- C. Salidas de identificar los riesgos**
- ✓ Registro de riesgos. – Es el documento que incluye todos los riesgos identificados, ya sean claros o ambiguos) y las posibles causas y respuestas a los riesgos. Así mismo, incluye los propietarios potenciales o dueños de cada riesgo, quienes posteriormente se confirmarán en el análisis cualitativo y; por último, las respuestas preliminares. Es importante señalar

que este documento inicia como una salida de este proceso, y posteriormente continúa completándose y actualizándose en los siguientes procesos.

- ✓ Informe de riesgos. - El informe contiene información acerca del estado de los riesgos, el cual incluye temas como: fuentes de riesgo, causas principales de los riesgos y, resumen de los riesgos identificados (oportunidades, amenazas, porcentaje de riesgos en cada categoría, etc.)
- ✓ Actualización a los documentos del proyecto. – Se actualizan: el registro de supuestos, registro de incidentes y registro de lecciones aprendidas; dependiendo si el proceso se lleva a cabo al inicio o durante la ejecución del proyecto.

2.2.11.5. Análisis cualitativo de riesgos

Realizar el análisis cualitativo de riesgos es el proceso de priorizar los riesgos individuales del proyecto para análisis o acción posterior, evaluando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos, así como otras características. El beneficio clave de este proceso es que concentra los esfuerzos en los riesgos de alta prioridad. Este proceso se lleva a cabo a lo largo de todo el proyecto. (P. (Project Management Institute, 2017))

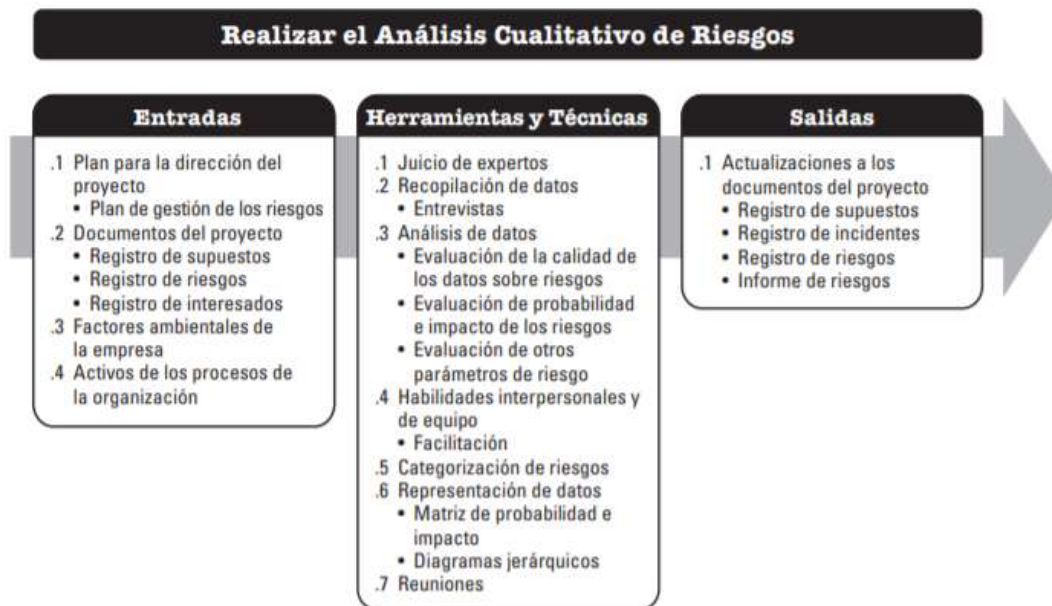


Figura 20: Estructura del proceso: Análisis cualitativo de riesgos.

Fuente: Project Management Institute.



A. Entradas de análisis cualitativo de riesgos

- ✓ Plan para la dirección del proyecto. – Se usarán elementos del plan de gestión de riesgos como: el RBS para obtener los riesgos; las definiciones de probabilidad e impacto; la matriz de probabilidad e impacto y; los umbrales de riesgo de los interesados.
- ✓ Documentos del proyecto. – Se utilizan los documentos de: registro de supuestos; registro de riesgos; registro de interesados.
- ✓ Factores ambientales de la empresa. – Los factores que pueden influir son: los estudios sobre proyectos similares y material publicado como bases de datos comerciales o listas de verificación.
- ✓ Activos de los procesos de la organización. – Será útil consultar la información de proyectos similares completados.

B. Herramientas y técnicas de análisis cualitativo de riesgos

- ✓ Juicio de expertos. – Se considerará la opinión de profesionales con experiencia en proyectos similares anteriores o análisis cualitativo de riesgos aplicados anteriormente.
- ✓ Recopilación de datos. – Se realizará la evaluación de la calidad de los datos, mediante la cual se examina la exactitud, fiabilidad, objetividad, calidad, relevancia, completitud y consistencia de la información utilizada en las estimaciones previas. Es imperativo mencionar que, si los datos no tienen la confiabilidad necesaria, el análisis cualitativo será de muy poca utilidad.
- ✓ Análisis de datos. – Se aplica en esta actividad la evaluación de probabilidad e impacto, la cual estima cual es el impacto de cada riesgo y su probabilidad de ocurrencia (se dan escalas cualitativas como “baja”, “media” o “alta” o; “1”, “2”, “3” para luego ser asignadas a valores de cálculo decimales. Es recomendado asignar valores no lineales a los puntajes de impacto para generar relevancia a los impactos altos y bajos).
- ✓ Habilidades interpersonales del equipo. – Al igual que en la identificación de riesgos, en este proceso se requiere, también, la facilitación como habilidad del experto para dirigir el rumbo de las reuniones hacia un análisis cualitativo exitoso.
- ✓ Categorización de riesgos. – Se pueden categorizar los riesgos en base al RBS, estructuras de desglose de trabajo (EDT), área afectada u otras categorías a criterio del director del proyecto. Es importante señalar que el agrupar los riesgos en categorías puede llevar a desarrollar respuestas más efectivas al centrar la atención a las áreas con mayor riesgo.



- ✓ Representación de datos. – Se suelen representar los riesgos en diagramas jerárquicos (Gráfica de burbujas) o una matriz de probabilidad e impacto para analizar variables como costos, alcance y tiempo. Si bien los puntajes cualitativos suelen ser subjetivos, la matriz de probabilidad e impacto logra su objetivo principal: Ordenar y priorizar los riesgos ya identificados.
- ✓ Reuniones. – Para realizar el análisis cualitativo el equipo de trabajo puede realizar una reunión especializada dedicada a la discusión de los riesgos identificados. En la reunión los dueños de los riesgos serán los encargados de realizar la planificación a una respuesta adecuada a sus riesgos asignados.

C. Salidas de análisis cualitativo de riesgos

- ✓ Actualizaciones a los documentos del proyecto. – Los documentos a ser actualizados incluyen: el registro de riesgos actualizado por prioridades, categorías, causas, urgencias y dueños de riesgo; los informes de riesgo actualizados y; el registro de supuestos e incidentes actualizado.

2.2.11.6. Análisis cuantitativo de riesgos

Es el proceso de analizar numéricamente el efecto combinado de los riesgos individuales del proyecto identificados y otras fuentes de incertidumbre sobre los objetivos generales del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que cuantifica la exposición al riesgo del proyecto en general, y también puede proporcionar información cuantitativa adicional sobre los riesgos para apoyar la planificación de la respuesta a los riesgos. (Project Management Institute, 2017)



Figura 21: Estructura del proceso: Análisis cuantitativo de riesgos.

Fuente: Project Management Institute.

A. Entradas de análisis cuantitativo de riesgos

- ✓ Plan para la dirección del proyecto. – Se requieren: el plan de gestión de riesgos para detallar los recursos y la frecuencia esperada de los análisis; la Línea base del alcance (Objetivos iniciales); la línea base del cronograma (cronograma inicial) para describir y; la línea base de costos (presupuesto inicial). Todos ellos para obtener el punto de partida del cual se evalúa el efecto de los riesgos;
- ✓ Documentos del proyecto. – Los documentos requeridos contemplan los requisitos, hitos, estimaciones de tiempo y costo, registros y reportes de riesgo y, supuestos.
- ✓ Factores ambientales de la empresa. – Pueden afectar al proceso: los estudios de la industria sobre proyectos similares y el material publicado (incluyendo bases de datos o listas de verificación de riesgos).
- ✓ Activos de los procesos de la organización. – Influye como activo: la información de proyectos similares completados.



B. Herramientas y técnicas de análisis cuantitativo de riesgos

- ✓ Juicio de expertos. – Se deben tener en cuenta profesionales con conocimientos en: Entradas numéricas para el modelo del análisis cuantitativo; selección más apropiada de la representación estadística; técnicas de modelado apropiadas e; interpretación de resultados.
- ✓ Recopilación de datos. – Se puede utilizar la herramienta de la entrevista a fin de generar datos de entrada teniendo como fuente a profesionales expertos con experiencias que aporten información confiable.
- ✓ Habilidades interpersonales y de equipo. – La habilidad resaltante y más usual es la Facilitación, esta cualidad del experto apoya en la efectividad mediante el establecimiento de una clara comprensión del propósito del trabajo; consenso entre participantes; un enfoque continuo y creativo y: resolución de conflictos interpersonales.
- ✓ Representaciones de la incertidumbre. - Se pueden utilizar: distribuciones de probabilidad como: uniforme, triangular, beta, normal, lognormal, Poisson, hipergeométrica, F, chi-cuadrada, etc.
- ✓ Análisis de datos. – Usualmente se utilizan las herramientas: Valor monetario esperado, el cual consiste en multiplicar la probabilidad de ocurrencia de un riesgo por su impacto monetario; simulaciones; análisis de sensibilidad; análisis mediante árbol de decisiones y; diagramas de influencias.

C. Simulación Monte Carlo

La simulación modela los efectos combinados de los riesgos individuales del proyecto y otras fuentes de incertidumbre para evaluar su posible impacto en el logro de los objetivos del proyecto. La técnica de simulación más utilizada es el análisis Monte Carlo, en el cual los riesgos y otras fuentes de incertidumbre se utilizan para calcular posibles resultados del cronograma para el proyecto global. La simulación implica calcular múltiples duraciones de paquetes de trabajo a partir de diferentes conjuntos de supuestos, restricciones, riesgos, incidentes o escenarios sobre las actividades, mediante el uso de distribuciones de probabilidad y otras representaciones de la incertidumbre. (Project Management Institute, 2017)

La simulación Monte Carlo realiza el análisis de riesgo con la creación de modelos de posibles resultados mediante la sustitución de un rango de valores —una distribución de probabilidad— para cualquier factor con incertidumbre inherente. Luego, procede a calcular una y otra vez, cada vez usando un grupo diferente de valores aleatorios de las funciones de probabilidad. Dependiendo del número de incertidumbres y de los rangos especificados, para



completar una simulación Monte Carlo puede ser necesario realizar miles o decenas de miles de recálculos. La simulación Monte Carlo produce distribuciones de valores de los resultados posibles (Palisade, 2013).

D. Salidas de análisis cuantitativo de riesgos

- ✓ Actualizaciones a los documentos del proyecto. – Principalmente se actualizan: el registro de riesgos a través de los riesgos cuantificados; el informe de riesgos que contiene la probabilidad de cumplir con los objetivos de tiempo y costo, escenarios, reservas, tendencias, variables críticas y recomendaciones; la lista priorizada de riesgos con los riesgos que representan mayor amenaza u oportunidad y; las tendencias de los resultados la cual se obtiene luego de repetir el análisis y evidenciar una tendencia que conlleve a conclusiones para mejorar las respuestas a los riesgos.

2.2.11.7. Planificar la respuesta a los riesgos

Planificar la respuesta a los riesgos es el proceso de desarrollar opciones, seleccionar estrategias y acordar acciones para abordar la exposición general al riesgo del proyecto, así como para tratar los riesgos individuales del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que identifica las formas adecuadas de abordar el riesgo general del proyecto y los riesgos individuales del proyecto. Este proceso también asigna recursos e incorpora actividades en los documentos del proyecto y el plan para la dirección del proyecto, según sea necesario. Este proceso se lleva a cabo a lo largo de todo el proyecto. (Project Management Institute, 2017)

La respuesta a los riesgos debe adecuarse a la importancia del riesgo, ser rentables con relación al proyecto, realistas dentro del contexto del proyecto, acordadas por todas las partes involucradas y deben de ser asignados a las personas responsables. (Martínez y Aliaga, 2018)

Aquella actividad de identificación, análisis y respuesta a los riesgos acaecido o que puedan llegar a producirse, con el objetivo de prevenir que ocurran en el futuro o minimizar sus consecuencias. (Quevedo y Salgado, 2019)

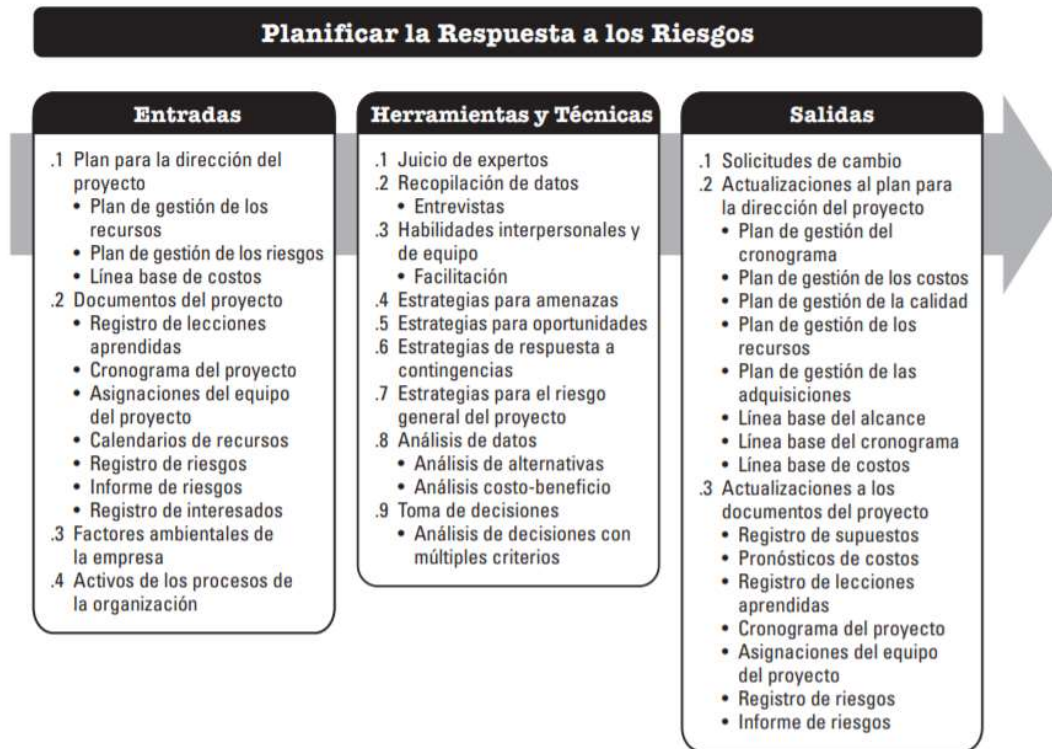


Figura 22: Estructura del proceso: Planificar la respuesta a los riesgos.

Fuente: Project Management Institute.

Por otro lado, es necesario definir los riesgos residuales y los secundarios:

- ✓ **Riesgos residuales.** – Son aquellos que permanecen después de que se hayan implementado todas las estrategias para respuesta a los riesgos.
- ✓ **Riesgos secundarios.** – Son aquellos que aparecen como resultado directo luego de haber puesto en práctica una respuesta a riesgo.

A. Entradas de planificar la respuesta a los riesgos

- ✓ Plan para la dirección del proyecto. – Se utilizan: la línea base de costos para las reservas de contingencia; gestión de riesgos y; gestión de recursos.
- ✓ Documentos del proyecto. – Se utilizan: el cronograma, calendario de recursos; asignaciones del equipo, informe de riesgos; registro de riesgos y; lecciones aprendidas.
- ✓ Factores ambientales de la empresa. – Pueden influir: el apetito al riesgo y los umbrales de los interesados clave.



- ✓ Activos de los procesos de la organización. – Influyen en este proceso: las plantillas para el plan, registro de riesgos e informe de riesgos; bases de datos históricas y; repositorios de lecciones aprendidas de otros proyectos.

B. Herramientas y técnicas de planificar la respuesta a los riesgos

- ✓ Juicio de expertos. – Los expertos deben tener pericia en estrategias de respuesta a: amenazas, oportunidades, contingencias y riesgos en general.
- ✓ Recopilación de datos. – Suelen utilizarse en este proceso las Entrevistas a los dueños de los riesgos.
- ✓ Habilidades interpersonales y de equipo. – Se requiere del equipo el uso de la facilitación para mejorar la elaboración de respuestas y así ayudar a entender los riesgos e identificar y comparar las estrategias para las respuestas.
- ✓ Estrategias para amenazas. – Se utilizan las cinco estrategias descritas previamente.
- ✓ Estrategias para oportunidades - Se utilizan las cinco estrategias descritas previamente.
- ✓ Estrategias de respuesta a contingencias. – Son estrategias que se “disparan” mediante mecanismos de la empresa, los cuales suelen ser valores de indicadores. Es necesario incluir un dueño de riesgo a cada acción que se decida implementar.
- ✓ Estrategias para el riesgo general del proyecto. – Se pueden utilizar las estrategias descritas para dar respuesta a amenazas y oportunidades.
- ✓ Análisis de datos. – Se utilizan en el proceso: el análisis de alternativas para evaluar la estrategia más apropiada en cada riesgo y; el análisis costo-beneficio para comparar el valor de impacto obtenido del costo de implementación versus la estrategia de respuesta.
- ✓ Toma de decisiones. – Se suele utilizar la técnica de decisiones múltiples, la cual examina una o más estrategias de respuesta para, así, ayudar a priorizarlas.

C. Salidas de planificar la respuesta a los riesgos

- ✓ Solicitudes de cambio. – Luego de realizar los análisis de riesgos se suele proceder a las solicitudes de cambio a las líneas base de costos, cronograma u otros componentes afectados.
- ✓ Actualizaciones del plan para la dirección del proyecto. – Los elementos susceptibles a actualizar son: el plan de gestión de cronograma; plan de gestión de costos; plan de gestión de calidad; plan de gestión de adquisiciones; plan de gestión de recursos humanos; línea base del alcance; línea base del cronograma y; línea base de costos

- ✓ Actualizaciones a los documentos del proyecto. – Se actualizan los documentos: registro de supuestos; pronósticos de costos; registro de lecciones aprendidas; cronograma; asignaciones del equipo del proyecto; registro de riesgos e; informe de riesgos.

2.2.11.8. Implementar la respuesta a los riesgos

Implementar la respuesta a los riesgos es el proceso de implementar planes acordados de respuesta a los riesgos. El beneficio clave de este proceso es que asegura que las respuestas a los riesgos acordadas se ejecuten tal como se planificaron, a fin de abordar la exposición al riesgo del proyecto en general, minimizar las amenazas individuales del proyecto y maximizar las oportunidades individuales del proyecto. Este proceso se lleva a cabo a lo largo de todo el proyecto. (Project Management Institute, 2017)

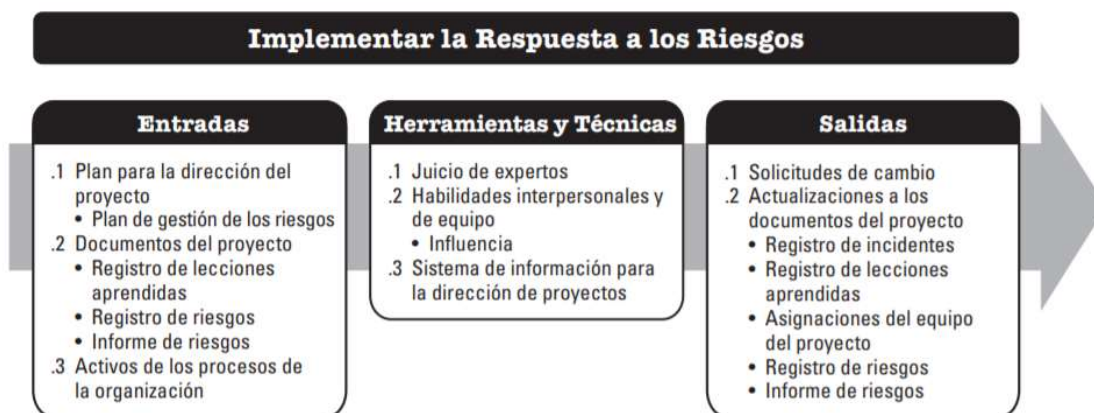


Figura 23: Estructura del proceso: Implementar la respuesta a los riesgos.

Fuente: Project Management Institute.

A. Entradas de implementar la respuesta a los riesgos

- ✓ Plan para la dirección del proyecto. – Se utiliza el plan de gestión de riesgos trabajado.
- ✓ Documentos del proyecto. – Se utiliza principalmente el registro de riesgos con sus respuestas y dueños de riesgos; informe de riesgos y; lecciones aprendidas.
- ✓ Activos de los procesos de la organización. – Influyen en el proceso: el repositorio de lecciones aprendidas y similares de la empresa.

B. Herramientas y técnicas de implementar la respuesta a los riesgos

- ✓ Juicio de expertos. – Se requiere de ellos que se validen y modifiquen, si es necesario, las respuestas a los riesgos encontradas, para luego decidir cómo ponerlas en práctica en forma efectiva y eficiente.



- ✓ Habilidades interpersonales y de equipo. – La habilidad que más se requiere del director del proyecto es la de Influir: es necesario influir sobre los dueños de los riesgos a tomar las medidas necesarias cuando se requieran, especialmente cuando tienen demandas que compiten entre sí.
- ✓ Sistema de información para la dirección del proyecto. – Estos ayudan a integrar los planes de respuesta acordados a otras actividades del proyecto como: programación, recursos y costos.

C. Salidas planificar la respuesta a los riesgos

- ✓ Solicitudes de cambio. – El implementar respuestas trae como una común consecuencia las solicitudes de cambio a las líneas base de costos, cronograma y otros componentes del proyecto.
- ✓ Actualizaciones a los documentos del proyecto. – Los documentos que pueden actualizarse son: registro de incidentes; registro de lecciones aprendidas; asignaciones del equipo del proyecto; registro de riesgos e; informe de riesgos.

2.2.11.9. Monitorear los riesgos

Monitorear los riesgos es el proceso de monitorear la implementación de los planes acordados de respuesta a los riesgos, hacer seguimiento a los riesgos identificados, identificar y analizar nuevos riesgos y evaluar la efectividad del proceso de gestión de los riesgos a lo largo del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que permite que las decisiones del proyecto se basen en la información actual sobre la exposición al riesgo del proyecto en general y los riesgos individuales del proyecto. Este proceso se lleva a cabo a lo largo de todo el proyecto. (Project Management Institute, 2017)

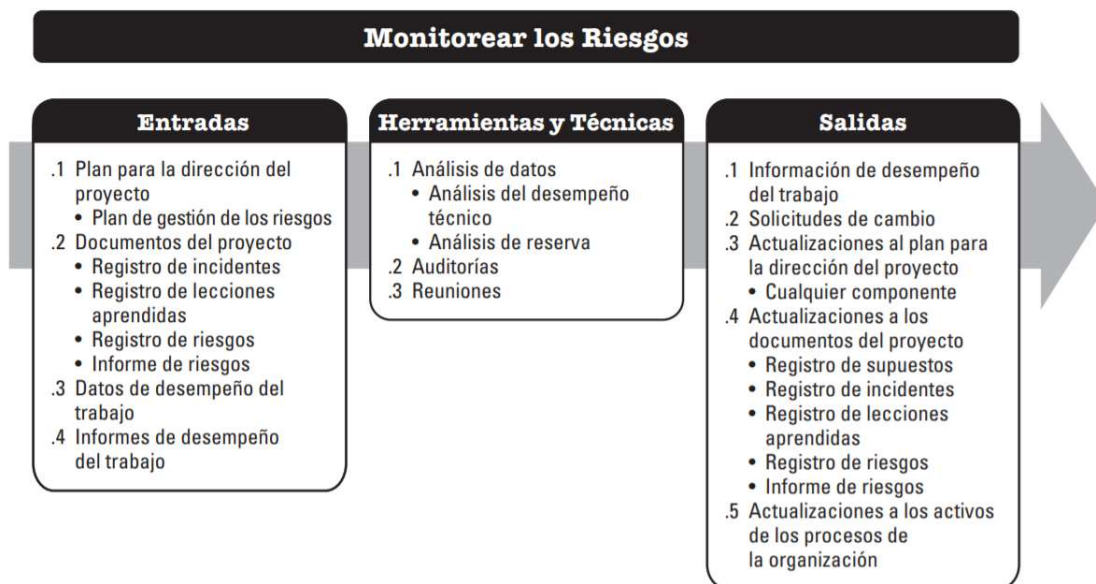


Figura 24: Estructura del proceso: Monitorear los riesgos.

Fuente: Project Management Institute.

A. Entradas de monitorear los riesgos

- ✓ Plan para la dirección del proyecto. – El principal componente a utilizar es el plan de gestión de riesgos, el cual brinda información sobre cómo y cuándo revisar los riesgos.
- ✓ Documentos del proyecto. – Los documentos a utilizar en el proceso son: registro de incidentes; registro de lecciones aprendidas; registro de riesgos; informe de riesgos.
- ✓ Datos de desempeño del trabajo. – Son las observaciones y mediciones brutas identificadas durante las actividades ejecutadas para llevar a cabo el trabajo del proyecto. Los datos se consideran a menudo como el nivel más bajo de detalle del que pueden extraer información otros procesos. (Project Management Institute, 2017).

Estos contienen datos sobre el estado del proyecto como: respuestas a los riesgos implementadas; riesgos producidos; riesgos activos y; riesgos cerrados.

- ✓ Informes de desempeño del trabajo. – Constituyen la representación física o electrónica de la información sobre el desempeño del trabajo, destinada a generar decisiones, acciones o conciencia. (Project Management Institute, 2017).

Estos suministran mediciones de desempeño, los cuales brindan información de análisis de variación; desempeño del trabajo; datos de proyecciones; valor ganado. Esta información es vital para realizar el seguimiento de riesgos relacionados en el desempeño.



B. Herramientas y técnicas de monitorear los riesgos

- ✓ Análisis de datos. – Se utilizan en el proceso: el análisis de desempeño técnico, el cual compara logros de ejecución con el cronograma de logros y; el análisis de reserva que materializa algunos riesgos con impactos positivos o negativos sobre las reservas para contingencias del presupuesto o cronograma.
- ✓ Auditorías. – Se utilizan para considerar cuán efectivo es el proceso de gestión de riesgos.
- ✓ Reuniones. – Se realizan para revisar los riesgos de manera periódica. Mediante esta herramienta se examinan y documentan la efectividad de las respuestas a los riesgos.

C. Salidas de monitorear los riesgos

- ✓ Información de desempeño del trabajo. – Incluye información del estado de la gestión de riesgos mediante la comparación de los producidos versus cómo se pensaba que iban a producirse.
- ✓ Solicitudes de cambio. – Monitorear riesgos conlleva a solicitar cambios en las líneas base de costos, cronograma u otros componentes relacionados.
- ✓ Actualizaciones del plan para la dirección del proyecto. – Son los cambios realizados por las solicitudes de cambio que afectan a cualquier componente del plan para la dirección del proyecto.
- ✓ Actualizaciones a los documentos del proyecto. – Los documentos a actualizarse pueden ser: registro de supuestos; registro de incidentes; registro de lecciones aprendidas; registro de riesgos; informe de riesgos.
- ✓ Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización. – Los activos a actualizarse son: las plantillas para el plan de gestión de riesgos, registro de riesgos e informe de riesgos y; Estructura de Desglose de Riesgos (RBS).



2.3. Hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

A través de la aplicación de la gestión de riesgos según el PMI al cronograma y presupuesto de la obra: “Proyecto inmobiliario techo propio AVN Tirikway” se demostrará que las categorías de riesgos con mayor influencia sobre el proyecto serán: los riesgos técnicos y los riesgos de gestión.

2.3.2. Sub hipótesis

Sub hipótesis 1: Las categorías de riesgos tendrán una presencia equitativa en el registro de riesgos según la clasificación de riesgos elaborada.

Sub hipótesis 2: La categoría de riesgos con mayor número de riesgos de alta prioridad según la clasificación de riesgos elaborada será la de riesgos de gestión.

Sub hipótesis 3: El porcentaje de precisión de los resultados de la simulación realizada al presupuesto y cronograma estudiados según los riesgos identificados será de al menos 90%

Sub hipótesis 4: Los responsables con mayor asignación de respuestas a riesgos en base al plan de respuesta elaborado serán el gerente general y el ingeniero residente de obra.

2.4. Definición de variables

2.4.1. Variables independientes

- ✓ Gestión de riesgos según el PMI.

2.4.2. Variables dependientes

- ✓ Riesgos identificados y validados.
- ✓ Riesgos de alta prioridad en el presupuesto.
- ✓ Riesgos de alta prioridad en el cronograma.
- ✓ Costo obtenido del análisis cuantitativo de riesgos.
- ✓ Duración obtenida del análisis cuantitativo de riesgos.



2.4.3. Cuadro de operacionalización de variables

Tabla 5: Operacionalización de variables

VARIABLE	DESCRIPCIÓN CONCEPTUAL	NIVEL	INDICADORES	INSTRUMENTOS
VARIABLES INDEPENDIENTES:				
Gestión de riesgos según el PMI.	Es la aplicación de la Gestión de Riesgos elaborada en la Guía PMBOK del PMI	Planificar gestión de los riesgos Identificar los riesgos Análisis cualitativo de riesgos Análisis cuantitativo de riesgos Planificar la respuesta a los riesgos	Control de procesos Validación de instrumentos Validez de documentos	Entradas Herramientas y técnicas Salidas
VARIABLES DEPENDIENTES:				
Riesgos identificados y validados.	Son los riesgos desarrollados mediante el proceso de Identificación de riesgos.	Riesgos técnicos Riesgos de gestión Riesgos sociales Riesgos externos	Lista de riesgos	Entrevistas Listas rápidas Juicios de experto
Riesgos de alta prioridad en el presupuesto y cronograma	Son los riesgos en el presupuesto y cronograma desarrollados mediante del proceso de análisis cualitativo.	Riesgos de alta prioridad	Riesgos priorizados y ordenados	Matriz de probabilidad e impacto
Costo obtenido del análisis cuantitativo de riesgos.	Es el costo obtenido del resultado de la aplicación el análisis cuantitativo de riesgos.	Presupuesto simulado	Soles	Software @Risk
Duración obtenida del análisis cuantitativo de riesgos.	Es la duración de obra obtenida del resultado de la aplicación del análisis cuantitativo de riesgos.	Cronograma simulado	Días	Software @Risk
Plan de respuesta a los riesgos	Es el plan de respuesta con las estrategias y dueños de riesgo para los riesgos de alto nivel	Riesgos de alta prioridad	Dueños de riesgo Estrategias	

Fuente: Elaboración Propia.



Capítulo III: Metodología

3.1. Metodología de la investigación

3.1.1. Enfoque de la investigación

Se considera un enfoque cuantitativo debido a que los datos son producto de mediciones, se representan mediante números (cantidades) y se deben analizar con métodos estadísticos. Por otro lado, con los estudios cuantitativos se pretende confirmar y predecir los fenómenos investigados, buscando regularidades y relaciones causales entre elementos. Esto significa que la meta principal es la formulación y demostración de teorías. (Hernández Sampieri, 2014)

El enfoque cualitativo puede concebirse como un conjunto de prácticas interpretativas que hacen al mundo “visible”, lo transforman y convierten en una serie de representaciones en forma de observaciones, anotaciones, grabaciones y documentos. (Hernández Sanpieri, 2014)

En consecuencia, de acuerdo a los objetivos y características que del trabajo de investigación y; certificando que se reúnen las condiciones metodológicas; se concluye que: el tipo de investigación desarrollado es Mixto (Cualitativo – Cuantitativo), ya que se obtuvieron datos descriptivos, para luego realizar el análisis a través de procedimientos basados en la medición. Estos procesos son, respectivamente, el Análisis cuantitativo de riesgos y el Análisis cualitativo de riesgos presentes en la guía del PMBOK

Adicionalmente, de acuerdo a la naturaleza del trabajo de investigación, se empleó el tipo de investigación Transversal, puesto que se centrará en la comparación de determinadas características o situaciones de diferentes sujetos en un momento concreto.

3.1.2. Nivel o alcance de la investigación

Un estudio con alcance de tipo correlacional tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. En ocasiones sólo se analiza la relación entre dos variables, pero con frecuencia se ubican en el estudio vínculos entre tres, cuatro o más variables. Para evaluar el grado de asociación entre dos o más variables, en los estudios correlacionales primero se mide cada una de éstas, y después se cuantifican, analizan y establecen las vinculaciones. Tales correlaciones se sustentan en hipótesis sometidas a prueba. (Hernández Sanpieri, 2014)

En consecuencia, de acuerdo al trabajo de investigación realizado y; certificando que se reúnen las condiciones metodológicas; se concluye que: el alcance de la investigación es de tipo Correlacional, ya que, debido a la asociación realizada entre las variables dependientes y la variable independiente, se pudieron obtener predicciones y relaciones cuantificables entre



ambas. Estas relaciones son visibles mediante la aplicación de entradas, herramientas y técnicas y salidas presentes en los procesos de la gestión de riesgos propuesta en el PMBOK.

3.1.3. Método de investigación

Consiste en hacer observaciones manipulativas y análisis mediante experimentos controlados. Se realiza una observación del fenómeno a estudiar, creación de una hipótesis para explicar dicho fenómeno, deducción de consecuencias o proposiciones más elementales que la propia hipótesis, y verificación o comprobación de la verdad de los enunciados deducidos comparándolos con la experiencia. (Sampieri, Fernández, & Baptista, 2010)

En consecuencia, de acuerdo a los conceptos descritos y; certificando que se reúnen las condiciones metodológicas; se concluye que: el método utilizado para la investigación fue de tipo Hipotético-Deductivo, debido a que se realizó una manipulación de variables mediante la aplicación de una metodología controlada a través de una variable independiente. Como consecuencia, se obtuvo una comprobación de hipótesis basada en la experiencia obtenida. Esta metodología corresponde a la aplicación de la gestión de riesgos según el PMBOK.

3.2. Diseño de la investigación

3.2.1. Diseño metodológico

En el trabajo realizado en la investigación no se manipularon las variables de manera intencional; por el contrario, se aplicó una herramienta de gestión para predecir posibles resultados futuros hipotéticos para, así, observarlos y describirlos.

En consecuencia, la investigación reúne las características del tipo de investigación: No experimental ya que se pudo dar respuesta, mediante una verificación, a las hipótesis planteadas.



3.2.2. Diseño de ingeniería

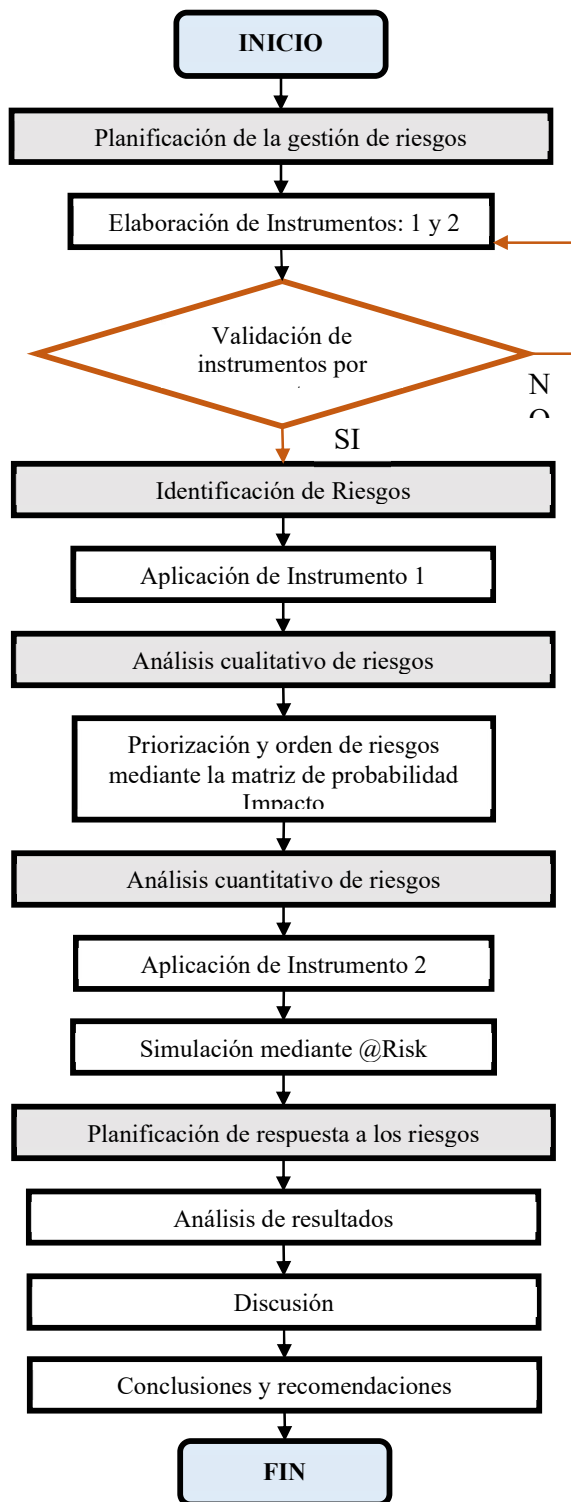


Figura 25: Diagrama de flujo de la investigación.

Fuente: Elaboración propia.



3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

3.3.1.1. Descripción de la población

La población o universo es el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones. (Hernández Sanpieri, 2014)

De acuerdo al tema de la investigación y a la definición presentada; la población para el trabajo de tesis, se tiene:

- ✓ **Población de casos analizados.** - Son las obras analizadas mediante la gestión de riesgos.
- ✓ **Población de expertos consultados.** – Son los profesionales expertos en el tipo de obra estudiado consultados para la identificación de riesgos; análisis cualitativo y; análisis cuantitativo mediante la aplicación de instrumentos de recopilación de datos.

3.3.1.2. Cuantificación de la población

- ✓ **Población de casos analizados.** – Representa la única obra analizada: Proyecto inmobiliario Techo Propio AVN “Tirikway”, auspiciado por el Fondo Mi Vivienda, ubicado en la comunidad campesina de Qelqanqa, distrito de Ollantaytambo, provincia de Urubamba, Región Cusco.
- ✓ **Población de expertos consultados.** – Se consideró al Gerente General AEC Contratistas E.I.R.L.

3.3.2. Muestra

3.3.2.1. Descripción de la muestra

La muestra es un subgrupo del universo o población del cual se recolectan los datos y que debe ser representativo de ésta. (Hernández Sanpieri, 2014)

Según la definición mencionada, la muestra para el trabajo de tesis fue la misma que la población para ambos casos: Población de casos analizados y; población de expertos consultados.

3.3.2.2. Cuantificación de la muestra

La cantidad de casos analizados y expertos consultados como muestra es equivalente al total de la población descrita.



3.3.2.3. Métodos de muestreo

La muestra No Probabilística o dirigida Subgrupo de la población en la que la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de las características de la investigación. (Hernández Sanpieri, 2014)

El método de muestreo realizado en la investigación, de acuerdo a la definición, fue de tipo No probabilístico debido a que se eligió sólo una obra ejecutado de la empresa AEC Contratistas a conveniencia del investigador y; el profesional consultado en base a las características específicas del proyecto ejecutado.

3.3.2.4. Criterios de evaluación de la muestra

- ✓ **Caso analizado.** – El criterio para la evaluación del caso analizado fue: los tipos de proyectos de construcción ejecutados por AEC Contratistas Generales.
- ✓ **Expertos consultados.** – El criterio para la evaluación de los expertos consultados fue: la experiencia y experticia sobre el tipo de proyecto del caso de estudio, considerando el tipo de proyecto de construcción, tipo de procesos constructivos, sistema estructural, modelo de negocio y aplicación de herramientas de gestión.

3.3.3. Criterios de inclusión

- ✓ **Caso analizado.** – El criterio de inclusión del caso analizado fue: los proyectos de tipo edificaciones, proyectos inmobiliarios y proyectos ejecutados mediante el Fondo Mi Vivienda por AEC Contratistas Generales en el 2018.
- ✓ **Expertos consultados.** – El criterio de inclusión de los expertos consultados fue: la experiencia y experticia en proyectos similares, considerando un proyecto similar aquel que cumpla con las siguientes consideraciones:
 - Tipo de proyecto de construcción: proyecto de edificaciones.
 - Tipo de proyecto según su usabilidad: proyecto inmobiliario.
 - Tipo de proyecto según el modelo de negocio: proyecto elaborado y ejecutado por la empresa, financiado por los usuarios mediante su acceso al Fondo Mi Vivienda para la adquisición de viviendas económicas.
 - Tipo de sistema estructural aplicado: sistema estructural de ductilidad limitada (sistema que utiliza únicamente placas, losas, zapatas y escaleras como elementos estructurales).



- Aplicación de herramientas de gestión aplicadas: herramientas bajo el enfoque Lean Construction (trenes de trabajo, last planner, 5S, Kanban, etc.)

3.4. Instrumentos

3.4.1. Instrumentos metodológicos o instrumentos de recolección de datos

Los criterios de inclusión en la evaluación de la muestra llevaron a considerar como expertos aptos de consulta al gerente de AEC Contratistas Generales y al ingeniero residente encargado de la ejecución del proyecto objeto de estudio sobre otros profesionales consultados, los cuales no cumplieron con los criterios de inclusión determinados. Adicionalmente, es importante resaltar que, debido a que la obra fue ejecutada en el 2018, el tiempo transcurrido a la fecha de elaboración de la tesis influyó en el alcance sobre los responsables directos de la ejecución de la misma y sólo se pudo tener contacto con el gerente de AEC contratistas Generales (en adelante: profesional experto).

Por consiguiente; los instrumentos metodológicos y de recolección de datos fueron obtenidos y/o aplicados mediante un proceso de consultas recurrentes al profesional experto durante el desarrollo de la tesis. Siendo estos instrumentos los siguientes:

3.4.1.1. Consulta a fuentes documentarias

En la primera visita al profesional experto, fueron obtenidos del expediente técnico del proyecto y del expediente de liquidación del proyecto; pese a que no se pudieron obtener los cuadernos de obra del proyecto, se tuvo alcance a formatos de control mensual, los cuales forman parte de las herramientas de gestión utilizadas, dichos formatos fueron encontrados en el expediente de liquidación alcanzado por AEC. Estas fuentes documentarias fueron la base fundamental para el correcto estudio del proyecto; lo cual, llevó a la elaboración de los instrumentos que se detallan a continuación.

3.4.1.2. Aplicación de cuestionario

Este instrumento presentó una recopilación de riesgos obtenida en base al estudio del Expediente Técnico; revisión de la lista de riesgos de las antecedentes consultadas y; riesgos identificados en proyectos similares consultados.

En las siguientes visitas al profesional experto, se presentó recurrentemente la recopilación preliminar de riesgos para que estos pudieran ser aceptados como válidos, ser descartados o poder incluir riesgos aún no considerados. Adicionalmente, el profesional experto asignó valores a los riesgos considerando a su probabilidad de ocurrencia y su valor de impacto.



Toda esta información fue recopilada en el Instrumento N°1, como se muestra en la Figura 26.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
CUESTIONARIO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS			
I- INFORMACIÓN DEL INSTRUMENTO			
Investigación:	Tesis: “Análisis de la gestión de riesgos aplicada al presupuesto y cronograma según la metodología del PMI en la obra “Proyecto inmobiliario techo propio AVN Tirikway” ejecutada por la empresa AEC contratistas generales E.I.R.L.”		
Aplicador:	Tesisista: Bach. Pavel Gutiérrez Condori		
Objetivos del instrumento:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Validar los riesgos propuestos para el proyecto en base a la experiencia del profesional en Edificaciones similares. 2. Aportar con riesgos no identificados en la relación de riesgos propuestos del instrumento. 3. Asignar valores de Probabilidad e Impacto a los riesgos validados en base a la experiencia del profesional en Edificaciones similares. 		
II- INFORMACIÓN DEL PROFESIONAL APLICADO			
Nombre completo:	_____		
Profesión:	_____	Fecha:	_____
Organización a la que pertenece:	_____		
Cargo que ocupa:	_____		
Experiencia obtenida en proyectos de edificaciones:	Proyectista	Residente	Inspector/ Supervisor
	<input style="width: 80px; height: 20px; border: 1px solid red;" type="text"/> años	<input style="width: 80px; height: 20px; border: 1px solid red;" type="text"/> años	<input style="width: 80px; height: 20px; border: 1px solid red;" type="text"/> años
III- ESTRUCTURA DEL INSTRUMENTO			
1. RIESGOS GENERALES DE OBRA. – Representan los riesgos que afectan al proyecto en su conjunto.			
2. RIESGOS INDIVIDUALES DE LAS PARTIDAS. – Representan los riesgos que afectan a los objetivos del proyecto desde un componente interno afectado.			
3. Distinción de Riesgos. – Los riesgos presentados en las tablas pueden ser Positivos o negativos, según la siguiente distinción:			
	• Riesgo Positivo. – Celda color Verde (<input style="width: 60px; height: 15px; background-color: #d9ead3;" type="text"/>)
	• Riesgo Negativo. - Celda color Rosa (<input style="width: 60px; height: 15px; background-color: #f4cccc;" type="text"/>)



1. - RIESGOS GENERALES

Riesgo	Probabilidad		Impacto	
	Detalle	Valor	Detalle	Valor
Positivo	1-10%	1	Insignificante	1
	11-30%	2	Bajo	2
	31-50%	3	Moderado	3
Negativo	51-70%	4	Alto	5
	71-90%	5	Catastrófico	10

NRO	RIESGO	PROBABILIDAD					IMPACTO					
		1	2	3	4	5	1	2	3	5	10	
RIESGOS TÉCNICOS												
R1	Tecnología a utilizar ya conocida por nuevos integrantes del equipo											
R2	Rendimiento del equipo técnico superior al esperado											
R3	Mano de obra de la comunidad con experiencia para el trabajo de obra											
R4	Mano de obra disciplinada y con valores que no perjudique el avance del trabajo											
R5	Aumento de rendimiento de la mano de obra gracias al trabajo repetitivo											
R6	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo											
R7	Hallazgo de canteras no exploradas cercanas a la obra											
R8	Menores gastos en movimientos de tierra											
R9	Materiales entregados con previsión a lo largo del proyecto											
R10	Cero partidas mal ejecutadas											
R11	Bajo ancho de banda para internet en la obra											
R12	Materiales defectuosos entregados por los proveedores											
R13	Equipos obsoletos o sin calibración reciente											
R14	Rendimientos reales de obra inferiores a los del expediente técnico											
R15	Mayores gastos en movimientos de tierra por imprecisión en el estudio de suelos											
R16	Especificaciones técnicas con poco detalle y/o incompletas											
R17	Incompatibilidad de los planos con la realidad											
R18	Falta de detalle suficiente en los planos											
R19	Presupuesto elaborado con costos fuera de mercado.											
R20	Aparición de partidas no consideradas en el expediente											
R21	Presencia de filtraciones de agua o nivel freático por un mal estudio de suelos.											
R22	Trabajos rehechos por falta de controles de calidad											



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																		
2. - RIESGOS INDIVIDUALES DE LAS PARTIDAS																				
		<table border="1"> <tr><td>Riesgo</td></tr> <tr><td>Positivo</td></tr> <tr><td>Negativo</td></tr> </table>	Riesgo	Positivo	Negativo	<table border="1"> <tr><th colspan="2">Probabilidad</th></tr> <tr><th>Detalle</th><th>Valor</th></tr> <tr><td>1-10%</td><td>1</td></tr> <tr><td>11-30%</td><td>2</td></tr> <tr><td>31-50%</td><td>3</td></tr> <tr><td>51-70%</td><td>4</td></tr> <tr><td>71-90%</td><td>5</td></tr> </table>	Probabilidad		Detalle	Valor	1-10%	1	11-30%	2	31-50%	3	51-70%	4	71-90%	5
Riesgo																				
Positivo																				
Negativo																				
Probabilidad																				
Detalle	Valor																			
1-10%	1																			
11-30%	2																			
31-50%	3																			
51-70%	4																			
71-90%	5																			
ITEM	PARTIDA	RIESGO	PROBABILIDAD																	
			1	2	3	4	5													
01	ESTRUCTURAS																			
01.01	OBRAS PRELIMINARES																			
01.01.01	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo																		
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo																		
		Presencia de rocas																		
		Bajo rendimiento de los trabajadores																		
		Mano de obra no calificada																		
		Terreno afectado por lluvias																		
		Realización errada del trazo respecto a los planos																		
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS																			
01.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo																		
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo																		
		Bajo rendimiento de los trabajadores																		
		Equipos afectados por las lluvias																		
		Mano de obra no calificada																		
		Presencia de rocas																		
		Terreno afectado por lluvias																		
Falta de reporte sobre presencia de rocas																				
01.02.02	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA CIMENTOS	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo																		
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo																		
		Bajo rendimiento de los trabajadores																		
		Mano de obra no calificada																		
		Terreno afectado por las lluvias con arrastre de suelo y material orgánico																		
		Trabajo mal realizado fuera de los trazos y niveles																		
		Ocurrencia de accidentes																		
Presencia de rocas por mala limpieza o rocas no reportadas																				

Figura 26: Modelo de Instrumento 1- Cuestionario para la identificación y valoración de probabilidad e impacto de riesgos.

Fuente: Elaboración Propia



3.4.1.3. Cruce de información

Mediante una siguiente reunión con el profesional experto, se presentó un segundo cuestionario, el cual, a pesar de presentar la nómina de “cuestionario”, resultó más bien un instrumento condicionado a la consulta de información histórica de la empresa, en el cual el profesional experto proporcionó valores que reflejaban escenarios pesimistas y optimistas respecto a la duración y costo de ejecución de las partidas pertenecientes al proyecto estudiado, en base a información de proyectos ejecutados por la empresa cuyas características aplicaran a los criterios de aceptación de la muestra descritos anteriormente.

Por otro lado, tampoco se consideró este instrumento como *Consulta a fuentes documentarias*, puesto que el investigador no tuvo alcance a la información requerida en un formato físico ni digital por ser de carácter restringido por AEC Contratistas Generales. Siendo el profesional experto quien realizó un cruce de información con la base de datos de la empresa para proporcionar la información correcta solicitada en la aplicación del instrumento.

Toda esta información fue recopilada en el Instrumento N°2, como se muestra en la Figura 27.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
CUESTIONARIO PARA TIEMPOS Y COSTOS PESIMISTAS Y OPTIMISTAS	
I- INFORMACIÓN DEL INSTRUMENTO	
Investigación:	Tesis: “Análisis de la gestión de riesgos aplicada al presupuesto y cronograma según la metodología del PMI en la obra “Proyecto inmobiliario techo propio AVN Tirikway” ejecutada por la empresa AEC contratistas generales E.I.R.L.”
Aplicador:	Tesista: Bach. Pavel Gutiérrez Condori
Objetivos del instrumento:	1. Asignar valores para Tiempo de duración de las partidas mencionadas en escenarios pesimistas y optimistas. 2. Asignar valores para Costo unitario de las partidas mencionadas en escenarios pesimistas y optimistas.
II- INFORMACIÓN DEL PROFESIONAL APLICADO	
Nombre completo:	_____
Profesión:	Fecha: _____



VALORES OPTIMISTAS Y PESIMISTAS

ITEM	PARTIDA	UNI	TIEMPO			COSTO		
			Pes	T	Opt	Pes	C	Opt
01	ESTRUCTURAS							
01.01	OBRAS PRELIMINARES							
01.01.01	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	m2		1		2.00		
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
01.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2		1		2.20		
01.02.02	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA CIMIENTOS	m3		1		8.50		
01.02.03	ELIMINACIÓN MATERIAL EXCEDENTE MANUAL D= 30 M.	m3		1		3.75		
01.02.04	NIVELACIÓN INTERIOR APISONADO MANUAL	m2		1		5.50		
01.03	CONCRETO SIMPLE							
01.03.01	CIMIENTOS CORRIDOS + 30% PIEDRA	m3		0.5		205.00		
01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA SOBRECIMIENTO HASTA 0.60 m	m2		0.8		25.00		
01.03.03	CONCRETO 1:8+25% FM PARA SOBRECIMIENTOS	m3		0.7		220.00		
01.03.04	CONCRETO EN FALSO PISO e=4"	m2		0.8		65.00		
01.04	CONCRETO ARMADO							
01.04.01	MUROS							
01.04.01.01	CONCRETO EN MUROS $f_c=175$ kg/cm ²	m3		0.5		410.00		
01.04.01.02	ACERO CORRUGADO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60	kg		0.4		5.90		
01.04.01.03	ACERO EN MALLAS PRODAC	kg		0.4		6.90		
01.04.01.04	ENCOFRADO METALICO DE MUROS	m2		0.6		23.00		
02	ARQUITECTURA							
02.01	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS							
02.01.01	ESCARCHADO CON MEZCLA DE CEMENTO	m2		0.5		3.75		
02.01.02	SOLAQUEO DE MUROS DE CONCRETO ENCOFRADO METALICO	m2		0.5		2.30		
2.02	PISOS Y PAVIMENTOS							
02.02.01	PISO DE CERAMICO ANTIDESLIZANTE	m2		0.2		51.00		
2.03	CUBIERTAS							
02.03.01	ESTRUCTURA METALICA PARA TEJA ANDINA	m2		0.9		30.00		
02.03.02	COBERTURA TEJA ANDINA CASTELLANA	m2		0.9		75.00		
2.04	CARPINTERIA DE MADERA							
02.04.01	PUERTA DE MADERA MACIZA 0.80 X 0.35 CON CHAPA Y BISAGRAS	u		0.25		320.00		
02.04.02	PUERTA DE CONTRAPLACADA CON CHIAPA Y BISAGRAS	u		0.25		250.00		
02.04.03	VENTANAS DE MADERA 0.80 X 1.10 M. CON VISAGRAS Y BARNIZ	u		0.25		100.00		
02.04.04	VENTANAS DE MADERA 0.70 X 1.10 M CON BISAGRAS Y BARNIZ	u		0.25		100.00		
02.04.05	VENTANAS DE MADERA 0.60 X 0.40 CON BISAGRAS Y BARNIZ	u		0.25		70.00		
2.05	VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES							



VALORES OPTIMISTAS Y PESIMISTAS

ITEM	PARTIDA	UNI	TIEMPO			COSTO		
			Pes	T	Opt	Pes	C	Opt
02.05.01	VIDRIOS SEMIDOBLES	p2		0.15			6.00	
2.06	APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS							
02.06.01	INODORO TANQUE BAJO BLANCO	pza		0.2			130.00	
02.06.02	LAVATORIO DE PARED BLANCO 1 LLAVE	pza		0.2			125.00	
02.06.03	LAVADERO DE COCINA DE FIBRA	u		0.2			75.00	
02.06.04	LAVARROPAS DE FIBRA DE 0.60 M.	u		0.2			75.00	
02.06.05	DUCHA AGUA FRIA, CABEZAL PVC	u		0.2			30.00	
02.06.06	COLOCACION DE ACCESORIOS SANITARIOS CORRIENTES	pza		0.2			21.00	
03	INSTALACIONES ELECTRICAS							
03.01	SALIDA DE TECHO CON CABLE AWG TW 2.5 mm (14) + D PVC SAP 19 mm (3/4)	pto		0.25			55.00	
03.02	SALIDA DE PARED CON CABLE AWG TW 4.0 mm (12) + D PVC SAP 19 mm (3/4)	pto		0.25			61.00	
03.03	SALIDA PARA TOMACORRIENTES BIPOLARES SIMPLES CON PVC	pto		0.25			46.00	
03.04	SALIDA PARA TIERRA CON PVC	pto		0.25			70.00	
03.05	TABLERO DISTRIBUCION CAJA PVC CON 6 POLOS	u		0.25			104.00	
04	SISTEMA DE DESAGUE							
04.01	SALIDAS DE PVC SAL PARA DESAGUE DE 2"	pto		0.25			47.00	
04.02	SALIDAS DE PVC SAL PARA DESAGUE DE 4"	pto		0.25			58.00	
04.03	TUBERIA DE PVC SAL 2"	m		0.25			11.50	
04.04	TUBERIA DE PVC SAL 4"	m		0.25			14.00	
04.05	CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE 12" X 24"	pza		0.25			43.00	
04.06	SUMIDEROS DE 2"	pza		0.25			41.00	
05	SISTEMA DE AGUA FRIA Y CONTRA INCENDIO							
05.01	SALIDA DE AGUA FRIA CON TUBERIA DE PVC-SAP 1/2"	pto		0.25			34.00	
05.02	RED DE DISTRIBUCION TUBERIA DE 1/2" PVC-SAP	m		0.25			14.00	
05.03	VALVULAS DE COMPUERTA DE BRONCE DE 1/2"	pza		0.25			69.00	

Figura 27: Instrumento 2- Cuestionario para tiempos y costos pesimistas y optimistas de las partidas.

Fuente: Elaboración Propia



3.4.2. Instrumentos de ingeniería

Los instrumentos de ingeniería utilizados en la tesis fueron:

- ✓ Computadora
- ✓ Impresora
- ✓ Microsoft Office: Word, Excel, Power Point, Project.
- ✓ @Risk

3.5. Procedimientos de recolección de datos

Para la recolección de datos, se aplicaron algunas técnicas y herramientas propuestas en el PMOK como: Análisis de datos, entrevistas, listas de verificación, juicio de expertos y análisis de documentos. Dichas herramientas fueron presentadas al profesional experto para su aprobación previa aplicación.

Se recabó información del expediente técnico y del expediente de liquidación y, por último, se aplicaron los instrumentos 1 y 2 al profesional experto encargado de la elaboración y ejecución del proyecto: el gerente general de AEC Contratistas Generales.

3.5.1. Identificación de riesgos

3.5.1.1. Equipos

- ✓ Antecedentes de investigación
- ✓ Guía PMBOK
- ✓ Expediente técnico
- ✓ Expediente de liquidación
- ✓ Instrumento 1: Cuestionario para la identificación de riesgos
- ✓ Instrumento 2: Cuestionario para tiempos y costos pesimistas y optimistas de las partidas
- ✓ Lapiceros
- ✓ Computadora
- ✓ Impresora

3.5.1.2. Procedimiento

Se realizaron los siguientes pasos para el proceso de identificación de riesgos:

- ✓ Se solicitó a la empresa AEC Contratistas Generales los documentos correspondientes al proyecto, como: expediente técnico y expediente de liquidación.



- ✓ Posteriormente, se consultaron los antecedentes pertinentes y se elaboró una lista de riesgos positivos y negativos basados en el tipo de obra, tipo de procesos constructivos, contexto de la obra y apoyo de ingenieros con experiencia en el tipo de obra.
- ✓ Seguidamente, se realizó una categorización de riesgos elaborando una Estructura de Desglose de Riesgos (RBS) en base a la estructura propuesta en el PMBOK a conveniencia de los propósitos de la investigación. Esta estructura presenta las siguientes categorías:

Tabla 6: Estructura de Desglose de Riesgos (RBS) para la gestión de riesgos.

NIVEL 0 de RBS	NIVEL 1 de RBS
0. TODAS LAS FUENTES DE RIESGO DEL PROYECTO	1. RIESGOS TÉCNICOS
	2. RIESGOS DE GESTIÓN
	3. RIESGOS SOCIALES
	4. RIESGOS EXTERNOS

Fuente: Adaptado de Project Management Institute.

- ✓ Por último, se presentó la lista de riesgos organizada al gerente de AEC Contratistas Generales para que pueda validarla y completarla con más riesgos, de ser necesario. Esta lista fue presentada mediante la aplicación del Instrumento N°1.

3.5.1.3. Toma de datos

Tabla 7: Riesgos generales validados organizados en categorías.

NRO	RIESGOS
RIESGOS TÉCNICOS	
R1	Tecnología a utilizar ya conocida por nuevos integrantes del equipo
R2	Rendimiento del equipo técnico superior al esperado
R3	Mano de obra de la comunidad con experiencia para el trabajo de obra
R4	Mano de obra disciplinada y con valores que no perjudique el avance del trabajo
R5	Aumento de rendimiento de la mano de obra gracias al trabajo repetitivo



NRO	RIESGOS
R6	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
R7	Hallazgo de canteras no exploradas cercanas a la obra
R8	Menores gastos en movimientos de tierra
R9	Materiales entregados con previsión a lo largo del proyecto
R10	Cero partidas mal ejecutadas
R11	Bajo ancho de banda para internet en la obra
R12	Materiales defectuosos entregados por los proveedores
R13	Equipos obsoletos o sin calibración reciente
R14	Rendimientos reales de obra inferiores a los del expediente técnico
R15	Mayores gastos en movimientos de tierra por imprecisión en el estudio de suelos
R16	Especificaciones técnicas con poco detalle y/o incompletas
R17	Incompatibilidad de los planos con la realidad
R18	Falta de detalle suficiente en los planos
R19	Presupuesto elaborado con costos fuera de mercado.
R20	Aparición de partidas no consideradas en el expediente
R21	Presencia de filtraciones de agua o nivel freático por un mal estudio de suelos.
R22	Trabajos rehechos por falta de controles de calidad
RIESGOS DE GESTIÓN	
R23	Equipo proactivo y con conocimiento en gestión de proyectos
R24	Existencia de un ambiente laboral
R25	Conocimiento actualizado sobre precios de mercado
R26	Disponibilidad de trabajadores eficientes ya conocidos
R27	Disponibilidad de trabajadores eficientes ya conocidos
R27	Ocurrencia de cero accidentes a lo largo de la ejecución



NRO	RIESGOS
R28	Accidentes debido a la falta de EPPS y bajo control de seguridad en obra.
R29	Aparición de actividades no identificadas ni presupuestadas.
R30	Desabastecimiento de materiales debido al difícil acceso a la obra
R31	Retrasos por demoras en entrega de materiales a la obra
R32	Retrasos por mala gestión con EPS de energía eléctrica y, agua y desagüe.
R33	Retrasos por materiales o equipos entregados en mal estado
R34	Demora en la aprobación del expediente
R35	Carencias de suministro de energía eléctrica
R36	Demoras en la aprobación y asignación del presupuesto por parte de la entidad.
R37	Equipo de trabajo poco capacitado en administración pública
R38	Equipo de trabajo sin el soporte legal adecuado
R39	Percances con el servicio de transporte de materiales a la obra
R40	Perjuicios hacia la empresa por vacíos legales en los contratos
R41	Demoras en la aprobación de valorizaciones por parte del supervisor
R42	Demora en la entrega del terreno
RIESGOS SOCIALES	
R43	Unanimidad en la aceptación de la comunidad al proyecto a ejecutarse
R44	Disponibilidad de mano de obra requerida de comunidades vecinas
R45	Soporte a la mano de obra por parte de ONGs o parroquia de la comunidad
R46	Apoyo de comuneros con amplio conocimiento del terreno de ejecución
R47	Unanimidad en la aceptación de la comunidad al proyecto a ejecutarse
R48	Apoyo de la población prestando mano de obra en forma de faena
R49	Capacitaciones efectivas a los usuarios debido a su nivel de instrucción básico
R50	Líderes de la comunidad capacitados para liderar la operación y mantenimiento del proyecto



NRO	RIESGOS
R51	Daños accidentales al medio ambiente que generen malestar social
R52	Relaciones interpersonales entre trabajadores de la empresa y pobladores de la comunidad
R53	Paralización de actividades por paros o huelgas
R54	Paralización de actividades por festividades culturales
R55	Invasiones de terceros a los terrenos comprados
R56	Boicots de comuneros en desacuerdo con el proyecto
R57	Problemas con sindicatos de trabajadores
RIESGOS EXTERNOS	
R58	Marco legal favorable con aprobación de nuevas leyes
R59	Baja de precios para la provisión de materiales y maquinaria
R60	Precipitaciones bajas a pesar de ser época de lluvias
R61	Posibilidad de que otras entidades interesadas en el proyecto apoyen el proyecto
R62	Mejora del acceso a la obra ejecutado por el gobierno local
R63	Ampliación de cobertura de internet hasta la obra por parte de la empresa prestadora de servicios
R64	Caudal del riachuelo constante para abastecer el avance de la obra
R65	Reducción del rendimiento debido a bajas extremas de temperatura
R66	Sobrecarga o rebalse del riachuelo
R67	Accidentes por rayos en la obra
R68	Alza precipitada de precios de materiales
R69	Deslizamiento de tierras por etapa de lluvias
R70	Renuncia de profesionales del equipo debido a la lejanía de la obra o factores personales
R71	Accidentes debido a ataque de animales de la zona
R72	Robo de materiales o equipos por lugareños que no laboran en la obra
R73	Formación de pozos de agua grandes debido a las lluvias

Fuente: Elaboración propia



Tabla 8: Riesgos individuales validados organizados en categorías.

NRO	PARTIDA	RIESGO
01	ESTRUCTURAS	
01.01	OBRAS PRELIMINARES	
01.01.01	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Presencia de rocas
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Mano de obra no calificada
		Terreno afectado por lluvias
		Realización errada del trazo respecto a los planos
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	
01.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Equipos afectados por las lluvias
		Mano de obra no calificada
		Presencia de rocas
		Terreno afectado por lluvias
Falta de reporte sobre presencia de rocas		
01.02.02	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA CIMIENTOS	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Mano de obra no calificada
		Terreno afectado por las lluvias con arrastre de suelo y material orgánico
		Trabajo mal realizado fuera de los trazos y niveles
		Ocurrencia de accidentes
Presencia de rocas por mala limpieza o rocas no reportadas		



NRO	PARTIDA	RIESGO
01.02.03	ELIMINACIÓN MATERIAL EXCEDENTE MANUAL D= 30 M.	Posible comprador de material de relleno
		Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Mano de obra no calificada
		Caminos afectados por las lluvias
		Topografía accidentada de la vía para la eliminación
		Material para eliminación mojado por las lluvias
		Ocurrencia de accidentes
01.02.04	NIVELACIÓN INTERIOR APISONADO MANUAL	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Equipos averiados por las lluvias
		Equipos no entregados a tiempo
		Materiales no entregados a tiempo
		Suelo mojado por las lluvias
		Mano de obra no calificada
		Falta de suministro de fluido eléctrico
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Lectura errada de planos
Ocurrencia de accidentes		



NRO	PARTIDA	RIESGO
01.03	CONCRETO SIMPLE	
		Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Equipos averiados por las lluvias
		Mano de obra no calificada
		Materiales mojados o defectuosos
		Equipos no entregados a tiempo
01.03.01	CIMENTOS CORRIDOS + 30% PIEDRA	Materiales no entregados a tiempo
		Falta de suministro de fluido eléctrico
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Mala vibración de concreto
		Desperdicios por sobre los estimados
		Diseño de mezcla incompatible con el del expediente
		Ocurrencia de accidentes
		Incompatibilidad entre los planos y las zonas excavadas
		Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Materiales mojados o defectuosos
		Mano de obra no calificada
01.03.02	ENCOFRADO Y DESEN- COFRADO NORMAL PARA SOBRECIMIENTO HASTA 0.60 m	Equipos no entregados a tiempo
		Materiales no entregados a tiempo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Encofrado mal fijado o apuntalado
		Desperdicios por sobre los estimados
		Ocurrencia de accidentes
		Encofrado realizado sobre cimientos rechazados



NRO	PARTIDA	RIESGO
01.03.03	CONCRETO 1:8+25% PM PARA SOBRECIMIEN- TOS	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Materiales mojados o defectuosos
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Mano de obra no calificada
		Equipos no entregados a tiempo
		Materiales no entregados a tiempo
		Equipos averiados por las lluvias
		Mezcla afectada por la lluvia
		Falta de suministro de fluido eléctrico
		Mala vibración de concreto
		Desperdicios por sobre los estimados
		Diseño de mezcla incompatible con el del expediente
		Ocurrencia de accidentes
		Ruptura de encofrados debido a la expansión del con- creto
01.03.04	CONCRETO EN FALSO PISO e=4”	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Materiales mojados o defectuosos
		Mano de obra no calificada
		Equipos no entregados a tiempo
		Materiales no entregados a tiempo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Equipos averiados por las lluvias
		Falta de suministro de fluido eléctrico
		Desperdicios por sobre los estimados
		Mezcla afectada por la lluvia
		Mala vibración de concreto
		Diseño de mezcla incompatible con el del expediente
		Ocurrencia de accidentes
		Vaciado sobre suelo mal nivelado



NRO	PARTIDA	RIESGO
01.04	CONCRETO ARMADO	
01.04.01	MUROS	
01.04.01.01	CONCRETO EN MUROS $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Materiales mojados o defectuosos
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Equipos no entregados a tiempo
		Materiales no entregados a tiempo
		Equipos averiados por las lluvias
		Mano de obra no calificada
		Falta de suministro de fluido eléctrico
		Desperdicios por sobre los estimados
		Mala vibración de concreto
		Mezcla afectada por la lluvia
		Diseño de mezcla incompatible con el del expediente
		Ocurrencia de accidentes
Vaciado sobre suelo mal nivelado		
01.04.01.02	ACERO CORRUGADO $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ GRADO 60	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Materiales mojados o defectuosos
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Equipos no entregados a tiempo
		Materiales no entregados a tiempo
		Mano de obra no calificada
		Desperdicios por sobre los estimados
		Colocado de acero desnivelado
		Dimensiones que sobrepasan el espaciamiento permitido
Ocurrencia de accidentes		



NRO	PARTIDA	RIESGO
01.04.01.03	ACERO EN MALLAS PRODAC	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Materiales mojados o defectuosos
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Mano de obra no calificada
		Equipos no entregados a tiempo
		Materiales no entregados a tiempo
		Desperdicios por sobre los estimados
		Aumento excesivo de ancho de muro
		Ocurrencia de accidentes
		Colocado irregular debido a cangrejeras en el muro mal vibrado
01.04.01.04	ENCOFRADO META- LICO DE MUROS	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Equipos averiados por las lluvias
		Equipos no entregados a tiempo
		Materiales no entregados a tiempo
		Mano de obra no calificada
		Materiales mojados o defectuosos
		Colocado inclinado del encofrado
		Falta de aislante para el concreto
		Ocurrencia de accidentes
Hallazgo de acero mal colocado		



NRO	PARTIDA	RIESGO
02	ARQUITECTURA	
02.01	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS	
02.01.01	ESCARCHADO CON MEZCLA DE CEMENTO	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Mano de obra no calificada
		Equipos no entregados a tiempo
		Materiales no entregados a tiempo
		Materiales mojados o defectuosos
		Desperdicios por sobre los estimados
		Diseño de mezcla incompatible con el del expediente
		Ocurrencia de accidentes
02.01.02	SOLAQUEO DE MUROS DE CONCRETO ENCOFRADO METALICO	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Equipos averiados por las lluvias
		Materiales no entregados a tiempo
		Falta de suministro de fluido eléctrico
		Mano de obra no calificada
Ocurrencia de accidentes		



NRO	PARTIDA	RIESGO
2.02	PISOS Y PAVIMENTOS	
02.02.01	PISO DE CERAMICO ANTIDESLIZANTE	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Mano de obra no calificada
		Materiales mojados o defectuosos
		Equipos no entregados a tiempo
		Materiales no entregados a tiempo
		Desperdicios por sobre los estimados
		Ocurrencia de accidentes
		Mala calidad de enchapado debido al falso piso mal nivelado
		2.03
02.03.01	ESTRUCTURA META- LICA PARA TEJA AN- DINA	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Mano de obra no calificada
		Equipos no entregados a tiempo
		Materiales no entregados a tiempo
		Materiales mojados o defectuosos
		Mala lectura de planos
		Desperdicios por sobre los estimados
		Soldadura deficiente
		Anclaje deficiente
Ocurrencia de accidentes		



NRO	PARTIDA	RIESGO
02.03.02	COBERTURA TEJA AN-DINA CASTELLANA	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Mano de obra no calificada
		Materiales no entregados a tiempo
		Materiales mojados o defectuosos
		Desperdicios por sobre los estimados
		Anclaje deficiente
		Ocurrencia de accidentes
		Colocado de tejas sobre armadura de acero inestable
2.04	CARPINTERIA DE MADERA	
02.04.01	PUERTA DE MADERA MACIZA 0.80 X 0.35 CON CHAPA Y BISAGRAS	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Mano de obra no calificada
		Materiales no entregados a tiempo
		Materiales mojados o defectuosos
		Puertas mal colocadas
		Incompatibilidad entre las puertas recibidas y los planos
		Ocurrencia de accidentes
02.04.02	PUERTA DE CONTRA-PLACADA CON CHAPA Y BISAGRAS	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Mano de obra no calificada
		Materiales no entregados a tiempo
		Materiales mojados o defectuosos
		Puertas mal colocadas
		Incompatibilidad entre las puertas recibidas y los planos
		Ocurrencia de accidentes



NRO	PARTIDA	RIESGO
02.04.03	VENTANAS DE MADERA 0.80 X 1.10 M. CON VISAGRAS Y BARNIZ	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Materiales no entregados a tiempo
		Mano de obra no calificada
		Materiales mojados o defectuosos
		Ventanas mal colocadas
		Incompatibilidad entre las ventanas recibidas y los planos
		Ocurrencia de accidentes
02.04.04	VENTANAS DE MADERA 0.70 X 1.10 M CON BISAGRAS Y BARNIZ	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Materiales no entregados a tiempo
		Mano de obra no calificada
		Materiales mojados o defectuosos
		Ventanas mal colocadas
		Incompatibilidad entre las ventanas recibidas y los planos
		Ocurrencia de accidentes
02.04.05	VENTANAS DE MADERA 0.60 X 0.40 CON BISAGRAS Y BARNIZ	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Mano de obra no calificada
		Materiales mojados o defectuosos
		Materiales no entregados a tiempo
		Ventanas mal colocadas
		Incompatibilidad entre las ventanas recibidas y los planos
		Ocurrencia de accidentes



NRO	PARTIDA	RIESGO
2.05	VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES	
		Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Mano de obra no calificada
02.05.01	VIDRIOS SEMIDOBLES	Materiales no entregados a tiempo
		Materiales mojados o defectuosos
		Ruptura de ventanas en el colocado
		Ventanas mal fijadas
		Ocurrencia de accidentes
2.06	APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS	
		Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Mano de obra no calificada
02.06.01	INODORO TANQUE BAJO BLANCO	Materiales mojados o defectuosos
		Materiales no entregados a tiempo
		Ruptura del inodoro en el colocado
		Fuga de agua por inodoro mal colocado
		Ocurrencia de accidentes
		Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Materiales no entregados a tiempo
02.06.02	LAVATORIO DE PARED BLANCO 1 LLAVE	Mano de obra no calificada
		Materiales mojados o defectuosos
		Ruptura del lavatorio en el colocado
		Fuga de agua por lavatorio mal colocado
		Ocurrencia de accidentes



NRO	PARTIDA	RIESGO
02.06.03	LAVADERO DE CO- CINA DE FIBRA	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Mano de obra no calificada
		Materiales mojados o defectuosos
		Materiales no entregados a tiempo
		Ruptura del lavadero en el colocado
		Fuga de agua por lavadero mal colocado
		Ocurrencia de accidentes
02.06.04	LAVARROPAS DE FI- BRA DE 0.60 M.	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Mano de obra no calificada
		Materiales no entregados a tiempo
		Materiales mojados o defectuosos
		Ruptura del lavarropa en el colocado
		Fuga de agua por lavarropa mal colocado
		Ocurrencia de accidentes
02.06.05	DUCHA AGUA FRIA, CABEZAL PVC	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Mano de obra no calificada
		Materiales no entregados a tiempo
		Materiales mojados o defectuosos
		Ducha colocada a una altura errada
		Ocurrencia de accidentes



NRO	PARTIDA	RIESGO
02.06.06	COLOCACION DE ACCESORIOS SANITARIOS CORRIENTES	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Materiales no entregados a tiempo
		Mano de obra no calificada
		Materiales mojados o defectuosos
		Falta de concordancia entre los planos y los accesorios colocados
		Ocurrencia de accidentes
03 INSTALACIONES ELECTRICAS		
03.01	SALIDA DE TECHO CON CABLE AWG TW 2.5 mm (14) + D PVC SAP 19 mm (3/4)	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Materiales no entregados a tiempo
		Mano de obra no calificada
		Materiales mojados o defectuosos
		Uso de cables distintos a los del expediente
		Ocurrencia de accidentes
03.02	SALIDA DE PARED CON CABLE AWG TW 4.0 mm (12) + D PVC SAP 19 mm (3/4)	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Materiales no entregados a tiempo
		Mano de obra no calificada
		Materiales mojados o defectuosos
		Uso de cables distintos a los del expediente
		Ocurrencia de accidentes



NRO	PARTIDA	RIESGO
03.03	SALIDA PARA TOMA-CORRIENTES BIPOLARES SIMPLES CON PVC	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Materiales no entregados a tiempo
		Mano de obra no calificada
		Materiales mojados o defectuosos
		Uso de cables distintos a los del expediente
		Ocurrencia de accidentes
03.04	SALIDA PARA THERMA CON PVC	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Materiales no entregados a tiempo
		Mano de obra no calificada
		Materiales mojados o defectuosos
		Uso de cables distintos a los del expediente
		Ocurrencia de accidentes
03.05	TABLERO DISTRIBUCION CAJA PVC CON 6 POLOS	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Materiales no entregados a tiempo
		Mano de obra no calificada
		Materiales mojados o defectuosos
		Uso de cables distintos a los del expediente
		Ocurrencia de accidentes



NRO	PARTIDA	RIESGO
04	SISTEMA DE DESAGUE	
04.01	SALIDAS DE PVC SAL PARA DESAGUE DE 2"	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Materiales no entregados a tiempo
		Mano de obra no calificada
		Materiales mojados o defectuosos
		Roptura de tubos en la ejecución
		Mala realización de juntas
		Ocurrencia de accidentes
04.02	SALIDAS DE PVC SAL PARA DESAGUE DE 4"	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Materiales no entregados a tiempo
		Mano de obra no calificada
		Materiales mojados o defectuosos
		Roptura de tubos en la ejecución
		Mala realización de juntas
		Ocurrencia de accidentes
04.03	TUBERIA DE PVC SAL 2"	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Materiales no entregados a tiempo
		Mano de obra no calificada
		Materiales mojados o defectuosos
		Roptura de tubos en la ejecución
		Mala realización de juntas
		Ocurrencia de accidentes



NRO	PARTIDA	RIESGO
04.04	TUBERIA DE PVC SAL 4"	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Materiales no entregados a tiempo
		Mano de obra no calificada
		Materiales mojados o defectuosos
		Roptura de tubos en la ejecución
		Mala realización de juntas
		Ocurrencia de accidentes
04.05	CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE 12" X 24"	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Materiales no entregados a tiempo
		Mano de obra no calificada
		Materiales mojados o defectuosos
		Ocurrencia de accidentes
04.06	SUMIDEROS DE 2"	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Materiales no entregados a tiempo
		Mano de obra no calificada
		Materiales mojados o defectuosos
		Sumideros mal fijados
Ocurrencia de accidentes		



NRO	PARTIDA	RIESGO
05	SISTEMA DE AGUA FRIA Y CONTRA INCENDIO	
05.01	SALIDA DE AGUA FRIA CON TUBERIA DE PVC- SAP ½"	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Materiales no entregados a tiempo
		Mano de obra no calificada
		Materiales mojados o defectuosos
		Roptura de tubos en la ejecución
		Mala realización de juntas
		Ocurrencia de accidentes
05.02	RED DE DISTRIBUCION TUBERIA DE ½" PVC-SAP	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Materiales no entregados a tiempo
		Mano de obra no calificada
		Materiales mojados o defectuosos
		Roptura de tubos en la ejecución
		Mala realización de juntas
		Ocurrencia de accidentes
05.03	VALVULAS DE COM- PUERTA DE BRONCE DE ½"	Optimización de recursos gracias al trabajo repetitivo
		Aumento de rendimiento gracias al trabajo repetitivo
		Bajo rendimiento de los trabajadores
		Materiales no entregados a tiempo
		Mano de obra no calificada
		Materiales mojados o defectuosos
		Daño en la válvula durante la ejecución
		Ocurrencia de accidentes

Fuente: Elaboración propia.



Es necesario mencionar que la tabla anterior presenta los riesgos que influyen en cada partida del proyecto, los cuales fueron agregados o han sido validados por el profesional experto en base a una lista de riesgos preliminar presentada. A continuación, se detallarán algunos riesgos tomados como ejemplos, de la siguiente manera:

- *“Ocurrencia de accidentes”* de la partida 01.02.04: Nivelación interior apisonado manual. - Riesgo referido a la posible ocurrencia de accidentes por la utilización de canguros compactadores durante la nivelación interior.
- *“Equipos no entregados a tiempo”* y *“Desperdicios por sobre los estimados”* de la partida 01.03.01: Cimientos corridos + 30% de piedra. – El primero de estos riesgos se refiere a la posible demora en la entrega de equipos, debido a que el proyecto fue ejecutado en una zona alejada. El segundo, se refiere a los posibles desperdicios de materiales generados durante la mezcla y/o los desperdicios de concreto generados durante el vaciado.
- *Equipos averiados por las lluvias* de la partida 01.03.03: Concreto 1:8+25% PM para sobrecimientos. – Este riesgo representa la probabilidad de que el agua de lluvia pueda ingresar al tanque de combustible o al tanque de aceite por dejarlos abiertos, averiando el motor de la mezcladora.
- *Falta de suministro de fluido eléctrico* de la partida 01.03.04: Concreto en falso piso e=4”. – Este riesgo se refiere a la falta de iluminación durante los trabajos ejecutados por la noche en el segundo turno de trabajo. Como se ha mencionado anteriormente, la implementación de energía eléctrica fue un componente del proyecto; por lo que la consideración de este riesgo se basó en que el proyecto llevaba días de demora para la entrega, por lo que se implementó el trabajo a doble turno aprovechando el sistema eléctrico implementado.
- *Ocurrencia de accidentes* de la partida 02.04.01: Puerta de madera maciza 0.80x0.35 con chapa y bisagras. - Riesgo referido a la posible ocurrencia de accidentes durante la colocación de la puerta de madera.
- *Ocurrencia de accidentes* de la partida 02.06.04: Lavarropas de fibra de 0.60 m. - Riesgo referido a la posible ocurrencia de accidentes durante la colocación de los lavarropas pre fabricados.
- *Ocurrencia de accidentes* de la partida 02.06.05: Ducha agua fría, cabezal PVC. - Riesgo referido a la posible ocurrencia de accidentes durante la colocación de la ducha, la cual tuvo una elevación de 1.90m. sobre el nivel del piso.



3.6. Procedimientos de análisis de datos

3.6.1. Análisis cualitativo de riesgos

3.6.1.1. Procesamiento o cálculos de la prueba

Mediante la aplicación del Instrumento N°1: Cuestionario para la identificación de riesgos, se pudo obtener la valoración cualitativa del profesional experto respecto a la probabilidad e impacto de los riesgos generales en el presupuesto y cronograma de la obra, así como la probabilidad e impacto de los riesgos individuales.

Se utilizó la matriz de probabilidad e impacto de 5x5 propuesta en el PMBOK para el análisis cualitativo de riesgos. Es importante mencionar que el PMBOK sugiere asignar la escala de valores de probabilidad en forma lineal; a diferencia de la escala de valores de impacto, la cual no puede ser lineal y, al contrario, debe presentar una escala exponencial que represente el impacto de los riesgos valorados. Es así que se presenta en la siguiente tabla la matriz de probabilidad e impacto utilizada en la investigación.

Tabla 9: Asignación de escala de valores para probabilidad e impacto.

Probabilidad			Impacto	
Valor	Puntaje	Porcentaje	Valor	Puntaje
Muy baja	1	1-10%	Insignificante	1
Baja	2	11-30%	Bajo	2
Media	3	31-50%	Moderado	3
Alta	4	51-70%	Alto	5
Muy alta	5	71-90%	Catastrófico	10

Fuente: Adaptado de Project Management Institute.

Tabla 10: Matriz de probabilidad e impacto.

		Impacto				
		1	2	3	5	10
Probabilidad	1	1	2	3	5	10
	2	2	4	6	10	20
	3	3	6	9	15	30
	4	4	8	12	20	40
	5	5	10	15	25	50

Fuente: Adaptado de Project Management Institute.