



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

“PROPUESTA METODOLÓGICA DE GESTIÓN DE RIESGOS PARA LA MEDIANA Y PEQUEÑA EMPRESA DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN: CASO CONTRATO DE INSERCIÓN URBANA ETAPA 1A DEL PROYECTO LINEA 2 DEL METRO”

Línea de Investigación:

Construcción Sostenible y sostenibilidad ambiental de territorio

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Arévalo Changana, Edson Ramiro

Asesor:

Jaramillo Tarazona, Francisco
(ORCID: 0000-0002-9638-7814)

Jurados:

Ramos Flores, Miguel Ángel
Ayquipa Quispe, Evelyn Estefany
Arévalo Vidal, Samir Augusto

LIMA – PERÚ

2023

Dedicatoria

En primer lugar, agradecer a Dios por ser mi guía en todo momento, y permitirme conseguir mis objetivos trazados. A mis padres Hedilbrando Arévalo y Onelia Changana quienes son mi gran orgullo y motivación; a mi esposa Alexandra Llicán quien es mi apoyo y fortaleza en todo momento; a mis familiares y amigos que fueron participe en alguna circunstancia de mi crecimiento profesional.

ÍNDICE

RESUMEN	8
ABSTRACT.....	9
I. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1 Trayectoria del Autor	11
1.2 Descripción de la Empresa.....	12
1.3 Organigrama de la empresa.....	13
1.4 Áreas y funciones desempeñadas.....	14
II. ACTIVIDAD ESPECÍFICA.....	15
2.1 Generalidades	15
2.1.1 Alcance del contrato	15
2.1.2 Descripción de partidas.....	15
2.2 Identificación del problema.....	19
2.2.1 Descripción del problema	19
2.2.2 Problema general	20
2.2.3 Problemas Específicos	20
2.3 Justificación.....	20
2.4 Objetivos	21
2.4.1 Objetivo general.....	21
2.4.2 Objetivos específicos	21
2.5 Marco teórico	21
2.5.1 Antecedentes	21
2.5.2 Bases teóricas.....	24
2.6 Hipótesis.....	50
2.6.1 Hipótesis General.....	50
2.6.2 Hipótesis específicas.....	50
2.7 Variables.....	51
2.7.1 Variable independiente:	51
2.7.2 Variables dependientes:	51
2.8 Método	51
2.8.1 Enfoque de la investigación	51
2.8.2 Alcance de la investigación	51
2.8.3 Diseño de metodología	52
2.8.4 Procedimiento de la metodología.....	52

2.8.5	Procedimiento de obtención de datos	64
2.9	Resultados	65
2.9.1	Planificación, alcance, contexto y criterios de los riesgos.....	65
2.9.2	Identificación de Riesgos.....	66
2.9.3	Análisis cualitativo de riesgos	68
2.9.4	Análisis cuantitativo de riesgos	77
2.10	Discusión de resultados.....	86
III.	APORTES MAS DESTACADOS A LA EMPRESA	89
IV.	CONCLUSIONES	90
V.	RECOMENDACIONES	92
VI.	REFERENCIAS.....	94
VII.	ANEXOS	97

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Organigrama general de la empresa Harlam SYO	13
Figura 2: Enfoque de desarrollo predictivo	25
Figura 3: Enfoque de desarrollo incremental.....	25
Figura 4: Procesos de la gestión de riesgos en proye.....	29
Figura 5: Planificar la gestión de los riesgos	30
Figura 6: Estructura de identificación de riesgos.....	32
Figura 7: Estructura de Análisis cualitativo de riesgos.....	35
Figura 8: Estructura de Análisis cuantitativo de riesgos.....	37
Figura 9: Estructura para planificar la respuesta a los riesgos.....	39
Figura 10: Estructura para implementar la respuesta a los riesgos	40
Figura 11: Estructura para monitorear los riesgos	42
Figura 12: Principios de la gestión de riesgos – ISO 31000	44
Figura 13: Marco de referencia de la gestión de riesgos – ISO 31000	45
Figura 14: Proceso de la gestión de riesgos – ISO 31000.....	45
Figura 15: Flujograma de propuesta metodológica planteada	52
Figura 16: Diagrama de clasificación de priorización	57
Figura 17: Gráfico de densidad – simulación Montecarlo.....	61
Figura 18: Diagrama de estrategias amenazas – oportunidades	63
Figura 19: Distribución según nivel Pxl – licitación y adjudicación de proyecto.....	72
Figura 20: Distribución según nivel urgencia – licitación y adjudicación de proyecto.....	73

Figura 21: Distribución según nivel Pxl – ejecución de proyecto	73
Figura 22: Distribución según nivel urgencia – ejecución de proyecto.....	74
Figura 23: Distribución según nivel Pxl – cierre de proyecto	74
Figura 24: Distribución según nivel urgencia – cierre de proyecto	75
Figura 25: Gráfico de densidad de confiabilidad al 95% de ocurrencia	80
Figura 26: Gráfico de densidad de probabilidad de cumplir el presupuesto meta.....	81
Figura 27: Diagrama de densidad de confiabilidad de probabilidad al 95% para la reserva de contingencia – fase licitación y adjudicación de proyecto.....	82
Figura 28: Diagrama de densidad de confiabilidad de probabilidad al 95% para la reserva de contingencia – fase ejecución de proyecto.....	83
Figura 29: Diagrama de densidad de confiabilidad de probabilidad al 95% para la reserva de contingencia – fase cierre de proyecto.....	84
Figura 30: Diagrama de densidad de probabilidad al 95% para el monto del presupuesto	85

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Estructura para declarar un riesgo – metalenguaje	54
Tabla 2: Estructura de calificación de riesgos	55
Tabla 3: Tabla de intervalos de probabilidad.....	55
Tabla 4: Tabla de intervalos de impacto	56
Tabla 5: Estructura de análisis de riesgo	56
Tabla 6: Estructura de evaluación de partidas	59
Tabla 7: Estructura de modelo a simular	60
Tabla 8: Estructura de análisis para riesgos relacionados a eventos.....	62
Tabla 9: Estructura para análisis conjunto	63
Tabla 10: Matriz de identificación de riesgos.....	66
Tabla 11: Análisis cualitativo – calificación de riesgo – etapa licitación y adjudicación de proyecto.....	68
Tabla 12: Análisis cualitativo – calificación de riesgo – etapa ejecución de proyecto.....	69
Tabla 13: Análisis cualitativo – calificación de riesgo – etapa cierre de proyecto.....	71
Tabla 14: Clasificación nivel de prioridad – licitación y adjudicación de proyecto.....	75
Tabla 15: Clasificación nivel de prioridad – ejecución de proyecto.....	76
Tabla 16: Clasificación nivel de prioridad – cierre de proyecto	77
Tabla 17: Designación de precios - listado de actividades del proyecto.	78
Tabla 18: Tabla acumulada para los riesgos relacionados a eventos discretos.....	84
Tabla 19: Tabla de integración de riesgos asociados.....	85

RESUMEN

Objetivo: El presente trabajo de investigación tiene como objetivo elaborar una propuesta metodológica conciliando los enfoques del PMI y la ISO 31000 de gestión de riesgos para las medianas y pequeñas empresas del sector construcción, para el cálculo confiable de la reserva de contingencia para sus proyectos. **Método:** El estudio es un diseño no experimental del tipo transversal, con alcance de investigación del tipo descriptivo y enfoque mixto, se realizó una reunión de profesionales para la identificación de los riesgos, para luego realizar un análisis cualitativo de riesgos, dándole una calificación a cada riesgo utilizando tablas de probabilidad e impacto, luego realizar un análisis cuantitativo distinguiendo riesgos de variabilidad y asociados a eventos realizando una simulación de Montecarlo mediante el software @RISK a cada tipo de riesgo por separado, para luego realizar un análisis en conjunto y obteniendo así la reserva de contingencia que debió tener el proyecto. **Resultados:** Para el análisis realizado para el proyecto en evaluación, se obtuvo una reserva de contingencia de \$ 206,534.90, para lo cual al compararla con la reserva de contingencia asumida para el proyecto que fue de \$ 109,052.89, se observa una diferencia de \$ 97,482.01 lo cual será un impacto de pérdida en la utilidad del proyecto. **Conclusiones:** Utilizando la metodología planteada, se ha podido demostrar que podemos disminuir las pérdidas hasta un 2% del monto costo total del proyecto, por lo que se concluye que se obtienen resultados aceptables y ello representa una buena alternativa para las medianas y pequeñas empresas.

Palabras clave: gestión de riesgos, reserva de contingencia, enfoques, rentabilidad, simulación Montecarlo, PMI, ISO 31000.

ABSTRACT

Objective: The objective of this research work is to elaborate a methodological proposal reconciling the PMI and ISO 31000 risk management approaches for medium and small companies in the construction sector, for the reliable calculation of the contingency reserve for their projects. **Method:** The study is a non-experimental design of the cross-sectional type, with a descriptive research scope and a mixed approach, a meeting of professionals was held to identify the risks, to then carry out a qualitative risk analysis, giving a rating to each risk using probability and impact tables, then carry out a quantitative analysis distinguishing variability risks and risks associated with events, carrying out a Monte Carlo simulation using @RISK software for each type of risk separately, to then carry out a joint analysis and thus obtaining the contingency reserve that the project should have had. **Results:** For the analysis carried out for the project under evaluation, a contingency reserve of \$206,534.90 was obtained, for which, when compared with the contingency reserve assumed for the project, which was \$109,052.89, a difference of \$97,482.01 is observed, which What will be a loss impact on the utility of the project. **Conclusions:** Using the proposed methodology, it has been possible to demonstrate that we can reduce losses up to 2% of the total cost of the project, so it is concluded that acceptable results are obtained and this represents a good alternative for medium and small companies.

Keywords: risk management, contingency reserve, approaches, profitability, Monte Carlo simulation, PMI, ISO 31000.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad podemos notar que hay un mayor surgimiento de empresas dedicadas al rubro de construcción, producto de la competencia en el rubro, muchas de estas empresas tienen como objetivo ajustar sus presupuestos con el fin de poder conseguir la adjudicación de algún proyecto, para ello realizan técnicas de optimización de costos, en muchos casos desestimando costos que en primera instancia parecen innecesarios, también aplicando métodos de mejora en planificación y gestión en general, dependiendo del tamaño económico de la empresa, estas técnicas y/o métodos pueden ser desarrollados a mayor detalle y con ello abarcar un mayor análisis de los diferentes agentes internos y externos que influyen en un proyecto, cabe mencionar que en el análisis de estos agentes que influyen en las etapas de un proyecto, muchas empresas dedicadas al rubro de construcción realizan una evaluación muy superflua y limitada de los riesgos que pueden surgir en el proyecto.

Un proyecto de construcción, independientemente de su magnitud presenta riesgos de impactos positivos y negativos en todas sus etapas, desde la etapa de la planificación hasta la etapa de operación y mantenimiento, es por ello que las empresas dedicadas al rubro de construcción tienen que poner mucho énfasis y darle la importancia debida a la gestión de riesgos, ya que muchas veces no se tienen planes de contingencia adecuados frente a la materialización de los riesgos, teniendo estos, impactos económicos no considerados que puede llegar a mermar la rentabilidad planificada y con ello generar pérdidas económicas de gran impacto que puede perjudicar de manera crítica sobre todo a las pequeñas empresas.

El presente trabajo de investigación precisa la importancia de tener los lineamientos definidos basados en los procesos desarrollados por el PMI y la ISO 31000 para la aplicación de la gestión de riesgos y con ello generar estrategias de prevención y actuación frente a la materialización de riesgos durante las etapas de un proyecto, teniendo como objetivo mitigar el impacto económico negativo que puede presentar.

1.1 Trayectoria del Autor

Bachiller en Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Federico Villarreal desde junio del año 2019, actualmente cuento con un diplomado en gestión de proyectos realizado en la Universidad Tecnológica del Perú. Tengo más de 5 años de experiencia laboral en proyectos de ingeniería y construcción, empecé a desarrollarme profesionalmente en la empresa Electro Enchufe S.A.C como cadista, donde era el encargado de plasmar los diseños conciliados por el área de ingeniería en el formato digital como es el AutoCAD, luego fui ascendido al puesto de asistente de proyectos, donde tenía como responsabilidad asistir en la elaboración de expedientes técnicos y monitorear los avances y controles de trabajos en obra.

Tuve la oportunidad de formar parte de 2 grandes proyectos de gran impacto en infraestructura como son: el proyecto “Mejoramiento y Remodelación de la Villa Deportiva Nacional - VIDENA” para los panamericanos Lima 2019 con la empresa Ripconciv, inicialmente con el cargo de encargado planner, donde tenía como responsabilidad realizar las programaciones Last Planner semanales, control de avances y elaboración de informes semanales y mensuales, luego fui ascendido al puesto de encargado de oficina técnica donde tenía como responsabilidad, generar las valorizaciones mensuales, control de cronograma valorizado, elaboración de adicionales de obra, control de costos y gestión de recursos. El proyecto “Línea 2 del Metro de Lima y Ramal Av. Faucett – Av. Gambeta” con la empresa Harlam Syo, donde pude desarrollar mis habilidades y obtener mayor conocimiento sobre proyectos de esta envergadura, me desempeñé en más de 2 años en los puestos de asistente de producción, así como asistente de oficina técnica – planeamiento.

Actualmente me encuentro laborando para la empresa OHLA con el puesto de asistente de oficina técnica para el proyecto “Paquete 5 – Defensas Ribereñas de los Ríos Cañete - Huaura”.

1.2 Descripción de la Empresa

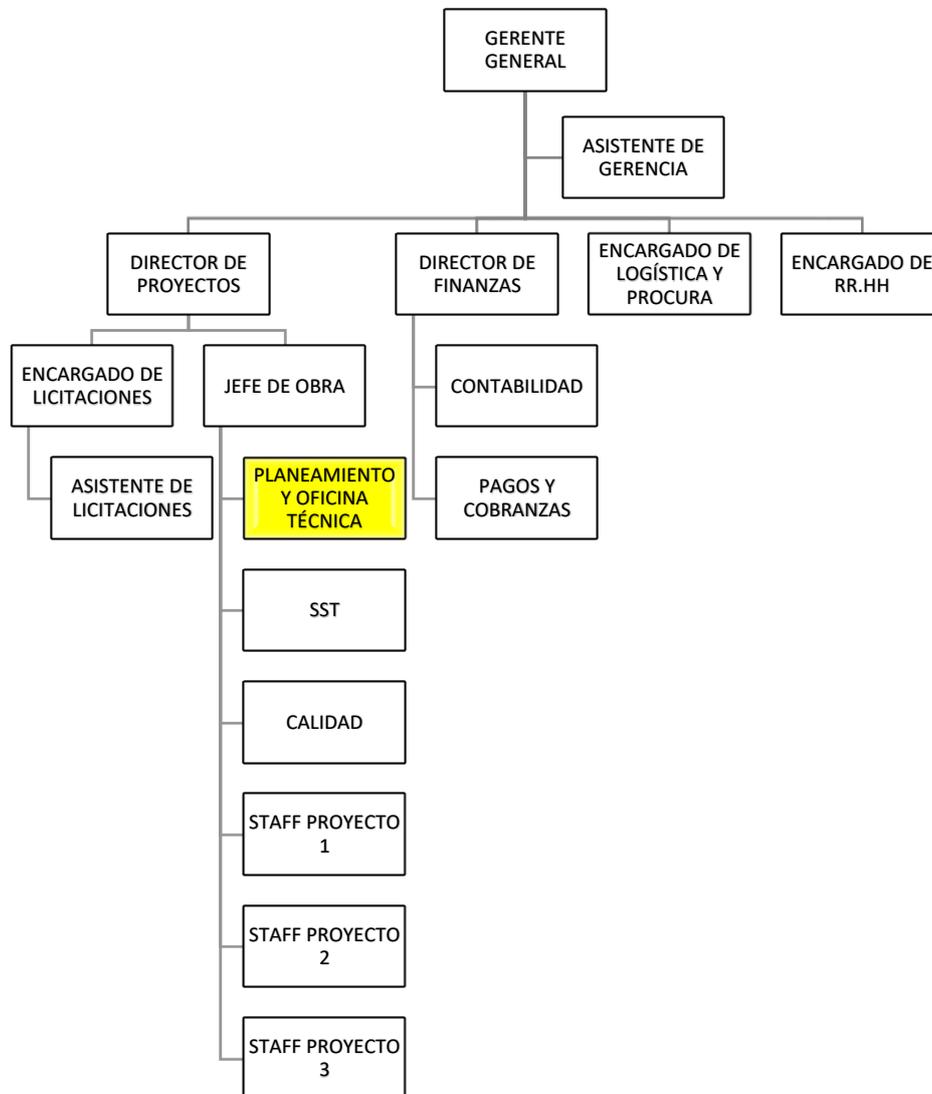
Harlam Syo Perú SAC, es una empresa constructora perteneciente al grupo Syo Estructuras S.L de nacionalidad española con sucursal en Perú, con experiencia en proyectos de infraestructura de gran envergadura a nivel internacional, cuenta con más de 8 años instalado en Perú donde su principal proyecto en ejecución es el proyecto de la Línea 2 del Metro de Lima y Callao donde vienen ejecutando obras civiles para las estaciones, pozos de ventilación e inserción urbana, utilizando una metodología de construcción hacia cotas inferiores, tiene como visión ser una empresa reconocida por sus rasgos más representativos como son su profesionalismo, compromiso ético, su política de continuo mejoramiento de calidad y una sólida posición financiera.

Harlam Syo Perú SAC, es una empresa en crecimiento, por lo que en su plan de innovación ha implementado en sus procedimientos de trabajo y estándares la metodología de las 5S, la cual se ha ido desarrollando en todas sus áreas obteniendo buenos resultados en cuanto a su organización interna y de procesos. Actualmente viene implementando la metodología del Lean Construction, pero con mejoras en procesos adoptados en España, viene incursionando en licitaciones con el estado con miras a participar en obras públicas.

1.3 Organigrama de la empresa

Figura 1

Organigrama general de la empresa Harlam SYO.



Fuente: Harlam SYO Perú S.A.C

Nota: se muestra resaltado en amarillo en el organigrama mi área de desarrollo en la empresa.

1.4 Áreas y funciones desempeñadas

Actualmente me encuentro laborando en la empresa OHLA, con el cargo de asistente de oficina técnica, realizando trabajos de oficina y campo en el proyecto “Paquete 5 – Defensas Ribereñas de los Ríos Cañete - Huaura”, mis funciones son las siguientes:

- Control de documentación técnica.
- Asistencia en la gestión de costos.
- Elaboración de estructura de costos.
- Control de costos en mano de obra, equipos, materiales y subcontratos.
- Flujo de caja.
- Resultados operativos RO.
- Gestión de valorizaciones.
- Elaboración de informes (DASHBOARD) en Excel y POWER BI.
- Análisis de valor ganado.

II. ACTIVIDAD ESPECÍFICA

2.1 Generalidades

2.1.1 Alcance del contrato

La empresa “Harlam SYO”, mediante un acuerdo detallado en un contrato firmado con el cliente “Consortio Constructor Línea 2 del Metro de Lima y Callao”, se le encargó la ejecución de los trabajos de obras civiles de inserción urbana de la etapa 1A del proyecto de la Línea 2 del Metro de Lima, la etapa 1A cuenta con 5 estaciones las cuales son: Estación Evitamiento - E20, Estación Óvalo Santa Anita – E21, Estación Colectora – E22, Estación Hermilio Valdizán – E23 y Estación Mercado Santa Anita -E24, el tiempo de ejecución de los trabajos estipulado en el contrato era de 6 meses o 180 días calendarios, el contrato fue a precios unitarios con valorizaciones realizadas mensualmente, los trabajos contemplaban reposición de pavimento mixto y rígido, reposición de veredas, obras de arte y obras de señalización sobre las estaciones mencionadas.

2.1.2 Descripción de partidas

2.1.2.1 Zonas verdes

- ✓ Suministro y extendido de sub- base de áreas verdes (h=0.35) 95% del Proctor modificado con material máximo tamaño 50 mm.

2.1.2.2 Marcas viales

- ✓ Marcas viales: retirada y transporte a botadero, retiro de guardavías y transporte.
- ✓ Retirada y transporte a botadero de cerramiento metálico de obra de 2,2 metros de altura.

2.1.2.3 Pavimentos viales

- ✓ Paquete firme: suministro y colocación de capa de asfalto, fresado de capa asfáltica, imprimación asfáltica, colocación de base granular, corte, excavación, demoliciones, eliminación de material proveniente de las excavaciones, transporte, Zarandeo, acopio y extendido de material de relleno.
- ✓ Excavación y carga para formación de explanada de base granular de vía en espesor de hasta 50 cm, incluso compactación de fondo de excavación.
- ✓ Extendido, vibrado, nivelado y curado húmedo de losa de concreto para base de vías (pavimento mixto), incluye ejecución de juntas de dilatación, retracción y de construcción, encofrado lateral si fuera necesario, de un espesor aproximado de 15 cm.
- ✓ Suministro a obra, extendido, humectado y compactado al 100% Proctor modificado de base granular para calzada con un espesor de 40 cm. El suministro de agua en cisterna es por cuenta del contratista. El material debe cumplir lo indicado en las especificaciones técnicas del estudio definitivo de ingeniería (EDI).

2.1.2.4 Ciclovia

- ✓ Paquete ciclovia: suministro, colocación de capa de aglomerado asfáltico, imprimación, fresado de capa, colocación de base de concreto, base granular, demolición fuera de la zona del pozo, imprimación.
- ✓ Señalización horizontal de ciclovia.

2.1.2.5 Veredas

- ✓ Paquete vereda: colocación de base de concreto, base granular, demolición de veredas dentro y fuera del pozo y de la cámara, demolición de sardineles dentro y

fuera del pozo, demolición de estructuras de concreto dentro y fuera del pozo, demolición de vivienda de dos niveles.

- ✓ Excavación y carga para formación de explanada de subbase de veredas en espesor de hasta 50 cm, incluso compactación de fondo de la excavación.
- ✓ Suministro a obra, extendido, humectado y compactado al 95% PM de base granular para firme de veredas con un espesor de 20 cm. El suministro de agua en cisternas es por cuenta del subcontratista.
- ✓ Ejecución de sardinel in situ de concreto de dimensiones 30x15 cm (hxa), incluye excavación y ejecución de cimienta previo para poyo del encofrado.
- ✓ Habilitado e instalación de acero corrugado en interior de sardineles.
- ✓ Extendido, vibrado, nivelado y curado húmedo de losa de concreto con acabado visto frotachado fino bruñado para base de veredas, incluso ejecución de juntas de dilatación, retracción y de construcción, incluso el encofrado lateral si fuera necesario, de un espesor aproximado de 15 cm.
- ✓ Extendido, vibrado, nivelado y curado húmedo de losa de concreto para base de veredas, incluso ejecución de juntas de dilatación, retracción y de construcción, incluido el encofrado lateral si fuera necesario, de un espesor aproximado de 7 cm.
- ✓ Ejecución de rampa de concreto de acceso a veredas, con acabado semipulido, según planos. Se incluyen los encofrados laterales verticales, excavaciones necesarias, etc.
- ✓ Colocación de baldosas hidráulicas de 30x30x4 cm para formación de veredas, incluye colocación de baldosas y enlechado con agua cemento (1:1) y/o relleno de juntas entre baldosas con arena fina adecuada cuyo suministro es por cuenta del subcontratista, suministro y extendido de 4 cm de cama de asiento para las baldosas. Se incluye la ejecución de las juntas de dilatación y su posterior relleno, así como los cortes necesarios a las baldosas.

2.1.2.6 Impermeabilización

- ✓ Capa impermeabilizante plasticat.
- ✓ Los materiales y medios auxiliares son por cuenta del subcontratista, incluyen traslados, instalación y puesta en servicio.
- ✓ La iluminación necesaria es por cuenta del subcontratista.
- ✓ Vestuario, comedor, aseos por cuenta del subcontratista.

2.1.2.7 Otros

- ✓ Instalación de papelera urbana metálica, incluye el anclaje de las mismas a vereda.
- ✓ Ejecución de sardineles in situ de concreto 175 Kg/cm² de dimensiones 15x15cm (hxa) para formación de alcorque (aprox. 90x90 cm interior), incluye la excavación y ejecución de cimiento, previo para apoyo del encofrado.
- ✓ Suministro e instalación de marco perfil "L" de 20x30 mm (hxa) de dimensiones 92x92 cm.
- ✓ Instalación de banco, incluye anclaje de los mismos a veredas.
- ✓ Instalación de bolardo de protección, incluye el anclaje de los mismos a veredas.
- ✓ Instalación de bordillo prefabricado de caucho 40x15x8 cm, incluso anclaje del mismo al asfalto para delimitación de ciclo vía.
- ✓ Demolición y carga de vereda existente de concreto incluso sardinel.
- ✓ Demolición y carga de firme existente de concreto armado.
- ✓ Retiro de cerramiento metálico.
- ✓ Suministro e instalación de papelera de exterior y bolardos.

2.2 Identificación del problema

2.2.1 Descripción del problema

Los proyectos en general durante toda su etapa de vida presentan distintas intensidades de incertidumbre, esto por motivo de que el proyecto en conjunto está afecto a distintos factores que impactan de manera positiva o negativa en el alcance de sus objetivos. Los proyectos del rubro de construcción, quizá son los más propensos a sufrir estos factores de incertidumbre en su mayoría negativos, ya que por la complejidad de sus procesos desde su concepción hasta la etapa de puesta en marcha y mantenimiento se enfrenta a distintas circunstancias, donde se generan estos factores de incertidumbre a los cuales los denominaremos riesgos.

En el Perú se observa que hay un incremento de empresas dedicadas al rubro de construcción, por lo cual existe mucha competencia en los procesos de licitación tanto para obras públicas como privadas, existe un peligro latente que en su mayoría de veces golpea a las medianas y pequeñas empresas del rubro, muchas veces por la competencia existente para la adjudicación de obras, los parámetros que son en muchos casos optimizados de una manera improvisada, son los costos y tiempo del proyecto, en los procesos de licitaciones muchas veces las empresas de poca experiencia en su mayoría las medianas y pequeñas empresas cometen el grave error de dejar al margen la evaluación de los factores de incertidumbre que se van a presentar en todo el desarrollo del proyecto, estos factores de incertidumbre que vienen a ser los riesgos, necesitan ser identificados para luego elaborar un plan de respuestas a estos, en muchos casos la materialización de estos riesgos representan impactos negativos en tiempo y costo para el proyecto, siendo esto un peligro latente que luego se puede convertir en lo que denominamos la maldición del ganador.

Los puntos críticos de los proyectos en su mayoría son los costos y el tiempo, y uno de los factores que tiene mayor incidencia en estos puntos críticos son los riesgos, los cuales necesitan ser gestionados mediante metodologías eficaces que nos ayuden a generar un plan de

acción y prevención frente a estos riesgos cuando sea necesario y evitar así los impactos negativos que pueden llevar a afectar los objetivos del proyecto.

2.2.2 Problema general

- ¿Cómo gestionar los riesgos de proyectos de construcción para medianas y pequeñas empresas, para evitar impactos negativos en los costos?

2.2.3 Problemas Específicos

- ¿Cuál es la variación en costo debido a los riesgos identificados en el contrato de obra inserción urbana etapa 1A del proyecto de la Línea 2 del Metro de Lima?
- ¿Cómo debería ser calculada la reserva de contingencia como respaldo ante la materialización de los riesgos identificados en el contrato de obra inserción urbana etapa 1A del proyecto de la Línea 2 del Metro de Lima?

2.3 Justificación

El presente informe busca presentar una propuesta metodológica que sirva como guía para la mediana y pequeña empresa con el fin de generar un hábito en lo que respecta a la gestión de riesgos para proyectos de construcción, generando así un mejor control en temas de impactos negativos en costos que podrían llevar al fracaso total de los proyectos y con ello cuantiosas pérdidas económicas, para ello se buscará juntar los conceptos y procesos de los enfoques del PMI y la ISO 31000, y poder presentar una propuesta conciliada con ambos enfoques, simplificándolo en procesos más eficaces y menos engorrosos generando una metodología más atractiva para las empresas más propensas a tener pérdidas producto de los riesgos.

2.4 Objetivos

2.4.1 Objetivo general

- ❖ Elaborar una propuesta metodológica eficaz basada en los enfoques del PMI y la ISO 31000 de gestión de riesgos para las medianas y pequeñas empresas.

2.4.2 Objetivos específicos

- ❖ Determinar la variación del costo debido a los riesgos identificados en el contrato de obra inserción urbana etapa 1A del proyecto de la Línea 2 del Metro de Lima.
- ❖ Determinar el cálculo adecuado de reserva de contingencia frente a los riesgos identificados en el contrato de obra inserción urbana etapa 1A del proyecto de la Línea 2 del Metro de Lima.

2.5 Marco teórico

2.5.1 Antecedentes

Ychpas (2021), en su tesis propone elaborar una guía práctica de gestión de riesgos con enfoque a empresas medianas con el fin de mitigar los riesgos de alto impacto, siguiendo los lineamientos establecidos en el PMBOK, identificando un total de 24 riesgos de mayor incidencia entre internos y externos. Concluyendo que los riesgos identificados, tienen mayor impacto en la programación y en los costos del proyecto.

Según lo demostrado en esta investigación podemos decir que, si no se tiene planificado la respuesta a cada riesgo, podría generar impactos negativos en costos, teniendo en cuenta que los proyectos inmobiliarios son lo que menos rentabilidad tienen.

Torres (2021), en su tesis tiene como objetivo buscar si existe una relación directa, entre el éxito de algunos proyectos de construcción realizados en Lima en el año 2019 con una adecuada gestión de riesgos. Concluyendo mediante una evaluación estadística que una

adecuada gestión de riesgos tiene mucha incidencia en el éxito del mismo, definiendo como éxito un trabajo de calidad, sin sobretiempos y sin sobrecostos.

En base a lo desarrollado en esta investigación podemos aseverar que los riesgos tienen una dependencia indirectamente proporcional a las estimaciones del proyecto, es decir mientras más controlados estén los riesgos, mayor será el bienestar del proyecto,

Valencia (2016), en su tesis tiene como objetivo desarrollar un procedimiento basado en la gestión de riesgos enfocado a proyectos de construcción en la región de Puno, el autor desarrolla un procedimiento con enfoque en el PMI, Concluyendo que realizando una adecuada identificación, registro, análisis, planificación, monitoreo y control y haciendo de esto un plan sistemático, nos permite mitigar los riesgos de impacto negativo y con ello evitar los sobrecostos y generar un aumento de la calidad del proyecto.

De esta investigación podemos observar nuevamente la incidencia que pueden tener los riesgos en los costos, independientemente del tipo de proyecto y la zona de ejecución.

Villagra (2018), en su tesis tiene como objetivo establecer un plan basado en las objetividades del PMBOK, específicamente en gestión de riesgos, brindándole un ámbito de aplicación para proyectos viales, el autor desarrolló un análisis cualitativo y cuantitativo para calcular la reserva de contingencia en tiempo y en costo, como respaldo frente a la materialización de alguno de los riesgos identificados. Concluye que siguiendo adecuadamente los procesos establecidos en el PMBOK para la gestión de riesgos y adecuarlos a las características del proyecto, te permite tener identificado cada riesgo y tener un plan de acción sea para mitigar, transferir, sobrellevar y controlar el riesgo.

De esta investigación podemos concluir que si bien es cierto los procesos establecidos en el PMBOK para la gestión de riesgos son funcionales, pues se debería buscar la manera de

optimizar los procesos para atraer más a las empresas de mediano y pequeño alcance y apliquen la gestión de riesgos.

Machado y Puma (2021), en su tesis tienen como objetivo establecer el impacto en tiempo y costo del análisis de riesgos según el procedimiento establecido en el PMBOK, enfocándose en el análisis cualitativo y cuantitativo para un proyecto de irrigación. Concluyendo que si el análisis de riesgos no es realizado adecuadamente en un proyecto la incidencia con respecto al tiempo y al costo será negativo, presentando resultados de variaciones para costos en más del 12% y en tiempo en más del 60%, teniendo en cuenta que dependen mucho de las características del proyecto.

De esta investigación podemos concluir que el porcentaje de incidencia de los riesgos para un tipo de proyecto es mucho mayor en el tiempo que en el costo, lo cual podría tener alguna concordancia con la zona del proyecto, por otro lado, cabe mencionar que el punto clave para tener resultados confiables es en la identificación de los riesgos.

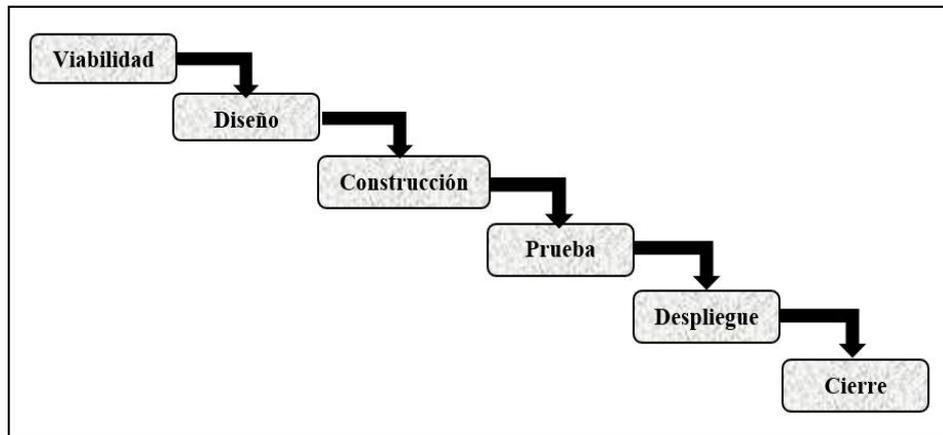
2.5.2 Bases teóricas

2.5.2.1 Proyecto. Según PMBOK® (2021), un proyecto es un esfuerzo temporal que tiene como objetivo crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final para el trabajo del proyecto o una fase del trabajo del proyecto. Un proyecto involucra recursos que tienen que trabajar en conjunto, convergiendo a una misma idea para que se logre el objetivo que es el término del proyecto, teniendo en cuenta que ello genera incertidumbre en todas sus etapas. Un proyecto puede formar parte de un portafolio de proyectos, es decir cumplir el objetivo de un proyecto puede significar el componente para otro proyecto. (pág. 4).

2.5.2.2 Etapas de un proyecto de construcción. Hablar de las etapas de un proyecto es básicamente la estructuración del mismo, analizando el concepto de etapas, podemos tener un concepto específico y un concepto general, es decir como concepto específico refiere a que las etapas de desarrollo del proyecto va depender de la solución que se quiera obtener como objetivo del proyecto, en otras palabras está sujeto a las actividades que demanda y son necesarias realizarlas sean de manera gradual o superpuesta para cumplir con el objetivo del proyecto, como concepto general podemos tomar las fases que tiene todo proyecto desde su formulación hasta su término, según PMBOK® (2021), refiere que todo proyecto pasa por seis etapas tales como: Viabilidad, Diseño, Construcción, Prueba, Despliegue y Cierre, nos menciona también que nos podemos encontrar con 2 enfoques, el enfoque de desarrollo predictivo el cual tiene como concepto un avance de manera gradual o consecutivo, es decir que para que se pueda pasar de una fase a otra necesariamente se tiene que haber concluido la fase anterior tal como se observa en la figura 2.

Figura 2

Enfoque de desarrollo predictivo.

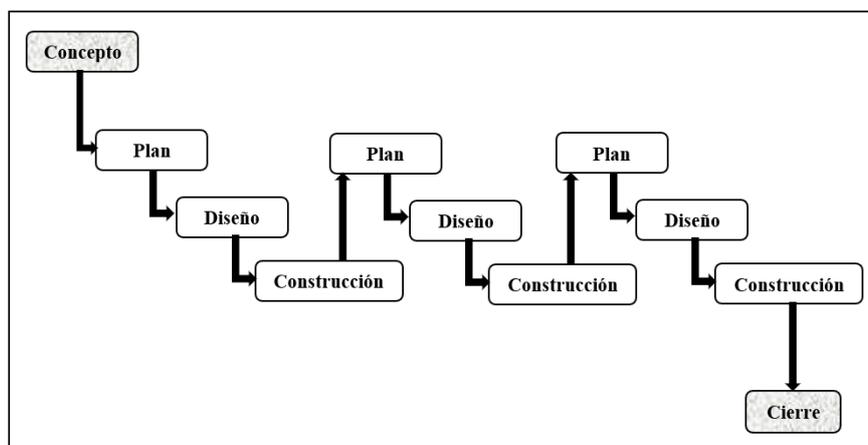


Fuente: Guía del (PMBOK®, 2021) – 7ma edición

Y un enfoque de desarrollo incremental el cual tiene como concepto un avance por iterativo, es decir que se tiene ya una secuencia definida la cual se utilizara cuantas veces sea necesario para cumplir con el objetivo del proyecto tal como se observa en la figura 3. (pág. 44)

Figura 3

Enfoque de desarrollo incremental.



Fuente: Guía del (PMBOK®, 2021) – 7ma edición

2.5.2.3 Gestión de proyectos de construcción. A lo largo de los años mediante conocimientos y experiencias nuevas, la gestión o dirección de proyectos ha ido perfeccionando su concepto y adecuándose a los diferentes escenarios de los distintos proyectos, Siles y Mondelo (2016) señalan:

Que la gestión de proyectos se define como el uso de una combinación de herramientas y técnicas derivadas de buenas prácticas y estándares internacionales para asegurar el logro de los objetivos específicos (resultado, producto o servicio) del proyecto dentro del tiempo (cronograma), el costo (presupuesto), el alcance y la calidad planificados. (pág. 13).

2.5.2.4 Riesgos. Siles y Mondelo (2015), definen al riesgo como una situación influyente, ya sea de manera directa como indirecta, positiva o negativa sobre un conjunto de procedimientos que tiene un objetivo meta, tiene como característica la incertidumbre, un riesgo positivo lo podemos denominar como una oportunidad, y un riesgo negativo lo denominamos como una amenaza. Los riesgos tienen influencia en el alcance, cronograma, costo y calidad de un proyecto. (Pág. 80).

Según PMBOK® (2021), nos da a entender que la fuente de alimentación u origen de todo riesgo es la incertidumbre, el riesgo total en un proyecto depende de las características del mismo, es decir de la complejidad, la variabilidad y la volatilidad, esto nos direcciona a que mientras más grande y complejo sea un proyecto, la organización o equipo del proyecto puede tomar la decisión de gestionarlo o descartarlo, evitando así desastres económicos. (Sección 2, pág. 123).

2.5.2.5 Tipos de riesgos en proyectos de construcción. En un proyecto de construcción por más pequeño que este sea, está susceptible a riesgos de todo tipo, esto por los distintos procesos y situaciones por los que pasa un proyecto, desde su concepción hasta la puesta marcha y posterior mantenimiento, por ello poder definir todos los tipos de riesgos que se pueden presentar durante el desarrollo de un proyecto es muy complejo, porque va depender mucho principalmente de las características del proyecto, los interesados directos e indirectos, lugar de ejecución y circunstancias previstas e imprevistas.

Sabemos que un proyecto está constituido por un equipo general, el cual tiene distintos ámbitos de acción que ayudan a tener un mejor monitoreo y control del desarrollo del mismo, por ello para Alonso (2016), los tipos de riesgos podemos clasificarlos según 6 ámbitos con mayor influencia en un proyecto de ingeniería, los cuales son:

A. Riesgos laborales. Estos riesgos se acuñan principalmente al personal de labor, quienes están propensos a accidentes de intensidad variable, hace muchos años atrás el sector construcción presentaba un alto índice de accidentes de obra, mucho de ellos graves, por ello en la actualidad existen normativas y leyes nacionales que exigen a las empresas a formular y ejecutar un plan específico frente a los riesgos hacia el personal de labor, en nuestro país tenemos la ley 29783-Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, quien regula lo antes mencionado. (pág. 9).

B. Riesgos ambientales. Estos riesgos están relacionados netamente con el medio ambiente, es por ello que para cualquier proyecto a ejecutarse es importante que se tenga en cuenta la elaboración del informe de impacto ambiental, esto como principal objetivo de identificar, prevenir e interpretar los impactos que tendrá el proyecto con respecto al medio ambiente y con ello presentar las medidas a tomar para minimizar estos impactos. (pág. 10).

C. Riesgos naturales. Estos riesgos están relacionados completamente con la naturaleza, se pueden dividir en 2 ámbitos como son: desastres naturales, los cuales son

imprevisibles ya que no se sabe en qué momento pueden ocurrir, pero que al momento de su ocurrencia pueden generar cuantiosas pérdidas económicas. Y condiciones atmosféricas desfavorables, los cuales dependen de las épocas del año, y si pueden ser previstos. Por ello debemos tener una buena planificación para la actuación frente a estos riesgos ya que como se menciona pueden tener un mayor impacto negativo en temas de tiempo, calidad y costos. (pág. 11).

D. Riesgos sociopolíticos. Estos riesgos derivan directamente del ámbito político en la zona del proyecto, también se podrían considera hasta cierta medida como impredecibles, ya que un cambio de la normativa del estado puede tener un impacto significativo en el proyecto, por otro lado, están los conflictos sociales que también pueden tener una incidencia en el proyecto. (pág. 11).

E. Riesgos en la planificación. Estos riesgos tienen que ver directamente con la planificación general del proyecto, realizando un tren de actividades que converjan al objetivo en conjunto, para ello se debe tener una buena sincronización en temas administrativos, contables, procura y ejecución, es decir gestionar adecuadamente los recursos. (pág. 12).

F. Riesgos Económicos y Financieros. Un proyecto requiere de una inversión de capital para su desarrollo, es por ello que dicha inversión genera una gran incertidumbre, porque llegar al objetivo que es el término del proyecto, si no se realiza una adecuada gestión, podría significar pérdidas en los retornos esperados, así como el capital propio. Estos riesgos también lo relacionamos con el aspecto financiero ya que muchas veces los proyectos están sujetos a cartas fianzas o documentos de garantía los cuales son afectados frente a incumplimientos. (pág. 12).

2.5.2.6 Gestión de riesgos según el enfoque del PMI. Según el enfoque del PMI se puede conceptualizar que gestionar riesgos en proyectos tiene como principal objetivo maximizar oportunidades y minimizar amenazas, para ello se tiene que tener claro lo que significa un riesgo, cada riesgo que ocurre se convierte en un evento positivo y/o negativo, a este último denominaremos problema, el líder y equipo de un proyecto no debe enfocarse en solucionar esos problemas, sino que por lo contrario convertirlo en oportunidades o prevenirlos, aplicando la gestión adecuada de riesgos.

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. (PMBOK®, 6ta edición, p. 394).

Figura 4

Procesos de la gestión de riesgos en proyectos.



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

A. Adaptación. Una de las principales características y diferencia entre un proyecto y otro es que cada proyecto es único, si bien es cierto existen proyectos con similitudes, pero en fondo son distintos, por el ello la guía del PMBOK® (6ta edición) nos menciona 4 consideraciones de adaptabilidad de la gestión de riesgos para proyectos, las cuales son: tamaño del proyecto, complejidad del proyecto, importancia del proyecto, enfoque de desarrollo. (pág. 400).

B. Procesos de gestión de riesgos. El PMBOK® (6ta edición) plantea 7 procesos fundamentales tal y como podemos ver en la figura 4, los cuales definiremos a continuación:

B.1. Planificar la gestión de riesgo. Como análisis de este primer proceso podemos decir que tiene una importancia igual o quizá un poco mayor a las demás etapas, ya que es aquí donde se planificará la administración de los riesgos, es decir se deberá definir una sinergia entre la identificación, análisis, respuesta y monitoreo del riesgo, el número de veces a realizar este proceso debe ser definida por el líder del proyecto, dependiendo de sus características, se puede realizar una única vez o un conjunto secuencial de veces en puntos predeterminados del proyecto. (PMBOK®, 6ta edición, p. 401).

Figura 5

Planificar la gestión de los riesgos.



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

Entradas:

Para la planificación de la gestión de riesgos, se requiere tener documentación clave tanto de la empresa u organización como de la formulación del proyecto, para ello esta parte del proceso de gestión nos solicita información de ingreso que tiene que ver principalmente con el acta de constitución del proyecto así como los planes de dirección que cuenta la empresa, también se requiere definir el volumen de interesados que tendrá el proyecto con la única finalidad de gestionar a mayor alcance los riesgos. (PMBOK®, 6ta edición).

Herramientas y técnicas:

En esta sección se realiza el procesamiento de la información que se ingresó, con ello se empiezan a definir los planes y los documentos bases para el actuar frente a un riesgo, se realizan reuniones con el involucramiento de las altas gerencias de la organización y proyecto y evaluaciones de alternativas mediante el juicio de expertos. (PMBOK®, 6ta edición).

Salidas:

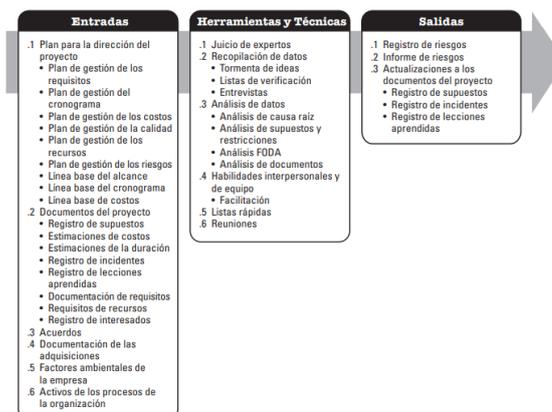
Como resultado del procesamiento de la información que se ingresa en esta etapa del proceso, se van a obtener las hojas de ruta respectivas para lo que serán las actividades de la gestión de riesgos, así como los formatos de informes y seguimiento con los que se trabajarán. (PMBOK®, 6ta edición).

Como conclusión del análisis de este primer proceso podemos mencionar que el objetivo principal es generar una hoja de ruta para lo que va significar la gestión de los riesgos, esto involucra generar planes de acciones utilizando todo tipo de información relacionada directa e indirectamente al proyecto, nos plantea seguir un orden de actividades (figura 5), para llegar al objetivo mencionado.

B.2 Identificar los riesgos. En este proceso, como su nombre mismo lo marca, se tiene como objetivo identificar los riesgos tanto individuales como generales del proyecto, para luego documentar sus características, es recomendable contar con la participación del director del proyecto, miembros del equipo del proyecto, especialistas en gestión de riesgos, cliente, expertos externos en gestión de riesgos, usuarios finales y otras gerencias de la organización, en otras palabras un representante de cada grupo de interesados directos e indirectos que tenga incidencia en el proyecto. Es necesario tener bien claro que el proceso de documentación de cada riesgo según sus características se debe realizar mediante un formato coherente a fin de poder tener un concepto claro de cada riesgo identificado y con ello poder realizar de una manera más exacta el análisis respectivo de cada riesgo y llegar a obtener el plan de respuesta a cada uno de los riesgos identificados. Los riesgos son iterativos, es decir conforme se ira desarrollando el proyecto, irán apareciendo nuevos riesgos, es por ello que la identificación de los riesgos se realizará en todo el ciclo de vida del proyecto, o según lo disponga el plan de gestión de riesgos. (PMBOK®, 6ta edición, p. 411).

Figura 6

Estructura de identificación de riesgos.



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

Entradas:

Para esta etapa del proceso, siendo quizá una de las etapas más importante de lo que significará la gestión de riesgos, ya que es aquí donde parte el éxito o fracaso de la gestión, por tal motivo es bastante necesario poder contar con la documentación general de la empresa como organización vinculada al proyecto, del proyecto según su formulación y de los tramites complementarios que de una manera u otra tendrá vinculación con el proyecto, se requieren los planes de cada área o departamento del proyecto, las líneas bases de las estimaciones así como acuerdos o contratos de adquisición de bienes o servicios para el desarrollo del proyecto, ya que esta información será clave para poder abarcar a mayor escala la identificación de los riesgos. (PMBOK®, 6ta edición, p. 411).

Herramientas y técnicas:

En el procesamiento de la información para generar la identificación de los riesgos, el PMBOK nos indica sobre un primer actuar que es el juicio de expertos donde por medio de esas experiencias se empieza a direccionar la identificación de los riesgos, esto en un trabajo conjunto con la recopilación de datos la cual se puede desarrollar mediante técnicas como tormenta de ideas, generar una lista de verificación o generando entrevistas, para luego poder analizar los datos, esto mediante técnicas de análisis con la finalidad de buscar causas a problemas, supuestos, restricciones, debilidades, amenazas e identificar los orígenes de la incertidumbre, es necesario también aprovechar las habilidades interpersonales de los involucrados ya que con ello pueden surgir ideas innovadoras, también es recomendable desarrollar reuniones para conciliar las discrepancias en cuanto a la identificación de los riesgos. (PMBOK®, 6ta edición, p. 416).

Salidas:

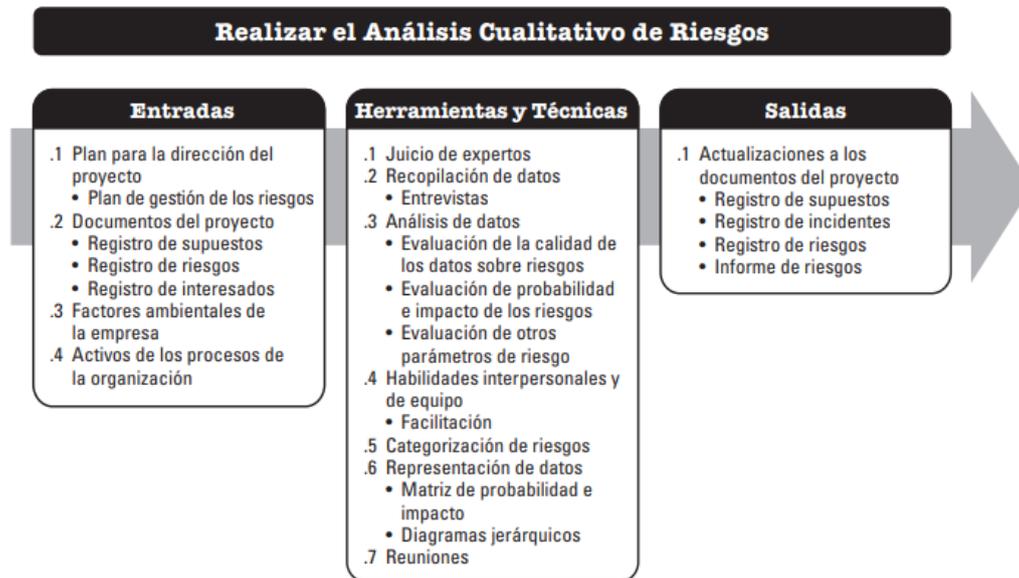
Como principal salida que tiene esta etapa del proceso es el registro de los riesgos identificados los cuales estarán relacionados directamente con el tamaño y complejidad del proyecto, se debe tener en cuenta que el registro de los riesgos identificados debe contener su dueño potencial, así como las respuestas potenciales de los riesgos. (PMBOK®, 6ta edición, p. 418).

Del análisis de este segundo proceso podemos concluir que el objetivo es obtener un registro sintetizado de los riesgos que acechan o podrían acechar al proyecto, esto mediante una secuencialidad de actividades mostrada en la figura 7, para ello se requieren de técnicas de análisis que puede ser estructurado con la participación de todos los involucrados del proyecto, teniendo en cuenta que la opinión o punto de vista de cada participante es primordial para obtener un registro de riesgos sincerado y conciliado.

B.3 Realizar el análisis cualitativo de riesgos: En este proceso se realiza la evaluación de los riesgos clasificados según su priorización teniendo como medida el impacto y la probabilidad de materialización del riesgo, para un mejor análisis es recomendable realizar una clasificación previa de los riesgos relacionados a las etapas que presenta o presentará el proyecto en su línea de tiempo de vida, esto con el objetivo de poder tener un mejor análisis basado en tener mapeado en que etapa del proyecto se presentará la situaciones o situaciones más críticas, sabemos por lo mencionado anteriormente que todos los proyectos son distintos por ello es importante previo al análisis cualitativo, realizar la clasificación respectiva. (PMBOK®, 2017).

Figura 7

Estructura de Análisis cualitativo de riesgos.



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

Entradas:

Como alimentación a esta etapa del proceso, se requiere tener las responsabilidades y roles para con la gestión de riesgos, y con ello la estructura conformada por el presupuesto, cronograma, categorías, matriz de probabilidad e impacto. Se ingresan los registros obtenidos en la etapa anterior donde también se necesita tener activos o base de datos de proyectos concluidos similares al proyecto en desarrollo, para tener una mejor guía u horizonte de la directriz de la gestión. (PMBOK®, 6ta edición, p. 422).

Herramientas y técnicas:

Para el análisis cualitativo en esta etapa del proceso, aparte de ser necesario la participación de los expertos, también se realiza la recopilación de datos, pero de una manera más fina, es decir de manera privada buscando una confiabilidad de respuesta, para con ello pasar a un análisis de datos, donde se tiene marcadas 3 directrices principalmente, la primera

hace referencia a la calidad de la información con la que se cuenta, como segunda directriz es la evaluación de probabilidad de ocurrencia del riesgo y por último evaluar otros indicadores que puedan tener mayor incidencia en la evaluación del riesgo y con ello tener un análisis más robusto o con mayor información confiable. Es necesario también que en este análisis se realice la categorización del riesgo. (PMBOK®, 6ta edición, p. 423).

Salidas:

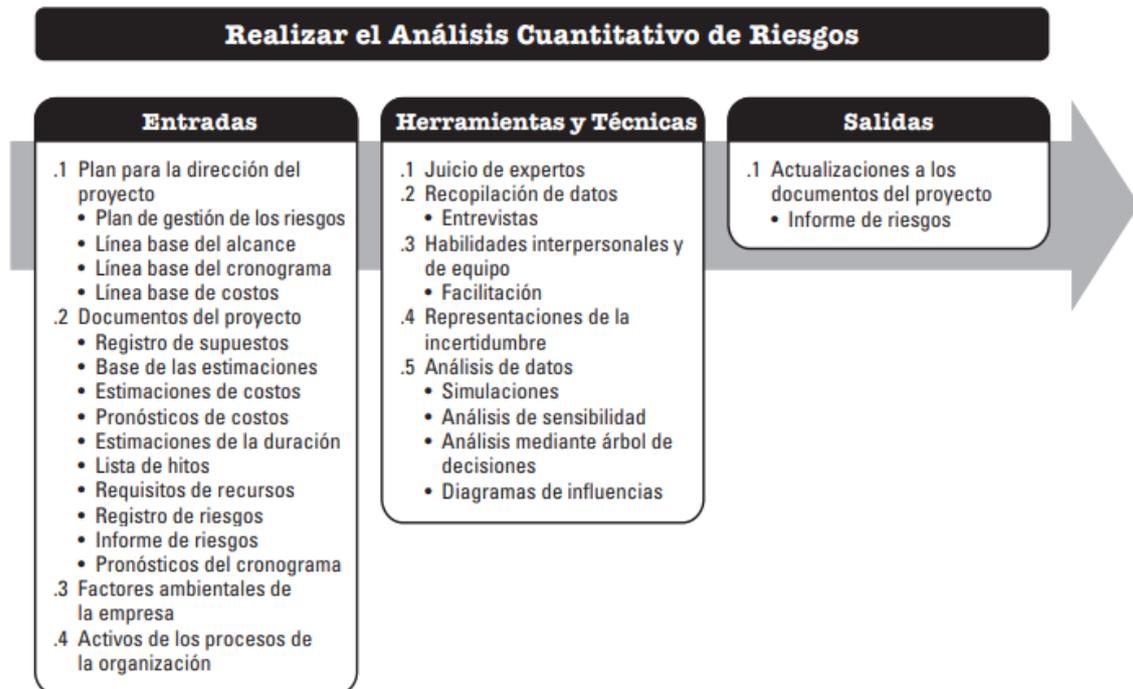
Como salida de esta etapa, se tiene registros de toda información que se requiere para tratar un riesgo. (PMBOK®, 6ta edición, p. 423).

Del análisis de este tercer proceso podemos concluir que el objetivo principal es la clasificación y categorización de los riesgos, teniendo en cuenta los distintos indicadores que tienen incidencia para cada riesgo, para ello se tiene una secuencialidad de actividades marcadas en la figura 8, es necesario conjeturar y posicionar cada riesgo en distintas circunstancias para así tener una escala de priorización confiable para con los riesgos.

B.4 Realizar el análisis cuantitativo de riesgos: El análisis cuantitativo de los riesgos es básicamente realizar un análisis numérico de la probabilidad de ocurrencia de los riesgos y su consecuencia sobre los objetivos del proyecto, se recomienda utilizarlo principalmente para riesgos priorizados, es decir para los riesgos que tienen mayor incidencia en las áreas del proyecto los cuales tiene un potencial significativo para afectar el o los objetivos del proyecto. El análisis cuantitativo se realiza mediante la ayuda de software de riesgo especializado, por tal motivo realizar un análisis cuantitativo de riesgos representa una inversión, es por ello que lo recomendable es realizarlo para proyectos grandes o complejos. (PMBOK®, 6ta edición, p. 428).

Figura 8

Estructura de Análisis cuantitativo de riesgos.



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

Entradas:

Para el análisis cuantitativo es necesario ingresar la información completa en cuanto a alcance, cronograma y costo del proyecto, se ingresan también todos los registros generados como documentos del proyecto, es recomendable también ingresar información completa de proyectos similares concluidos. (PMBOK®, 6ta edición, p. 430).

Herramientas y técnicas:

En esta etapa del proceso es necesario contar con el juicio de expertos, ya que ellos cuentan con la experiencia y capacidad para tratar cuantitativamente los riesgos, previo a ello se tiene que realizar una recopilación de datos los cuales deben ser obtenidos mediante encuestas privadas con la finalidad de obtener unas respuestas de confiabilidad alta que en

conjunto con las habilidades interpersonales de los profesionales del equipo del proyecto se podría estructurar una o varias soluciones que pueden ayudar al análisis cuantitativo. Una vez teniendo definido los datos se procede al análisis de datos eligiendo la mejor alternativa de análisis, para lo cual encontramos a la simulación de Montecarlo, análisis de sensibilidad, entre otros. (PMBOK®, 6ta edición, p. 435).

Salidas:

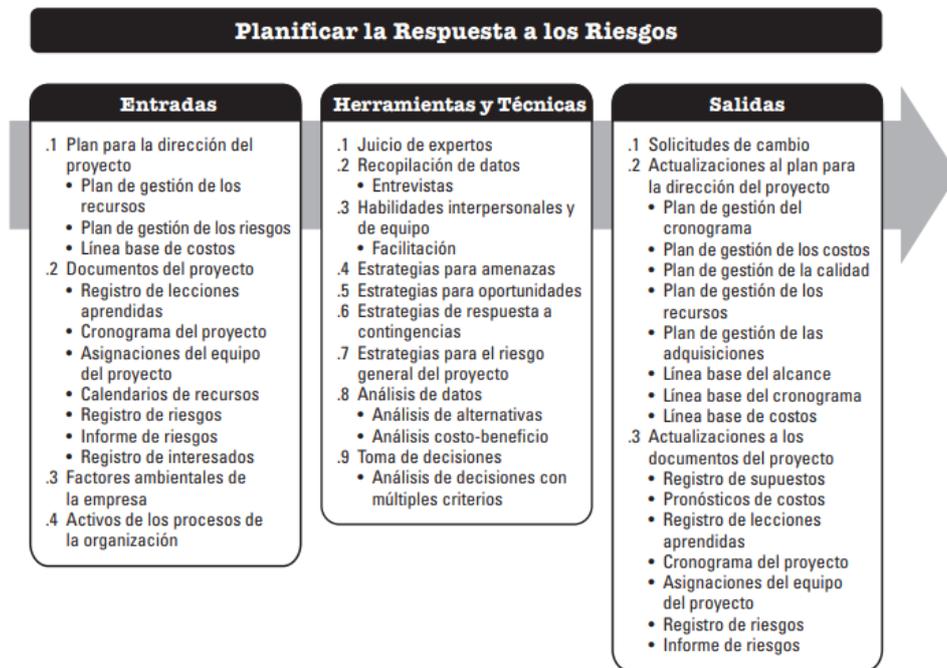
Como salidas en esta etapa tenemos el cálculo de la reserva de contingencia, la cual es estimada como soporte frente a la aparición de algún evento, esto involucra que se actualicen los documentos del proyecto, con los cálculos y resultados obtenidos. (PMBOK®, 6ta edición, p. 435).

Podemos precisar que el análisis cuantitativo es un análisis numérico, si bien es cierto mientras se desarrolle con software sofisticados mayor es la precisión de los resultados obtenidos, pero esto no quita que, al ser un análisis numérico, se pueda aplicar métodos estadísticos que nos brinden un análisis sensato, para tener así una noción de la magnitud del impacto de un conjunto de riesgos para con el proyecto.

B.5 Planificar la respuesta a los riesgos: En este proceso se desarrollan estrategias y acciones para abordar el trato al riesgo del proyecto, es decir se identifica la forma adecuada para tratar a los riesgos que puedan materializarse en el proyecto, en este proceso también se realiza el asignado de recursos y actividades para el tratamiento de los riesgos. (PMBOK®, 6ta edición, p. 437).

Figura 9

Estructura para planificar la respuesta a los riesgos.



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

Entradas:

En esta etapa del proceso, se ingresan los documentos como el plan para la dirección de proyecto, donde se busca tener designado que recursos, responsabilidades y fondo de contingencia se tiene frente a los riesgos, se requiere también el ingreso de documentos del proyecto los cuales se busca generar una relación directa de las actividades del proyecto con los soportes para el tratamiento de los riesgos. (PMBOK®, 6ta edición, p. 439).

Herramientas y técnicas:

Mediante el juicio de expertos que considera profesionales con conocimiento en estrategias con el fin de aplicarlas o adaptarlas para los riesgos, se busca aquí estrategias para

amenazas, oportunidades, para los riesgos generales del proyecto, así como para respuesta a la contingencia. (PMBOK®, 6ta edición, p. 424).

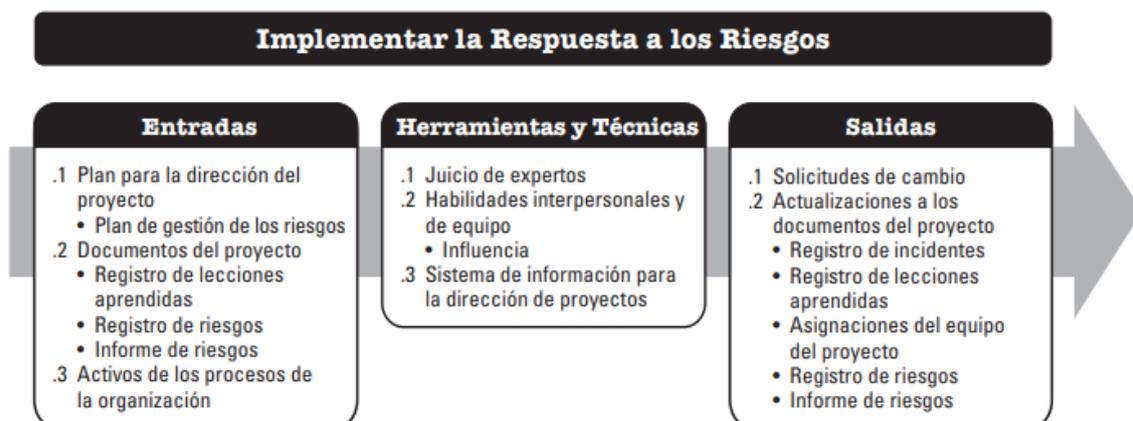
Salidas:

Las respuestas planificadas a los riesgos pueden dar lugar a una solicitud de cambio de las líneas base de costos o del cronograma o de otros componentes del plan para la dirección del proyecto. Las solicitudes de cambio se procesan para su revisión y tratamiento por medio del proceso de realizar el control integrado de cambios (PMBOK®, 6ta edición, p. 447).

B.6 Implementar la respuesta a los riesgos: En este proceso se pone en marcha las respuestas estructuradas y planificadas en el proceso anterior, es con estas respuestas que se logra maximizar oportunidades y minimizar amenazas. Es importante ejecutar la implementación de la respuesta a los riesgos con todos sus detalles estimados en la planificación, ya que esto es el punto de quiebre para poder mitigar los riesgos y/o actuar según se tenga previsto.

Figura 10

Estructura para implementar la respuesta a los riesgos.



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

Entradas:

Tenemos como entradas para este proceso, en primer lugar al plan de dirección del proyecto donde se incluye el plan de gestión de los riesgos, aquí se enumeran los roles y responsabilidades de cada miembro del equipo del proyecto, en segundo lugar tenemos a los documentos del proyecto, los cuales estarán resumidos en registro de lecciones aprendidas, registro de riesgos e informe de riesgo y por último los activos de los procesos de la organización, los cuales tienen influencia en el proceso de implementación de la respuesta a los riesgos. (PMBOK®, 6ta edición, p. 450).

Herramientas y técnicas:

Encontramos aquí los juicios de expertos donde se tiene que contar con personal experto quienes puedan volver a revisar las respuestas a los riesgos estimadas para validarlas y/o mejorarlas y puedan tener funcionalidad y cumplir con el objetivo al momento de su implementación, también tenemos las habilidades interpersonales y de equipo donde se menciona que la facilitación es el medio para consensuar la respuesta a cada riesgo en evaluación, y por último tenemos el sistema de información para la dirección de proyectos, donde se pueden incluir softwares para programación, recursos y costos a fin de asegurar la ejecución de la respuesta a los riesgos. (PMBOK®, 6ta edición, p. 451).

Salidas:

Como resultado del proceso podemos encontrar las solicitudes de cambio, que tienen principal influencia en los cronogramas, presupuestos y aspectos técnicos que deberían ser modificados con la finalidad de obtener una funcionalidad de la respuesta a los riesgos, con ello tenemos también la actualización de los documentos del proyecto tales como: registros de incidentes, registro de lecciones aprendidas, asignaciones del equipo de proyecto, registros de riesgos e informe de riesgos. (PMBOK®, 6ta edición, p. 452).

B.7 Monitorear los riesgos: En este proceso se va a realizar el monitoreo del plan de gestión de riesgos, así como la implementación de la respuesta a los riesgos, teniendo como finalidad evaluar la efectividad de lo planificado, nos permite también identificar y analizar nuevos riesgos que puedan surgir en la implementación y ejecución del plan de gestión de riesgos. (PMBOK®, 6ta edición, p. 453).

Figura 11

Estructura para monitorear los riesgos.



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

Monitorear los riesgos nos llevan a determinar si:

- ❖ Las respuestas a los riesgos implementadas son efectivas.
- ❖ El nivel de riesgo general del proyecto ha cambiado.
- ❖ El estado de los riesgos individuales del proyecto ha cambiado.
- ❖ Han aparecido nuevos riesgos individuales del proyecto.
- ❖ El enfoque de gestión del riesgo sigue siendo adecuado.
- ❖ Los supuestos del proyecto siguen siendo válidos.
- ❖ Se respetan las políticas y procedimientos de gestión de riesgos.
- ❖ Las reservas para contingencias de costos o cronograma requieren modificación.

- ❖ La estrategia del proyecto sigue siendo válida. (PMBOK®, 6ta edición, p. 454).

2.5.2.7 Gestión de riesgos según el enfoque ISO 31000. La gestión de riesgos funciona como un proceso iterativo, la cual ayuda a sus organizaciones a tener un plan estratégico para mitigar los riesgos negativos, lograr sus objetivos con el mínimo de contratiempos y tomar decisiones informadas, se puede decir también que es un conjunto de actividades coordinadas que tienen como finalidad dirigir y controlar las actuaciones de los riesgos. (ISO 31000, 2018).

A. Principios. El propósito de la gestión del riesgo es la creación y la protección del valor, mejorar el desempeño, fomenta la innovación y contribuir al logro de objetivos. La metodología de la ISO 31000 (2018), está vinculado a 8 principios fundamentales que son la base de realizar una gestión de riesgos eficaz y eficiente, estos principios son:

- Integrada: La gestión de riesgo es parte integral de todas las actividades de la organización.
- Estructurada y exhaustiva: Esto nos lleva a tener resultado verídicos, coherentes y comparables.
- Adaptada: Tiene la gran ventaja de que es adaptable para cualquier contexto externo o interno de una organización.
- Inclusiva: Se trabaja en un ámbito colaborativo, es decir es recomendable la interacción de todos los interesados.
- Dinámica: Los riesgos tienen la particularidad de sufrir variabilidad según los contextos cambiantes de cada organización, la finalidad de la gestión de riesgos, es detectar y responder a esos cambios.
- Mejor información disponible: Se busca trabajar con información actualizada, clara y concisa.

- Factores humanos y culturales: El comportamiento humano y sus culturas tienen una influencia considerable en la gestión de riesgos, en todo sus niveles y etapas.
- Mejora continua: La experiencia y aprendizaje generada por la gestión de riesgo en distintos proyectos nos ayuda a tener un panorama más claro y generar mejores aportes a proyectos nuevos. (ISO 31000, 2018).

Figura 12

Principios de la gestión de riesgos – ISO 31000.



Fuente: ISO 31000 (2018)

B. Marco de referencia. Tiene como principal objetivo brindar soporte a las organizaciones para realizar una integración de gestión de riesgo eficaz en las actividades y funciones significativas de la organización o proyecto. El desarrollo del marco de referencia considera 6 componentes los cuales son: Liderazgo y compromiso, integración, Diseño, Implementación, valoración y mejora. (ISO 31000, 2018).

Figura 13

Marco de referencia de la gestión de riesgos – ISO 31000.

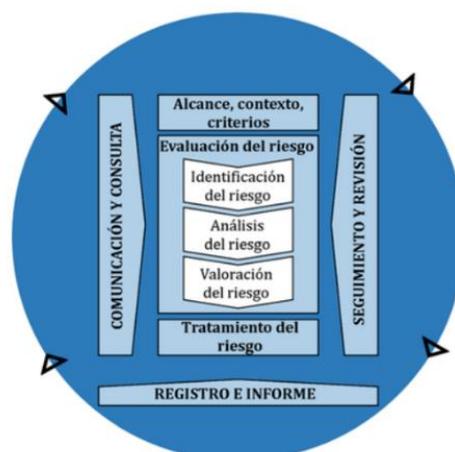


Fuente: ISO 31000 (2018)

C. Proceso para la gestión de riesgos. El proceso de la gestión del riesgo implica la aplicación sistemática de políticas, procedimientos y prácticas a las actividades de comunicación y consulta, establecimiento del contexto y evaluación, tratamiento, seguimiento, revisión, registro e informe del riesgo. (ISO 31000, 2018).

Figura 14

Proceso de la gestión de riesgos – ISO 31000.



Fuente: ISO 31000 (2018)

C.1 Comunicación y consulta. Según la ISO 31000 (2018), esta etapa del proceso desarrolla la comunicación integral entre todos los involucrados del proyecto, con la finalidad de que todos puedan comprender la realidad de cada riesgo y tomar conciencia de ello, a la par las consultas genera una retroalimentación de información generando así un apoyo para la toma de decisiones, se debe tener en cuenta que la información que se vaya a recolectar debe ser tratada de manera confidencial y con la privacidad debida hacia cada persona. Es recomendable realizar esta etapa en cada una de las etapas del proceso, los objetivos de esta etapa son:

- Reunir diferentes áreas de experiencia para cada etapa del proceso de la gestión del riesgo.
- Asegurar que se consideren de manera apropiada los diferentes puntos de vista cuando se definen los criterios del riesgo y cuando se valoran los riesgos.
- Proporcionar suficiente información para facilitar la supervisión del riesgo y la toma de decisiones.
- Construir un sentido de inclusión y propiedad entre las personas afectadas por el riesgo.

C.2 Alcance. Contexto y criterio

- ❖ Definición de alcance: Es necesario que la organización defina el alcance de sus actividades de gestión de riesgos, es decir el nivel de detalle al cual se aplicará la gestión, dependiendo de las características del proyecto, por ello en la planificación del enfoque se incluyen las siguientes consideraciones:
 - ✓ Los objetivos y las decisiones que se necesitan tomar.
 - ✓ Los resultados esperados de las etapas a ejecutar en el proceso.
 - ✓ El tiempo, la ubicación, las inclusiones y las exclusiones específicas.

- ✓ Las herramientas y las técnicas apropiadas de evaluación del riesgo.
 - ✓ los recursos requeridos, responsabilidades y registros a conservar.
 - ✓ Las relaciones con otros proyectos, procesos y actividades.
- ❖ Contexto externo e interno: Los contextos externo e interno son el entorno en el cual la organización busca definir y lograr sus objetivos. La comprensión de los contextos es importante porque:
- ✓ La gestión del riesgo tiene lugar en el contexto de los objetivos y las actividades de la organización.
 - ✓ Los factores organizacionales pueden ser una fuente de riesgo.
 - ✓ el propósito y alcance del proceso de la gestión del riesgo puede estar interrelacionado con los objetivos de la organización como un todo.
- ❖ Definición de los criterios del riesgo: Los criterios del riesgo deberían reflejar los valores, objetivos y recursos de la organización y ser coherentes con las políticas y declaraciones acerca de la gestión del riesgo. Los criterios se deberían definir teniendo en consideración las obligaciones de la organización y los puntos de vista de sus partes interesadas. (ISO 31000, 2018).

C.3 Evaluación del riesgo: Esta etapa consta de la identificación, análisis y valoración del riesgo:

- ❖ Identificación del riesgo: La finalidad es encontrar, reconocer y describir los riesgos que pueden tener impacto negativo en los objetivos del proyecto, para ello se deberían considerar los factores siguientes y su relación entre sí:
- ✓ Las fuentes de riesgo tangibles e intangibles.
 - ✓ Las causas y los eventos.
 - ✓ Las amenazas y las oportunidades.
 - ✓ Las vulnerabilidades y las capacidades.

- ✓ Los cambios en los contextos externo e interno.
 - ✓ Los indicadores de riesgos emergentes.
 - ✓ La naturaleza y el valor de los activos y los recursos.
 - ✓ Las consecuencias y sus impactos en los objetivos.
 - ✓ Las limitaciones de conocimiento y la confiabilidad de la información.
 - ✓ Los factores relacionados con el tiempo.
 - ✓ Los sesgos, los supuestos y las creencias de las personas involucradas.
- ❖ Análisis del riesgo: Encontramos aquí dos análisis de riesgos los cuales son el análisis cualitativo y el análisis cuantitativo los cuales se pueden realizar y complementar o realizar solo una a la vez, esto dependiendo de las pautas de la organización o del tipo de proyecto. Para el análisis de riesgos se debería considerar factores como:
- ✓ La probabilidad de los eventos y de las consecuencias.
 - ✓ La naturaleza y la magnitud de las consecuencias.
 - ✓ La complejidad y la interconexión.
 - ✓ Los factores relacionados con el tiempo y la volatilidad.
 - ✓ La eficacia de los controles existentes.
 - ✓ Los niveles de sensibilidad y de confianza.
- ❖ Valoración del riesgo: Esto nos indica que una vez realizado el análisis de los riesgos podemos darle una valoración dependiendo de los criterios de la organización, mayormente es en grado de impacto del riesgo a los objetivos del proyecto, para con ello poder tomar decisiones como:
- ✓ No hacer nada más.
 - ✓ Considerar opciones para el tratamiento del riesgo.
 - ✓ Realizar un análisis adicional para comprender mejor el riesgo.

- ✓ Mantener los controles existentes.
- ✓ Reconsiderar los objetivos.

C.4 Tratamiento del riesgo. La selección de las opciones más apropiadas para el tratamiento del riesgo implica hacer un balance entre los beneficios potenciales, derivados del logro de los objetivos contra costos, esfuerzo o desventajas de la implementación. Las opciones de tratamiento del riesgo no necesariamente son mutuamente excluyentes o apropiadas en todas las circunstancias. Las opciones para tratar el riesgo pueden implicar una o más de las siguientes:

- ✓ Evitar el riesgo decidiendo no iniciar o continuar con la actividad que genera el riesgo.
- ✓ Aceptar o aumentar el riesgo en busca de una oportunidad.
- ✓ Eliminar la fuente de riesgo.
- ✓ Modificar la probabilidad.
- ✓ Modificar las consecuencias.
- ✓ Compartir el riesgo (por ejemplo: a través de contratos, compra de seguros).
- ✓ Retener el riesgo con base en una decisión informada.

C.5 Seguimiento y revisión. En esta etapa del proceso se realiza el monitoreo de todo lo planificado, esta etapa debe estar considerada dentro del plan de gestión de riesgo con las responsabilidades marcadas, se debe realizar un monitoreo continuo para mejorar procesos, identificar nuevos riesgos y analizar información.

C.6 Registro e informe. Esta etapa cumple la finalidad de tener un registro de cómo se va desarrollando lo planificado en la gestión de riesgos, para la toma de decisiones y/o como data para proyectos similares. La elaboración del informe tiene la finalidad de mejorar la

calidad del diálogo con las partes interesadas de cómo va el funcionamiento de las respuestas a los riesgos.

2.5.2.8 Software @Risk. Palisade, C. (2016), indica que este software que trabaja en conjunto con Microsoft Excel, nos ayuda a realizar una simulación de Montecarlo, el cual se basa en la generación de número aleatorios. A cada variable de entrada (costo o duración de una actividad) se le asigna una distribución de probabilidad y un rango de posibles de valores. Luego de esto a través de múltiples iteraciones, a cada variable de entrada, de manera aleatoria, se le asigna un valor de acuerdo a su distribución de probabilidad y dentro del rango asignado. El resultado de la simulación, por lo general, se presenta como un histograma (gráfico de densidad de probabilidad) que representa gráficamente el resultado de haber analizado miles de escenarios posibles.

2.6 Hipótesis

2.6.1 Hipótesis General

- La aplicación de la propuesta metodológica de gestión de riesgos elaborada con los conceptos y procesos de los enfoques PMI y la ISO 31000, nos permite obtener mejores resultados en costo para medianas y pequeñas empresas.

2.6.2 Hipótesis específicas

- La disminución del monto de la utilidad esperada debido a los riesgos identificados en el contrato de obra inserción urbana etapa 1A del proyecto de la Línea 2 del Metro de Lima es mayor al 30%.
- El costo total de pérdida debido a los riesgos identificados en el contrato de obra inserción urbana etapa 1A del proyecto de la Línea 2 del Metro de Lima, representa más del 5% del monto del presupuesto contractual.

- La reserva de contingencia calculada para el proyecto inserción urbana etapa 1A del proyecto de la Línea 2 del Metro de Lima nos reduce el impacto de pérdida en menos del 3 % de la rentabilidad del proyecto.

2.7 Variables

2.7.1 Variable independiente:

- Riesgo

2.7.2 Variables dependientes:

- Presupuesto ejecutado.
- Presupuesto contractual.

2.8 Método

2.8.1 Enfoque de la investigación

Según Hernández-Fernández et al. (2010), indican que los métodos mixtos representan una conjugación entre el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, los cuales evocan a un proceso sistemático y empírico basados en la recolección de datos, así como la discusión respectiva de los mismos con la finalidad de generar un mayor entendimiento del fenómeno en estudio. (pág. 534).

En base a lo mencionado se concluye que el enfoque de esta investigación es mixto.

2.8.2 Alcance de la investigación

Según Hernández-Fernández et al. (2010), “un estudio descriptivo busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población”. (pág. 92)

El presente trabajo de investigación se utilizará el nivel de investigación descriptivo.

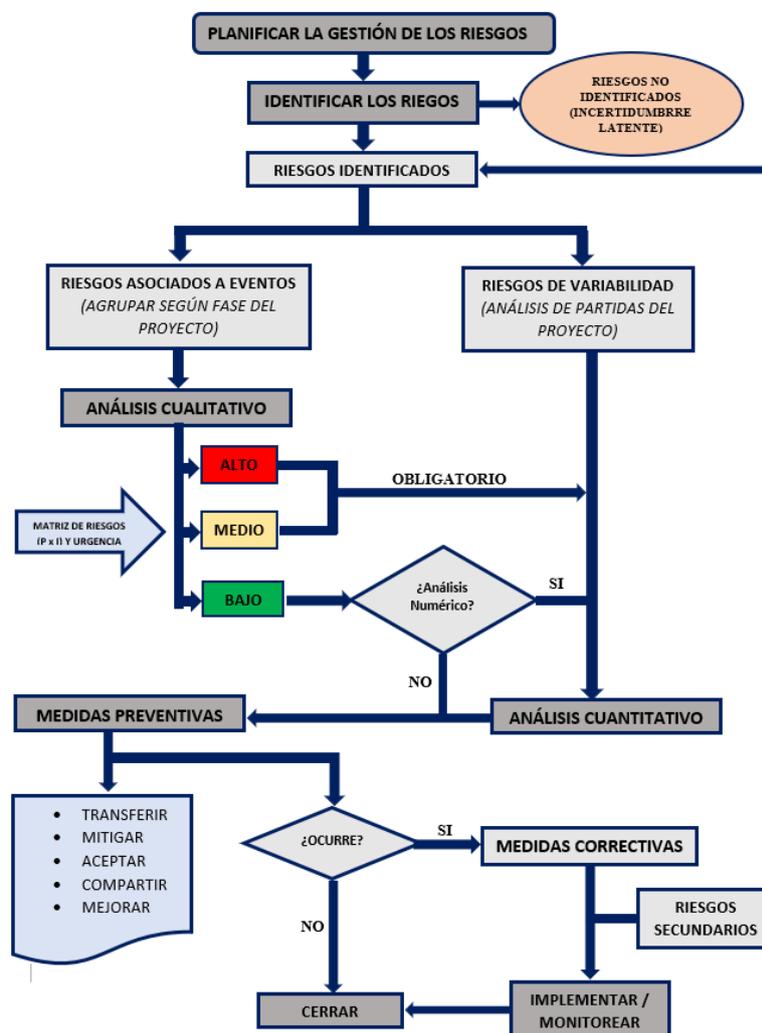
2.8.3 Diseño de metodología

La presente investigación es de tipo no experimental porque no se realiza la manipulación de manera deliberada de las variables

2.8.4 Procedimiento de la metodología

Figura 15

Flujograma de propuesta metodológica planteada.



La propuesta metodológica para la gestión de riesgos planteada consta de 6 etapas definidas y seleccionadas de la revisión de información de los enfoques PMI e ISO 31000, los cuales se detallan a continuación:

2.8.4.1 Paso 1: Planificar la gestión de riesgos. En esta primera etapa se formará el equipo principal para la gestión de riesgos, siguiendo los lineamientos de los enfoques PMI e ISO 31000, se recomienda que este equipo de trabajo cuente por lo menos con un representante de cada área del ámbito organizacional de la empresa, así como a las jefaturas del equipo que participará en el proyecto (cliente y contratista), incluyendo a un representante de los interesados secundarios (externos). Por otro lado, es necesario contar por lo menos con un personal con experiencia en el tipo de proyecto y con conocimientos en gestión de riesgos.

Se deberá generar una hoja de ruta donde se indicarán las fechas de las reuniones a llevarse a cabo para la formulación y desarrollo del plan de gestión de riesgos. Se procederá a generar una estructura de procesamiento o tratado que se les dará a los riesgos que se puedan identificar, se definirá el alcance de la evaluación, así como los criterios para la clasificación o priorización de los riesgos, se deberá planificar también la administración del riesgo en las distintas actividades del proyecto.

2.8.4.2 Paso 2: Identificación de Riesgos. Este proceso permite determinar, con la debida anticipación, los riesgos individuales que se pueden presentar a lo largo del ciclo de vida del proyecto, asimismo declarar formalmente los riesgos y documentar sus principales características. Una vez que un riesgo es formalmente documentado se convierte en un riesgo conocido, en esta etapa vamos a distinguir 2 tipos de riesgos, los cuales vamos a denominar como los riesgos de tipo asociados a eventos y los riesgos de tipo variabilidad, para los riesgos asociados a eventos vamos a proceder a clasificarlos según la fase en la que se encuentre en la línea de tiempo del proyecto, con respecto a los riesgos de variabilidad por estar relacionados directamente a estimaciones serán analizados de manera global. Mediante una reunión con todos los interesados del proyecto se realizará la identificación de los riesgos, mediante el método del “metalenguaje”.

Tabla 1

Estructura para declarar un riesgo - metalenguaje

ÍTEM	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS			TIPO DE RIESGO	FASE DE PROYECTO
	CAUSA	RIESGO	EFEECTO		

Fuente: Elaboración propia

“Debido a esta causa (hecho o condición), puede ocurrir este riesgo, el cual traería como consecuencia este efecto (consecuencia en los objetivos del proyecto)”

Se agruparía en 2 categorías: riesgos relacionados a eventos y riesgos de variabilidad.

Se clasificarán según fase del proyecto, tener en cuenta que el rango de la fase en la línea de tiempo del proyecto será designado por el especialista responsable de la gestión de riesgos.

2.8.4.3 Paso 3: Análisis Cualitativo de riesgos. Una vez identificado los riesgos del proyecto, se procederá a analizarlos mediante un juicio de expertos y/o juicio de interesados, donde se definirá su implicancia en las principales estimaciones del proyecto (alcance, tiempo, costo y calidad), asignándole un porcentaje de incidencia y utilizando las definiciones de probabilidad de impacto considerando el enfoque de intervalos, mediante una multiplicación de la probabilidad por el impacto se tendrá la calificación de los riesgos.

Tabla 2*Estructura de calificación de riesgos*

ETAPA LICITACIÓN Y ADJUDICACIÓN DE PROYECTO					
CALIFICACIÓN DEL RIESGO					
RIESGO #					
Objetivo	Ponderado	Probabilidad de ocurrencia (P)	Impacto (I)	P x I	Resultado
Alcance					
Tiempo					
Costo					
Calidad					
Total			Ponderado de Riesgo		

Fuente: Postgrado UTP

Para la cuantificación de la probabilidad y el impacto usaremos las tablas de intervalos, donde según los porcentajes asignados a cada estimación del proyecto, podremos obtener en una escala de 1 a 5, asignando 1 a una incidencia muy baja y 5 a una incidencia muy alta, los valores que ingresaran al cuadro de calificación del riesgo.

Tabla 3*Tabla de intervalos de probabilidad.*

Probabilidad				
Muy Baja	Baja	Moderada	Alta	Muy Alta
1	2	3	4	5
Casi imposible que ocurra $P \leq 1\%$	Poco probable que ocurra $1\% < P \leq 10\%$	Ocurre de vez en cuando $10\% < P \leq 50\%$	Ocurre con frecuencia $50\% < P \leq 80\%$	Casi seguro que ocurra $P > 80\%$

Fuente: Postgrado UTP

Fuente: Elaboración Propia

Con respecto al nivel de calificación del riesgo, se realizará en base a los intervalos para la calificación integral de los riesgos y la urgencia será asignada en base al juicio de expertos o comentarios de profesionales con experiencia en proyectos similares.

Teniendo las evaluaciones de nivel de calificación y la urgencia, pasamos a utilizar el diagrama de calificación de priorización, el cual nos indicará que riesgos son obligatorios analizar a detalle.

Figura 16

Diagrama de clasificación de priorización

Calificación de Riesgo Pxi	Alto	Prioridad Media (SI)	Prioridad Alta (SI)	Prioridad Alta (SI)
	Medio	Prioridad Media (SI)	Prioridad Media (SI)	Prioridad Alta (SI)
	Bajo	Prioridad Baja (OPCIONAL)	Prioridad Media (SI)	Prioridad Media (SI)
		Bajo	Medio	Alto
		Urgencia		

Fuente: Elaboración propia

Teniendo un análisis cualitativo completo de los riesgos identificados, podemos empezar a tomar decisiones de acciones preventivas, es aquí donde el empresario debe decidir si es suficiente este análisis para tener un horizonte claro del impacto que podrían tener los riesgos para con el proyecto.

La metodología planteada sugiere que el análisis de riesgos no quede en un análisis cualitativo, que si bien es cierto nos indica un horizonte a seguir no nos brinda la claridad con

respecto al impacto monetario para el proyecto, lo que se busca es tener cuantificado el perjuicio que puede tener el impacto de los riesgos para con el proyecto, por tal motivo se busca que todos los riesgos clasificados como prioridad media y alta sean necesariamente analizados de manera cuantitativa, con el objetivo de tener el horizonte claro y cuantificado, generando así mayor confiabilidad en la decisión a tomar de participar o no en el proyecto.

2.8.4.4 Paso 4: Análisis Cuantitativo de riesgos. Teniendo ya definido y analizados cualitativamente los riesgos, procedemos a realizar el análisis cuantitativo, haciendo mención que para tener una mejor eficiencia de cálculos en lo que respecta a la reserva de contingencia del proyecto, es necesario realizar la evaluación de todos los riesgos identificados con prioridad media y alta, siendo los de baja prioridad opcional de decisión del analítico, para ello tenemos la distinción de riesgos relacionados a eventos y riesgos de variabilidad.

Los riesgos de variabilidad según concepto son aquellos que tienen incidencia directa en las estimaciones del proyecto, es decir su evaluación debe realizarse como un todo ya que su impacto será en el costo directo del proyecto, por ello nuestro primer análisis será realizar la evaluación a todas las partidas que se tienen como alcance en el proyecto.

Los riesgos relacionados a eventos son aquellos que, según las características del proyecto internas y externas, tienen poca probabilidad de ocurrencia, pero cuando ocurren tienen un gran impacto, por ello nuestro segundo análisis se realizara la evaluación a los riesgos identificados en el análisis cualitativo los cuales fueron clasificados como riesgos relacionados a eventos.

❖ **Análisis de riesgos de variabilidad.** Para este análisis como primer paso, mediante una tabla en Excel se debe asignar a cada partida del proyecto un precio pesimista, un precio real y un precio optimista, esto acudiendo a la experiencia de los especialistas y/o profesionales del

proyecto o profesionales externos que tengan experiencia en el tipo de proyecto, se recomienda tener mínimo 3 puntos de vista para cada partida.

Como segundo punto se procede a obtener el promedio de estos precios brindados por los expertos según corresponda para cada concepto, es decir se promedian los 3 precios pesimistas, los 3 precios reales y los 3 precios optimistas, obteniendo así los precios de estos 3 conceptos para cada partida.

Tabla 6

Estructura de evaluación de partidas.

PARTIDAS	COSTO (\$)		
	<i>OPTIMISTA (O)</i>	<i>REALISTA (R)</i>	<i>PESIMISTA (P)</i>
A			
B			
C			
	COSTO TOTAL ESPERADO		

Fuente: Elaboración propia

Realizando un análisis estadístico con respecto a la distribución normal y la distribución beta pert, mediante el teorema del límite central, se puede concluir que el valor esperado y la desviación estándar de una distribución beta pert, tienen similitud con la media y la desviación estándar de una distribución normal respectivamente.

$$\text{Valor esperado}_{(\text{distr. beta pert})} = \frac{o+4m+p}{6} = \text{media}_{(\text{distr. normal})} \dots\dots (\text{Fórmula 1})$$

$$\text{Desviación estándar} = \frac{p-o}{6} \dots\dots (\text{Fórmula 2})$$

Siendo:

- O = valor optimista.

- m = valor real.
- p = Valor pesimista.

Luego de tener definido los 3 precios para cada partida, se procede a realizar una simulación de montecarlos con el software @RISK, o cualquier otro software similar.

Tabla 7

Estructura de modelo a simular

PARTIDAS	COSTO (\$)			Impacto Esperado (IE)
	OPTIMISTA (O)	REALISTA (R)	PESIMISTA (P)	
A				
B				
C				
COSTO TOTAL ESPERADO				

Fuente: Elaboración Propia

Fórmulas a utilizar en @risk – variables de entrada

Impacto A = RiskPert (Xa,Ya,Za) (Fórmula 3)

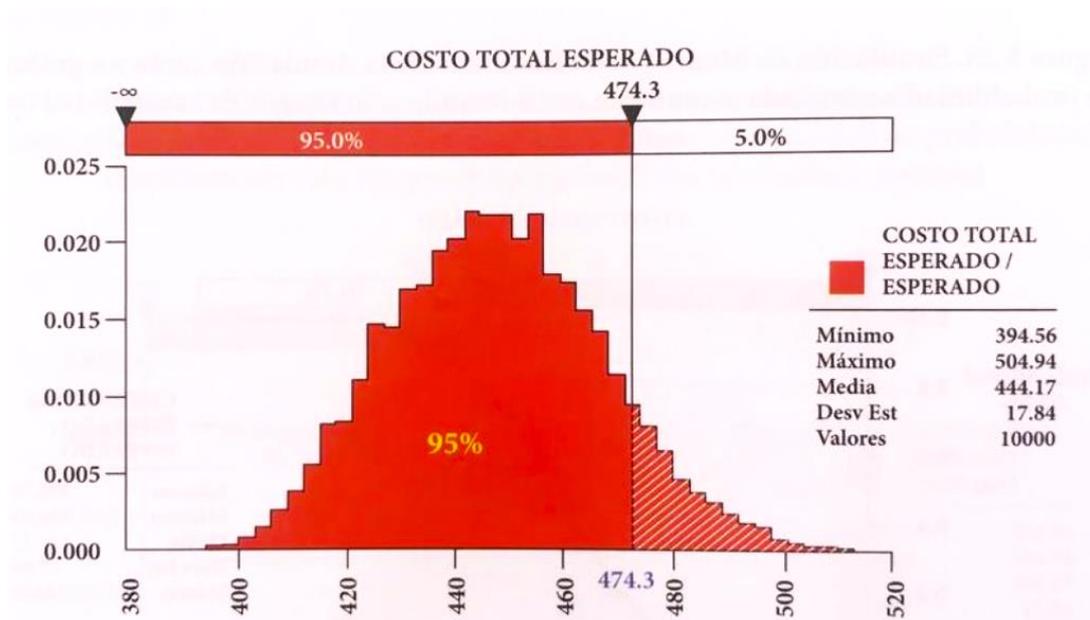
Impacto B = RiskPert (Xb,Yb,Zb) (Fórmula 4)

Impacto C = RiskPert (Xc,Yc,Zc) (Fórmula 5)

Luego de la simulación con RiskPert, se procede a asignar la variable de salida la cual vendría a ser la sumatoria del impacto esperado de cada partida, luego de ello se elige el número de iteraciones y se hace correr el software, brindándonos un gráfico de densidad, donde se interpretarán los datos, obteniendo de allí el presupuesto con una confiabilidad del 95% el cual al ser restado con nuestro presupuesto meta nos brindará la reserva de contingencia que se debe tener para proteger el presupuesto meta de impactos por riesgos.

Figura 17

Gráfico de densidad – simulación Montecarlo



Fuente: Software @RISK

❖ **Análisis de riesgos relacionados a eventos.** Para este tipo de riesgos, por ser eventos discretos, trabajaremos con juicio de expertos o de profesionales con experiencia en el tipo de proyecto, se le asignará una probabilidad de ocurrencia al igual que la cantidad de veces que puede ocurrir el riesgo, luego de ello se le asignará sus respectivos costos según el análisis realizado anteriormente, es decir se le asignará su costo optimista, real y pesimista.

Se procederá a realizar 3 análisis con el software @RISK, para los cuales se usarán las siguientes Fórmulas:

¿Ocurre)? (O)

(1) Probabilidad R1 = RiskDiscrete({0,1},{0.7,0.3}) (Fórmula 6)

(2) Probabilidad R2 = RiskPoisson(2) (Fórmula 7)

(3) Probabilidad R3 = RiskDiscrete({0,1},{0.8,0.2}) (Fórmula 8)

Impacto esperado por vez (IE)

(4) Impacto R1 = RiskPert(45,50,60) (Fórmula 9)

(5) Impacto R2 = RiskPert(20,30,45) (Fórmula 10)

(6) Impacto R3 = RiskPert(75,80,100) (Fórmula 11)

Impacto si el riesgo ocurre: O x IE

(7) Impacto riesgos simples (producto simple) = Distribución Discreta (o Bernoulli) x Distribución PERT (Fórmula 12)

(8) Impacto riesgos múltiples (convolución) = RiskCompound(¿Ocurre?, Impacto esperado por vez) (Fórmula 13)

(8) Impacto riesgos múltiples (convolución) = RiskCompound(Distribución Discreta, Distribución PERT) (Fórmula 14)

Tabla 8

Estructura de análisis para riesgos relacionados a eventos.

Riesgo	Tipo	Metalenguaje			Numero Max. de veces que puede ocurrir	Probabilidad		¿ Ocurre? Modelado con @risk Distribucion Discreta o Poisson	Impacto (\$) Escenarios			Resultados	
		Causa	Riesgo	Consecuencia		Veces	%		o	m	p	Impacto esperado por vez (IE) Modelado con @risk Dist. PERT	Impacto si ocurre O x IE
R1	Simple				1		30%	0 ⁽¹⁾	45	50	60	50.8 ⁽⁴⁾	0.0 ⁽⁷⁾
R2	Múltiple				3	0	15%	2 ⁽²⁾	20	30	45	30.6 ⁽⁵⁾	48.1 ⁽⁶⁾
						1	25%						
						2	50%						
						3	10%						
R3	Simple				1		20%	0 ⁽³⁾	75	80	100	82.5 ⁽⁶⁾	0.0 ⁽⁷⁾
Reserva de Contingencia Total = Σ Impactos si el riesgo ocurre = Impacto R1 + Impacto R2 + Impacto R3 =												48.1	

Fuente: Elaboración Propia

Una vez teniendo los 2 análisis realizados, de riesgos de variabilidad y riesgos de eventos discretos, se procede a realizar un análisis conjunto, realizando la suma de ambos cálculos obtenidos y tomándolo como variable de salida para el software @RISK para con ello una vez realizado la simulación se obtendrá el monto final de la reserva de contingencia que se debe considerar para el proyecto.

Tabla 9

Estructura para análisis conjunto.

Riesgos Asociados	Variabilidad	Eventos Discretos	Integración
Costo Integrado Total Esperado	444.2	48.1	492.3

Fuente: Elaboración propia

2.8.4.5 Medidas preventivas. Se desarrollarán opciones y determinarán acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto, se designan estrategias en base al cuadro de estrategias para oportunidades y amenazas.

Figura 18

Diagrama de estrategias amenazas - oportunidades

Riesgos Negativos Estrategia Amenazas	Riesgos Positivos Estrategia Oportunidades
Evitar Cambiar el plan de dirección del proyecto para evadir la amenaza.	Explotar Cambiar el plan de dirección del proyecto para aprovechar la oportunidad.
Mitigar Actuar sobre la probabilidad o impacto para disminuir la amenaza.	Mejorar Actuar sobre la probabilidad o impacto para que ocurra la oportunidad.
Transferir Trasladar la amenaza a un tercero.	Compartir Trasladar a un tercero mejor capacitado para no perder la oportunidad.
Aceptar No se hace ninguna acción. No se cambia el plan del proyecto y se crea un plan de Contingencia.	Aceptar No se hace ninguna acción. No se cambia el plan del proyecto y se crea un plan de Contingencia.
Escalar Fuera del alcance del proyecto o cuando la respuesta elegida excede la autoridad del Director del proyecto	

Fuente: Postgrado UTP

2.8.4.6 Implementación y control. Con respecto a la implementación garantizar que los planes de respuesta elegidos, acordados y diseñados para hacer frente a los riesgos individuales y al riesgo global del proyecto, se ejecuten tal y como se planificaron.

Con respecto al monitoreo y control:

- Hacer el seguimiento a la implementación de los planes de respuesta (eficacia del plan).
- Hacer seguimiento de los riesgos identificados y su estado actual. Esto incluye a los riesgos residuales y secundarios.
- Identificar nuevos riesgos, riesgos que cambian y modifican los parámetros (probabilidad y/o impacto) que definen su nivel de importancia y otros que se convierten en obsoletos.
- Evaluar la efectividad de los procesos de gestión de riesgos a lo largo del ciclo de vida del proyecto y determinar si el enfoque que se viene aplicando sigue siendo válido.
- Verificar si los supuestos durante la planificación siguen siendo válidos y determinar si las políticas y procedimientos, relacionados con la gestión de riesgos se viene aceptando.
- Validar si las reservas de contingencia de costos y/o cronograma que van quedando en el proyecto son de acordes con el nivel de riesgo actual o deben modificarse.

2.8.5 Procedimiento de obtención de datos

2.8.5.1 Instrumentos metodológicos. Para la recolección de información sobre los riesgos que suscitaron en la ejecución de obras civiles del contrato de “Inserción Urbana Etapa 1A – Metro de Lima “, se requirió de instrumentos documentales tales como:

- Expediente Técnico del Proyecto.
- Informes de resultados operativos mensuales del proyecto.

- Análisis de valor ganado y curva S.
- Estatus de valorizaciones mensuales hasta fin del proyecto.
- Información limitada de correos sobre restricciones.
- Balance económico al fin del proyecto.
- El contrato del proyecto.

A su vez para complementar el análisis cualitativo de riesgos se realizará reuniones con parte del personal que participó en el proyecto con el fin de formular y simplificar los riesgos a evaluar en la planilla de identificación de riesgos.

2.8.5.2 Instrumentos de Ingeniería

- Software @RISK
- Microsoft Office

2.9 Resultados

2.9.1 *Planificación, alcance, contexto y criterios de los riesgos*

- Se sostuvo una comunicación telefónica con el jefe de proyectos de la empresa Harlam SYO, con la finalidad de solicitar autorización para poder utilizar los datos del proyecto “Inserción Urbana Etapa 1A – Línea 2 del Metro de Lima”, para lo cual se brindó la autorización para utilizar los datos con cierta responsabilidad y confidencialidad.
- Se procedió a invitar a una reunión virtual a algunos profesionales que formaron parte del equipo del proyecto con la finalidad de generar un conjunto de ideas y simplificar los inconvenientes que se tuvieron en el proyecto durante todo su periodo.
- Se generó una lista de inconvenientes que sucedieron en el proyecto afectando los costos y tiempo de termino.

2.9.2 Identificación de Riesgos

Con los inconvenientes identificados del proyecto y listados en la reunión, se procedió a darle una estructura a cada idea registrada, con la finalidad de aplicar el metalenguaje, es decir buscar la causa, identificar el riesgo y estimar el efecto, para ello se identificaron 30 riesgos del tipo asociados a eventos.

Tabla 10

Matriz de identificación de riesgos

ÍTEM	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	TIPO DE RIESGO	FASE DE PROYECTO
1	Debido a la carencia de datos técnicos en la empresa para este tipo de proyectos, las estimaciones de costos y duración podrían ser poco confiables, lo que conllevaría a tener amplios desfases de variación entre los valores reales y los valores planificados afectando los indicadores de desempeño.	Relacionados a eventos	LICITACIÓN Y ADJUDICACIÓN DE PROYECTO
2	Debido a la premura en la elaboración de la oferta económica y reducción de costos, podría realizarse un análisis de precio unitario muy optimista, lo que conllevaría a generar una disminución de utilidades.	Relacionados a eventos	LICITACIÓN Y ADJUDICACIÓN DE PROYECTO
3	Debido a las condiciones contractuales vinculadas a la cantidad de metros cuadrados consignados en el presupuesto y atribuibles a disposición del cliente, podría generar variaciones de metas físicas, lo que conllevaría a la variabilidad de la rentabilidad.	Relacionados a eventos	EJECUCIÓN DE PROYECTO
4	Debido a la demora en la liberación de un frente de trabajo, podría generar ampliaciones de plazo, lo que conllevaría a tener mayores gastos generales.	Relacionados a eventos	EJECUCIÓN DE PROYECTO
5	Debido al fraccionamiento de áreas de trabajo para movimiento de tierra, podría ocasionar el abandono del subcontratista de movimiento de tierra, lo que conllevaría a tener retrasos y mayores costos.	Relacionados a eventos	EJECUCIÓN DE PROYECTO
6	Debido a una mala estimación en el monto de reserva de contingencia, podría ocasionar tener un respaldo insuficiente ante situaciones adversas, lo que conllevaría a tener perjuicios en calidad, tiempo y costos del proyecto.	Relacionados a eventos	LICITACIÓN Y ADJUDICACIÓN DE PROYECTO
7	Debido a la carencia de experiencia del personal técnico encargado de elaborar los análisis de precio unitario para las partidas con mayor incidencia del proyecto, podría ocasionar tener sobrecostos en la ejecución del proyecto, lo que conllevaría a consumir tiempo del proyecto evaluando alternativas.	Relacionados a eventos	LICITACIÓN Y ADJUDICACIÓN DE PROYECTO
8	Debido a la reducción de metrado en las partidas de mayor incidencia del proyecto, podría ocasionar una inestabilidad de recursos, lo que conllevaría a tomar decisiones improvisadas para el proyecto.	Relacionados a eventos	EJECUCIÓN DE PROYECTO
9	Debido a variaciones de las condiciones del terreno, podría ocasionar la reducción en áreas a intervenir, lo que conllevaría a la reducción de partidas de demolición, excavación y eliminación.	Relacionados a eventos	EJECUCIÓN DE PROYECTO
10	Debido a la carencia de mano de obra calificada, podría ocasionar baja calidad de los trabajos, lo que conllevaría a realizar retrabajos.	Relacionados a eventos	EJECUCIÓN DE PROYECTO
11	Debido a la carencia de plantel técnico en obra, podría ocasionar que los profesionales desempeñen varias funciones al mismo tiempo, lo que conllevaría a tener un control insuficiente en todas las áreas siendo las más afectadas producción y calidad.	Relacionados a eventos	EJECUCIÓN DE PROYECTO
12	Debido a las diversas reprogramaciones en la entrega de los frentes de trabajo, podría ocasionar paralizaciones de trabajo del personal obrero, lo que conllevaría a una inestabilidad laboral al personal y variaciones de tiempo en el cronograma.	Relacionados a eventos	EJECUCIÓN DE PROYECTO

ÍTEM	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	TIPO DE RIESGO	FASE DE PROYECTO
13	Debido a la falta de información en los planos de interferencias, podría ocasionar afectaciones en instalaciones subterráneas existentes, lo que conllevaría a paralizaciones de trabajo y afectaciones de algún servicio para las viviendas aledañas.	<i>Relacionados a eventos</i>	<i>EJECUCIÓN DE PROYECTO</i>
14	Debido al surgimiento de una pandemia por un virus, podría ocasionar restricciones sanitarias, lo que conllevaría a tener paralizaciones en los trabajos y restricciones generando un impacto negativo en el proyecto.	<i>Relacionados a eventos</i>	<i>CIERRE DE PROYECTO</i>
15	Debido a la implementación de medidas sanitarias, podrían ocasionar restricciones en los horarios de trabajos, lo que conllevaría a reducir las horas laborales así como la disminución de personal en las cuadrillas para evitar aglomeraciones.	<i>Relacionados a eventos</i>	<i>CIERRE DE PROYECTO</i>
16	Debido a la implementación de medidas sanitarias para evitar contagios, podría ocasionar la reestructuración de los procesos constructivos, lo que conllevaría a reducir personal y rendimientos.	<i>Relacionados a eventos</i>	<i>EJECUCIÓN DE PROYECTO</i>
17	Debido a la disminución de área a intervenir, podría generar abandono de la subcontrata por pérdida de confiabilidad de su rentabilidad, lo que conllevaría a la disminución de los avances así como desfase del presupuesto meta.	<i>Relacionados a eventos</i>	<i>EJECUCIÓN DE PROYECTO</i>
18	Debido al abandono de un subcontratista, podría generar la falta de maquinaria y personal, lo que conllevaría al alquiler de maquinaria a costos elevados producto de la premura.	<i>Relacionados a eventos</i>	<i>EJECUCIÓN DE PROYECTO</i>
19	Debido a la reducción de metrados en el proyecto, podría generar el aumento de precios de recursos ofertados por los proveedores por variación de cantidades o abandono de los proveedores, lo que conllevaría a tener mayores costos e improvisación en buscar nuevos proveedores.	<i>Relacionados a eventos</i>	<i>EJECUCIÓN DE PROYECTO</i>
20	Debido a discrepancias con el sindicato de construcción civil, podría generar problemas sociales, lo que conllevaría a tener paralizaciones de trabajos.	<i>Relacionados a eventos</i>	<i>EJECUCIÓN DE PROYECTO</i>
21	Debido a la demora en la atención de los requerimientos, podría ocasionar falta de stock de los recursos, lo que conllevaría a tener menos productividad.	<i>Relacionados a eventos</i>	<i>EJECUCIÓN DE PROYECTO</i>
22	Debido a tener un solo proveedor de concreto en todo el proyecto, podría generar demoras en la atención de los requerimientos, lo que conllevaría a tener vaciados improductivos.	<i>Relacionados a eventos</i>	<i>EJECUCIÓN DE PROYECTO</i>
23	Debido a la carencia de compromiso en temas de seguridad en obra, podrían generar actos subestandar, lo que conllevaría a producir accidentes y paralizaciones de actividades.	<i>Relacionados a eventos</i>	<i>EJECUCIÓN DE PROYECTO</i>
24	Debido a conflictos políticos y sociales, podría generar huelgas o protestas en la ciudad, lo que conllevaría a generar impactos negativos al proyecto como paralizaciones.	<i>Relacionados a eventos</i>	<i>CIERRE DE PROYECTO</i>
25	Debido a presiones de la población por formar parte del personal obrero en el proyecto, podría generar tener personal inexperto, lo que conllevaría a tener entregables de baja calidad.	<i>Relacionados a eventos</i>	<i>EJECUCIÓN DE PROYECTO</i>
26	Debido a cambios de diseño y proceso constructivo en la estructura principal del proyecto, podría generar variaciones de gran impacto en las estimaciones del proyecto, lo que conllevaría a la pérdida de confiabilidad en la rentabilidad del proyecto.	<i>Relacionados a eventos</i>	<i>CIERRE DE PROYECTO</i>
27	Debido a la falta de cierre de protocolos de liberación de trabajos, podría generar demoras para la entrega total de la obra, lo que conllevaría a la aplicación de penalidades en la liquidación.	<i>Relacionados a eventos</i>	<i>CIERRE DE PROYECTO</i>
28	Debido a la demora de cierre de dossiers del proyecto, podría dilatar el tiempo para el cierre del proyecto, generando pérdidas económicas.	<i>Relacionados a eventos</i>	<i>CIERRE DE PROYECTO</i>
29	Debido al cierre inadecuado de no conformidades, podría generar aplicación de penalidades al término del proyecto, lo que conllevaría a disminuir la rentabilidad.	<i>Relacionados a eventos</i>	<i>CIERRE DE PROYECTO</i>
30	Debido a una negociación poco profesional y estricta del contrato, podría generar vicios ocultos, lo que conllevaría a asumir costos no estimados en el presupuesto.	<i>Relacionados a eventos</i>	<i>LICITACIÓN Y ADJUDICACIÓN DE PROYECTO</i>

Se procedió a aplicar el método del “metalenguaje” y agrupar los riesgos según las fases designadas para este proyecto, los cuales son: licitación y adjudicación de proyecto, ejecución de proyecto y cierre de proyecto, se adjunta el proceso del desarrollo en el anexo A.

2.9.3 Análisis cualitativo de riesgos

Una vez realizado la identificación de riesgos y agrupados según etapas del proyecto, los cuales serán la información de entrada para la etapa de análisis cualitativo, según lo mencionado en el procedimiento, se utilizarán las tablas de probabilidad e impacto con enfoque de intervalos tabla 3 y tabla 4, y con el juicio de profesionales con experiencia se le asigna los porcentajes de incidencia según las estimaciones (costo, tiempo, alcance, calidad) y la urgencia correspondiente.

Tabla 11

Análisis cualitativo – calificación de riesgo – etapa licitación y adjudicación de proyecto.

ETAPA LICITACIÓN Y ADJUDICACIÓN DE PROYECTO				
RIESGO #1	Debido a la carencia de datos técnicos en la empresa para este tipo de proyectos, las estimaciones de costos y duración podrían ser poco confiables, lo que conllevaría a tener amplios desfases de variación entre los valores reales y los valores planificados afectando los indicadores de desempeño.			
Total	100%		Ponderado de Riesgo	3.4
RIESGO #2	Debido a la premura en la elaboración de la oferta económica y reducción de costos, podría realizarse un análisis de precio unitario muy optimista, lo que conllevaría a generar una disminución de utilidades.			
Total	100%		Ponderado de Riesgo	18.8
RIESGO #6	Debido a una mala estimación en el monto de reserva de contingencia, podría ocasionar tener un respaldo insuficiente ante situaciones adversas, lo que conllevaría a tener perjuicios en calidad, tiempo y costos del proyecto.			
Total	100%		Ponderado de Riesgo	7.16
RIESGO #7	Debido a la carencia de experiencia del personal técnico encargado de elaborar los análisis de precio unitario para las partidas con mayor incidencia del proyecto, podrá ocasionar tener sobrecostos en la ejecución del proyecto, lo que conllevaría a consumir tiempo del proyecto evaluando alternativas.			
Total	100%		Ponderado de Riesgo	4.07
RIESGO #30	Debido a una negociación poco profesional y estricta del contrato, podría generar vicios ocultos, lo que conllevaría a asumir costos no estimados en el presupuesto.			
Total	100%		Ponderado de Riesgo	7.95

Tabla 12

Análisis cualitativo – calificación de riesgo – etapa ejecución de proyecto.

ETAPA EJECUCIÓN DE PROYECTO				
RIESGO #3	Debido a las condiciones contractuales vinculadas a la cantidad de metrados consignados en el presupuesto y atribuibles a disposición del cliente, podría generar variaciones de metas físicas, lo que conllevaría a la variabilidad de la rentabilidad.			
Total	100%		Ponderado de Riesgo	12
RIESGO #4	Debido a la demora en la liberación de un frente de trabajo, podría generar ampliaciones de plazo, lo que conllevaría a tener mayores gastos generales.			
Total	100%		Ponderado de Riesgo	22
RIESGO #5	Debido al fraccionamiento de áreas de trabajo para movimiento de tierra, podría ocasionar el abandono del subcontratista de movimiento de tierra, lo que conllevaría a tener retrasos y mayores costos.			
Total	100%		Ponderado de Riesgo	15.68
RIESGO #8	Debido a la reducción de metrado en las partidas de mayor incidencia del proyecto, podrá ocasionar una inestabilidad de recursos, lo que conllevaría a tomar decisiones improvisadas para el proyecto.			
Total	100%		Ponderado de Riesgo	12.6
RIESGO #9	Debido a variaciones de las condiciones del terreno, podría ocasionar la reducción en áreas a intervenir, lo que conllevaría a la reducción de partidas de demolición, excavación y eliminación.			
Total	100%		Ponderado de Riesgo	12.18
RIESGO #10	Debido a la carencia de mano de obra calificada, podría ocasionar baja calidad de los trabajos, lo que conllevaría a realizar retrabajos.			
Total	100%		Ponderado de Riesgo	25
RIESGO #11	Debido a la carencia de plantel técnico en obra, podría ocasionar que los profesionales desempeñen varias funciones al mismo tiempo, lo que conllevaría a tener un control insuficiente en todas las áreas siendo las más afectadas producción y calidad.			
Total	100%		Ponderado de Riesgo	7.8
RIESGO #12	Debido a las diversas reprogramaciones en la entrega de los frentes de trabajo, podría ocasionar paralizaciones de trabajo del personal obrero, lo que conllevaría a una inestabilidad laboral al personal y variaciones de tiempo en el cronograma.			
Total	100%		Ponderado de Riesgo	11.25

RIESGO #13	Debido a la falta de información en los planos de interferencias, podría ocasionar afectaciones en instalaciones subterráneas existentes, lo que conllevaría a paralizaciones de trabajo y afectaciones de algún servicio para las viviendas aledañas.		
Total	100%		Ponderado de Riesgo 5.62

RIESGO #16	Debido a la implementación de medidas sanitarias para evitar contagios, podría ocasionar la reestructuración de los procesos constructivos, lo que conllevaría a reducir personal y rendimientos.		
Total	100%		Ponderado de Riesgo 4.64

RIESGO #17	Debido a la disminución de área a intervenir, podría generar abandono de la subcontrata por pérdida de confiabilidad de su rentabilidad, lo que conllevaría a la disminución de los avances así como desfase del presupuesto meta.		
Total	100%		Ponderado de Riesgo 13.44

RIESGO #18	Debido al abandono de un subcontratista, podría generar la falta de maquinaria y personal, lo que conllevaría al alquiler de maquinaria a costos elevados producto de la premura.		
Total	100%		Ponderado de Riesgo 12.39

RIESGO #19	Debido a la reducción de metrados en el proyecto, podría generar el aumento de precios de recursos ofertados por los proveedores por variación de cantidades o abandono de los proveedores, lo que conllevaría a tener mayores costos e improvisación en buscar nuevos proveedores.		
Total	100%		Ponderado de Riesgo 23.5

RIESGO #20	Debido a discrepancias con el sindicato de construcción civil, podría generar problemas sociales, lo que conllevaría a tener paralizaciones de trabajos.		
Total	100%		Ponderado de Riesgo 18.6

RIESGO #21	Debido a la demora en la atención de los requerimientos, podría ocasionar falta de stock de los recursos, lo que conllevaría a tener menos productividad.		
Total	100%		Ponderado de Riesgo 13.92

RIESGO #22	Debido a tener un solo proveedor de concreto en todo el proyecto, podría generar demoras en la atención de los requerimientos, lo que conllevaría a tener vaciados improductivos.		
Total	100%		Ponderado de Riesgo 16.28

RIESGO #23	Debido a la carencia de compromiso en temas de seguridad en obra, podrían generar actos subestandar, lo que conllevaría a producir accidentes y paralizaciones de actividades.		
Total	100%		Ponderado de Riesgo 12.45

RIESGO #25	Debido a presiones de la población por formar parte del personal obrero en el proyecto, podría generar tener personal inexperto, lo que conllevaría a tener entregables de baja calidad.		
Total	100%		Ponderado de Riesgo 13.35

Tabla 13

Análisis cualitativo – calificación de riesgo – etapa cierre de proyecto.

ETAPA CIERRE DE PROYECTO				
RIESGO #14	Debido al surgimiento de una pandemia por un virus, podría ocasionar restricciones sanitarias, lo que conllevaría a tener paralizaciones en los trabajos y restricciones generando un impacto negativo en el proyecto.			
Total	100%		Ponderado de Riesgo	5
RIESGO #15	Debido a la implementación de medidas sanitarias, podrían ocasionar restricciones en los horarios de trabajos, lo que conllevaría a reducir las horas laborales así como la disminución de personal en las cuadrillas para evitar aglomeraciones.			
Total	100%		Ponderado de Riesgo	5
RIESGO #24	Debido a conflictos políticos y sociales, podría generar huelgas o protestas en la ciudad, lo que conllevaría a generar impactos negativos al proyecto como paralizaciones.			
Total	100%		Ponderado de Riesgo	4.85
RIESGO #26	Debido a cambios de diseño y proceso constructivo en la estructura principal del proyecto, podría generar variaciones de gran impacto en las estimaciones del proyecto, lo que conllevaría a la pérdida de confiabilidad en la rentabilidad del proyecto.			
Total	100%		Ponderado de Riesgo	8.6
RIESGO #27	Debido a la falta de cierre de protocolos de liberación de trabajos, podría generar demoras para la entrega total de la obra, lo que conllevaría a la aplicación de penalidades en la liquidación.			
Total	100%		Ponderado de Riesgo	7.86
RIESGO #28	Debido a la demora de cierre de dossiers del proyecto, podría dilatar el tiempo para el cierre del proyecto, generando pérdidas económicas.			
Total	100%		Ponderado de Riesgo	9.6
RIESGO #29	Debido al cierre inadecuado de no conformidades, podría generar aplicación de penalidades al término del proyecto, lo que conllevaría a disminuir la rentabilidad.			
Total	100%		Ponderado de Riesgo	8.55

El proceso de cálculo del ponderado de riesgos se adjunta en el anexo B, donde se puede observar el detalle del análisis.

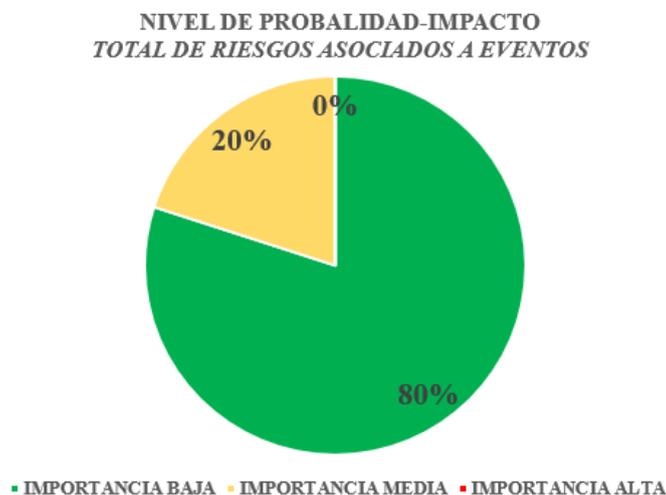
Después de haber realizado la calificación de cada riesgo según la clasificación por etapas con las tablas de probabilidad e impacto con enfoque de intervalos, se procede a

clasificarlos según diagrama de clasificación de priorización (Figura 16), con la finalidad de identificar los riesgos de prioridad media y alta, los cuales son los que deberán ser analizados cuantitativamente para con ello saber el impacto monetario que puede presentar los riesgos al proyecto, con respecto a los riesgos de prioridad baja, quedará a decisión del empresario si son o no incluidos en el proceso siguiente, o se procede simplemente a tomar medidas preventivas para este tipo de riesgos.

Para llegar a la clasificación de prioridad, se tiene que tener identificado el nivel de probabilidad e impacto, así como la urgencia de cada uno de los riesgos, para ello según la clasificación por etapas que se ha realizado se realizó el análisis de mediante un diagrama circular sobre los porcentajes según intensidad que tiene en cada ámbito los riesgos.

Figura 19

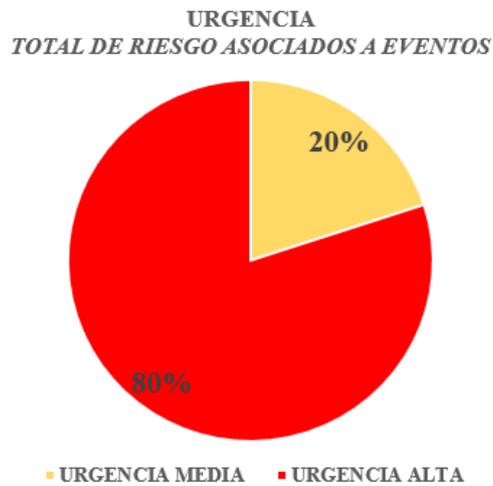
Distribución según nivel Pxi – licitación y adjudicación de proyecto



Se observa que en la etapa de licitación y adjudicación de proyecto se presentan más riesgos de probabilidad-impacto de nivel bajo, no encontrándose alguno de nivel alto.

Figura 20

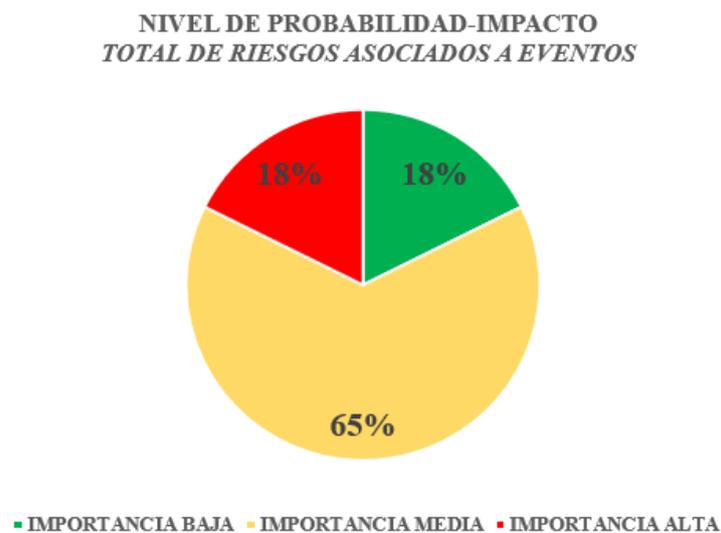
Distribución según nivel urgencia – licitación y adjudicación de proyecto



Se observa que en la etapa de licitación y adjudicación de proyecto se presentan mayores riesgos con urgencia alta.

Figura 21

Distribución según nivel Pxi – ejecución de proyecto



Se observa que en la etapa de ejecución de proyecto se presentan más riesgos de probabilidad-impacto de nivel medio, encontrándose también riesgos de nivel bajo y alto.

Figura 22

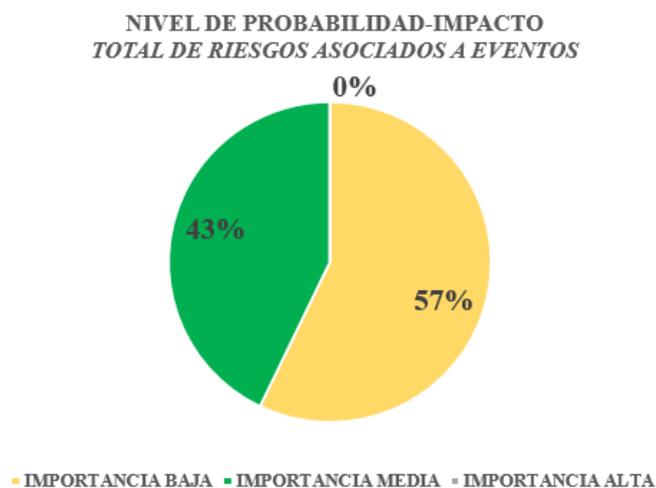
Distribución según nivel urgencia – ejecución de proyecto



Se observa que en la etapa de ejecución de proyecto se presentan mayores riesgos con urgencia alta por una mínima ventaja sobre los riesgos de urgencia media.

Figura 23

Distribución según nivel Pxl – cierre de proyecto



Se observa que en la etapa de cierre de proyecto se presentan en similar cantidad riesgos de nivel bajo y medio, teniendo los riesgos de nivel medio una ligera ventaja con respecto a los riesgos de nivel bajo, no encontrándose alguno de nivel alto.

Figura 24

Distribución según nivel urgencia – cierre de proyecto



Se observa que en la etapa de cierre de proyecto se presentan mayores riesgos con urgencia alta con una gran ventaja sobre los riesgos de urgencia media.

De este análisis primario podemos ya tener una idea del comportamiento de los riesgos y en que etapas tienen mayor perjuicio, como vemos en los diagramas la urgencia alta tiene mayor incidencia en el análisis, también podemos concluir que la mayor presencia de riesgos prioritarios lo entramos en la etapa de ejecución del proyecto.

Tabla 14

Clasificación nivel de prioridad – licitación y adjudicación de proyecto

Item	Fase	Propietariario	Alerta	Respuesta Potencial	Priorización	Análisis Adicional
R1	LICITACIÓN Y ADJUDICACIÓN DE PROYECTO	Jefe de Licitaciones	Ratios de estimaciones muy variables	Designar personal con experiencia según tipo de proyecto y/o formar consorcio con empresas especializadas.	Media	SI
R2	LICITACIÓN Y ADJUDICACIÓN DE PROYECTO	Ingeniero de Costos y presupuestos	Precios unitarios muy por debajo a los del mercado.	Designar especialistas en costos y presupuestos según tipo de proyecto y/o buscar base de datos de proyectos similares.	Media	SI
R6	LICITACIÓN Y ADJUDICACIÓN DE PROYECTO	Director de proyecto	Indice de valor ganado por debajo de lo esperado	Activar planes de contingencias.	Media	SI
R7	LICITACIÓN Y ADJUDICACIÓN DE PROYECTO	Ingeniero de Costos y presupuestos	Precios unitarios muy por debajo a los del mercado.	Designar especialistas en costos y presupuestos según tipo de proyecto y/o buscar base de datos de proyectos similares.	Media	SI
R30	LICITACIÓN Y ADJUDICACIÓN DE PROYECTO	Director de proyecto	Revisión superflua del contrato	Tener soporte legal al momento de revisar los contratos, para tener clara la situación a la que se van a someter.	Media	SI

Tabla 15*Clasificación nivel de prioridad – ejecución de proyecto*

Item	Fase	Propietariario	Alerta	Respuesta Potencial	Priorización	Análisis Adicional
R3	EJECUCIÓN DE PROYECTO	Jefe de Licitaciones	Solicitud de replanteos de áreas de intervención por parte del cliente.	Elaborar sustento técnico.	Alta	SI
R4	EJECUCIÓN DE PROYECTO	Cliente	Disminución de producción	Programar reuniones constantes de last planner con el cliente.	Alta	SI
R5	EJECUCIÓN DE PROYECTO	Cliente	Disminución de producción	Programar reuniones constantes de last planner con el cliente.	Alta	SI
R9	EJECUCIÓN DE PROYECTO	Cliente	montos estimados a valorizar menores a los esperados	Elaborar sustento técnico.	Alta	SI
R10	EJECUCIÓN DE PROYECTO	Ingeniero residente	Rendimientos muy por debajo de los promedios	Capacitación al personal y/o cambio de personal.	Alta	SI
R11	EJECUCIÓN DE PROYECTO	Director de proyecto	Demoras en el procesamiento de los datos de avance del proyecto	Contratar profesionales para cada área para un trabajo colaborativo y eficaz.	Media	SI
R12	EJECUCIÓN DE PROYECTO	Cliente	Demoras en la entrega de frentes de trabajo	Programar reuniones constantes de last planner con el cliente.	Media	SI
R13	EJECUCIÓN DE PROYECTO	Cliente	Información no compatible con la inspección en campo	Solicitar una reevaluación de interferencias al cliente.	Media	SI
R16	EJECUCIÓN DE PROYECTO	Ingeniero residente // Jefe de salud ocupacional	Implementación de nuevas normas restrictivas	Elaborar un plan de ejecución optimo.	Media	SI
R17	EJECUCIÓN DE PROYECTO	Ingeniero residente	Insatisfacción del subcontratista con sus avances.	Solicitar al sucontratista la revisión del contrato con miras a evitar partes perjudicadas.	Alta	SI
R18	EJECUCIÓN DE PROYECTO	Ingeniero de Costos y presupuestos	Insatisfacción del subcontratista con sus avances.	Realizar una evaluación de alternativas de otras subcontratas o alquiler de maquinarias.	Media	SI
R19	EJECUCIÓN DE PROYECTO	Jefe de logística y procura	Disconformidad de Proveedores	Tener 1 a 2 alternativas adicionales al proveedor seleccionado.	Alta	SI
R20	EJECUCIÓN DE PROYECTO	Cliente	Presencia de piquetes	Anticipar negociaciones.	Alta	SI
R21	EJECUCIÓN DE PROYECTO	Jefe de logística y procura	disminución del stock mínimo de materiales y/o consumibles	Tener 1 a 2 alternativas adicionales al proveedor seleccionado.	Media	SI
R22	EJECUCIÓN DE PROYECTO	Cliente	Aumento de frecuencia de llegada de mixer.	Solicitar al cliente se trabaje con programaciones establecidas para suministro.	Alta	SI
R23	EJECUCIÓN DE PROYECTO	Jefe Ssoma	Desaprobación en evaluaciones de temas de seguridad en obra	Capacitaciones constantes de seguridad y designación de personal con experiencia según actividad.	Media	SI
R25	EJECUCIÓN DE PROYECTO	Jefe de calidad	Presencia de piquetes	Anticipar negociaciones.	Alta	SI

Tabla 16*Clasificación nivel de prioridad – cierre de proyecto*

Item	Fase	Propietariario	Alerta	Respuesta Potencial	Priorización	Análisis Adicional
R14	CIERRE DE PROYECTO	Jefe de salud ocupacional	Aumento indiscriminado de casos de infección con el virus	Elaboración de un plan de contingencia ante el surgimiento de una pandemia con consideraciones generales.	Media	SI
R15	CIERRE DE PROYECTO	Jefe de salud ocupacional	Implementación de nuevas normas restrictivas	actualización de los procesos constructivos considerando la normativa de restricciones vigente.	Media	SI
R24	CIERRE DE PROYECTO	Estado	Alteraciones en el orden público	Habilitar campamentos en obra para tener el personal a tiempo completo.	Media	SI
R26	CIERRE DE PROYECTO	Cliente	Demora en la autorización por parte del cliente para el inicio de intervención de áreas.	Elaborar sustento técnico.	Alta	SI
R27	CIERRE DE PROYECTO	Ingeniero residente	Disminución de avance reportado en valorización por falta de documntos-sustentos	Elaborar una hoja de ruta de control y cierre de trabajos terminados para cada actividad.	Media	SI
R28	CIERRE DE PROYECTO	Ingeniero residente	Falta de documentación necesaria para el Dossier.	Elaborar una hoja de ruta de avance de dossier con control e documentación necesaria.	Media	SI
R29	CIERRE DE PROYECTO	Ingeniero residente	observaciones en el proceso de cierre de NC.	Evitar las NC, caso contrario tener un procedimiento adecuado para el cierre de los mismos.	Alta	SI

2.9.4 Análisis cuantitativo de riesgos**2.9.4.1 Análisis cuantitativo de riesgos de variabilidad**

Para evaluar los riesgos de variabilidad del proyecto de manera simplificada, tenemos que analizar el conjunto de partidas del proyecto, ya que estos riesgos se presentan en todo el conjunto de actividades.

Como primer paso se procedió a tomar el total de actividades del presupuesto del proyecto en análisis, se le brindó una codificación respectiva y se procedió a realizar mediante aportes de profesionales con experiencia en este tipo de obra, la designación de precios optimistas, reales y pesimistas para ello se tomaron en cuenta las estimaciones de 3 profesionales asignando los 3 tipos de precios para cada partida, realizando luego un promedio ponderado de las 3 estimaciones por cada tipo de precio como se observa en el anexo C.

Tabla 17.*Designación de precios - listado de actividades del proyecto*

CÓDIGO	UND.	DISTRIBUCIÓN BETA PERT		
		PRECIOS UNITARIOS		
		OPTIMISTA	REALISTA	PESIMISTA
OBD-01	ML	\$ 18.67	\$ 21.17	\$ 26.33
OBD-02	M3	\$ 9.50	\$ 11.60	\$ 13.83
OBD-03	M3	\$ 10.83	\$ 13.43	\$ 15.17
OBD-04	M3	\$ 10.50	\$ 13.50	\$ 16.17
MOVT-01	M3	\$ 1.70	\$ 2.57	\$ 4.03
MOVT-02	M3	\$ 7.67	\$ 9.50	\$ 12.83
MOVT-03	M3	\$ 1.90	\$ 3.23	\$ 5.10
MOVT-04	M3	\$ 7.67	\$ 9.50	\$ 12.83
MOVT-05	M3	\$ 7.60	\$ 8.80	\$ 11.17
MOVT-06	M2	\$ 9.83	\$ 10.57	\$ 13.27
MOVT-07	M3	\$ 15.00	\$ 17.43	\$ 19.83
MOVT-08	M3	\$ 15.00	\$ 17.43	\$ 19.83
MOVT-09	M3	\$ 15.50	\$ 17.27	\$ 22.33
MOVT-10	M3	\$ 32.17	\$ 34.53	\$ 37.33
MOVT-11	M3	\$ 30.50	\$ 33.00	\$ 36.00

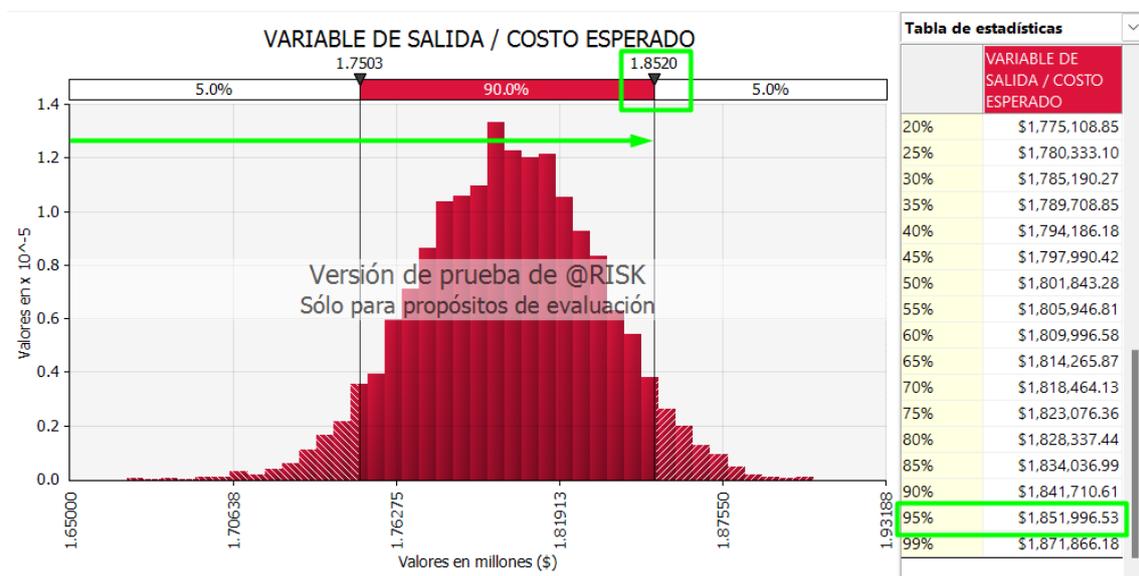
CÓDIGO	UND.	DISTRIBUCIÓN BETA PERT		
		PRECIOS UNITARIOS		
		OPTIMISTA	REALISTA	PESIMISTA
OBC-01	KG	\$ 0.55	\$ 0.85	\$ 1.17
OBC-02	ML	\$ 15.83	\$ 17.83	\$ 19.83
OBC-03	M3	\$ 34.00	\$ 36.50	\$ 41.67
OBC-04	M3	\$ 35.50	\$ 37.10	\$ 43.00
OBC-05	M3	\$ 9.17	\$ 10.87	\$ 13.83
OBC-06	M3	\$ 25.50	\$ 28.33	\$ 30.83
OCOM-01	M2	\$ 6.83	\$ 7.50	\$ 9.27
OCOM-02	M2	\$ 6.83	\$ 7.50	\$ 9.27
OCOM-03	M2	\$ 6.83	\$ 7.50	\$ 9.27
OCOM-04	UND	\$ 53.93	\$ 55.33	\$ 58.00
OCOM-05	UND	\$ 12.20	\$ 13.77	\$ 15.87
OCOM-06	UND	\$ 25.00	\$ 27.50	\$ 29.67
OCOM-07	UND	\$ 19.67	\$ 21.83	\$ 23.93
OCOM-08	UND	\$ 8.83	\$ 10.50	\$ 12.80
OCOM-09	M2	\$ 9.77	\$ 11.40	\$ 13.83
OCOM-10	ML	\$ 8.50	\$ 9.67	\$ 11.50
OCOM-11	M3	\$ 122.33	\$ 126.33	\$ 133.00

Luego de tener los 3 costos para cada partida, se procede a utilizar las fórmulas 3, 4 y 5 mencionadas anteriormente, para calcular el costo esperado para cada partida, una vez teniendo los costos esperados para cada partida se procede a realizar la sumatoria total de los costos esperados, para definir como variable de salida general dicha sumatoria. Procedemos a realizar la simulación de Montecarlo, con la finalidad de obtener el presupuesto a una confiabilidad del 95% de ocurrencia, así como la reserva de contingencia para los riesgos de variabilidad.

Realizando la simulación RiskPert para cada actividad según se detalla en el anexo D, se obtiene como variable de salida el monto de \$ 1'809,171.86, la cual se ingresará a la simulación de Montecarlo obteniendo los siguientes gráficos de densidad.

Figura 25

Gráfico de densidad de confiabilidad al 95% de ocurrencia.

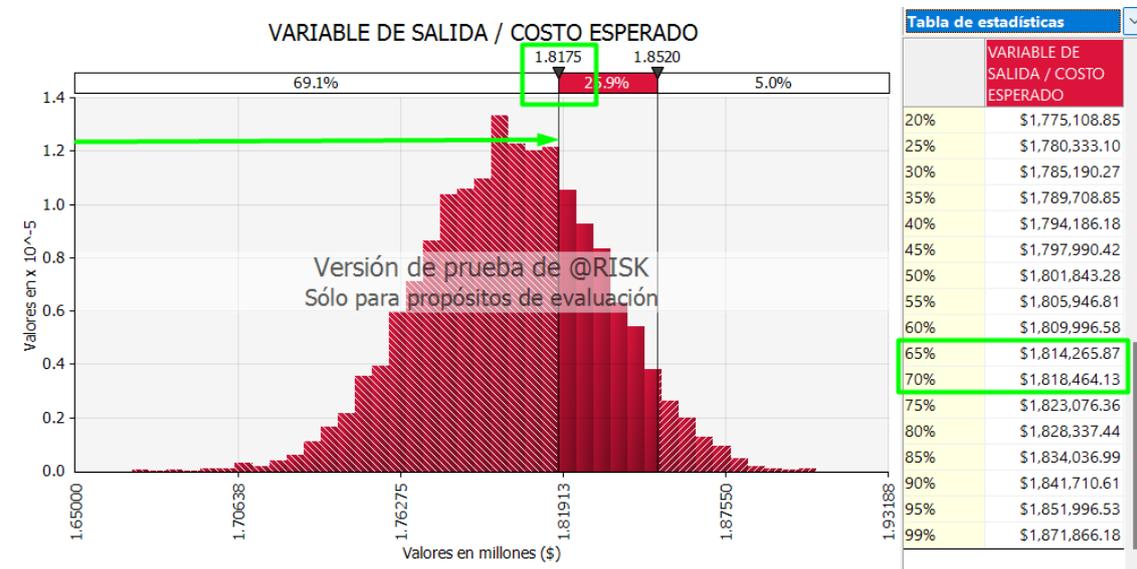


Fuente: Software @RISK

El resultado señala que existe un 95% de probabilidad de que el costo total del entregable no será mayor a \$ 1'851,996.53.

Figura 26

Gráfico de densidad de probabilidad de cumplir el presupuesto meta.



Fuente: Software @RISK

El análisis del gráfico nos indica que la probabilidad de cumplir con el presupuesto meta de \$ 1'817,548.16 es de 69.1%

2.9.4.2 Análisis cuantitativo de riesgos asociado a eventos

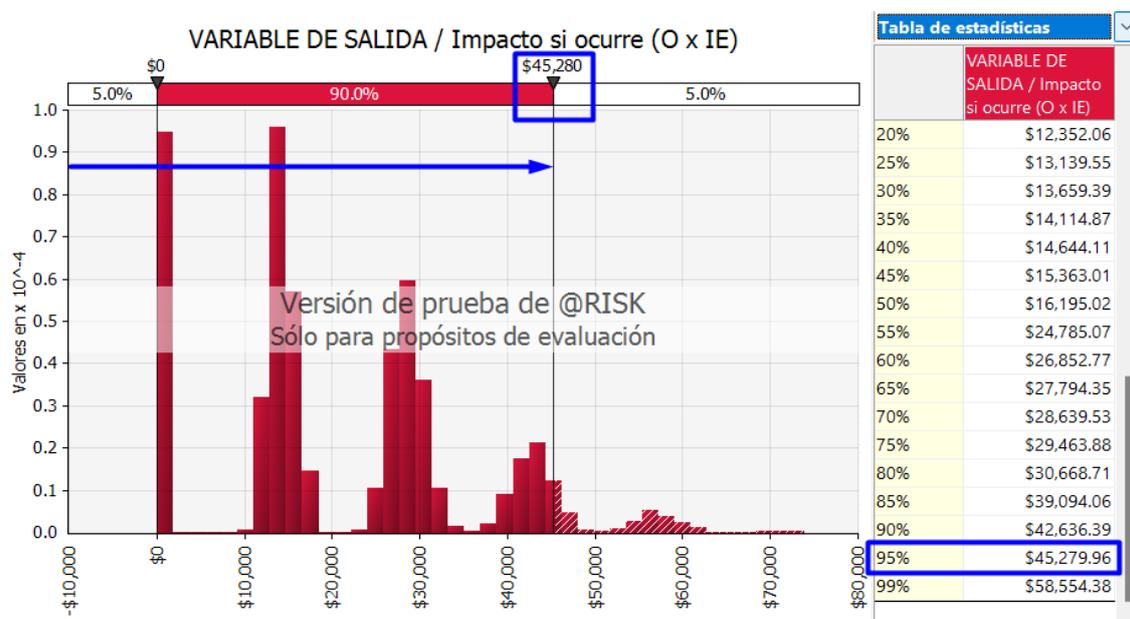
En este apartado se trabajarán con los riesgos identificados en la parte inicial, según la clasificación por fase del proyecto, para los cuales mediante juicio de profesionales con experiencia se estimaron los precios optimista, real y pesimista para cada riesgo, así mismo el número de ocurrencia que puede tener cada riesgo en el proyecto y su respectiva probabilidad de ocurrencia.

Para el cálculo del parámetro ¿Ocurre? Se trabajará con RiskDiscrete según fórmulas 6, 7 y 8, para el impacto esperado se trabajará con RiskPert según fórmulas 9, 10 y 11 y para el producto de ocurrencia de (¿Ocurre? * Impacto Esperado) se utilizará RiskCompound según fórmula 12, 13 y 14.

Una vez teniendo los cálculos correspondientes producto de la simulación en el software @Risk para los riesgos asociados a eventos para cada fase del proyecto, se va a proceder a realizar una simulación en conjunto, es decir se consideraran las variables de salida del análisis de riesgos de variabilidad y de riesgos asociado a eventos como variables de entrada y la suma de ambos se considerara como variable de salida, para realizar la simulación en conjunto y poder determinar la real reserva de contingencia que se debió calcular para el proyecto, según se observa en el anexo E.

Figura 27

Diagrama de densidad de confiabilidad de probabilidad al 95% para la reserva de contingencia – fase licitación y adjudicación de proyecto.

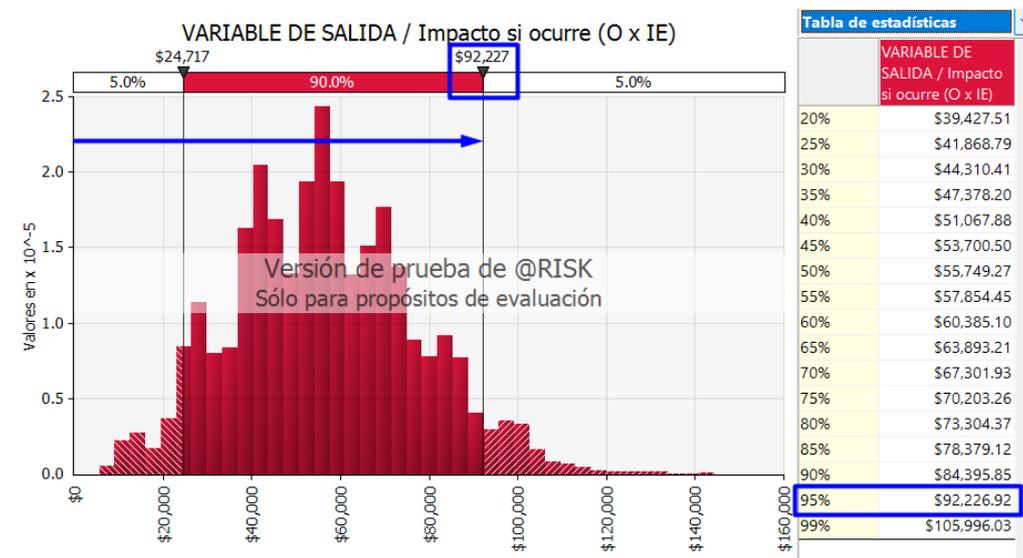


Fuente: Software @RISK

El análisis de gráfico nos dice que existe una probabilidad del 95% que el monto de la reserva de contingencia para riesgos asociados a eventos en la fase de licitación y adjudicación de proyecto no será mayor a \$45,279.96.

Figura 28

Diagrama de densidad de confiabilidad de probabilidad al 95% para la reserva de contingencia – fase ejecución de proyecto.



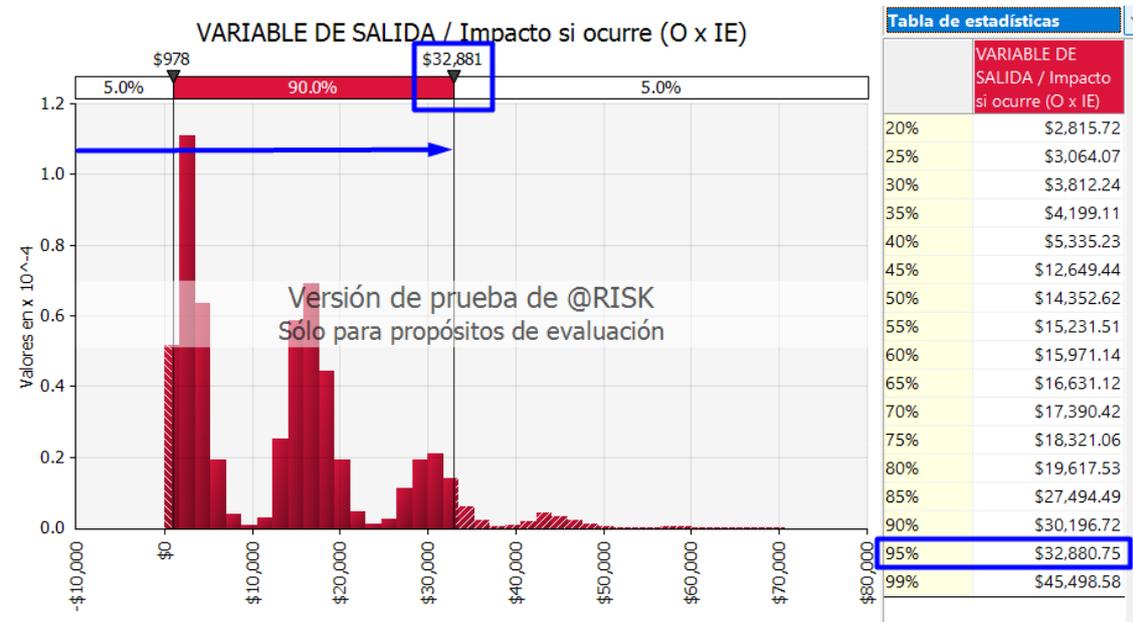
Fuente: Software @RISK

El análisis de gráfico nos dice que existe una probabilidad del 95% que el monto de la reserva de contingencia para riesgos asociados a eventos en la fase de ejecución de proyecto no será mayor a \$92,226.92.

Podemos observar que en la etapa de ejecución se tiene mayor monto de reserva de contingencia que la fase de licitación y adjudicación de proyecto.

Figura 29

Diagrama de densidad de confiabilidad de probabilidad al 95% para la reserva de contingencia – fase cierre de proyecto.



Fuente: Software @RISK

El análisis de gráfico nos dice que existe una probabilidad del 95% que el monto de la reserva de contingencia para riesgos asociados a eventos en la fase de cierre de proyecto no será mayor a \$32,880.75.

Teniendo las simulaciones realizadas para cada fase del proyecto procedemos a realizar la sumatoria de los datos obtenidos.

Tabla 18

Tabla acumulada para los riesgos relacionados a eventos discretos.

CUADRO RESÚMEN DE COSTO ESPERADO	
FASES DE PROYECTO	COSTO ESPERADO
LICITACIÓN Y ADJUDICACIÓN DE PROYECTO	\$ 45,279.96
EJECUCIÓN DE PROYECTO	\$ 95,226.92
CIERRE DE PROYECTO	\$ 32,880.75
TOTAL EVENTOS DISCRETOS	\$ 173,387.63

Procedemos a realizar la integración de riesgos asociados, tal como se mencionó se utilizarán las variables de salida de los análisis realizados como entrada para la simulación conjunta.

Tabla 19

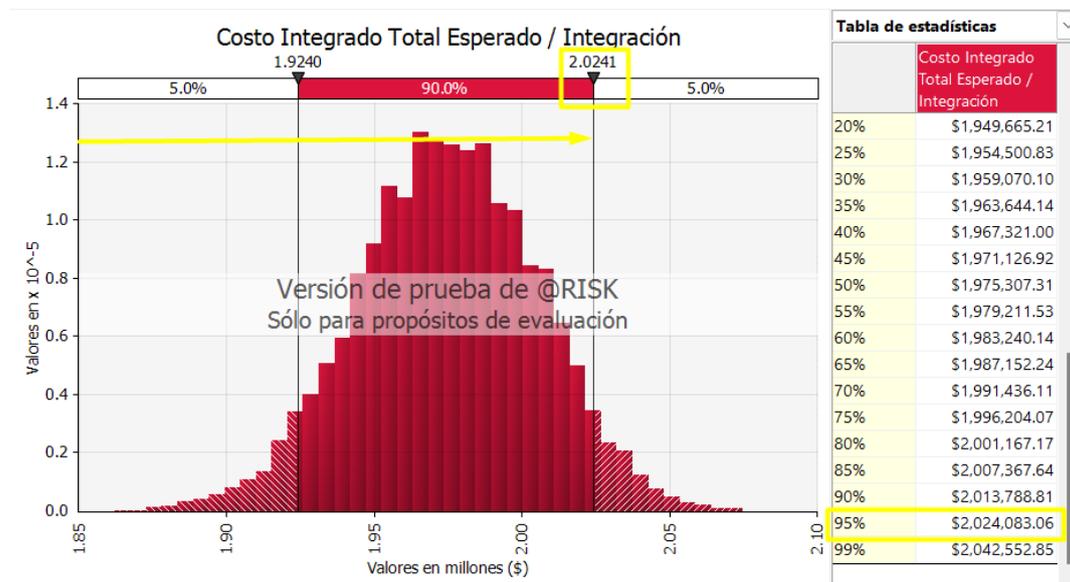
Tabla de integración de riesgos asociados.

Riesgos Asociados	Variabilidad	Eventos Discretos	Integración
Costo Integrado Total Esperado	\$ 1,809,171.86	\$ 173,387.63	\$ 1,982,559.49

Realizando la simulación tomando como variable de salida la suma de las variables de salida de ambos análisis realizados se tiene.

Figura 30

Diagrama de densidad de probabilidad al 95% para el monto del presupuesto.



Fuente: Software @RISK

- Se estima a una probabilidad de confiabilidad al 95% que el costo del proyecto no va ser mayor a \$ 2'024,083.06.
- Por lo tanto, teniendo nuestro costo meta \$ 1'817,548.16, podemos concluir que nuestra reserva de contingencia para el proyecto será la diferencia del costo máximo calculado menos nuestro presupuesto meta.

$$\$ 2'024,083.06 - \$ 1'817,548.16 = \$ 206,534.90$$

$$\mathbf{RESERVA DE CONTINGENCIA = \$ 206,534.90}$$

Se tiene como datos del presupuesto del proyecto:

Presupuesto contractual	= \$ 2'144,716.83
Costo estimado de proyecto	= \$ 1'926,601.05
Reserva de contingencia	= \$ 109,052.89
Utilidad esperada	= \$ 154,029.50

Se tiene como datos contables al término del proyecto:

Presupuesto contractual	= \$ 2'144,716.83
Costo total al cierre	= \$ 2'065,124.06
Utilidad	= \$ 79,582.77

2.10 Discusión de resultados

- Identificación de riesgos

Según los resultados se identificaron 30 riesgos, valor que es muy cercano a lo presentado por la autora: Juana Iris Ychpas Valverde en la tesis denominada: “Propuesta de una guía práctica de gestión de riesgos para obras ejecutadas por medianas empresas constructoras” donde se presentan 24 riesgos.

- ***Análisis cualitativo***

El análisis realizado en este trabajo de investigación plantea realizar un análisis por cada etapa del proyecto, agrupando los riesgos en 3 etapas como son licitación y adjudicación, ejecución y cierre de proyecto, esto con la finalidad de que se pueda tener una visión más detallada del impacto de los riesgos, para lo cual es un análisis distinto a lo planteado por Midwar Valencia en su tesis “Gestión de riesgos en proyecto de construcción en la región de Puno”, donde plantea realizar un análisis general de riesgos de cada proyecto.

- ***Análisis Cuantitativo***

Según el análisis de variación de montos del costo total real del proyecto con respecto a lo calculado se tiene una diferencia en porcentaje de 1.99%, el cual comparándolo con el porcentaje de diferencia de 0.59% obtenido por Karina Machado y Luis Puma en su tesis denominada: “Análisis de riesgos para la determinación de la variación costo – tiempo en la planificación de la obra construcción integral sistema de riego Pampaconga – Limatambo – Anta – Cusco ejecutado por el proyecto especial sierra centro sur.

- ***Interpretación de resultados***

El proyecto inicialmente tenía un costo total estimado de \$ 1'926,601.05, sin embargo, según lo ejecutado y cierre del proyecto se tiene reportado un costo total de \$ 2'065,124.06, y mediante el análisis de este trabajo de investigación, realizando el cálculo total del proyecto incluyendo los riesgos se obtuvo \$ 2'024,083.06, teniéndose una variación de \$ 41,041.00, lo cual representa un error de 1.99%.

Según los cálculos obtenidos en el análisis cuantitativo, podemos observar que el monto de reserva de contingencia calculado para el proyecto asciende a \$ 206,534.90, cuando en el presupuesto solo se consideró un monto de \$ 109,052.89, teniéndose una variación de \$ 97,482.01.

El proyecto tenía previsto obtener una utilidad total de \$ 154,029.50 sin embargo, se observa que el monto real al cierre del proyecto se tiene una utilidad de \$ 78,523.01, lo que representa una disminución de del 49% del monto de utilidad previsto.

III. APORTES MAS DESTACADOS A LA EMPRESA

En el transcurso de los 3 años trabajados en la empresa Harlam SYO Perú, he realizado algunos aportes que tuvieron influencia en la mejora de los procesos de control y seguimiento de la empresa, para tener indicadores en tiempo real de los principales grupos de costos que forman parte de un proyecto para lo cual se planteó para los proyectos, trabajar mediante partidas de control los cuales consistían en agrupar partidas por familia y generar una partida madre, esto con la finalidad de tener un mejor orden de análisis de los costos del proyecto, para el control de las horas hombre se planteó utilizar un tareo-reporte el cual muy aparte de controlar la asistencia del personal, se tenía que indicar las horas destinadas para cada partida ejecutada por día, para el control de horas maquina se planteó utilizar un formato de reporte que involucre horas trabajadas, combustible consumido y producción realizada, para los materiales se planteó utilizar un reporte de salida incluyendo las partidas para las cuales se utilizará cada material, todo esto servía para procesar la información y simplificarla mediante un reporte en Excel denominado “dashboard”, donde se podía distinguir los indicadores de producción, tiempo y costo en tiempo real y compararlas con los datos obtenidos del presupuesto, con la finalidad de tener un horizonte de cómo va el proyecto a la fecha.

Como aporte para los procesos de gestión para la empresa, he implementado mediante un formato macro en Excel, un reporte conjunto de obra donde cada área tiene que ingresar información solicitada con la finalidad de que en las reuniones semanales y mensuales se tenga información conciliada del avance del proyecto para la toma de decisiones en tiempo real o para las mejoras que se puedan implementar.

IV. CONCLUSIONES

Conclusión 1

Utilizando la metodología planteada uniendo conceptos de los enfoques PMI y la ISO 31000, principalmente para realizar el cálculo de reserva de contingencia frente a los distintos riesgos que pueden surgir en la línea de tiempo de un proyecto y generar pérdidas de dinero no previstas en el presupuesto, se ha podido demostrar que podemos disminuir las pérdidas hasta un 2% del monto costo total del proyecto, por lo que se concluye que se obtienen resultados aceptables y con ello puede ser una buena alternativa para las medianas y pequeñas empresas.

Conclusión 2

Para el proyecto de análisis denominado “contrato de obra inserción urbana etapa 1A del proyecto de la Línea 2 del Metro de Lima”, se pudo determinar que los riesgos mapeados para el proyecto tuvieron una gran influencia de pérdida con respecto a la utilidad esperada, se estimaba tener una utilidad esperada de \$ 154,029.50, pero se obtuvo una utilidad real de \$ 79,582.77, obteniéndose una variación de disminución de \$ 74,446.73 con lo que se concluye que dicha disminución representa el 48.3% de monto de utilidad esperada.

Conclusión 3

Para el proyecto de análisis denominado “contrato de obra inserción urbana etapa 1A del proyecto de la Línea 2 del Metro de Lima” se tiene que el presupuesto contractual es \$ 2'144,716.83, y se tiene como pérdida total del proyecto el monto de \$ 74,446.73, lo cual representa un 3.5% del monto contractual.

Conclusión 4

Realizando la comparación del costo real del proyecto \$ 2'065,124.06 con el costo esperado al 95% de confiabilidad obtenido en el análisis cuantitativo de riegos \$ 2'024,083.06 , se obtiene una diferencia de \$ 41,041 el cual representa el 2% del costo real del proyecto, por otro lado comparando el costo estimado del proyecto \$ 1'926,601.05 con el costo real del proyecto \$ 2'065,124.06, se obtiene una diferencia de \$ 138,523.01 el cual representa un 6.7 % del costo real del proyecto, por lo que se puede concluir que la metodología nos ayuda a disminuir el porcentaje de pérdida de un 6.7% a un 2%.

V. RECOMENDACIONES

Recomendación 1

Para la identificación de los riesgos se recomienda utilizar el método de “metalenguaje”, ya que nos ayuda a ordenar la idea y generar un mejor entendimiento del riesgo.

Recomendación 2

Para el análisis del proyecto trabajado como caso de aplicación de la metodología planteada, por el motivo de que el proyecto ya ha concluido se ha podido observar que el análisis nos ha llevado hasta la cuantificación de los riesgos, pero se debe tener en cuenta que parte del planteamiento de la metodología involucra las etapas de medidas preventivas e implementación y control, los cuales se recomienda su aplicación para proyectos que están por iniciar.

Recomendación 3

Se recomienda luego de la identificación de los riesgos, realizar la agrupación de los riesgos por etapas del proyecto, para un mejor análisis en el comportamiento de los riesgos en la línea de tiempo del proyecto.

Recomendación 4

Para el análisis cualitativo una vez teniendo identificado la prioridad de cada riesgo, se plantea para con los riesgos de prioridad baja a criterio del especialista encargado de realizar la gestión de los riesgos decidir si los lleva al análisis cuantitativo o los lleva directamente a tomar medidas de control.

Recomendación 5

Para el análisis cuantitativo de riesgos, se recomienda incluir todos los riesgos identificados, los de prioridad alta hasta los de prioridad baja, esto con la finalidad de tener un análisis mas completo ya que si bien es cierto los riesgos mapeados como prioridad baja son poco probables de aparecer no significa que su impacto vaya ser menor.

Recomendación 6

Para la gestión de riesgos se recomienda tener un área dirigida por un especialista que pueda generar sinergia entre todas las áreas del proyecto con la finalidad de tener un trabajo integrado.

Recomendación 7

Se recomienda a los empresarios a retroalimentarse mediante inducciones y/o capacitaciones sobre la importancia de la gestión de riesgos, con el objetivo de generar un hábito para el tratado de los proyectos en lo que se estima participar.

VI. REFERENCIAS

- Alonso Cañón, S. (2016). Gestión de riesgos en los contratos de obras. [Tesis de pregrado].
Repositorio académico Universidad de Cantabria.
<https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/10467>
- Alvarado, J. (2018). Guía metodológica para la gestión de riesgos en la empresa
Construcciones peñaranda S.A. [Maestría en Gerencia de Proyectos]. Repositorio
Instituto Tecnológico de Costa Rica. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/9877>
- Castillo Romani, J. (2022). Demografía Empresarial en el Perú. Instituto Nacional de
Estadística e Informática, primer trimestre 2022, 40. [https://m.inei.gob.pe/biblioteca-
virtual/boletines/demografia-empresarial-8237/1/#lista](https://m.inei.gob.pe/biblioteca-virtual/boletines/demografia-empresarial-8237/1/#lista)
- Hernandez, L. y Salazar, J. (2015). Elaboración del procedimiento de gestión de riesgos
aplicado a proyectos de construcción residenciales y empresariales. [Tesis de
pregrado]. Repositorio académico Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
<http://hdl.handle.net/10757/558709>
- Hernandez, R. (2014). Metodología de la Investigación. McGRAW-HILL, sexta edición, 634.
[INVESTIGACION.PDF](#)
- Machado, K. y Puma, L. (2021). Análisis de riesgos para la determinación de la variación
costo – tiempo en la planificación de la obra “construcción integral sistema de riego
Pampacongá – Limatambo – Anta – Cusco” ejecutado por el proyecto especial sierra
centro sur. [Tesis de pregrado]. Repositorio académico Universidad Andina del
Cusco. <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/4336>

- Martínez, R. y Aliaga, D. (2018). Aplicación de gestión de riesgos en proyectos con el Estado para la construcción de los puestos de control de alimentos del SENASA – PRODESA. [Tesis de pregrado]. Repositorio académico UPC.
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624738>
- Miracles, M. (2019). Gestión de Riesgos para la Construcción de una Presa de Relaves. [Tesis de pregrado]. Repositorio académico Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. <http://hdl.handle.net/10757/625613>
- Muñoz Holguín, D. (2017). Comparación de metodologías para la gestión de riesgos en los proyectos de las Pymes. Revista ciencias estratégicas, primera edición, 20.
<https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/8032>
- Otarola, V. (2014). Evaluación de la Gestión de Proyectos en el sector Construcción del Perú. [Tesis para optar al Grado de Máster en Diseño, Gestión y Dirección de Proyectos]. Repositorio institucional PIRHUA. <https://pirhua.udel.edu.pe/handle/11042/2051>
- Paredes, J. (2019). Gestión de riesgos bajo el enfoque del PMI en obras viales existentes – caso: puente bajo Grau, Arequipa – 2018. [Tesis de pregrado]. Repositorio académico Universidad Católica de Santa María.
<https://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/8914>
- Project Management Institute, Inc., editor. (2017). La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) / Project Management Institute, sexta edición, 793. [PMBOK EN ESPAÑOL - 6TA EDICIÓN.pdf](#)
- Project Management Institute, Inc. (2021). El estándar para la dirección de proyectos e Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK). Project Management Institute, séptima edición, 370. [PMBOK Séptima Edición - PMI.pdf](#)

- Rodriguez, S. (2012). Metodología para la gestión del riesgo en proyectos. [Tesis de pregrado]. Repositorio académico Universidad Autónoma de Madrid.
https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/10357/52572_20120921SergioSebastianRodriguez.pdf
- Siles, R. y Mondelo, E. (2016). Gestión de Proyectos de Desarrollo. Certificación Project Management Associate (PMA)-Guía de Aprendizaje, Banco Interamericano de Desarrollo, 133.
<file:///C:/Users/EDSON/Downloads/Gu%C3%ADa%20Metodolog%C3%ADa%20PM4R%20.pdf>
- Torres Matos, A. (2021). La gestión de riesgos y el éxito de los proyectos de construcción de Lima Metropolitana, 2019. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV.
<http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/5145>
- Villagra Pillpa, R. (2018). Estándares del PMBOK como herramienta de gestión de riesgos para el proyecto: construcción de la trocha carrozable mesada - Huillcar, distrito de MACHUPICCHU, provincia de Urubamba – Cusco. [Tesis de pregrado]. Repositorio académico Universidad Alas Peruanas.
<https://repositorio.uap.edu.pe/handle/20.500.12990/8018>
- Ychpas Valverde, J. (2021). Propuesta de una guía práctica de gestión de riesgos para obras ejecutadas por medianas empresas constructoras: caso de la obra santa fe. [tesis de pregrado]. repositorio académico UPN.
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/29750>

VII. ANEXOS

Anexo A: Desarrollo de identificación de riesgos.

ÍTEM	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS			TIPO DE RIESGO	FASE DE PROYECTO
1	Debido a la carencia de datos técnicos en la empresa para este tipo de proyectos, las estimaciones de costos y duración podrían ser poco confiables, lo que conllevaría a tener amplios desfases de variación entre los valores reales y los valores planificados afectando los indicadores de desempeño.			Relacionados a eventos	LICITACIÓN Y ADJUDICACIÓN DE PROYECTO
	CAUSA carencia de datos técnicos en la empresa	RIESGO las estimaciones de costos y duración podrían ser poco confiables	EFECTO amplios desfases, afectando los indicadores de desempeño		
2	Debido a la premura en la elaboración de la oferta económica y reducción de costos, podría realizarse un análisis de precio unitario muy optimista, lo que conllevaría a generar una disminución de utilidades.			Relacionados a eventos	LICITACIÓN Y ADJUDICACIÓN DE PROYECTO
	CAUSA premura en la elaboración de la oferta económica	RIESGO análisis de precio unitario muy optimista	EFECTO generar una disminución de utilidades		
6	Debido a una mala estimación en el monto de reserva de contingencia, podría ocasionar tener un respaldo insuficiente ante situaciones adversas, lo que conllevaría a tener perjuicios en calidad, tiempo y costos del proyecto.			Relacionados a eventos	LICITACIÓN Y ADJUDICACIÓN DE PROYECTO
	CAUSA mala estimación en el monto de reserva de contingencia	RIESGO respaldo insuficiente ante situaciones adversas	EFECTO perjuicios en calidad, tiempo y costos del proyecto		
7	Debido a la carencia de experiencia del personal técnico encargado de elaborar los análisis de precio unitario para las partidas con mayor incidencia del proyecto, podría ocasionar tener sobrecostos en la ejecución del proyecto, lo que conllevaría a consumir tiempo del proyecto evaluando alternativas.			Relacionados a eventos	LICITACIÓN Y ADJUDICACIÓN DE PROYECTO
	CAUSA carencia de experiencia del personal técnico	RIESGO sobrecostos en la ejecución del proyecto	EFECTO consumir tiempo del proyecto evaluando alternativas		
30	Debido a una negociación poco profesional y estricta del contrato, podría generar vicios ocultos, lo que conllevaría a asumir costos no estimados en el presupuesto.			Relacionados a eventos	LICITACIÓN Y ADJUDICACIÓN DE PROYECTO
	CAUSA negociación poco profesional y estricta	RIESGO generar vicios ocultos	EFECTO asumir costos no estimados en el presupuesto.		

ÍTEM	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS			TIPO DE RIESGO	FASE DE PROYECTO
3	Debido a las condiciones contractuales vinculadas a la cantidad de metros cuadrados consignados en el presupuesto y atribuibles a disposición del cliente, podría generar variaciones de metas físicas, lo que conllevaría a la variabilidad de la rentabilidad.			Relacionados a eventos	EJECUCIÓN DE PROYECTO
	CAUSA condiciones contractuales vinculadas, cantidad de metros	RIESGO variaciones de metas físicas	EFECTO variabilidad de la rentabilidad		
4	Debido a la demora en la liberación de un frente de trabajo, podría generar ampliaciones de plazo, lo que conllevaría a tener mayores gastos generales.			Relacionados a eventos	EJECUCIÓN DE PROYECTO
	CAUSA demora en la liberación de un frente de trabajo	RIESGO ampliaciones de plazo	EFECTO mayores gastos generales		
5	Debido al fraccionamiento de áreas de trabajo para movimiento de tierra, podría ocasionar el abandono del subcontratista de movimiento de tierra, lo que conllevaría a tener retrasos y mayores costos.			Relacionados a eventos	EJECUCIÓN DE PROYECTO
	CAUSA fraccionamiento de áreas de trabajo para movimiento de tierra	RIESGO abandono del subcontratista de movimiento de tierra	EFECTO retrasos y mayores costos		
8	Debido a la reducción de metro cuadrado en las partidas de mayor incidencia del proyecto, podría ocasionar una inestabilidad de recursos, lo que conllevaría a tomar decisiones improvisadas para el proyecto.			Relacionados a eventos	EJECUCIÓN DE PROYECTO
	CAUSA reducción de metro cuadrado en las partidas de mayor incidencia	RIESGO inestabilidad de recursos	EFECTO tomar decisiones improvisadas para el proyecto		
9	Debido a variaciones de las condiciones del terreno, podría ocasionar la reducción en áreas a intervenir, lo que conllevaría a la reducción de partidas de demolición, excavación y eliminación.			Relacionados a eventos	EJECUCIÓN DE PROYECTO
	CAUSA variaciones de las condiciones del terreno	RIESGO reducción en áreas a intervenir	EFECTO reducción de partidas de demolición, excavación y eliminación		

ÍTEM	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS			TIPO DE RIESGO	FASE DE PROYECTO
10	Debido a la carencia de mano de obra calificada, podría ocasionar baja calidad de los trabajos, lo que conllevaría a realizar retrabajos.			Relacionados a eventos	EJECUCIÓN DE PROYECTO
	CAUSA	RIESGO	EFEECTO		
	carencia de mano de obra calificada	baja calidad de los trabajos	realizar retrabajos		
11	Debido a la carencia de plantel técnico en obra, podría ocasionar que los profesionales desempeñen varias funciones al mismo tiempo, lo que conllevaría a tener un control insuficiente en todas las áreas siendo las más afectadas producción y calidad.			Relacionados a eventos	EJECUCIÓN DE PROYECTO
	CAUSA	RIESGO	EFEECTO		
	carencia de plantel técnico en obra	los profesionales desempeñen varias funciones al mismo tiempo	control insuficiente en todas las áreas		
12	Debido a las diversas reprogramaciones en la entrega de los frentes de trabajo, podría ocasionar paralizaciones de trabajo del personal obrero, lo que conllevaría a una inestabilidad laboral al personal y variaciones de tiempo en el cronograma.			Relacionados a eventos	EJECUCIÓN DE PROYECTO
	CAUSA	RIESGO	EFEECTO		
	diversas reprogramaciones en la entrega de los frentes de trabajo	paralizaciones de trabajo del personal obrero	inestabilidad laboral al personal y variaciones de tiempo en el cronograma		
13	Debido a la falta de información en los planos de interferencias, podría ocasionar afectaciones en instalaciones subterráneas existentes, lo que conllevaría a paralizaciones de trabajo y afectaciones de algún servicio para las viviendas aledañas.			Relacionados a eventos	EJECUCIÓN DE PROYECTO
	CAUSA	RIESGO	EFEECTO		
	falta de información en los planos de interferencias	afectaciones en instalaciones subterráneas existentes	paralizaciones de trabajo y afectaciones de algún servicio para las viviendas aledañas		
16	Debido a la implementación de medidas sanitarias para evitar contagios, podría ocasionar la reestructuración de los procesos constructivos, lo que conllevaría a reducir personal y rendimientos.			Relacionados a eventos	EJECUCIÓN DE PROYECTO
	CAUSA	RIESGO	EFEECTO		
	implementación de medidas sanitarias	reestructuración de los procesos constructivos	reducir personal y rendimientos		

ÍTEM	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS			TIPO DE RIESGO	FASE DE PROYECTO
17	Debido a la disminución de área a intervenir, podría generar abandono de la subcontrata por pérdida de confiabilidad de su rentabilidad, lo que conllevaría a la disminución de los avances así como desfase del presupuesto meta.			Relacionados a eventos	EJECUCIÓN DE PROYECTO
	CAUSA	RIESGO	EFEECTO		
	disminución de área a intervenir	abandono de la subcontrata por pérdida de confiabilidad de su rentabilidad	disminución de los avances así como desfase del presupuesto meta		
18	Debido al abandono de un subcontratista, podría generar la falta de maquinaria y personal, lo que conllevaría al alquiler de maquinaria a costos elevados producto de la premura.			Relacionados a eventos	EJECUCIÓN DE PROYECTO
	CAUSA	RIESGO	EFEECTO		
	abandono de un subcontratista	falta de maquinaria y personal	alquiler de maquinaria a costos elevados producto de la premura		
19	Debido a la reducción de metrados en el proyecto, podría generar el aumento de precios de recursos ofertados por los proveedores por variación de cantidades o abandono de los proveedores, lo que conllevaría a tener mayores costos e improvisación en buscar nuevos proveedores.			Relacionados a eventos	EJECUCIÓN DE PROYECTO
	CAUSA	RIESGO	EFEECTO		
	reducción de metrados en el proyecto	aumento de precios de recursos ofertados por los proveedores	tener mayores costos e improvisación en buscar nuevos proveedores		
20	Debido a discrepancias con el sindicato de construcción civil, podría generar problemas sociales, lo que conllevaría a tener paralizaciones de trabajos.			Relacionados a eventos	EJECUCIÓN DE PROYECTO
	CAUSA	RIESGO	EFEECTO		
	discrepancias con el sindicato de construcción civil	problemas sociales	paralizaciones de trabajos		
21	Debido a la demora en la atención de los requerimientos, podría ocasionar falta de stock de los recursos, lo que conllevaría a tener menos productividad.			Relacionados a eventos	EJECUCIÓN DE PROYECTO
	CAUSA	RIESGO	EFEECTO		
	demora en la atención de los requerimientos	falta de stock de los recursos	menos productividad		

ÍTEM	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS			TIPO DE RIESGO	FASE DE PROYECTO
22	Debido a tener un solo proveedor de concreto en todo el proyecto, podría generar demoras en la atención de los requerimientos, lo que conllevaría a tener vaciados improductivos.			Relacionados a eventos	EJECUCIÓN DE PROYECTO
	CAUSA	RIESGO	EFECTO		
	tener un solo proveedor de concreto en todo el proyecto	demoras en la atención de los requerimientos	vaciados improductivos		
23	Debido a la carencia de compromiso en temas de seguridad en obra, podrían generar actos subestandar, lo que conllevaría a producir accidentes y paralizaciones de actividades.			Relacionados a eventos	EJECUCIÓN DE PROYECTO
	CAUSA	RIESGO	EFECTO		
	carencia de compromiso en temas de seguridad en obra	actos subestandar	accidentes y paralizaciones de actividades		
25	Debido a presiones de la población por formar parte del personal obrero en el proyecto, podría generar tener personal inexperto, lo que conllevaría a tener entregables de baja calidad.			Relacionados a eventos	EJECUCIÓN DE PROYECTO
	CAUSA	RIESGO	EFECTO		
	presiones de la población	personal inexperto	entregables de baja calidad		

Anexo B: Análisis cualitativo de riesgos

ETAPA LICITACIÓN Y ADJUDICACIÓN DE PROYECTO

CALIFICACIÓN DEL RIESGO					
RIESGO #1	Debido a la carencia de datos técnicos en la empresa para este tipo de proyectos, las estimaciones de costos y duración podrían ser poco confiables, lo que conllevaría a tener amplios desfases de variación entre los valores reales y los valores planificados afectando los indicadores de desempeño.				
Objetivo	Ponderado	Probabilidad de ocurrencia (P)	Impacto (I)	P x I	Resultado
Alcance	25%	1	4	4	1
Tiempo	30%		3	3	0.9
Costo	30%		4	4	1.2
Calidad	15%		2	2	0.3
Total	100%		Ponderado de Riesgo		3.4

RIESGO #2	Debido a la premura en la elaboración de la oferta económica y reducción de costos, podría realizarse un análisis de precio unitario muy optimista, lo que conllevaría a generar una disminución de utilidades.				
Objetivo	Ponderado	Probabilidad de ocurrencia (P)	Impacto (I)	P x I	Resultado
Alcance	20%	4	3	12	2.4
Tiempo	25%		4	16	4
Costo	40%		7	28	11.2
Calidad	15%		2	8	1.2
Total	100%		Ponderado de Riesgo		18.8

RIESGO #6	Debido a una mala estimación en el monto de reserva de contingencia, podría ocasionar tener un respaldo insuficiente ante situaciones adversas, lo que conllevaría a tener perjuicios en calidad, tiempo y costos del proyecto.				
Objetivo	Ponderado	Probabilidad de ocurrencia (P)	Impacto (I)	P x I	Resultado
Alcance	18%	2	3	6	1.08
Tiempo	28%		4	8	2.24
Costo	28%		5	10	2.8
Calidad	26%		2	4	1.04
Total	100%		Ponderado de Riesgo		7.16

RIESGO #7	Debido a la carencia de experiencia del personal técnico encargado de elaborar los análisis de precio unitario para las partidas con mayor incidencia del proyecto, podrá ocasionar tener sobrecostos en la ejecución del proyecto, lo que conllevaría a consumir tiempo del proyecto evaluando alternativas.				
Objetivo	Ponderado	Probabilidad de ocurrencia (P)	Impacto (I)	P x I	Resultado
Alcance	30%	1	4	4	1.2
Tiempo	27%		4	4	1.08
Costo	25%		5	5	1.25
Calidad	18%		3	3	0.54
Total	100%		Ponderado de Riesgo		4.07

RIESGO #30	Debido a una negociación poco profesional y estricta del contrato, podría generar vicios ocultos, lo que conllevaría a asumir costos no estimados en el presupuesto.				
Objetivo	Ponderado	Probabilidad de ocurrencia (P)	Impacto (I)	P x I	Resultado
Alcance	15%	3	1	3	0.45
Tiempo	30%		2	6	1.8
Costo	40%		4	12	4.8
Calidad	15%		2	6	0.9
Total	100%		Ponderado de Riesgo		7.95

ETAPA EJECUCIÓN DE PROYECTO

CALIFICACIÓN DEL RIESGO

RIESGO #3	Debido a las condiciones contractuales vinculadas a la cantidad de metros cuadrados consignados en el presupuesto y atribuibles a disposición del cliente, podría generar variaciones de metas físicas, lo que conllevaría a la variabilidad de la rentabilidad.				
Objetivo	Ponderado	Probabilidad de ocurrencia (P)	Impacto (I)	P x I	Resultado
Alcance	30%	3	4	12	3.6
Tiempo	25%		4	12	3
Costo	30%		5	15	4.5
Calidad	15%		2	6	0.9
Total	100%		Ponderado de Riesgo		12

RIESGO #4	Debido a la demora en la liberación de un frente de trabajo, podría generar ampliaciones de plazo, lo que conllevaría a tener mayores gastos generales.				
Objetivo	Ponderado	Probabilidad de ocurrencia (P)	Impacto (I)	P x I	Resultado
Alcance	18%	5	3	15	2.7
Tiempo	35%		5	25	8.75
Costo	35%		5	25	8.75
Calidad	12%		3	15	1.8
Total	100%		Ponderado de Riesgo		22

RIESGO #5	Debido al fraccionamiento de áreas de trabajo para movimiento de tierra, podría ocasionar el abandono del subcontratista de movimiento de tierra, lo que conllevaría a tener retrasos y mayores costos.				
Objetivo	Ponderado	Probabilidad de ocurrencia (P)	Impacto (I)	P x I	Resultado
Alcance	19%	4	3	12	2.28
Tiempo	34%		4	16	5.44
Costo	35%		5	20	7
Calidad	12%		2	8	0.96
Total	100%		Ponderado de Riesgo		15.68

RIESGO #8	Debido a la reducción de metrado en las partidas de mayor incidencia del proyecto, podrá ocasionar una inestabilidad de recursos, lo que conllevaría a tomar decisiones improvisadas para el proyecto.				
Objetivo	Ponderado	Probabilidad de ocurrencia (P)	Impacto (I)	P x I	Resultado
Alcance	35%	3	5	15	5.25
Tiempo	25%		4	12	3
Costo	25%		4	12	3
Calidad	15%		3	9	1.35
Total	100%		Ponderado de Riesgo		12.6

RIESGO #9	Debido a variaciones de las condiciones del terreno, podría ocasionar la reducción en áreas a intervenir, lo que conllevaría a la reducción partidas de demolición, excavación y eliminación.				
Objetivo	Ponderado	Probabilidad de ocurrencia (P)	Impacto (I)	P x I	Resultado
Alcance	32%	3	5	15	4.8
Tiempo	25%		4	12	3
Costo	30%		4	12	3.6
Calidad	13%		2	6	0.78
Total	100%		Ponderado de Riesgo		12.18

RIESGO #10	Debido a la carencia de mano de obra calificada, podría ocasionar baja calidad de los trabajos, lo que conllevaría a realizar retrabajos.				
Objetivo	Ponderado	Probabilidad de ocurrencia (P)	Impacto (I)	P x I	Resultado
Alcance	20%	5	5	25	5
Tiempo	28%		5	25	7
Costo	30%		5	25	7.5
Calidad	22%		5	25	5.5
Total	100%		Ponderado de Riesgo		25

RIESGO #11	Debido a la carencia de plantel técnico en obra, podría ocasionar que los profesionales desempeñen varias funciones al mismo tiempo, lo que conllevaría a tener un control insuficiente en todas las áreas siendo las mas afectadas producción y calidad.				
Objetivo	Ponderado	Probabilidad de ocurrencia (P)	Impacto (I)	P x I	Resultado
Alcance	30%	2	4	8	2.4
Tiempo	20%		3	6	1.2
Costo	20%		3	6	1.2
Calidad	30%		5	10	3
Total	100%		Ponderado de Riesgo		7.8

RIESGO #12	Debido a las diversas reprogramaciones en la entrega de los frentes de trabajo, podría ocasionar paralizaciones de trabajo del personal obrero, lo que conllevaría a una inestabilidad laboral al personal y variaciones de tiempo en el cronograma.				
Objetivo	Ponderado	Probabilidad de ocurrencia (P)	Impacto (I)	P x I	Resultado
Alcance	20%	3	3	9	1.8
Tiempo	35%		5	15	5.25
Costo	25%		4	12	3
Calidad	20%		2	6	1.2
Total	100%		Ponderado de Riesgo		11.25

RIESGO #13	Debido a la falta de información en los planos de interferencias, podría ocasionar afectaciones en instalaciones subterráneas existentes, lo que conllevaría a paralizaciones de trabajo y afectaciones de algún servicio para las viviendas aledañas.				
Objetivo	Ponderado	Probabilidad de ocurrencia (P)	Impacto (I)	P x I	Resultado
Alcance	18%	2	3	6	1.08
Tiempo	35%		3	6	2.1
Costo	28%		3	6	1.68
Calidad	19%		2	4	0.76
Total	100%		Ponderado de Riesgo		5.62

RIESGO #16	Debido a la implementación de medidas sanitarias para evitar contagios, podría ocasionar la reestructuración de los procesos constructivos, lo que conllevaría a reducir personal y rendimientos.				
Objetivo	Ponderado	Probabilidad de ocurrencia (P)	Impacto (I)	P x I	Resultado
Alcance	18%	1	5	5	0.9
Tiempo	35%		5	5	1.75
Costo	35%		5	5	1.75
Calidad	12%		2	2	0.24
Total	100%		Ponderado de Riesgo		4.64

RIESGO #17	Debido a la disminución de área a intervenir, podría generar abandono de la subcontrata por pérdida de confiabilidad de su rentabilidad, lo que conllevaría a la disminución de los avances así como desfase del presupuesto meta.				
Objetivo	Ponderado	Probabilidad de ocurrencia (P)	Impacto (I)	P x I	Resultado
Alcance	30%	3	5	15	4.5
Tiempo	28%		4	12	3.36
Costo	30%		5	15	4.5
Calidad	12%		3	9	1.08
Total	100%		Ponderado de Riesgo		13.44

RIESGO #18	Debido al abandono de un subcontratista, podría generar la falta de maquinaria y personal, lo que conllevaría al alquiler de maquinaria a costos elevados producto de la premura.				
Objetivo	Ponderado	Probabilidad de ocurrencia (P)	Impacto (I)	P x I	Resultado
Alcance	18%	3	3	9	1.62
Tiempo	30%		5	15	4.5
Costo	35%		5	15	5.25
Calidad	17%		2	6	1.02
Total	100%		Ponderado de Riesgo		12.39

RIESGO #19	Debido a la reducción de metrados en el proyecto, podría generar el aumento de precios de recursos ofertados por los proveedores por variación de cantidades o abandono de los proveedores, lo que conllevaría a tener mayores costos e improvisación en buscar nuevos proveedores.				
Objetivo	Ponderado	Probabilidad de ocurrencia (P)	Impacto (I)	P x I	Resultado
Alcance	20%	5	5	25	5
Tiempo	30%		5	25	7.5
Costo	35%		5	25	8.75
Calidad	15%		3	15	2.25
Total	100%		Ponderado de Riesgo		23.5

RIESGO #20	Debido a discrepancias con el sindicato de construcción civil, podría generar problemas sociales, lo que conllevaría a tener paralizaciones de trabajos.				
Objetivo	Ponderado	Probabilidad de ocurrencia (P)	Impacto (I)	P x I	Resultado
Alcance	20%	4	4	16	3.2
Tiempo	35%		5	20	7
Costo	30%		5	20	6
Calidad	15%		4	16	2.4
Total	100%		Ponderado de Riesgo		18.6

RIESGO #21	Debido a la demora en la atención de los requerimientos, podría ocasionar falta de stock de los recursos, lo que conllevaría a tener menos productividad.				
Objetivo	Ponderado	Probabilidad de ocurrencia (P)	Impacto (I)	P x I	Resultado
Alcance	21%	3	4	12	2.52
Tiempo	34%		5	15	5.1
Costo	15%		4	12	1.8
Calidad	30%		5	15	4.5
Total	100%		Ponderado de Riesgo		13.92

RIESGO #22	Debido a tener un solo proveedor de concreto en todo el proyecto, podría generar demoras en la atención de los requerimientos, lo que conllevaría a tener vaciados improductivos.				
Objetivo	Ponderado	Probabilidad de ocurrencia (P)	Impacto (I)	P x I	Resultado
Alcance	18%	4	4	16	2.88
Tiempo	35%		4	16	5.6
Costo	20%		3	12	2.4
Calidad	27%		5	20	5.4
Total	100%		Ponderado de Riesgo		16.28

RIESGO #23	Debido a la carencia de compromiso en temas de seguridad en obra, podrían generar actos subestandar, lo que conllevaría a producir accidentes y paralizaciones de actividades.				
Objetivo	Ponderado	Probabilidad de ocurrencia (P)	Impacto (I)	P x I	Resultado
Alcance	15%	3	3	9	1.35
Tiempo	30%		5	15	4.5
Costo	30%		4	12	3.6
Calidad	25%		4	12	3
Total	100%		Ponderado de Riesgo		12.45

RIESGO #25	Debido a presiones de la población por formar parte del personal obrero en el proyecto, podría generar tener personal inexperto, lo que conllevaría a tener entregables de baja calidad.				
Objetivo	Ponderado	Probabilidad de ocurrencia (P)	Impacto (I)	P x I	Resultado
Alcance	10%	3	2	6	0.6
Tiempo	25%		4	12	3
Costo	35%		5	15	5.25
Calidad	30%		5	15	4.5
Total	100%		Ponderado de Riesgo		13.35

ETAPA CIERRE DE PROYECTO

CALIFICACIÓN DEL RIESGO

RIESGO #14	Debido al surgimiento de una pandemia por un virus, podría ocasionar restricciones sanitarias, lo que conllevaría a tener paralizaciones en los trabajos y restricciones generando un impacto negativo en el proyecto.				
Objetivo	Ponderado	Probabilidad de ocurrencia (P)	Impacto (I)	P x I	Resultado
Alcance	30%	1	5	5	1.5
Tiempo	32%		5	5	1.6
Costo	30%		5	5	1.5
Calidad	8%		5	5	0.4
Total	100%		Ponderado de Riesgo		5

RIESGO #15	Debido a la implementación de medidas sanitarias, podrían ocasionar restricciones en los horarios de trabajos, lo que conllevaría a reducir las horas laborales así como la disminución de personal en las cuadrillas para evitar aglomeraciones.				
Objetivo	Ponderado	Probabilidad de ocurrencia (P)	Impacto (I)	P x I	Resultado
Alcance	20%	1	5	5	1
Tiempo	32%		5	5	1.6
Costo	30%		5	5	1.5
Calidad	18%		5	5	0.9
Total	100%		Ponderado de Riesgo		5

RIESGO #24	Debido a conflictos políticos y sociales, podría generar huelgas o protestas en la ciudad, lo que conllevaría a generar impactos negativos al proyecto como paralizaciones.				
Objetivo	Ponderado	Probabilidad de ocurrencia (P)	Impacto (I)	P x I	Resultado
Alcance	20%	1	5	5	1
Tiempo	35%		5	5	1.75
Costo	30%		5	5	1.5
Calidad	15%		4	4	0.6
Total	100%		Ponderado de Riesgo		4.85

RIESGO #26	Debido a cambios de diseño y proceso constructivo en la estructura principal del proyecto, podría generar variaciones de gran impacto en las estimaciones del proyecto, lo que conllevaría a la pérdida de confiabilidad en la rentabilidad del proyecto.				
Objetivo	Ponderado	Probabilidad de ocurrencia (P)	Impacto (I)	P x I	Resultado
Alcance	30%	2	4	8	2.4
Tiempo	25%		4	8	2
Costo	30%		5	10	3
Calidad	15%		4	8	1.2
Total	100%		Ponderado de Riesgo		8.6

RIESGO #27	Debido a la falta de cierre de protocolos de liberación de trabajos, podría generar demoras para la entrega total de la obra, lo que conllevaría a la aplicación de penalidades en la liquidación.				
Objetivo	Ponderado	Probabilidad de ocurrencia (P)	Impacto (I)	P x I	Resultado
Alcance	20%	3	2	6	1.2
Tiempo	30%		3	9	2.7
Costo	32%		3	9	2.88
Calidad	18%		2	6	1.08
Total	100%		Ponderado de Riesgo		7.86

RIESGO #28	Debido a la demora de cierre de dossiers del proyecto, podría dilatar el tiempo para el cierre del proyecto, generando pérdidas económicas.				
Objetivo	Ponderado	Probabilidad de ocurrencia (P)	Impacto (I)	P x I	Resultado
Alcance	15%	4	1	4	0.6
Tiempo	30%		1	4	1.2
Costo	30%		4	16	4.8
Calidad	25%		3	12	3
Total	100%		Ponderado de Riesgo		9.6

RIESGO #29	Debido al cierre inadecuado de no conformidades, podría generar aplicación de penalidades al termino del proyecto, lo que conllevaría a disminuir la rentabilidad.				
Objetivo	Ponderado	Probabilidad de ocurrencia (P)	Impacto (I)	P x I	Resultado
Alcance	15%	3	1	3	0.45
Tiempo	25%		2	6	1.5
Costo	40%		4	12	4.8
Calidad	20%		3	9	1.8
Total	100%		Ponderado de Riesgo		8.55

Item	Fase	Metalenguaje			Propietariario	Alerta	Respuesta Potencial	Calificación	Nivel	Urgencia	Priorización	Análisis Adicional
		Causa	Riesgo	Consecuencia								
R1	LICITACIÓN Y ADJUDICACIÓN DE PROYECTO	Debido a la carencia de datos técnicos en la empresa para este tipo de proyectos, las estimaciones de costos y duración podrían ser poco confiables, lo que conllevaría a tener amplios desfases de variación entre los valores reales y los valores planificados afectando los indicadores de desempeño.			Jefe de Licitaciones	Ratios de estimaciones muy variables	Designar personal con experiencia según tipo de proyecto y/o formar consorcio con empresas especializadas.	3.4		Alta	Medía	SI
R2	LICITACIÓN Y ADJUDICACIÓN DE PROYECTO	Debido a la premura en la elaboración de la oferta económica y reducción de costos, podría realizarse un análisis de precio unitario muy optimista, lo que conllevaría a generar una disminución de utilidades.			Ingeniero de Costos y presupuestos	Precios unitarios muy por debajo a los del mercado.	Designar especialistas en costos y presupuestos según tipo de proyecto y/o buscar base de datos de proyectos similares.	18.8		Media	Medía	SI
R6	LICITACIÓN Y ADJUDICACIÓN DE PROYECTO	Debido a una mala estimación en el monto de reserva de contingencia, podría ocasionar tener un respaldo insuficiente ante situaciones adversas, lo que conllevaría a tener perjuicios en calidad, tiempo y costos del proyecto.			Director de proyecto	Índice de valor ganado por debajo de lo esperado	Activar planes de contingencias.	7.16		Alta	Medía	SI
R7	LICITACIÓN Y ADJUDICACIÓN DE PROYECTO	Debido a la carencia de experiencia del personal técnico encargado de elaborar los análisis de precio unitario para las partidas con mayor incidencia del proyecto, podría ocasionar tener sobrecostos en la ejecución del proyecto, lo que conllevaría a consumir tiempo del proyecto evaluando alternativas.			Ingeniero de Costos y presupuestos	Precios unitarios muy por debajo a los del mercado.	Designar especialistas en costos y presupuestos según tipo de proyecto y/o buscar base de datos de proyectos similares.	4.07		Alta	Medía	SI
R30	LICITACIÓN Y ADJUDICACIÓN DE PROYECTO	Debido a una negociación poco profesional y estricta del contrato, podría generar vicios ocultos, lo que conllevaría a asumir costos no estimados en el presupuesto.			Director de proyecto	Revisión superflua del contrato	Tener soporte legal al momento de revisar los contratos, para tener clara la situación a la que se van a someter.	7.95		Alta	Medía	SI

Item	Fase	Metalenguaje			Propietariario	Alerta	Respuesta Potencial	Calificación	Nivel	Urgencia	Priorización	Análisis Adicional
		Causa	Riesgo	Consecuencia								
R3	EJECUCIÓN DE PROYECTO	Debido a las condiciones contractuales vinculadas a la cantidad de metros consignados en el presupuesto y atribuibles a disposición del cliente, podría generar variaciones de metas físicas, lo que conllevaría a la variabilidad de la rentabilidad.			Jefe de Licitaciones	Solicitud de replanteo de áreas de intervención por parte del cliente.	Elaborar sustento técnico.	12		Alta	Alta	SI
R4	EJECUCIÓN DE PROYECTO	Debido a la demora en la liberación de un frente de trabajo, podría generar ampliaciones de plazo, lo que conllevaría a tener mayores gastos generales.			Cliente	Disminución de producción	Programar reuniones constantes de last planner con el cliente.	22		Media	Alta	SI
R5	EJECUCIÓN DE PROYECTO	Debido al fraccionamiento de áreas de trabajo para movimiento de tierra, podría ocasionar el abandono del subcontratista de movimiento de tierra, lo que conllevaría a tener retrasos y mayores costos.			Cliente	Disminución de producción	Programar reuniones constantes de last planner con el cliente.	15.68		Alta	Alta	SI
R9	EJECUCIÓN DE PROYECTO	Debido a variaciones de las condiciones del terreno, podría ocasionar la reducción en áreas a intervenir, lo que conllevaría a la reducción partidas de demolición, excavación y eliminación.			Cliente	montos estimados a valorizar menores a los esperados	Elaborar sustento técnico.	12.18		Alta	Alta	SI
R10	EJECUCIÓN DE PROYECTO	Debido a la carencia de mano de obra calificada, podría ocasionar baja calidad de los trabajos, lo que conllevaría a realizar retrabajos.			Ingeniero residente	Rendimientos muy por debajo de los promedios	Capacitación al personal y/o cambio de personal.	25		Alta	Alta	SI
R11	EJECUCIÓN DE PROYECTO	Debido a la carencia de plantel técnico en obra, podría ocasionar que los profesionales desempeñen varias funciones al mismo tiempo, lo que conllevaría a tener un control insuficiente en todas las áreas siendo las más afectadas producción y calidad.			Director de proyecto	Demoras en el procesamiento de los datos de avance del proyecto	Contratar profesionales para cada área para un trabajo colaborativo y eficaz.	7.8		Media	Medía	SI
R12	EJECUCIÓN DE PROYECTO	Debido a las diversas reprogramaciones en la entrega de los frentes de trabajo, podría ocasionar paralizaciones de trabajo del personal obrero, lo que conllevaría a una inestabilidad laboral al personal y variaciones de tiempo en el cronograma.			Cliente	Demoras en la entrega de frentes de trabajo	Programar reuniones constantes de last planner con el cliente.	11.25		Media	Medía	SI
R13	EJECUCIÓN DE PROYECTO	Debido a la falta de información en los planos de interferencias, podría ocasionar afectaciones en instalaciones subterráneas existentes, lo que conllevaría a paralizaciones de trabajo y afectaciones de algún servicio para las viviendas aledañas.			Cliente	Información no compatible con la inspección en campo	Solicitar una reevaluación de interferencias al cliente.	5.62		Media	Medía	SI
R16	EJECUCIÓN DE PROYECTO	Debido a la implementación de medidas sanitarias para evitar contagios, podría ocasionar la reestructuración de los procesos constructivos, lo que conllevaría a reducir personal y rendimientos.			Ingeniero residente / Jefe de salud ocupacional	Implementación de nuevas normas restrictivas	Elaborar un plan de ejecución optimo.	4.64		Alta	Medía	SI
R17	EJECUCIÓN DE PROYECTO	Debido a la disminución de área a intervenir, podría generar abandono de la subcontrata por pérdida de confiabilidad de su rentabilidad, lo que conllevaría a la disminución de los avances así como desfase del presupuesto meta.			Ingeniero residente	Insatisfacción del subcontratista con sus avances.	Solicitar al sucontratista la revisión del contrato con miras a evitar partes perjudicadas.	13.44		Alta	Alta	SI
R18	EJECUCIÓN DE PROYECTO	Debido al abandono de un subcontratista, podría generar la falta de maquinaria y personal, lo que conllevaría al alquiler de maquinaria a costos elevados producto de la premura.			Ingeniero de Costos y presupuestos	Insatisfacción del subcontratista con sus avances.	Realizar una evaluación de alternativas de otras subcontratas o alquiler de maquinarias.	12.39		Media	Medía	SI

R19	EJECUCIÓN DE PROYECTO	Debido a la reducción de metrados en el proyecto, podría generar el aumento de precios de recursos ofertados por los proveedores por variación de cantidades o abandono de los proveedores, lo que conllevaría a tener mayores costos e improvisación en buscar nuevos proveedores.	Jefe de logística y procura	Disconformidad de Proveedores	Tener 1 a 2 alternativas adicionales al proveedor seleccionado.	23.5		Alta	Alta	SI
R20	EJECUCIÓN DE PROYECTO	Debido a discrepancias con el sindicato de construcción civil, podría generar problemas sociales, lo que conllevaría a tener paralizaciones de trabajos.	Cliente	Presencia de piquetes	Anticipar negociaciones.	18.6		Alta	Alta	SI
R21	EJECUCIÓN DE PROYECTO	Debido a la demora en la atención de los requerimientos, podría ocasionar falta de stock de los recursos, lo que conllevaría a tener menos productividad.	Jefe de logística y procura	disminución del stock mínimo de materiales y/o consumibles	Tener 1 a 2 alternativas adicionales al proveedor seleccionado.	13.92		Media	Media	SI
R22	EJECUCIÓN DE PROYECTO	Debido a tener un solo proveedor de concreto en todo el proyecto, podría generar demoras en la atención de los requerimientos, lo que conllevaría a tener vaciados improductivos.	Cliente	Aumento de frecuencia de llegada de mixer.	Solicitar al cliente se trabaje con programaciones establecidas para suministro.	16.28		Alta	Alta	SI
R23	EJECUCIÓN DE PROYECTO	Debido a la carencia de compromiso en temas de seguridad en obra, podrían generar actos subestandar, lo que conllevaría a producir accidentes y paralizaciones de actividades.	Jefe Ssoma	Desaprobación en evaluaciones de temas de seguridad en obra	Capacitaciones constantes de seguridad y designación de personal con experiencia según actividad.	12.45		Media	Media	SI
R25	EJECUCIÓN DE PROYECTO	Debido a presiones de la población por formar parte del personal obrero en el proyecto, podría generar tener personal inexperto, lo que conllevaría a tener entregables de baja calidad.	Jefe de calidad	Presencia de piquetes	Anticipar negociaciones.	13.35		Alta	Alta	SI

Item	Fase	Metalenguaje			Propietariario	Alerta	Respuesta Potencial	Calificación	Nivel	Urgencia	Priorización	Análisis Adicional
		Causa	Riesgo	Consecuencia								
R14	CIERRE DE PROYECTO	Debido al surgimiento de una pandemia por un virus, podría ocasionar restricciones sanitarias, lo que conllevaría a tener paralizaciones en los trabajos y restricciones generando un impacto negativo en el proyecto.			Jefe de salud ocupacional	Aumento indiscriminado de casos de infección con el virus	Elaboración de un plan de contingencia ante el surgimiento de una pandemia con consideraciones generales.	5		Alta	Media	SI
R15	CIERRE DE PROYECTO	Debido a la implementación de medidas sanitarias, podrían ocasionar restricciones en los horarios de trabajos, lo que conllevaría a reducir las horas laborales así como la disminución de personal en las cuadrillas para evitar aglomeraciones.			Jefe de salud ocupacional	Implementación de nuevas normas restrictivas	actualización de los procesos constructivos considerando la normativa de restricciones vigente.	5		Alta	Media	SI
R24	CIERRE DE PROYECTO	Debido a conflictos políticos y sociales, podría generar huelgas o protestas en la ciudad, lo que conllevaría a generar impactos negativos al proyecto como paralizaciones.			Estado	Alteraciones en el orden público	Habilitar campamentos en obra para tener el personal a tiempo completo.	4.85		Media	Media	SI
R26	CIERRE DE PROYECTO	Debido a cambios de diseño y proceso constructivo en la estructura principal del proyecto, podría generar variaciones de gran impacto en las estimaciones del proyecto, lo que conllevaría a la pérdida de confiabilidad en la rentabilidad del proyecto.			Cliente	Demora en la autorización por parte del cliente para el inicio de intervención de áreas.	Elaborar sustento técnico.	8.6		Alta	Alta	SI
R27	CIERRE DE PROYECTO	Debido a la falta de cierre de protocolos de liberación de trabajos, podría generar demoras para la entrega total de la obra, lo que conllevaría a la aplicación de penalidades en la liquidación.			Ingeniero residente	Disminución de avance reportado en valorización por falta de documentos-sustentos	Elaborar una hoja de ruta de control y cierre de trabajos terminados para cada actividad.	7.86		Alta	Media	SI
R28	CIERRE DE PROYECTO	Debido a la demora de cierre de dossiers del proyecto, podría dilatar el tiempo para el cierre del proyecto, generando pérdidas económicas.			Ingeniero residente	Falta de documentación necesaria para el Dossier.	Elaborar una hoja de ruta de avance de dossier con control de documentación necesaria.	9.6		Media	Media	SI
R29	CIERRE DE PROYECTO	Debido al cierre inadecuado de no conformidades, podría generar aplicación de penalidades al término del proyecto, lo que conllevaría a disminuir la rentabilidad.			Ingeniero residente	observaciones en el proceso de cierre de NC.	Evitar las NC, caso contrario tener un procedimiento adecuado para el cierre de los mismos.	8.55		Alta	Alta	SI

Anexo C: Análisis cuantitativo de riesgos de variabilidad

CÓDIGO	INSERCIÓN URBANA - ETAPA 1A		JUICIO DE EXPERTOS			DISTRIBUCIÓN BETA PERT		
	CONCEPTO	UND.	PRECIOS UNITARIOS			PRECIOS UNITARIOS		
ESTACIÓN			OPTIMISTA	REALISTA	PESIMISTA	OPTIMISTA	REALISTA	PESIMISTA
OBRAS DE DEMOLICIÓN								
OBD-01	RETIRO DE GUARDAVÍAS Y TRANSPORTE.	ML	\$ 18.00	\$ 22.00	\$ 27.00	\$ 18.67	\$ 21.17	\$ 26.33
			\$ 19.00	\$ 21.00	\$ 26.00			
			\$ 19.00	\$ 20.50	\$ 26.00			
OBD-02	DEMOLICIÓN Y CARGA DE FIRME EXISTENTE (AGLOMERADO+BASE DE CONCRETO).	M3	\$ 10.00	\$ 11.00	\$ 13.00	\$ 9.50	\$ 11.60	\$ 13.83
			\$ 9.50	\$ 12.00	\$ 14.50			
			\$ 9.00	\$ 11.80	\$ 14.00			
OBD-03	DEMOLICIÓN Y CARGA DE VEREDA EXISTENTE DE CONCRETO INCLUSO SARDINEL.	M3	\$ 10.50	\$ 13.50	\$ 15.00	\$ 10.83	\$ 13.43	\$ 15.17
			\$ 11.00	\$ 13.00	\$ 15.00			
			\$ 11.00	\$ 13.80	\$ 15.50			
OBD-04	TRANSPORTE Y CANON A BOTADERO AUTORIZADO DE CONCRETO DEMOLIDO.	M3	\$ 10.00	\$ 13.50	\$ 15.00	\$ 10.50	\$ 13.50	\$ 16.17
			\$ 10.50	\$ 14.00	\$ 17.00			
			\$ 11.00	\$ 13.00	\$ 16.50			
MOVT-01	EXCAVACIÓN Y CARGA PARA FORMACIÓN DE EXPLANADA DE BASE GRANULAR DE FIRME DE VÍA EN ESPESOR DE HASTA 50 CM, INCLUSO COMPACTACIÓN DE FONDO DE EXCAVACIÓN.	M3	\$ 1.50	\$ 2.50	\$ 3.90	\$ 1.70	\$ 2.57	\$ 4.03
			\$ 1.70	\$ 2.30	\$ 4.00			
			\$ 1.90	\$ 2.90	\$ 4.20			
MOVT-02	TRANSPORTE Y CANON A BOTADERO AUTORIZADO DE MATERIAL PROCEDENTE DE EXCAVACIÓN.	M3	\$ 7.00	\$ 9.00	\$ 13.00	\$ 7.67	\$ 9.50	\$ 12.83
			\$ 8.00	\$ 9.50	\$ 13.00			
			\$ 8.00	\$ 10.00	\$ 12.50			
MOVT-03	EXCAVACIÓN Y CARGA PARA FORMACIÓN DE EXPLANADA DE SÚBASE DE VEREDAS EN ESPESOR DE HASTA 20 CM, INCLUSO COMPACTACIÓN DE FONDO DE LA EXCAVACIÓN.	M3	\$ 1.80	\$ 3.00	\$ 5.00	\$ 1.90	\$ 3.23	\$ 5.10
			\$ 1.90	\$ 3.20	\$ 4.50			
			\$ 2.00	\$ 3.50	\$ 5.80			
MOVT-04	TRANSPORTE Y CANON A BOTADERO DE MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN.	M3	\$ 7.00	\$ 9.00	\$ 13.00	\$ 7.67	\$ 9.50	\$ 12.83
			\$ 8.00	\$ 9.50	\$ 13.00			
			\$ 8.00	\$ 10.00	\$ 12.50			
MOVT-05	ZARANDEO, ACOPIO, CARGA DE ACOPIO Y EXTENDIDO DE MATERIAL SOBRE RELLENO EXISTENTE DE CUBIERTA DE RELLENO HASTA COTA DE PAQUETE DE FIRME.	M3	\$ 7.00	\$ 8.00	\$ 10.50	\$ 7.60	\$ 8.80	\$ 11.17
			\$ 7.80	\$ 8.90	\$ 12.00			
			\$ 8.00	\$ 9.50	\$ 11.00			
MOVT-06	CAPA IMPERMEABILIZANTE PLASTICOAT	M2	\$ 9.00	\$ 10.00	\$ 12.00	\$ 9.83	\$ 10.57	\$ 13.27
			\$ 10.00	\$ 10.50	\$ 12.80			
			\$ 10.50	\$ 11.20	\$ 15.00			
MOVT-07	SUMINISTRO, EXTENDIDO Y COMPACTADO AL 95 % PM DE AFIRMADO SOBRE RELLENO EXISTENTE DE CUBIERTA PARA RELLENO HASTA COTA DE PAQUETE DE FIRME.	M3	\$ 15.00	\$ 17.00	\$ 20.00	\$ 15.00	\$ 17.43	\$ 19.83
			\$ 14.20	\$ 17.50	\$ 19.50			
			\$ 15.80	\$ 17.80	\$ 20.00			
MOVT-08	SUMINISTRO, EXTENDIDO Y COMPACTADO AL 95 % PM DE AFIRMADO SOBRE RELLENO EXISTENTE DE CUBIERTA PARA RELLENO HASTA COTA DE PAQUETE DE VEREDA.	M3	\$ 15.00	\$ 17.00	\$ 20.00	\$ 15.00	\$ 17.43	\$ 19.83
			\$ 14.20	\$ 17.50	\$ 19.50			
			\$ 15.80	\$ 17.80	\$ 20.00			
MOVT-09	SUMINISTRO Y EXTENDIDO DE SÚBASE DE ÁREAS VERDES (H=0.35)95%PN CON MATERIAL MÁXIMO TAMAÑO.	M3	\$ 15.00	\$ 18.00	\$ 25.00	\$ 15.50	\$ 17.27	\$ 22.33
			\$ 17.00	\$ 18.20	\$ 22.00			
			\$ 14.50	\$ 15.60	\$ 20.00			

MOVT-10	SUMINISTRO A OBRA, EXTENDIDO, HUMECTADO Y COMPACTADO AL 100% PM DE BASE GRANULAR PARA FIRME DE CALZADA CON UN ESPESOR DE 40 CM.	M3	\$ 32.00	\$ 35.00	\$ 38.00	\$ 32.17	\$ 34.53	\$ 37.33
			\$ 31.50	\$ 33.60	\$ 37.00			
			\$ 33.00	\$ 35.00	\$ 37.00			
MOVT-11	SUMINISTRO A OBRA, EXTENDIDO Y COMPACTADO AL 95% PM DE BASE GRANULAR PARA FIRME DE VEREDAS CON UN ESPESOR DE 20 CM.	M3	\$ 30.00	\$ 33.00	\$ 37.00	\$ 30.50	\$ 33.00	\$ 36.00
			\$ 30.00	\$ 33.00	\$ 36.00			
			\$ 31.50	\$ 33.00	\$ 35.00			
OBC-01	HABILITADO E INSTALACIÓN DE ACERO CORRUGADO EN INTERIOR DE SARDINELES.	KG	\$ 0.60	\$ 0.80	\$ 1.00	\$ 0.55	\$ 0.85	\$ 1.17
			\$ 0.50	\$ 0.90	\$ 1.20			
			\$ 0.55	\$ 0.85	\$ 1.30			
OBC-02	EJECUCIÓN DE SARDINEL INSITU DE CONCRETO DE DIMENSIONES 30X15CM (HXA), INCLUYE EXCAVACIÓN Y EJECUCIÓN DE CIMIENTO PREVIO PARA APOYO DEL ENCOFRADO.	ML	\$ 17.00	\$ 18.50	\$ 20.00	\$ 15.83	\$ 17.83	\$ 19.83
			\$ 14.50	\$ 17.00	\$ 19.50			
			\$ 16.00	\$ 18.00	\$ 20.00			
OBC-03	EXTENDIDO, VIBRADO, NIVELADO Y CURADO HÚMEDO DE LOSA DE CONCRETO PARA BASE DE FIRME DE VÍAS, INCLUSO EJECUCIÓN DE JUNTAS DE DILATACIÓN, RETRACCIÓN Y DE CONSTRUCCIÓN, INCLUIDO EL ENCOFRADO LATERAL SI FUERA NECESARIO, DE UN ESPESOR APROXIMADO DE 15CM.	M3	\$ 33.00	\$ 36.00	\$ 40.00	\$ 34.00	\$ 36.50	\$ 41.67
			\$ 34.00	\$ 36.50	\$ 42.00			
			\$ 35.00	\$ 37.00	\$ 43.00			
OBC-04	EXTENDIDO, VIBRADO, NIVELADO Y CURADO HÚMEDO DE LOSA DE CONCRETO CON ACABADO VISTO FROTACHADO FINO BRUÑADO PARA VEREDAS, INCLUSO EJECUCIÓN DE JUNTAS DE DILATACIÓN, RETRACCIÓN Y DE CONSTRUCCIÓN, INCLUIDO EL ENCOFRADO LATERAL SI FUERA NECESARIO, DE UN ESPESOR APROXIMADO DE 7 CM.	M3	\$ 35.00	\$ 37.00	\$ 41.00	\$ 35.50	\$ 37.10	\$ 43.00
			\$ 35.00	\$ 36.50	\$ 43.00			
			\$ 36.50	\$ 37.80	\$ 45.00			
OBC-05	EXTENDIDO, VIBRADO, NIVELADO Y CURADO HÚMEDO DE LOSA DE CONCRETO PARA BASE DE VEREDAS, INCLUSO EJECUCIÓN DE JUNTAS DE DILATACIÓN, RETRACCIÓN Y DE CONSTRUCCIÓN, INCLUIDO EL ENCOFRADO LATERAL SI FUERA NECESARIO, DE UN ESPESOR APROXIMADO DE 7 CM.	M3	\$ 9.00	\$ 11.00	\$ 15.00	\$ 9.17	\$ 10.87	\$ 13.83
			\$ 8.50	\$ 10.00	\$ 13.00			
			\$ 10.00	\$ 11.60	\$ 13.50			
OBC-06	EJECUCIÓN DE RAMPA DE CONCRETO DE ACCESO A VEREDAS, CON ACABADO SEMIPULIDO, SEGÚN PLANOS. SE INCLUYEN LOS ENCOFRADOS LATERALES VERTICALES, EXCAVACIONES NECESARIAS, ETC.	M3	\$ 25.00	\$ 29.00	\$ 32.00	\$ 25.50	\$ 28.33	\$ 30.83
			\$ 27.00	\$ 29.00	\$ 31.00			
			\$ 24.50	\$ 27.00	\$ 29.50			
OCOM-01	COLOCACIÓN DE BALDOSAS HIDRÁULICAS DE 30X30X4CM PARA FORMACIÓN DE VEREDAS, INCLUYE COLOCACIÓN DE BALDOSAS Y ENLECHADO CON AGUA CEMENTO (1:1). CAMA DE ARENA, JUNTAS DE DILATACION	M2	\$ 6.00	\$ 7.00	\$ 9.00	\$ 6.83	\$ 7.50	\$ 9.27
			\$ 7.00	\$ 7.50	\$ 9.00			
			\$ 7.50	\$ 8.00	\$ 9.80			
OCOM-02	COLOCACIÓN DE BALDOSAS HIDRÁULICAS PODOTACTIL STOP DE 30X30X4CM PARA FORMACIÓN DE VEREDAS, INCLUYE COLOCACIÓN DE BALDOSAS Y ENLECHADO CON AGUA CEMENTO (1:1). CAMA DE ARENA Y JUNTAS DE DILATACION	M2	\$ 6.00	\$ 7.00	\$ 9.00	\$ 6.83	\$ 7.50	\$ 9.27
			\$ 7.00	\$ 7.50	\$ 9.00			
			\$ 7.50	\$ 8.00	\$ 9.80			
OCOM-03	COLOCACIÓN DE BALDOSAS HIDRÁULICAS PODOTACTIL GO DE 30X30X4CM PARA FORMACIÓN DE VEREDAS, INCLUYE COLOCACIÓN DE BALDOSAS Y ENLECHADO CON AGUA CEMENTO (1:1). CAMA DE ARENA Y JUNTAS DE DILATACION.	M2	\$ 6.00	\$ 7.00	\$ 9.00	\$ 6.83	\$ 7.50	\$ 9.27
			\$ 7.00	\$ 7.50	\$ 9.00			
			\$ 7.50	\$ 8.00	\$ 9.80			
OCOM-04	EJECUCIÓN DE SARDINEL INSITU DE CONCRETO 175 KG/CM2 DE DIMENSIONES 15X15CM (HXA) PARA FORMACIÓN DE ALCORQUE (APROX. 90X90CM INTERIOR), INCLUYE EXCAVACIÓN Y EJECUCIÓN DE CIMIENTO PREVIO PARA APOYO DEL ENCOFRADO.	UND	\$ 55.00	\$ 56.00	\$ 58.00	\$ 53.93	\$ 55.33	\$ 58.00
			\$ 53.00	\$ 55.00	\$ 58.00			
			\$ 53.80	\$ 55.00	\$ 58.00			
OCOM-05	INSTALACIÓN DE PAPELERA URBANA METÁLICA, INCLUYE ANCLAJE DE LAS MISMAS A VEREDA.	UND	\$ 12.00	\$ 14.00	\$ 16.00	\$ 12.20	\$ 13.77	\$ 15.87
			\$ 12.00	\$ 13.50	\$ 16.00			
			\$ 12.60	\$ 13.80	\$ 15.60			
OCOM-06	INSTALACIÓN DE BANCO, INCLUYE ANCLAJE DE LOS MISMOS A VEREDA.	UND	\$ 25.00	\$ 27.00	\$ 30.00	\$ 25.00	\$ 27.50	\$ 29.67
			\$ 24.00	\$ 28.00	\$ 30.00			
			\$ 26.00	\$ 27.50	\$ 29.00			
OCOM-07	INSTALACIÓN DE BOLARDO DE PROTECCIÓN, INCLUYE ANCLAJE DE LOS MISMOS A VEREDA.	UND	\$ 20.00	\$ 22.00	\$ 24.20	\$ 19.67	\$ 21.83	\$ 23.93
			\$ 21.00	\$ 22.50	\$ 24.00			
			\$ 18.00	\$ 21.00	\$ 23.60			
OCOM-08	INSTALACIÓN DE BORDILLO PREFABRICADO DE CAUCHO 40X15X8CM DE PROTECCIÓN, INCLUYE ANCLAJE DE LOS MISMOS A VEREDA.	UND	\$ 10.00	\$ 11.50	\$ 13.00	\$ 8.83	\$ 10.50	\$ 12.80
			\$ 8.00	\$ 10.00	\$ 12.80			
			\$ 8.50	\$ 10.00	\$ 12.60			

OCOM-09	PINTADO DE PAVIMENTO DE CICLO VÍA.	M2	\$ 10.00	\$ 12.00	\$ 14.00	\$ 9.77	\$ 11.40	\$ 13.83
			\$ 9.80	\$ 11.00	\$ 14.00			
			\$ 9.50	\$ 11.20	\$ 13.50			
OCOM-10	RETIRADA Y TRANSPORTE A BOTADERO DE CERRAMIENTO METÁLICO DE OBRA DE 2,2 M ALTURA.	ML	\$ 8.00	\$ 9.00	\$ 12.00	\$ 8.50	\$ 9.67	\$ 11.50
			\$ 8.50	\$ 10.00	\$ 11.00			
			\$ 9.00	\$ 10.00	\$ 11.50			
OCOM-11	FRESADO DE PAVIMENTO DE ASFALTO EXISTENTE (ESTA PARTIDA ES POR SI NO SE EJECUTA LA REPOSICIÓN DEL FIRME EXTERNO A LA CAJA DE LA ESTACIÓN) (LA PARTIDA SE COTIZA POR M3 AL SER VARIABLE EL ESPESOR DE LA CARPETA ASFÁLTICA).	M3	\$ 125.00	\$ 129.00	\$ 135.00	\$ 122.33	\$ 126.33	\$ 133.00
			\$ 120.00	\$ 125.00	\$ 133.00			
			\$ 122.00	\$ 125.00	\$ 131.00			

Anexo D: Análisis @risk para riegos de variabilidad

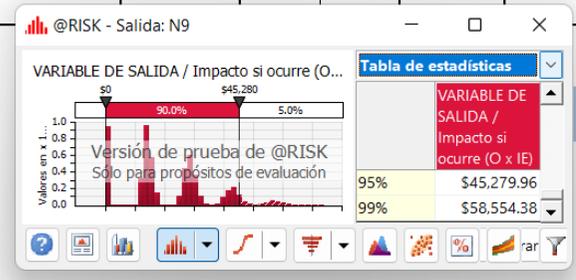
CÓDIGO	CONCEPTO	UND.	OPTIMISTA (O)	REAL (R)	PESIMISTA (P)	COSTO ESPERADO
OBD-01	DEMOLICIÓN Y CARGA DE FIRME EXISTENTE (AGLOMERADO+BASE DE CONCRETO).	M3	\$ 13,565.93	\$ 25,627.36	\$ 34,070.36	\$ 25,891.67
OBD-02	DEMOLICIÓN Y CARGA DE VEREDA EXISTENTE DE CONCRETO INCLUSO SARDINEL.	M3	\$ 3,317.49	\$ 5,013.64	\$ 6,200.95	\$ 4,470.08
OBD-03	TRANSPORTE Y CANON A BOTADERO AUTORIZADO DE CONCRETO DEMOLIDO.	M3	\$ 15,377.34	\$ 22,620.24	\$ 27,690.26	\$ 22,775.42
MOVT-01	EXCAVACIÓN Y CARGA PARA FORMACIÓN DE EXPLANADA DE BASE GRANULAR DE FIRME DE VÍA EN ESPESOR DE HASTA 50 CM, INCLUSO COMPACTACIÓN DE FONDO DE EXCAVACIÓN.	M3	\$ 16,908.68	\$ 73,673.51	\$ 113,408.90	\$ 70,072.27
MOVT-02	TRANSPORTE Y CANON A BOTADERO AUTORIZADO DE MATERIAL PROCEDENTE DE EXCAVACIÓN.	M3	\$ 63,930.90	\$ 93,178.88	\$ 113,652.46	\$ 91,380.47
MOVT-03	EXCAVACIÓN Y CARGA PARA FORMACIÓN DE EXPLANADA DE SÚBASE DE VEREDAS EN ESPESOR DE HASTA 20 CM, INCLUSO COMPACTACIÓN DE FONDO DE LA EXCAVACIÓN.	M3	\$ 9,646.62	\$ 29,619.65	\$ 43,600.77	\$ 24,611.96
MOVT-04	TRANSPORTE Y CANON A BOTADERO DE MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN.	M3	\$ 31,982.75	\$ 37,461.57	\$ 41,296.75	\$ 38,495.67
MOVT-05	ZARANDEO, ACOPIO, CARGA DE ACOPIO Y EXTENDIDO DE MATERIAL SOBRE RELLENO EXISTENTE DE CUBIERTA DE RELLENO HASTA COTA DE PAQUETE DE FIRME.	M3	\$ 25,164.77	\$ 26,585.94	\$ 27,580.77	\$ 26,315.79
MOVT-06	CAPA IMPERMEABILIZANTE PLASTICOAT	M2	\$ 9,117.48	\$ 19,241.43	\$ 26,328.20	\$ 24,497.23
MOVT-07	SUMINISTRO, EXTENDIDO Y COMPACTADO AL 95 % PM DE AFIRMADO SOBRE RELLENO EXISTENTE DE CUBIERTA PARA RELLENO HASTA COTA DE PAQUETE DE FIRME.	M3	\$ 197,120.00	\$ 209,580.00	\$ 218,302.00	\$ 207,504.41
MOVT-08	SUMINISTRO, EXTENDIDO Y COMPACTADO AL 95 % PM DE AFIRMADO SOBRE RELLENO EXISTENTE DE CUBIERTA PARA RELLENO HASTA COTA DE PAQUETE DE VEREDA.	M3	\$ 91,854.00	\$ 101,047.50	\$ 107,482.95	\$ 97,218.20
MOVT-09	SUMINISTRO Y EXTENDIDO DE SÚBASE DE ÁREAS VERDES (H=0.35)95%PN CON MATERIAL MÁXIMO TAMAÑO.	M3	\$ 25,447.79	\$ 35,495.85	\$ 42,529.49	\$ 39,640.06
MOVT-10	SUMINISTRO A OBRA, EXTENDIDO, HUMECTADO Y COMPACTADO AL 100% PM DE BASE GRANULAR PARA FIRME DE CALZADA CON UN ESPESOR DE 40 CM.	M3	\$ 418,605.46	\$ 467,957.50	\$ 502,503.93	\$ 447,733.80
MOVT-11	SUMINISTRO A OBRA, EXTENDIDO Y COMPACTADO AL 95% PM DE BASE GRANULAR PARA FIRME DE VEREDAS CON UN ESPESOR DE 20 CM.	M3	\$ 131,532.19	\$ 133,227.92	\$ 134,414.94	\$ 132,355.94

CÓDIGO	CONCEPTO	UND.	OPTIMISTA (O)	REAL (R)	PESIMISTA (P)	COSTO ESPERADO
OBC-01	HABILITADO E INSTALACIÓN DE ACERO CORRUGADO EN INTERIOR DE SARDINELES.	KG	\$ 3,376.96	\$ 6,713.23	\$ 9,048.62	\$ 6,123.01
OBC-02	EJECUCIÓN DE SARDINEL INSITU DE CONCRETO DE DIMENSIONES 30X15CM (HXA). INCLUYE EXCAVACIÓN Y EJECUCIÓN DE CIMENTO PREVIO PARA APOYO DEL ENCOFRADO.	ML	\$ 14,689.02	\$ 15,536.47	\$ 16,129.68	\$ 15,110.08
OBC-03	EXTENDIDO, VIBRADO, NIVELADO Y CURADO HÚMEDO DE LOSA DE CONCRETO PARA BASE DE FIRME DE VÍAS. INCLUSO EJECUCIÓN DE JUNTAS DE DILATACIÓN, RETRACCIÓN Y DE CONSTRUCCIÓN, INCLUIDO EL ENCOFRADO LATERAL SI FUERA NECESARIO, DE UN ESPESOR APROXIMADO DE 16CM.	M3	\$ 169,050.53	\$ 179,425.70	\$ 186,688.31	\$ 179,477.60
OBC-04	EXTENDIDO, VIBRADO, NIVELADO Y CURADO HÚMEDO DE LOSA DE CONCRETO CON ACABADO VISTO FROTACHADO FINO BRUÑADO PARA VEREDAS, INCLUSO EJECUCIÓN DE JUNTAS DE DILATACIÓN, RETRACCIÓN Y DE CONSTRUCCIÓN, INCLUIDO EL ENCOFRADO LATERAL SI FUERA NECESARIO, DE UN ESPES	M3	\$ 108,530.32	\$ 110,915.40	\$ 112,584.95	\$ 111,729.01
OBC-05	EXTENDIDO, VIBRADO, NIVELADO Y CURADO HÚMEDO DE LOSA DE CONCRETO PARA BASE DE VEREDAS, INCLUSO EJECUCIÓN DE JUNTAS DE DILATACIÓN, RETRACCIÓN Y DE CONSTRUCCIÓN, INCLUIDO EL ENCOFRADO LATERAL SI FUERA NECESARIO, DE UN ESPESOR APROXIMADO DE 7 CM.	M3	\$ 3,004.66	\$ 6,351.76	\$ 8,694.73	\$ 5,371.89
OBC-06	EJECUCIÓN DE RAMPA DE CONCRETO DE ACCESO A VEREDAS. CON ACABADO SEMIPULIDO, SEGÚN PLANOS. SE INCLUYEN LOS ENCOFRADOS LATERALES VERTICALES, EXCAVACIONES NECESARIAS, ETC.	M3	\$ 2,374.84	\$ 2,979.79	\$ 3,403.25	\$ 3,082.87
OCOM-01	COLOCACIÓN DE BALDOSAS HIDRÁULICAS DE 30X30X4CM PARA FORMACIÓN DE VEREDAS, INCLUYE COLOCACIÓN DE BALDOSAS Y ENLECHADO CON AGUA CEMENTO (1:1). CAMA DE ARENA, JUNTAS DE DILATACION	M2	\$ 31,841.87	\$ 69,911.87	\$ 96,560.87	\$ 70,494.21
OCOM-02	COLOCACIÓN DE BALDOSAS HIDRÁULICAS PODOCTIL STOP DE 30X30X4CM PARA FORMACIÓN DE VEREDAS, INCLUYE COLOCACIÓN DE BALDOSAS Y ENLECHADO CON AGUA CEMENTO (1:1). CAMA DE ARENA Y JUNTAS DE DILATACION	M2	\$ 852.06	\$ 1,595.84	\$ 2,116.49	\$ 1,699.58
OCOM-03	COLOCACIÓN DE BALDOSAS HIDRÁULICAS PODOCTIL GO DE 30X30X4CM PARA FORMACIÓN DE VEREDAS, INCLUYE COLOCACIÓN DE BALDOSAS Y ENLECHADO CON AGUA CEMENTO (1:1). CAMA DE ARENA Y JUNTAS DE DILATACION.	M2	\$ 1,592.22	\$ 2,982.12	\$ 3,955.04	\$ 2,363.47
OCOM-04	EJECUCIÓN DE SARDINEL INSITU DE CONCRETO 175 KG/CM2 DE DIMENSIONES 15X15CM (HXA) PARA FORMACIÓN DE ALCORQUE (APPROX. 90X90CM INTERIOR). INCLUYE EXCAVACIÓN Y EJECUCIÓN DE CIMENTO PREVIO PARA APOYO DEL ENCOFRADO.	UND	\$ 587.10	\$ 591.08	\$ 593.86	\$ 592.76
OCOM-05	INSTALACIÓN DE PAPELERA URBANA METÁLICA, INCLUYE ANCLAJE DE LAS MISMAS A VEREDA.	UND	\$ 143.50	\$ 693.45	\$ 1,078.42	\$ 870.86
OCOM-06	INSTALACIÓN DE BANCO, INCLUYE ANCLAJE DE LOS MISMOS A VEREDA.	UND	\$ 318.30	\$ 2,212.50	\$ 3,538.44	\$ 2,240.62
OCOM-07	INSTALACIÓN DE BOLARDO DE PROTECCIÓN, INCLUYE ANCLAJE DE LOS MISMOS A VEREDA.	UND	\$ 2,407.30	\$ 8,835.00	\$ 13,334.39	\$ 9,816.24
OCOM-08	INSTALACIÓN DE BORDILLO PREFABRICADO DE CAUCHO 40X15X8CM DE PROTECCIÓN, INCLUYE ANCLAJE DE LOS MISMOS A VEREDA.	UND	\$ 13,046.24	\$ 26,242.56	\$ 35,479.98	\$ 31,140.50
OCOM-09	PINTADO DE PAVIMENTO DE CICLO VÍA.	M2	\$ 36,972.35	\$ 39,879.40	\$ 41,914.33	\$ 40,484.47
OCOM-10	RETIRADA Y TRANSPORTE A BOTADERO DE CERRAMIENTO METÁLICO DE OBRA DE 2.2 M ALTURA.	ML	\$ 32,102.63	\$ 37,265.13	\$ 40,878.87	\$ 37,060.97
OCOM-11	FRESADO DE PAVIMENTO DE ASFALTO EXISTENTE (ESTA PARTIDA ES POR SI NO SE EJECUTA LA REPOSICIÓN DEL FIRME EXTERNO A LA CAJA DE LA ESTACIÓN) (LA PARTIDA SE COTIZA POR M3 AL SER VARIABLE EL ESPESOR DE LA CARPETA ASFÁLTICA).	M3	\$ 24,650.94	\$ 25,085.89	\$ 25,390.37	\$ 25,157.97
			PRESUPUESTO META	\$ 1,817,548.16	VARIABLE DE SALIDA	\$ 1,809,171.86

Anexo E: Análisis @risk para riesgos de eventos discretos

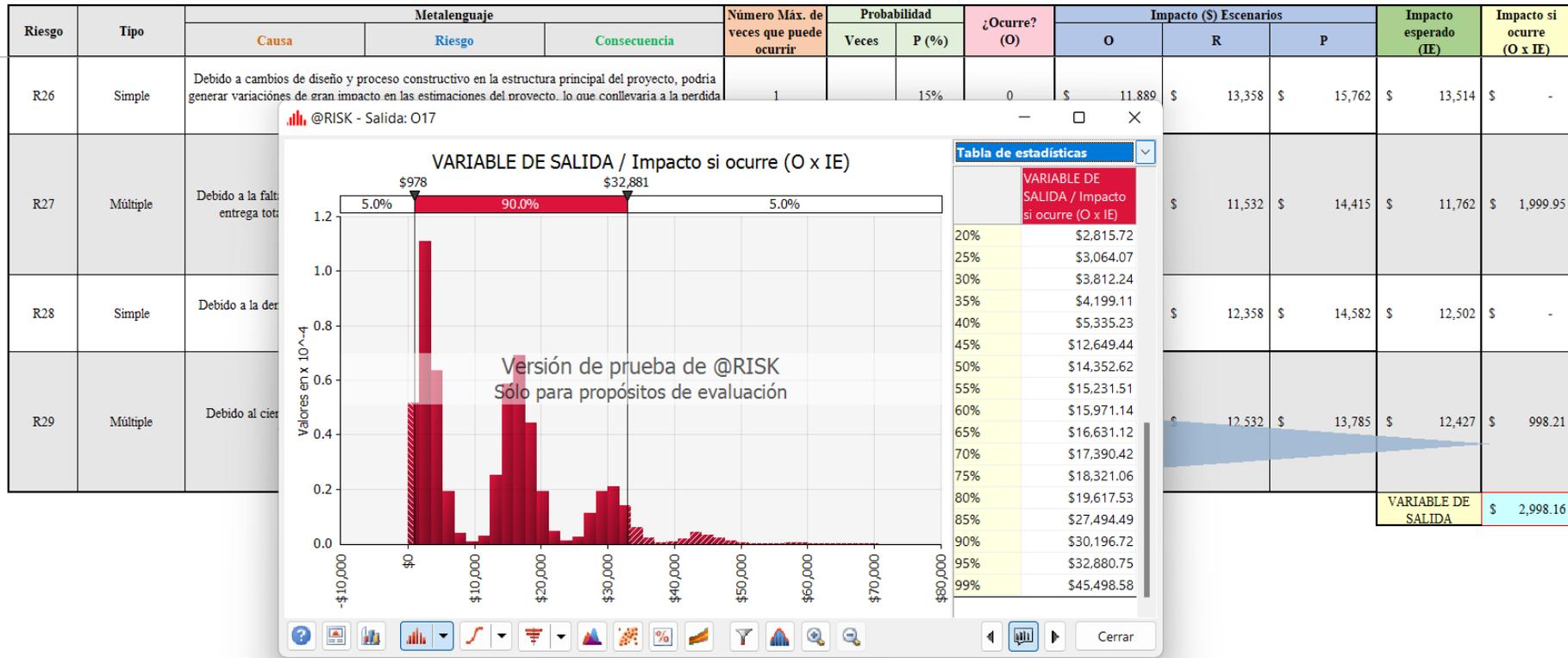
Etapa de licitación y adjudicación de proyecto

Riesgo	Tipo	Metalenguaje			Número Máx. de veces que puede ocurrir	Probabilidad		¿Ocurre? (O)	Impacto (\$) Escenarios			Impacto esperado (IE)	Impacto si ocurre (O x IE)
		Causa	Riesgo	Consecuencia		Veces	P (%)		O	R	P		
R1	Simple	Debido a la carencia de datos técnicos en la empresa para este tipo de proyectos, las estimaciones de costos y duración podrían ser poco confiables, lo que conllevaría a tener amplios desfases de variación entre los valores reales y los valores planificados afectando los indicadores de desempeño.			1		25%	0	\$ 10,759	\$ 13,449	\$ 15,063	\$ 13,270	0
R2	Simple	Debido a la premura en la elaboración de la oferta económica y reducción de costos, podría realizarse un análisis de precio unitario muy optimista, lo que conllevaría a generar una disminución de utilidades.			1		30%	0	\$ 10,018	\$ 13,358	\$ 14,694	\$ 13,024	0
R6	Simple	Debido a una mala estimación en el monto de reserva de contingencia, podría ocasionar tener un respaldo insuficiente ante situaciones adversas, lo que conllevaría a tener perjuicios en calidad, tiempo y costos del proyecto.			1		25%	0	\$ 13,208	\$ 15,358	\$ 19,197	\$ 15,639	0
R7	Simple	Debido a la carencia de experiencia del personal técnico encargado de elaborar los análisis de precio unitario para las partidas con mayor incidencia del proyecto, podría ocasionar tener sobrecostos en la ejecución del proyecto, lo que conllevaría a consumir tiempo del proyecto evaluando alternativas.			1		35%	0	\$ 11,450	\$ 15,267	\$ 18,625	\$ 15,190	0
R30	Simple	Debido a una negociación poco profesional y estricta del contrato, podría generar vicios ocultos, lo que conllevaría a asumir costos no estimados en el presupuesto.			1		25%	0	\$ 12,491	\$ 14,358	\$ 17,086	\$ 14,502	0



VARIABLE DE SALIDA \$ -

Etapa de cierre de proyecto



Análisis conjunto

Riesgos Asociados	Variabilidad	Eventos Discretos	Integración
Costo Integrado Total Esperado	\$ 1,809,171.86	\$ 173,387.63	\$ 1,982,559.49

