	<b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b>			
	Documento <b>FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO</b>	Código <b>F-AC- DBL-007</b>	Fecha <b>08- 07-2021</b>	Revisión <b>B</b>
	Dependencia <b>DIVISIÓN DE BIBLIOTECA</b>	Aprobado <b>SUBDIRECTOR ACADEMICO</b>		Pág. <b>1</b>  <b>(206)</b>

## RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

<b>AUTORES</b>	Mauricio Andrés Arias Cabrera		
<b>FACULTAD</b>	Facultad de ingeniería		
<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	Maestría En Construcción		
<b>DIRECTOR</b>	Mgtr. Javier Alfonso Cárdenas Gutiérrez Mgtr. Romel Jesús Gallardo Amaya		
<b>TÍTULO DE LA TESIS</b>	Metodología Para La Identificación Y Análisis De Riesgos En Proyectos De Viviendas De Interés Social Y Su Correlación Del Factor De Imprevisto Calculados A Partir Del Pmi		
<b>TITULO EN INGLES</b>	Methodology For The Identification And Analysis Of Risks In Social Housing Projects And Their Correlation Of The Unforeseen Factor Calculated From The Pmi..		
<b>RESUMEN</b> (70 palabras)			
Los riesgos más convenientes y menos convenientes implican resultados progresivos y negativos respectivamente. Sin embargo, la Industria de la construcción (IC) enfrenta menos riesgos aleatorios, pero estos pueden tener consecuencias adversas por un tiempo, por ejemplo, aumento de costos, sobrecostos y trabajo de baja calidad.			
<b>RESUMEN EN INGLES</b>			
More desirable and less desirable risks imply progressive and negative outcomes respectively. However, the Construction Industry (CI) faces fewer random risks, but these can have adverse consequences over time, e.g., increased costs, cost overruns, and substandard work.			
<b>PALABRAS CLAVES</b>	Riesgos, Proyectos, Viviendas, Interés Social.		
<b>PALABRAS CLAVES EN INGLES</b>	Risk, Projects, Housing, Social Interest.		
<b>CARACTERÍSTICAS</b>			
PÁGINAS:206	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:



**Metodología Para La Identificación Y Análisis De Riesgos En Proyectos De Viviendas De Interés Social Y Su Correlación Del Factor De Imprevisto Calculados A Partir Del Pmi**

**Mauricio Andrés Arias Cabrera**

**Facultad De Ingeniería, Universidad Francisco De Paula Santander Ocaña**

**Maestría En Construcción**

**Mgtr. Javier Alfonso Cárdenas Gutiérrez**

**Mgtr. Romel Jesús Gallardo Amaya**

**22 Agosto De 2023**

## Índice

Capítulo 1. Metodología para la identificación y análisis de riesgos en proyectos de viviendas de interés social y su correlación del factor de imprevisto calculados a partir del PMI	10
1.1. Planteamiento del Problema	10
1.2. Formulación del Problema	12
1.3. Objetivos de Investigación	13
1.3.1 Objetivo General	13
1.3.2 Objetivo Especifico	13
1.4. Justificación	13
1.5. Delimitaciones	16
1.5.1 Delimitación Geográfica	16
1.5.2 Delimitación Temporal	16
1.5.3 Delimitación Conceptual	16
1.5.4 Delimitación Operativa	16
Capítulo 2. Marco Referencial	18
2.1 Marco Histórico	18
2.1.1 Proceso de gestión de riesgos	18
2.1.2 Antecedentes	19
2.2 Marco Conceptual	29
2.2.1 Riesgos en la construcción	29
2.2.2 Gestión de riesgos en la construcción	31
2.2.3 Identificación de riesgos	33
2.2.4 Evaluación y análisis de riesgos	34
2.2.5 Respuesta al riesgo	35
2.2.6 Control de riesgo	36
2.3 Marco Contextual	37
2.3.1 Adquisiciones	38
2.3.2 Gestión financiera	39
2.3.3 Selección de equipo	39

2.3.4	Diseño del proyecto y especificaciones .....	39
2.3.5	Gestión de la producción .....	40
2.3.6	Garantías de desempeño .....	40
2.3.7	Cambio de plan .....	40
2.3.8	Operación y mantenimiento .....	41
2.4	Marco Teórico.....	41
2.4.1	Sistemas de gestión del riesgo .....	42
2.4.2	Clasificación de riesgos .....	44
2.4.3	Análisis del riesgo.....	45
2.4.4	Evaluación y toma de decisiones .....	47
2.4.5	Técnicas de gestión de riesgos.....	48
2.5	Marco Legal .....	50
Capítulo 3. Diseño Metodológico .....		52
3.1	Tipo de investigación.....	52
3.2	Seguimiento metodológico del proyecto .....	52
3.3	Población.....	53
3.4	Muestra .....	53
3.5	Técnicas de recolección de información.....	54
3.6	Análisis de la información .....	54
Capítulo 4. Resultados .....		55
4.1	Identificar los riesgos asociados al desarrollo de proyectos VIS a través de la recopilación y revisión documental para categorizar dichos riesgos en una EDR (Estructura de desglose del riesgo).....	55
4.1.1	Caracterización de la empresa de estudio .....	56
4.1.2	Proyectos analizados.....	58
4.1.3	Proceso para la identificación del riesgo .....	59
4.1.4	Identificación de los factores de riesgo en proyectos VIS.....	87
4.1.5	Causalidad de los factores.....	89

4.2 Realizar un análisis cualitativo de los riesgos identificados estableciendo un factor de importancia y una probabilidad de ocurrencia y el posible impacto del riesgo identificado para definir la matriz de evaluación.....	93
4.2.1 Implicaciones de la evaluación cualitativa de riesgos .....	94
4.2.2 Matriz de evaluación de riesgo .....	96
4.2.3 Plan de tratamiento de riesgos .....	104
4.3 Realizar un análisis cuantitativo empleando el método Montecarlo para evaluar los riesgos identificados considerando la asignación presupuestal y el factor de imprevistos dentro del AIU del proyecto. ....	106
4.3.1 Factor de imprevisto según el PMI .....	106
4.3.2 Relación del método Monte Carlo y el Factor de imprevisto .....	108
4.3.3 Procesos para el análisis cuantitativo de los proyectos analizados.....	110
4.3.4 Aplicación de la metodología en proyecto de vivienda VIS.....	115
4.3.5 Herramienta utilizada.....	142
Capítulo 5. Conclusiones .....	150
Referencias.....	152
Apéndice .....	159

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> Resultados del Ítem 1 – Sección 1.....	60
<b>Figura 2</b> Resultados del Ítem 2 – Sección 1.....	61
<b>Figura 3</b> Resultados del Ítem 3 – Sección 1.....	61
<b>Figura 4</b> Resultados del Ítem 4 – Sección 1.....	62
<b>Figura 5</b> Resultados del Ítem 5 – Sección 1.....	63
<b>Figura 6</b> Resultados del Ítem 6 – Sección 1.....	63
<b>Figura 7</b> Resultados del Ítem 7 – Sección 1.....	64
<b>Figura 8</b> Resultados del Ítem 8 – Sección 1.....	65
<b>Figura 9</b> Resultados del Ítem 9 – Sección 1.....	65
<b>Figura 10</b> Resultados del Ítem 10 – Sección 1.....	66
<b>Figura 11</b> Resultados del Ítem 11 – Sección 1.....	67
<b>Figura 12</b> Resultados del Ítem 12 – Sección 1.....	67
<b>Figura 13</b> Resultados del Ítem 13 – Sección 1.....	68
<b>Figura 14</b> Resultados del Ítem 14 – Sección 1.....	69
<b>Figura 15</b> Resultados del Ítem 15 – Sección 1.....	70
<b>Figura 16</b> Resultados del Ítem 1 – Sección 2.....	74
<b>Figura 17</b> Resultados del Ítem 2 – Sección 2.....	75
<b>Figura 18</b> Resultados del Ítem 3 – Sección 2.....	75
<b>Figura 19</b> Resultados del Ítem 4 – Sección 2.....	76
<b>Figura 20</b> Resultados del Ítem 5 – Sección 2.....	77
<b>Figura 21</b> Identificación de la importancia del riesgo .....	98
<b>Figura 22</b> Identificación de la probabilidad del riesgo .....	99
<b>Figura 23</b> Identificación del impacto del riesgo .....	99
<b>Figura 24</b> Mapa de calor para los riesgos identificados.....	103
<b>Figura 25</b> Metodología propuesta .....	112
<b>Figura 26</b> Distribución de probabilidad de los imprevistos El Nogal.....	126
<b>Figura 27</b> Distribución de probabilidad de los imprevistos Prados del Este .....	126
<b>Figura 28</b> Distribución de probabilidad de los imprevistos Altos de la Rivera.....	127
<b>Figura 29</b> Distribución de probabilidad de los imprevistos Apartamentos Villa del Rosario ...	127
<b>Figura 30</b> Distribución de probabilidad de los imprevistos Santa Mónica.....	128

<b>Figura 31</b> Contribución a la varianza proyecto El Nogal .....	129
<b>Figura 32</b> Contribución a la varianza Prados del Este .....	129
<b>Figura 33</b> Contribución a la varianza Altos de la Rivera.....	130
<b>Figura 34</b> Contribución a la varianza Apartamentos Villa del Rosario .....	130
<b>Figura 35</b> Contribución a la varianza Santa Mónica.....	131
<b>Figura 36</b> Distribución de riesgos proyecto El Nogal.....	137

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> Modelo Metodológico.....	52
<b>Tabla 2</b> Proyectos analizados.....	58
<b>Tabla 3</b> Análisis alfa Cronbach.....	70
<b>Tabla 4</b> Análisis alfa Cronbach.....	78
<b>Tabla 5</b> Análisis DOFA.....	81
<b>Tabla 6</b> EDR en el desarrollo de Proyectos tipo VIS de la empresa Construcciones Civiles .....	84
<b>Tabla 7</b> Identificación de riesgos de la empresa Construcciones Civiles SAS.....	100
<b>Tabla 8</b> Plan de tratamiento de riesgos .....	104
<b>Tabla 9</b> Estructura de desglose del Riesgo – EDR.....	115
<b>Tabla 10</b> Descripción de la probabilidad .....	118
<b>Tabla 11</b> Descripción del impacto .....	118
<b>Tabla 12</b> Rangos de severidad .....	119
<b>Tabla 13</b> Mapa de calor: Probabilidad/Impacto.....	119
<b>Tabla 14</b> Severidad de los riesgos identificados .....	119
<b>Tabla 15</b> Presupuesto del proyecto .....	122
<b>Tabla 16</b> Variables y distribuciones de probabilidad empleadas en el análisis. ....	123
<b>Tabla 17</b> Distribución de probabilidad de los imprevistos proyecto Conjuntos Nogal .....	124
<b>Tabla 18</b> Presupuesto ajustado para imprevistos del proyecto Nogal.....	132
<b>Tabla 17</b> Diferentes riesgos asociados con proyectos de construcción .....	143



## Introducción

Todas las empresas traen consigo incertidumbre y riesgo, todo acto emprendedor y toda decisión empresarial están asociadas a un riesgo, y se considera que el riesgo es una ocurrencia que tiene un grado de incidencia puede ser positivo o negativo. Un riesgo positivo es una oportunidad conveniente, mientras que un riesgo negativo es una amenaza y, por lo tanto, un inconveniente.

Los riesgos más convenientes y menos convenientes implican resultados progresivos y negativos respectivamente. Sin embargo, la Industria de la construcción (IC) enfrenta menos riesgos aleatorios, pero estos pueden tener consecuencias adversas por un tiempo, por ejemplo, aumento de costos, sobrecostos y trabajo de baja calidad. Los factores que conducen a tal resultado incluyen la complejidad de la planificación, el diseño y la construcción, así como la presencia de innumerables grupos de interés y recursos materiales.

Todos los proyectos de construcción son peligrosos por naturaleza debido a su configuración, arreglos financieros y organizativos, y demandas de tecnología y recursos; por lo tanto, la gestión del riesgo en proyectos de construcción es dinámico en lugar de estancado. Un aspecto crucial para la industria consiste en minimizar estos riesgos e incertidumbres a fin de descubrir el impacto de los mismos para determinar qué parte del proyecto está más expuesta al riesgo y es menos factible.

La gestión del riesgo tiene además la tarea de identificar los riesgos, medir la probabilidad y el probable impacto de los eventos y tratar los riesgos, erradicando o minimizando su impacto con la mínima inversión de recursos. Cuando se implementa una adecuada gestión del riesgo se protege proyectos innovadores, que son esenciales para obtener una ventaja competitiva y tener éxito en el mercado, pero que inevitablemente involucran decisiones y actividades riesgosas. La gestión de riesgos podría mejorar la capacidad de gestionar con éxito todas las etapas de los proyectos innovadores.

Han pasado solo unos años desde que la literatura de gestión comenzó a mostrar interés en aplicar Modelos de gestión en proyectos de construcción; por esta razón, muchas áreas aún están poco estudiadas, con este trabajo de grado se espera ampliar un poco el conocimiento referente al tema.

# **Capítulo 1. Metodología para la identificación y análisis de riesgos en proyectos de viviendas de interés social y su correlación del factor de imprevisto calculados a partir del PMI**

## **1.1. Planteamiento del Problema**

Un riesgo se describe a menudo como la combinación de amenaza y vulnerabilidad que ocurre cuando las dos condiciones se superponen, por un lado, la amenaza tiene un efecto adverso sobre las actividades de una organización y la vulnerabilidad se caracteriza por un sistema físico que, siendo independiente de cualquier amenaza específica permite explotar una amenaza en particular. Actualmente son muchas las empresas que reconocen la creciente importancia de gestionar y controlar los riesgos, y en particular el sector de la construcción está asociado con un alto grado de riesgo debido a la naturaleza del entorno, las actividades y procesos que se desarrollan. Estos riesgos pueden ser de tipo técnico, ambiental y económico, además de ser asegurable o no asegurable, y pueden presentarse a lo largo del ciclo de ejecución de un proyecto, aunque en su mayoría como lo indica Rojas y Bohórquez (2010) ocurren debido a una mala planeación e identificación de riesgos en la etapa previa al inicio de las obras.

El riesgo en la construcción ha sido objeto de atención por diferentes investigadores debido a los sobrecostos y tiempos asociados a los proyectos de construcción, Porter (1981), Healey (1982) y Perry (1985) han expresado el riesgo como una exposición a pérdidas o ganancias económicas derivadas de la participación en el proceso de construcción; por su parte

Mason (1973) y Moavenzadeh (1976) han considerado esto solo como una exposición a la pérdida. Todos estos autores coinciden en describir el riesgo en relación con la construcción como una variable en el proceso de un proyecto de construcción cuya variación resulta en incertidumbre en cuanto al costo final, duración y calidad del proyecto. En general, se reconoce que las personas dentro de la industria de la construcción se enfrentan continuamente a una variedad de situaciones que involucran muchos factores desconocidos, inesperados, frecuentemente indeseables y a menudo impredecibles.

En Colombia el análisis de riesgos en proyectos de construcción suele ser una actividad que se toma con ligereza, careciendo de un proceso sistemático de análisis de las condiciones reales del proyecto, de los diferentes factores que pueden influir desde la misma planeación del proyecto, aspectos que ponen en riesgo la culminación de la obra final, acarreando sobrecostos o un aumento prolongado en el tiempo de ejecución (Rubiano, 2017).

Los retrasos tienen un impacto adverso en el éxito del proyecto en términos de tiempo, costo, calidad y seguridad. Los retrasos en el tiempo y los sobrecostos se encuentran entre los fenómenos más comunes en la industria de la construcción. Por lo tanto, los planificadores y programadores han utilizado la contingencia de tiempo para garantizar el tiempo de finalización de una actividad o un proyecto. La forma más fácil y segura de crear una contingencia de tiempo es extender la fecha de finalización del proyecto, lo que puede no ser rentable o aceptable para el cliente.

Por otro lado, en la ciudad de Cúcuta, así como en otras ciudades del país, en lo que se refiere a proyectos VIS se suele estandarizar los modelos presupuestales y de diseño en este tipo de obras, ignorando que durante la planeación de un proyecto de construcción deberían destinarse los esfuerzo y recursos necesarios para realizar un trabajo minucioso para determinar el potencial de que eventos adversos podrían afectar el curso de un proyecto por incertidumbres significativas. Así mismo, es necesario desarrollar un análisis cuantitativo de los riesgos en esta etapa donde los imprevistos en proyectos de VIS corresponden a la falencia de los estimadores en cuanto a dicho análisis para formular ese porcentaje de imprevistos. En general existe la ausencia de un mecanismo para establecer estos los factores asociados a las condiciones del sitio, los recursos, las etapas del proyecto y relacionados con las características de la obra, factores imperativos en el costo y tiempo final del proyecto.

## **1.2. Formulación del Problema**

El problema de investigación se plantea mediante los siguientes interrogantes:

- ¿Son considerados los riesgos que afectan los proyectos de vivienda de interés social en la ciudad de Cúcuta?
- ¿Contienen los presupuestos un factor de imprevistos suficiente para contener los riesgos asociados en las diferentes etapas de un proyecto VIS?
- ¿Existe una metodología para identificar y calcular los riesgos en proyectos VIS?

### **1.3.Objetivos de Investigación**

#### ***1.3.1 Objetivo General***

Diseñar una metodología para el cálculo de riesgos técnicos, ambientales y económicos basados en el PMI para correlacionar los imprevistos con los diferentes riesgos asociados en proyectos de viviendas de interés social en la ciudad de Cúcuta.

#### ***1.3.2 Objetivo Especifico***

- Identificar los riesgos asociados al desarrollo de proyectos VIS a través de la recopilación y revisión documental para categorizar dichos riesgos en una EDR (Estructura de desglose del riesgo)
- Realizar un análisis cualitativo de los riesgos identificados estableciendo un factor de importancia y una probabilidad de ocurrencia y el posible impacto del riesgo identificado para definir la matriz de evaluación.
- Realizar un análisis cuantitativo empleando el método Montecarlo para evaluar los riesgos identificados considerando la asignación presupuestal y el factor de imprevistos dentro del AIU del proyecto.

### **1.4.Justificación**

La gestión de riesgos se ha convertido en un requisito indispensable para los proyectos de construcción, el proceso de gestión incluye la identificación de peligros, la evaluación de riesgos y el control de riesgos (Marchant, 2012). Los componentes del riesgo son: un evento que puede suceder o no, la probabilidad de que ocurra ese evento y el impacto de la ocurrencia de ese

evento. Hay muchas fuentes de incertidumbre en los proyectos de construcción, que incluyen el desempeño de las partes constructoras, la disponibilidad de recursos, las condiciones ambientales, la participación de otras partes, las relaciones contractuales, etc. Como resultado de estas fuentes, los proyectos de construcción pueden enfrentar problemas que causan retrasos en el tiempo de finalización del proyecto (Cárdenas, 2019).

Los indicadores clave de éxito de los sistemas de gestión de la construcción incluyen completar el proyecto con el costo y el tiempo, dentro del presupuesto y la duración planificados, y dentro de los límites de calidad, seguridad y medio ambiente requeridos. Estos objetivos están interrelacionados donde cada uno de ellos está afectando y afectado por los demás. Se debe buscar una estimación y programación de costos precisas para cumplir con el presupuesto general y el plazo de tiempo de un proyecto.

La contingencia de tiempo se utiliza para garantizar el tiempo de finalización de una actividad o un proyecto. Debido a la naturaleza única de los proyectos de construcción, la incertidumbre sobre el sobrecoste y el sobrecosto del cronograma son esenciales para un verdadero presupuesto y programación, que debe ser lo suficientemente flexible para adaptarse a los cambios sin afectar negativamente el costo y la duración generales. También es esencial asignar un valor de contingencia tanto al costo como al tiempo (Herrera, 2014).

Sin embargo, hay situaciones en las que podría haber retrasos en las actividades, ya sea que estén dentro de la ruta crítica o no, lo que resulta en un retraso en la duración general del proyecto. En consecuencia, estos retrasos tendrán un impacto negativo en la calidad, el

presupuesto y podrían ser la seguridad de un proyecto. Por lo tanto, estimar las contingencias de costo y tiempo se considera un factor primordial para lograr un proyecto de construcción exitoso. Aunque varios sectores industriales desarrollaron y utilizaron software para estimar contingencias de tiempo y costo con el fin de minimizar las demoras y evitar excederse en el presupuesto, en la literatura se informan esfuerzos limitados en el área de predicción de contingencias de tiempo en proyectos de construcción (Coronel, 2020).

Previo a estos modelos de predicción es necesario identificar y analizar los riesgos, para poder contenerlos dentro del presupuesto general del proyecto en lo que se conoce como los imprevistos. Aunque en la actualidad existen algunos modelos de identificación y análisis, estos se aplican en forma incorrecta o no se aplican en proyectos como las viviendas de interés social, por lo cual se plantea el desarrollo de esta investigación, para plantear una metodología para identificar y calcular los riesgos en proyectos VIS.

El desarrollo de esta metodología tiene un gran impacto y relevancia social en el sector de la construcción, principalmente para las poblaciones de bajos recursos que son los principales beneficiarios de los programas de interés social. Pues que esto se traduce en el desarrollo de mejores proyectos de construcción, con mejores criterios de calidad para el desarrollo de la obra final. Dado que dentro de las implicaciones prácticas se podrá establecer desde la planeación del proyecto los inconvenientes futuros del proyecto, pudiendo generar las estrategias de mitigación y prevención y sobre todo destinar un rubro apropiado para gestionarlo.



## **1.5.Delimitaciones**

### ***1.5.1 Delimitación Geográfica***

Este proyecto se desarrollará en la ciudad de Cúcuta, particularizando los proyectos de viviendas de interés social, aunque la aplicabilidad de la metodología planteada es aplicable también a otras regiones del país.

### ***1.5.2 Delimitación Temporal***

El proyecto planteado tendrá una duración de 8 meses desde la aprobación de la propuesta por parte del comité curricular

### ***1.5.3 Delimitación Conceptual***

A nivel conceptual el proyecto se apoya en las definiciones del PMBOK relacionados al riesgo, además de conceptos relacionados con el plan de gestión del riesgo, la probabilidad del riesgo, la estimación de costos, estimación del tiempo, Imprevisto, AIU, viviendas de interés social (VIS).

### ***1.5.4 Delimitación Operativa***

El proyecto planteado propone el desarrollo de una metodología para la identificación y análisis de los riesgos asociados a los proyectos VIS, para ello se plantea una recopilación documental de los proyectos desarrollados en la ciudad de Cúcuta con las constructoras de la ciudad, posteriormente se hace el análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos definidos en la EDR, mediante matrices de evaluación diseñadas en la metodología propuesta. Esto esta

soportado en las 10 áreas del conocimiento definidas por el Project Management Institute (PMI), en su guía PMBOK para la identificación de los riesgos y otras guías que existen para la gestión del riesgo.

## Capítulo 2. Marco Referencial

### 2.1 Marco Histórico

El riesgo en la industria de la construcción es inevitable debido al complejo entorno dinámico en el que se debe realizar el trabajo de construcción. Debido a que las actividades de construcción son de naturaleza incierta, por lo tanto, los estudios afirman que la construcción es una industria con una fuerte tendencia a presentar diversos riesgos en el desarrollo de los proyectos. Para el logro exitoso de los objetivos y metas del proyecto, el riesgo debe administrarse de manera efectiva. La gestión de riesgos se conoce como una táctica importante para cumplir con los objetivos del proyecto, como el tiempo, el presupuesto y la calidad.

#### *2.1.1 Proceso de gestión de riesgos*

La razón principal por la que la gestión de riesgos no es tan popular entre la industria de la construcción es la falta de conocimiento del marco de gestión de riesgos. Existe la necesidad de aplicar la gestión de riesgos desde el comienzo del proyecto de construcción, ya que conocer el origen del riesgo ayudará a los profesionales a tratarlo de una mejor manera. Se han realizado muchas investigaciones hasta ahora sobre el riesgo asociado con los proyectos de construcción, a pesar de que los proyectos de construcción tienen que lidiar con varios riesgos como sobrecostos, sobretiempo, problemas de calidad y problemas contractuales, etc.

La gestión de riesgos consta principalmente de los siguientes pasos: identificación de riesgos, análisis de riesgos, respuesta a los riesgos. El propósito de la identificación de riesgos es evaluar los posibles riesgos y sus consecuencias sobre la capacidad del proyecto para lograr los

objetivos del proyecto. El proceso de identificación de riesgos debe considerar tanto los riesgos positivos (oportunidades) como los riesgos negativos, puede ser dentro del proyecto o de fuentes externas.

Varias técnicas de identificación de riesgos son encuestas, revisión de literatura, lista de verificación, revisión de documentación, lluvia de ideas, técnica Delphi, estudios de casos de proyectos anteriores. Los métodos comunes utilizados para el análisis de riesgos son matrices de impacto de probabilidad, análisis de sensibilidad, simulaciones Monte Carlo, análisis de árboles de decisión, utilizando métodos difusos, etc.

La respuesta al riesgo es la acción que se toma para mitigar ese riesgo que está involucrado en un proyecto. Varias respuestas al riesgo son la evitación del riesgo, la transferencia del riesgo, la reducción del riesgo y la retención del riesgo.

### ***2.1.2 Antecedentes***

Para este estudio de revisión bibliográfica, solo se seleccionaron aquellas revistas que se enfocan en artículos relacionados con el riesgo y han publicado más de 2 artículos sobre el riesgo en la industria de la construcción. Se han revisado los factores de riesgo involucrados en los proyectos de construcción, junto con las herramientas y técnicas de identificación de riesgos de uso común y los métodos de clasificación de riesgos de uso común.

Inicialmente, He Zhi (1995) estudió la gestión de riesgos para proyectos de construcción en el extranjero. Zhi clasificó los riesgos del proyecto en dos categorías: riesgos externos y riesgos internos. El proceso de gestión de riesgos consta de cuatro etapas distintas:

- (a) clasificación del riesgo,
- (b) identificación del riesgo,
- (c) evaluación del riesgo y
- (d) respuesta al riesgo.

Para estudiar la criticidad de los riesgos, cada riesgo se juzgó según dos criterios. Primero fue la probabilidad de ocurrencia de ese riesgo y segundo fue el impacto de la ocurrencia de ese riesgo en los objetivos del proyecto. Los riesgos se clasificaron en función de la multiplicación de la probabilidad y el impacto, es decir,  $R = P \cdot I$ . Los cinco principales riesgos identificados en los proyectos de construcción en el extranjero fueron alta inflación, burocracia, baja seguridad social, corrupción y falta de instalaciones educativas cercanas. La técnica de respuesta utilizada en proyectos en el extranjero debe ser acorde al tipo de proyecto, también puede ser diferente para proyectos similares dependiendo de la ubicación y otras condiciones significativas.

Akintola S. Akintoye et al. (1997) centraron el análisis y la gestión de riesgos en la industria de la construcción. Se preparó una encuesta que fue completada por contratistas y personal de gestión de proyectos en el Reino Unido. Los formularios de la encuesta se distribuyeron a 100 de las principales empresas del Reino Unido, de las cuales 70 eran contratistas y 30 personal de gestión de proyectos. Se encontró que la tasa de respuesta de los formularios de la encuesta fue del 43% con 30 contratistas y 13 personal de gestión de proyectos

completando el formulario y devolviéndolo. Se utilizó una escala de cinco puntos para calificar cada factor de riesgo.

El índice de prima de riesgo de la organización se utilizó para analizar los datos de la encuesta. Los cinco principales riesgos encontrados en la industria de la construcción del Reino Unido fueron arreglos contractuales (por ejemplo, responsabilidades), estabilidad financiera, construcción (productividad, lesiones, seguridad), mercado/industria (disponibilidad de carga de trabajo), proyecto (información de diseño).

Por otro lado, Sid Ghosh (2004) identificó factores de riesgo críticos en Tailandia en un proyecto ferroviario subterráneo. Se diseñó un cuestionario de encuesta compuesto por 59 factores de riesgo basados en la literatura. Estos factores se centraron en los factores de riesgo que afectan el costo del proyecto, el tiempo de finalización y las especificaciones. Se utilizó un enfoque de análisis factorial para analizar los datos de la encuesta. Se utilizó una escala de cinco puntos para calificar cada factor de riesgo.

El cuestionario se distribuyó a 150 encuestados, de los cuales se recibieron 122 formularios completos. Los encuestados incluyeron gerentes de proyectos, gerentes, ingenieros, arquitectos, oficiales de operaciones de proyectos. Los cinco principales factores de riesgo identificados en el trabajo ferroviario subterráneo de Tailandia fueron el riesgo de retraso, el riesgo financiero y económico, el riesgo relacionado con los subcontratistas, el riesgo contractual y legal, y el riesgo de diseño.

Otro de los trabajos analizados fue el desarrollado por Shou Qing Wang (2004), el cual centró en el marco de gestión de riesgos en los países en desarrollo para proyectos de construcción. Se elaboró un cuestionario de encuesta compuesto por 28 factores de riesgo críticos. Estos factores de riesgo se clasificaron en tres niveles jerárquicos: país, mercado y proyecto. El propósito principal de esta investigación es desarrollar un marco de gestión de riesgos que pueda usarse en trabajos de construcción en países en desarrollo para obtener resultados positivos. Se propuso un modelo de riesgo denominado Alien Eyes, que muestra los niveles jerárquicos de los riesgos.

Se encontró que 22 riesgos eran críticos de 28 factores de riesgo basados en un sistema de calificación de 7 grados. Se propusieron y evaluaron medidas de mitigación para cada uno de los factores de riesgo. Se encontró que los cinco principales riesgos en los países en desarrollo son: aprobación y permiso, cambio en la ley, refuerzo de la justicia, solvencia del socio local e inestabilidad política.

Li Bing (2005) estudió la asignación de riesgos en proyectos de construcción PPP/PFI en el Reino Unido utilizando una técnica de encuesta de cuestionario. Los hallazgos de esta investigación ayudarán a los clientes del sector público a crear marcos de asignación de riesgos más eficientes en las etapas iniciales. El análisis de los datos de la encuesta mostró que algunos de los riesgos aún se retenían dentro del sector público o se compartían con el sector privado.

Los riesgos se clasificaron en tres metaniveles: riesgos de nivel macro, riesgos de nivel meso y riesgos de nivel micro. Se enviaron 500 cuestionarios por correo, de los cuales 61 fueron

devueltos y solo 53 sirvieron para análisis relacionados con la asignación de riesgos. Los hallazgos de la investigación muestran que la disponibilidad del sitio y los riesgos políticos deben ser retenidos por el socio del sector público. Los riesgos de la relación y los riesgos de los cambios en la legislación deben ser compartidos por ambas partes. Otros riesgos, especialmente el nivel de riesgo meso, deben asignarse a los socios del sector privado.

Patricio X. W. Zou (2007) identificó riesgos clave presentes en la industria de la construcción china. Los riesgos se clasificaron según su influencia en los objetivos del proyecto (costo, tiempo, medio ambiente, calidad, seguridad, etc.) y el ciclo de vida de un proyecto. Para la recolección de datos se utilizó el método de encuesta por cuestionario. Se distribuyó un total de 177 formularios de encuesta, de los cuales se recibieron 86 (tasa de respuesta del 46%) y 83 se consideraron válidos para el análisis de datos, se determinaron los 25 factores de riesgo principales.

La retroalimentación de la encuesta consta de dos partes: la probabilidad de ocurrencia y la magnitud de las consecuencias. La conclusión de esta investigación fue que todos deben gestionar sus riesgos relevantes con total responsabilidad desde la etapa inicial del proyecto. Este hallazgo se comparó con una encuesta paralela en la industria de la construcción australiana. Los 5 riesgos únicos y principales en la industria de la construcción china fueron: problema de financiación, capacidad de gestión deficiente de los contratistas, dificultad en el reembolso, falta de voluntad para comprar el seguro y falta de conciencia sobre la seguridad y la contaminación de la construcción.



Sameh Monir El-Sayegh (2008) examinó el riesgo en la industria de la construcción de los EAU. Se diseñó una encuesta de cuestionario para este estudio, que consta de 42 factores de riesgo desarrollados en base a estudios anteriores en Kuwait, Indonesia, Hong Kong, EE. UU. y China. Se distribuyeron 200 encuestas de cuestionario, de las cuales se recibieron 70 y se usaron 65 formularios de encuesta completos para el análisis. El modelo de índice de importancia relativa se utilizó para priorizar los riesgos con base en la probabilidad del riesgo (ocurrencia) y el impacto del riesgo en los objetivos del proyecto.

Los factores de riesgo se clasificaron en riesgo interno y riesgo externo. Los riesgos internos adicionales se dividieron en 5 categorías: propietarios, diseñadores, contratistas, subcontratistas, proveedores y los riesgos externos también se clasificaron en 5 categorías: político, social y cultural, económico, natural, otros. Los cinco principales riesgos significativos en la industria de la construcción de los EAU fueron - inflación y cambios repentinos en los precios, los propietarios imponen un horario ajustado sin razón, el desempeño y la gestión deficientes de los subcontratistas, demora en el suministro de materiales por parte de los proveedores, cambio de diseño requerido por los propietarios. Los riesgos menos significativos en la industria de la construcción de los EAU fueron los riesgos políticos, culturales y sociales.

Edmundas Kazimieras (2010) estudió la evaluación de riesgos de proyectos de construcción. La evaluación se basó en métodos de toma de decisiones de atributos múltiples. En este documento, el riesgo se dividió en tres grupos: externo, del proyecto e interno. Solo se seleccionaron aquellos atributos de riesgo que afectan a la industria de la construcción e inmobiliaria. Se utilizaron los métodos TOPIS gray y COPRAS-G para clasificar y determinar la

optimización de diferentes atributos. El modelo propuesto se puede utilizar para evitar impactos negativos y aumentar las posibilidades de resultados positivos. La toma de decisiones juega un papel importante en la gestión de la construcción. Los resultados de la investigación muestran diferentes niveles de proyectos de construcción y, si se realiza una evaluación de riesgos adecuada, se pueden minimizar las pérdidas.

Hariharan Subramanyan (2012) examinó el riesgo de construcción en la industria de la construcción india. Se identificaron 93 factores de riesgo a partir de la revisión de la literatura y estos factores de riesgo se enumeraron en varios subgrupos. Todos estos factores de riesgo se incluyeron en el cuestionario y fueron respondidos por 15 encuestados con más de 20 años de experiencia en la industria de la construcción india. Para fines de análisis, se utilizó el proceso de jerarquía analítica difusa (AHP). El riesgo se dividió en dos grupos: el primer grupo incluye contratista, gerente de proyecto, propietario, riesgo específico del recurso y el segundo grupo incluye riesgo relacionado con el medio ambiente, consultor, cláusula del contrato, etc. Las medidas de mitigación sugeridas en este documento son útiles si aplicado de manera adecuada, puede aumentar las posibilidades de resultados positivos.

Rafiq M. Choudhry et al. (2013) utilizó una técnica de encuesta de cuestionario para recopilar datos para el análisis. El estudio se centró en la construcción de puentes en Pakistán. Treinta y siete factores de riesgo fueron considerados para fines de la encuesta. Se recibieron setenta y siete formularios completos, de los cuales sesenta y nueve estaban completos y utilizables para analizar datos. Además, estos treinta y siete riesgos se clasificaron en siete categorías: riesgos financieros, riesgos de diseño, riesgos de salud y seguridad, riesgos

contractuales, riesgos de gestión, riesgos de construcción, riesgos externos. Se utilizó el índice de importancia relativa y la estimulación de Monte Carlo para analizar los datos de la encuesta. Se encontró que la categoría financiera era la categoría superior que afectaba los objetivos de costo y cronograma. Los cinco principales riesgos para la construcción de puentes en Pakistán fueron la falta de disponibilidad de fondos, la mala gestión y supervisión del sitio, la falla financiera de un contratista, la investigación inadecuada del sitio y la planificación inadecuada del proyecto.

Alfredo Federico Serpella (2014) identificó que para una gestión de riesgos eficaz y eficiente se requiere una metodología adecuada, conocimiento y experiencia. Esta investigación se basa en la industria de la construcción de Chile, que muestra que tanto los propietarios como los contratistas no aplican correctamente las prácticas de gestión de riesgos, lo que genera resultados negativos y pérdidas. En este artículo se utiliza un enfoque basado en el conocimiento y se propone una metodología triple que consiste en modelar la función de gestión de riesgos, su evaluación y la disponibilidad de un modelo de mejores prácticas. La conclusión preliminar fue que la gestión de riesgos sigue siendo muy ineficaz y la razón principal detrás de esto es la falta de conocimiento del riesgo en la industria de la construcción. El uso del enfoque propuesto ayudará a los contratistas y clientes a manejar mejor el riesgo y evitar pérdidas. Además, este modelo de gestión de riesgos se puede mejorar teniendo en cuenta más cosas según un proyecto en particular o una ubicación específica.

Effah Ernest Ameyaw et al. (2015) evaluaron y clasificaron varios factores de riesgo en proyectos de abastecimiento de agua de asociaciones público-privadas en países en desarrollo utilizando un enfoque de evaluación sintética difusa. Se preparó una lista de riesgo de 40 factores

como formularios de encuesta de cuestionario. Estos riesgos se basaron en literatura previa y estudios de casos en países en desarrollo. Todos estos 40 factores se clasificaron en tres factores principales (financiero/comercial, legal y sociopolítico y técnico). En esta encuesta se utilizó un sistema de calificación de siete puntos. Las puntuaciones medias de probabilidad y gravedad se calcularon por separado y luego el impacto del factor de riesgo se calcula tomando la raíz cuadrada de la multiplicación de probabilidad y gravedad. Los cinco principales riesgos encontrados fueron tipo de cambio, corrupción, robo de agua, impago de facturas e interferencia política.

Shahid Iqbal (2015) estudió la gestión de riesgos en proyectos de construcción. El estudio se basó en la industria de la construcción de Pakistán. Para este estudio, se elaboró un cuestionario de encuesta compuesto por 37 factores de riesgo. La investigación se basó en encontrar la importancia de los diferentes factores de riesgo, responsables en última instancia de estos. El puntaje de edad se calculó para cada uno de los factores de riesgo con la misma fórmula que el índice de importancia relativa. El riesgo se clasificó en base a la responsabilidad de ese riesgo que es contratista, cliente y en bases compartidas. Se utilizaron dos técnicas de gestión de riesgos: técnica preventiva (antes del inicio del proyecto) y técnica remedial (durante el proyecto). Los 5 principales riesgos involucrados en la industria de la construcción de Pakistán fueron: retrasos en los pagos, diseño defectuoso, problemas de financiación del proyecto, accidentes/seguridad durante la construcción, ejecución imprecisa.

Yao Yu (2018) identificó factores de riesgo críticos de los proyectos de asociación público-privada transnacional. Se utilizó una técnica de revisión de literatura y para esta

investigación se estudiaron 37 artículos sobre TPPP. Los artículos seleccionados fueron de 1991 a 2015. Los métodos más utilizados para el estudio de TPPP resultaron ser estudios de casos, encuestas, discusiones, métodos híbridos, etc. Los 5 principales riesgos identificados fueron riesgo legal, riesgo arancelario, riesgo de cooperación entre público y sector privado, riesgo de financiamiento y riesgo político. También se desarrolla una lista de verificación de los factores de riesgo críticos de TPPP que se puede utilizar para estudios de investigación y análisis adicionales.

Nasir B. Siraj (2019) identificó riesgos comunes en la industria de la construcción. El riesgo se clasificó en once categorías (gestión, ambiental, construcción, relacionado con los recursos, condiciones del sitio, técnico, contractual y legal, económico y financiero, social, político, de salud y seguridad) que consta de 10 riesgos en cada categoría, lo que significa un Se consideró un total de 110 factores de riesgo. Según la cantidad de artículos que consideraron estos riesgos, todos los riesgos se clasificaron en su categoría individual, así como en los 10 principales riesgos generales. para este análisis se seleccionó un total de 130 artículos. La mayoría de los artículos seleccionados estaban considerando proyectos de infraestructura en regiones de Asia y Europa. Los principales riesgos identificados a partir de esta investigación fueron errores de diseño, cambios en la tasa de inflación, ingeniería deficiente, cambios en las leyes y políticas gubernamentales que afectan los resultados del proyecto.

## **2.2 Marco Conceptual**

### ***2.2.1 Riesgos en la construcción***

El riesgo está ligado a la vida humana y está presente en toda actividad humana. Sin embargo, la complejidad del trabajo que implica la actividad de construcción hace que esta última esté más predispuesta al riesgo. La parte del riesgo que implica la construcción es diferente y varía en grado debido a la complejidad de esta. Varios investigadores han tratado de definir el riesgo de varias formas; por lo general, estas definiciones se adaptaron a los objetivos de los proyectos que estaban tratando en un momento determinado. No obstante, la definición de riesgo depende en gran medida de la importancia que se le dé a la gestión aplicada en un establecimiento.

El riesgo describe una situación en la que existe documentación y experiencia previa sobre la cual se toman medidas para obtener un posible resultado. Cada vez que se toma una decisión como un continuo de posibles resultados además de ciertas probabilidades adjuntas al resultado, existe un riesgo. Además, se argumenta que el riesgo en ocasiones se define de manera amplia, más allá de lo financiero, como una probabilidad de pérdida, daño, contratiempo, desventaja o destrucción.

De manera similar, se indica que el riesgo se relaciona con la escasez de información o experiencia previa en una situación dada que está siendo manejada por un tomador de decisiones. Además, el riesgo se considera como la posibilidad de que el reclamo de un inversionista en el trabajo de construcción no logre las medidas predecibles de factibilidad.

Las definiciones anteriores proponen que el riesgo era una ocurrencia desagradable; consecuencia de circunstancias imaginables pero inesperadas. Las circunstancias imaginables son eventos que anuncian su ocurrencia, mientras que las circunstancias inesperadas son eventos que ocurren sin previo aviso. Varias definiciones han divulgado que el riesgo tiene un impacto o efecto en cualquier proyecto de construcción. Los efectos de estos pueden computarse usando muchos términos: pérdida financiera; daños a la propiedad; lesiones a las personas e incluso una combinación de todos ellos.

Adicionalmente, el desempeño, la calidad, la potencia, la capacidad y el costo financiero del proyecto podrían verse alterados si se involucra un elemento de riesgo. Los trabajos de construcción como la planificación, el diseño y el desarrollo son vulnerables a algunos factores en un entorno incierto. Por lo tanto, los proyectos de construcción se ejecutan en un entorno definido por una medida variable de riesgo y contingencias que pueden provenir de condiciones conocidas o desconocidas. Tales contingencias son ocurrencias fortuitas de eventos donde se desconoce la distribución de probabilidad.

Los riesgos, basados en puntos de vista individuales, se pueden categorizar de diferentes maneras; algunos se clasifican en función de su probabilidad de ocurrencia mientras que otros se clasifican en función del impacto que puedan tener sobre las actividades de construcción, sus tipos y fuentes. A pesar de estas diversas clasificaciones, están destinadas a lograr un objetivo común, es decir, son una ayuda importante en la gestión de riesgos y ayudan a formar listas de riesgos que se utilizan cuando se detecta un riesgo. Adicionalmente, los riesgos de construcción

se pueden clasificar en función no solo del impacto del riesgo en el proyecto sino también de la fuente del riesgo.

Otros autores como afirman que los riesgos se agrupan principalmente en dos categorías según su fuente, es decir, interna y externa. Los riesgos comprenden tres grupos: riesgos conocidos, riesgos desconocidos conocidos y riesgos desconocidos. La primera categoría incluye variaciones mínimas y ocurre a menudo y es una característica inevitable de las obras de construcción. La segunda categoría son eventos de riesgo previsibles con una probabilidad conocida de ocurrencia e impacto. La última categoría es aquellos cuya probabilidad de ocurrencia no se puede predecir. El riesgo también podría agruparse en función de las fuentes relacionadas con las partes interesadas. Por ejemplo, los riesgos asociados con el tiempo, los riesgos asociados con el medio ambiente, los riesgos asociados con los costos y los riesgos asociados con la seguridad.

### ***2.2.2 Gestión de riesgos en la construcción***

La gestión del riesgo juega un papel importante en la reducción de los riesgos encontrados en la industria de la construcción, ya que proporciona una forma sistemática de asignar el riesgo a los proyectos de construcción, lo que permite que los proyectos se gestionen con un mayor grado de expectativa y anticipación.

La gestión del riesgo en la construcción consiste en la evaluación y respuesta al riesgo que inevitablemente estará ligado a un proyecto. Paralelamente, la gestión es el enfoque y las



actividades que se implementan para disminuir las perturbaciones que pueden ocurrir durante la acción de un proyecto. En esencia, se requiere de dicha gestión del riesgo para la detección efectiva y el control adecuado del riesgo.

La gestión eficaz del riesgo significa cualquier posible ocurrencia futura del mismo de manera proactiva. En consecuencia, una gestión de este que otorga valor a las medidas proactivas pone en marcha un plan de emergencia que aumenta la probabilidad de lograr las metas y objetivos del proyecto. Es importante enfatizar que gestionar el riesgo implica aumentar los resultados de ocurrencias positivas y reducir los efectos de eventos adversos. En otras palabras, está controlando las ocurrencias que pueden resultar en un riesgo, en lugar de ser pasivo ante tales ocurrencias y reaccionar después.

Todas las medidas que se ponen en marcha para el control del riesgo están orientadas a la consecución de los objetivos del proyecto, y representa una parte importante de las obras de construcción. El requisito de administrar el riesgo en los proyectos de construcción está aumentando incesantemente como resultado de la complejidad, el tamaño, la competencia, los requisitos de los consumidores de los clientes, los desafíos político-económicos y las condiciones físicas difíciles importantes involucradas en dichos proyectos.

La gestión integral del riesgo reducirá la probabilidad de que ocurra un evento al igual que reducirá el alcance de su impacto. Pues este se refiere a un conjunto coordinado de actividades y métodos que se utiliza para dirigir una organización y controlar los muchos riesgos que pueden afectar su capacidad para alcanzar los objetivos. Adicionalmente, se asegura que el

tomador de decisiones conozca y comprenda los riesgos y elabore el plan necesario que pueda prevenir desastres o disminuir su impacto. Cubre el proceso de Identificación, Evaluación, Asignación y Gestión de todos los riesgos del proyecto.

El proceso de gestión de riesgos es el principio básico para comprender y gestionar los riesgos en un proyecto. Todos los pasos deben incluirse cuando se trata de riesgos, para implementar eficientemente el proceso en el proyecto consta de las siguientes fases principales:

### ***2.2.3 Identificación de riesgos***

Esta es la primera etapa del proceso de gestión de riesgos, e implica capturar todos los riesgos potenciales que pueden ocurrir dentro del proyecto. La identificación de riesgos forma la base para los próximos pasos de análisis y control de riesgos y permite a las organizaciones conocer las áreas que están expuestas a riesgos. Si se realiza correctamente, garantiza una gestión de riesgos exitosa, ya que las fuentes desconocidas de pérdidas se convierten en sucesos inmanejables con resultados imprevistos. El énfasis no solo está dirigido a la incapacidad para identificar los riesgos que causan pérdidas, sino que también incluye la incapacidad para determinar eventos oportunistas. El efecto de la no identificación de riesgos positivos equivale al efecto de la no identificación de riesgos negativos.

La identificación del riesgo implica la identificación de todos los posibles riesgos y circunstancias que pueden afectar a la organización, así como las condiciones que dan lugar a dichos riesgos y oportunidades. La identificación de riesgos, por lo tanto, facilita el estudio

eficiente de áreas y actividades donde los recursos organizacionales están en riesgo, afectando su capacidad para alcanzar sus objetivos comerciales. Para llevar a cabo la identificación de manera eficiente, se debe contar con la documentación principal del proyecto. El acta de constitución del proyecto, la declaración del alcance y el plan de gestión del proyecto (incluida la estructura de desglose del trabajo) deben estar disponibles para crear una lista exhaustiva de riesgos. Sin estos elementos como marco de referencia, es difícil evaluar los riesgos de un proyecto de manera efectiva.

Las herramientas y la tecnología que se emplean en identificación son tan variadas como los proyectos a los que sirven. Sin embargo, algunos grupos de tipos de herramientas y técnicas son los más utilizados. Los más conocidos son el Brainstorming, las Entrevistas, los Cuestionarios, la técnica Delphi, los Sistemas Expertos, etc.

#### ***2.2.4 Evaluación y análisis de riesgos***

La evaluación de riesgos es un método de utilizar la información disponible para determinar la frecuencia de ocurrencia y el nivel de consecuencias en la gestión de riesgos. Los riesgos en un proyecto que han sido identificados; debe seguir el proceso de evaluación cualitativa del riesgo, que requiere un análisis más profundo a través de la evaluación y estimación de la probabilidad de ocurrencia del riesgo, así como su impacto en cada riesgo. Aquí, se deben considerar diferentes factores, como el grado de impacto del riesgo en los objetivos del proyecto y su capacidad de gestión, el momento en que ocurre y la probabilidad de que ocurra y su relación con otros riesgos. Todos estos factores brindan una mejor comprensión de cada riesgo y dan lugar a una forma adecuada y apropiada de responder a cada riesgo.

Se desarrollan dos métodos para analizar el riesgo: métodos cualitativos y cuantitativos. Los métodos cualitativos son más aplicables cuando los riesgos se pueden ubicar en algún lugar de una escala descriptiva de bajo a alto nivel. Los métodos cuantitativos, por otro lado, se emplean para determinar la probabilidad y los impactos de los riesgos identificados y se basan en estadísticas, estimaciones aritméticas.

### ***2.2.5 Respuesta al riesgo***

La respuesta al riesgo es un componente central en la gestión del riesgo que determina qué acción se tomará para abordar los riesgos evaluados en las etapas de identificación, calificación y cuantificación. Estas respuestas son acciones realizadas para eliminar, reducir o transferir un riesgo o su consecuencia. El proceso de respuesta al riesgo comprende la planificación de una acción obligatoria a considerar en caso de que ocurra un evento de riesgo. También implica tomar medidas planificadas si es necesario y hacer un seguimiento de las consecuencias de estas acciones para garantizar que el plan de riesgos produzca el resultado requerido.

Una respuesta al riesgo se determina proponiendo varias alternativas para eliminar o mitigar un riesgo anticipado y asignar una alternativa óptima como respuesta. Es el “proceso de identificar/developar opciones de respuesta al riesgo y determinar acciones para tratar el riesgo, enfocarse en mejorar las oportunidades y reducir cualquier amenaza a los objetivos de los

proyectos”. La respuesta ante el riesgo es, por tanto, la selección de una política adecuada para disminuir el impacto negativo de un riesgo.

Dado que los proyectos de construcción son distintivos, los riesgos involucrados son masivos y de naturaleza dinámica. Por lo tanto, es indispensable inventar respuestas adecuadas a estos riesgos después de las etapas iniciales de identificación, evaluación y asignación de riesgos. Esta es la etapa que implica tomar las medidas adecuadas para lograr los objetivos del proyecto. Algunos estudios recomiendan variadas técnicas de respuesta ante los riesgos en los proyectos.

### ***2.2.6 Control de riesgo***

Una vez que se han identificado y evaluado los riesgos y se han desarrollado las respuestas apropiadas, esos hallazgos deben ponerse en práctica. El seguimiento y control de riesgos incluye la implementación del plan de riesgos, que debe ser una parte integral del plan del proyecto. Por lo general, se encuentran dos desafíos clave durante el monitoreo y el control; el primero es poner en marcha los planes de riesgo y asegurarse de que sigan siendo efectivos. El segundo es producir documentación significativa para respaldar el proceso.

El paso en la descripción del flujo en el plan adoptado incluye asegurar el uso de los pasos anteriores. Esto es para garantizar que los riesgos identificados, que se consideran importantes, también se controlen exactamente de la forma en que se organizaron en el paso de respuesta. En el paso de control, también es posible identificar nuevos riesgos que surgen y el

proceso continúa. El control de riesgos tiene como objetivo controlar las desviaciones, minimizar los riesgos y aumentar el valor del proyecto.

Esta etapa maneja los riesgos de manera que los objetivos del proyecto se logren de manera efectiva. El control de riesgos se basa en un enfoque proactivo que no es un enfoque reactivo para tener las medidas correctas implementadas y refinarlas continuamente. No existen soluciones preparadas para minimizar los riesgos. Sin embargo, las siguientes medidas correctivas pueden ayudar a manejar los riesgos asociados con los proyectos de construcción: Ajuste de los planes, el alcance del trabajo y las estimaciones para contrarrestar las implicaciones de riesgo. Supervisión los riesgos con regularidad, elaborar planes alternativos para gestionar los riesgos predecibles, cuando sea necesario. Tomar decisiones apropiadas. Mantener a todos los interesados informados sobre los posibles riesgos.

### **2.3 Marco Contextual**

La definición de riesgo es la posibilidad (o probabilidad) de que no logre su objetivo. Todas las metas necesarias para lograr su objetivo de producción de viviendas contienen un elemento de riesgo. Aunque el desarrollo de viviendas es riesgoso, los desarrolladores sin fines de lucro pueden controlar o reducir el riesgo si comprenden e identifican los factores específicos que contribuyen a ello. Hay dos tipos de riesgo: el riesgo inherente y el riesgo innecesario. El riesgo inherente siempre está presente, pero hay una serie de técnicas que pueden ayudar a controlarlo. Por otro lado, la decisión o las acciones negligentes de un desarrollador sin fines de lucro pueden causar un riesgo innecesario. Los riesgos innecesarios también se pueden prevenir

mediante la comprensión y el seguimiento de los procedimientos adecuados, la contratación de personal calificado, la capacitación y el apoyo adecuados a su personal y la solución temprana de los problemas.

Los constructores de viviendas sin fines de lucro están expuestos a un riesgo relativamente alto porque deliberadamente compran casas para rehabilitación en comunidades en dificultades, atienden a clientes con ingresos más bajos y operan con márgenes de ganancia estrechos. Por lo tanto, es importante que las organizaciones sin fines de lucro comprendan dónde existe el riesgo y cómo minimizarlo.

### ***2.3.1 Adquisiciones***

Las organizaciones sin fines de lucro a menudo enfrentan el desafío de seleccionar y comprar viviendas decentes que puedan adquirirse y venderse a compradores de viviendas de bajos ingresos a un costo razonable. Este proceso de adquisición puede ser riesgoso si no se realiza la investigación adecuada antes de la compra. Antes de comprar una casa para rehabilitarla y revenderla, se debe realizar un estudio de factibilidad para garantizar que la adquisición y los costos estimados sean aceptables y que la unidad se pueda rehabilitar y vender a un precio razonable sin sufrir una pérdida financiera.

### ***2.3.2 Gestión financiera***

Esta es otra área de riesgo que debe ser cuidadosamente considerada al realizar funciones de desarrollo de vivienda. Las organizaciones sin fines de lucro no pueden soportar pérdidas financieras de ningún tamaño por mucho tiempo. Por lo tanto, se recomienda que las organizaciones sin fines de lucro creen un sólido sistema financiero y de mantenimiento de registros para evitar el riesgo de desarrollo inherente relacionado con los presupuestos y el flujo de efectivo.

### ***2.3.3 Selección de equipo***

Muchas organizaciones sin fines de lucro tienen dificultades para encontrar contratistas, arquitectos y personal acreditados, experimentados, calificados y confiables. Determinar el equipo adecuado para su programa puede ser muy arriesgado, pero es un componente importante para el éxito del proyecto. Contrate un equipo de desarrollo fuerte utilizando e implementando un proceso de calificación efectivo.

### ***2.3.4 Diseño del proyecto y especificaciones***

Estas son las herramientas que lo ayudarán a lograr su objetivo final: la finalización de su proyecto según las expectativas. Para completar con éxito un proyecto de vivienda, las organizaciones de vivienda deben comenzar por determinar las necesidades de su mercado y comprender los códigos de construcción locales y los requisitos financieros para desarrollar los estándares de diseño apropiados de su producto. Exigir dibujos y especificaciones precisos del



arquitecto para evitar confusiones y malas interpretaciones, que pueden conducir fácilmente a futuras disputas.

### ***2.3.5 Gestión de la producción***

Esta es una parte vital del proyecto. Los gerentes de producción deben tener conocimientos y experiencia y deben poseer la capacidad de equilibrar el riesgo y el costo. El gerente de producción también debe poder seguir el progreso del proyecto; controlar el presupuesto, el flujo de caja y el cronograma; anticipar problemas; y dar soluciones.

### ***2.3.6 Garantías de desempeño***

Este es un método utilizado para solicitar promesas del contratista para garantizar que el trabajo se complete a tiempo y dentro del presupuesto. Las organizaciones sin fines de lucro deben exigir una forma de garantía de desempeño de su contratista que podría incluir: retención, liberación de gravámenes, cartas de crédito o bonos de pago y cumplimiento.

### ***2.3.7 Cambio de plan***

Los desarrolladores de viviendas sin fines de lucro a menudo están expuestos a riesgos porque pueden tener que contratar contratistas que tienen ofertas bajas. Esto puede ser arriesgado porque el contratista puede verse obligado a inflar sus márgenes de beneficio presentando costosas órdenes de cambio al propietario. Este problema se puede mitigar revisando

cuidadosamente todas las órdenes de cambio y requiriendo que el arquitecto y las personas autorizadas revisen y firmen todas las órdenes de cambio antes del pago. Requerir una sobrecarga fija y una ganancia en las órdenes de cambio a menudo disuade a los contratistas de enviar órdenes de cambio innecesarias.

### ***2.3.8 Operación y mantenimiento***

El riesgo asociado con las operaciones y el mantenimiento generalmente ocurre mucho después de que se completó el proyecto y los inquilinos o compradores se mudaron. Este problema generalmente es el resultado de una mala mano de obra o el uso de materiales inferiores en las viviendas. Se recomienda que el propietario solicite una garantía de un año del contratista sobre el producto de vivienda y que se lleve a cabo un recorrido final entre el propietario, el comprador y el contratista para asegurarse de que todos los elementos de la lista de tareas pendientes se hayan cumplido antes de que el comprador se mude.

## **2.4 Marco Teórico**

La gestión de riesgos es una técnica de gestión de proyectos que incluye la identificación de los riesgos en un proyecto, la determinación de los impactos en el proyecto y la determinación de las medidas que se pueden tomar después de realizar los arreglos necesarios, teniendo en cuenta las incertidumbres.

La gestión de riesgos, se puede definir como un enfoque en el que se determina el equilibrio entre el proyecto y los riesgos involucrados en el proyecto y que el equilibrio está destinado a deteriorar los rendimientos con la implementación de las estrategias correctas, incluye las características que pueden proporcionar muchas ventajas para el sector de la construcción, que es la locomotora de la economía en los países en desarrollo.

En el sector de la construcción; Dependiendo de la extensión del proyecto, su complejidad, las estrategias utilizadas y la ubicación en la que se lleva a cabo, es posible limitar las dificultades financieras y las dudas que puedan surgir entre las reuniones mediante la evaluación eficiente de los riesgos que podrían estar disponibles en varios. tarifas en cada proyecto. Sea como fuere, las técnicas utilizadas en el plan de evaluación de proyectos a menudo no permiten un examen razonable de los riesgos.

#### ***2.4.1 Sistemas de gestión del riesgo***

Si bien se han propuesto metodologías distintivas por parte de los diversos especialistas para el Sistema de Gestión de Riesgos, esta idea es fundamentalmente; distinguiendo la prueba e investigación de riesgos, y la evaluación y formas básicas de liderazgo. CRMS (Sistema de Gestión de Riesgos de la Construcción); Si bien reconoce los riesgos, incluido el examen y la evaluación de riesgos, el avance del plan y los pasos de gestión del marco, SCERT (Synergistic Contingency Evaluation and Response Techniques), que se crea para la organización y evaluación financiera de proyectos importantes.

En el modelo se encuentran organigramas en los que se caracterizan los riesgos para los ejercicios y cada movimiento, se entregan los arreglos para cada riesgo, se reconocen los riesgos opcionales que hacen los arreglos creados, se proponen nuevos arreglos, se resuelven las probabilidades y se evalúan los resultados con probabilidades. El aseguramiento de cada uno de los factores inciertos que pueden influir en el resultado del proyecto es el período más esencial del marco de gestión de riesgos. De esta forma, un riesgo caracterizado nunca vuelve a ser un riesgo, sino que se convierte en un problema de gestión.

Pruebas reconocibles de riesgos incorrectas o inadecuadas pueden hacer que el marco de gestión de riesgos se derrumbe. La técnica propuesta para usar en esta etapa es establecer un Grupo de Identificación de Riesgos compuesto por personas experimentadas e innovadoras que participarán en diferentes fases del proyecto y establecer una Lista de Verificación que incorpore los riesgos que pueden influir en la realización del proyecto.

Las Listas de Verificación se basan principalmente en el aprendizaje de los recolectores, los registros de los proyectos antiguos, los datos adquiridos a través de la conferencia con los especialistas, la información medible, las consecuencias de la revisión a preparar y las agendas dispuestas para los proyectos recientemente reconocidos. El punto más reprochado en esta etapa es la forma en que, debido a la ausencia de información medible en los proyectos de construcción, las opciones deben darse en base a la información abstracta y no se propone una estrategia eficiente.

A pesar de que la utilización de agendas dispuestas para proyectos pasados se ha convertido en la metodología más deliberada, la baja probabilidad de ocurrencia de dos proyectos indistinguibles por la idea dinámica de los proyectos de construcción ha sido reprochada por la forma en que las agendas antiguas podrían contener factores de riesgo inútiles y hacen que riesgos superfluos en el nuevo proyecto se desvíen del objetivo. Entre otras metodologías deliberadas sugeridas, el "Método del documento monetario" y el "Enfoque del gráfico de flujo" se consideran estrategias deficientes para los proyectos de construcción.

#### ***2.4.2 Clasificación de riesgos***

Uno de los temas más importantes a abordar en el sector de la construcción es el crecimiento de la población y la creación de nuevas zonas residenciales desde las zonas rurales a las urbanas. Esto hace que la construcción de nuevos edificios sea obligatoria. Este proceso aumenta la densidad de personas y, por lo tanto, de edificios en la unidad de área. Con el fin de satisfacer las necesidades de vivienda de las personas, el establecimiento de nuevos espacios habitables y, por lo tanto, la construcción de nuevos edificios, conducen a la divulgación de los riesgos que pueden surgir del proyecto y los riesgos deben clasificarse.

En medio de la caracterización de riesgos, los riesgos en la agenda actualizada deben ordenarse por su controlabilidad, probabilidad de evento y el tamaño de su efecto. Esto le da una relativa comodidad a la etapa de examen. Algunos especialistas quieren reducir esta investigación a una etapa solitaria al consolidarla en la identificación de riesgos.

### *2.4.3 Análisis del riesgo*

La investigación de riesgos es el camino para decidir los impactos de los riesgos caracterizados en el proyecto. El propósito básico de numerosos sistemas que se prescriben para ser utilizados en esta etapa es analizar todos los resultados imaginables considerando cada una de las cualidades que los parámetros de vulnerabilidad pueden arriesgar.

En el sector de la construcción, la técnica convencional utilizada para reflejar los impactos de los riesgos en el proyecto se limita a la expansión de una tasa específica al gasto como resistencia al riesgo a raíz de la determinación de los costos del proyecto. Por lo general, se espera que la resiliencia al riesgo, que se resuelve en aproximadamente el 10 por ciento del costo, se deshaga de las posibles desgracias relacionadas con el dinero del trabajador temporal. A pesar del tamaño y la variabilidad de los riesgos, la utilización de una cara similar para cada proyecto no es una técnica adecuada y sensata. Las insuficiencias que se pueden reconocer con esta estrategia se pueden esbozar como sigue:

- Los encuentros de las personas se utilizan para elegir la resiliencia al riesgo adecuada. En todo caso; la utilización de estas cualidades para proyectos de construcción nuevos y previamente ocultos permitirá resultados engañosos.
- No se debe confiar en que el resultado obtenido al agregar una tasa fija específica al gasto refleje todas las suposiciones, ya que no se puede recuperar por ser una metodología monovalente.

- La expansión de las resistencias de riesgo al gasto refleja sólo la probabilidad del evento negativo. Para esta situación, se desprecia la probabilidad de que una ocasión dudosa sea decididamente ignorada.
- La utilización de esta estrategia puede generar la amenaza de que las personas asuman los riesgos de una manera extremadamente insegura. Dado que normalmente no se transmite una prueba detallada de eliminación de riesgos que distinga, existe una alta probabilidad de perder riesgos.

En consecuencia, esta estrategia habitual no debe considerarse como una opción frente al marco de gestión de riesgos. La ventaja esencial de los procedimientos de examen de riesgos es que las perspectivas sobre los impactos de los riesgos en el proyecto pueden reflejarse en indicadores prospectivos y el énfasis está en numerosos resultados concebibles en lugar de metodologías monovalentes.

Hay numerosos procedimientos hipotéticos y numéricos propuestos por este motivo. Sin embargo, a pesar de lo que se cree, la investigación de riesgos excluye métodos que requieren muchas habilidades numéricas y requieren solo un examen numérico. Lo que es crítico en medio del examen es la forma en que se hacen pronósticos razonables y las consecuencias de la vulnerabilidad se traducen de manera efectiva.

#### ***2.4.4 Evaluación y toma de decisiones***

La última fase del marco de gestión de riesgos incorpora la evaluación de los efectos secundarios de la investigación en función de las conductas de los jefes de riesgo y contemplando los impactos del riesgo. Las respuestas a entregar y las elecciones a realizar en esta etapa están firmemente identificadas con los estados de ánimo de los expertos en riesgo y se basan principalmente en dos metodologías, por ejemplo, el control de riesgos y la financiación de riesgos.

El control de riesgos se puede abreviar como la metodología de riesgos controlables yendo sobre seguro y minimizando las consecuencias para el proyecto. La financiación de riesgos es la forma de abordar la adopción de medidas importantes y realizar estimaciones teniendo en cuenta las posibles desgracias financieras que pueden ocurrir si se producen riesgos. Pautas, por ejemplo, reexaminar los términos del acuerdo o incluir el factor de riesgo a una tasa específica de valor de oferta se traducen dentro del alcance de la financiación de riesgo.

En consecuencia, los expertos no han pasado por alto los impactos de riesgo mediante el uso de metodologías distintivas en la organización básica de liderazgo y conocen los posibles resultados. La técnica escogida es descartar el proyecto y no ofrecerlo si los riesgos son demasiado grandes para aceptarlos; en diferentes casos, podría parecer como intercambiar los riesgos a diferentes personas/asociaciones, contratar protección, deshacerse de los riesgos con las medidas adecuadas o asumir todos los riesgos.



#### *2.4.5 Técnicas de gestión de riesgos*

La gestión de riesgos del proyecto es un control que incluye comprender el proyecto para lograr algunos beneficios. En este orden, hay datos de gran alcance sobre los aparatos y estrategias que se espera que realicen los cálculos de riesgo del proyecto.

Loosemore (2012) ha creado diferentes métodos de evaluación de riesgos para ser utilizados en proyectos de construcción. Estos métodos incorporan la prima de riesgo, la tasa de reembolso con equilibrio de riesgo, la probabilidad abstracta, la investigación de elección, el examen de afectabilidad, la reproducción de Monte Carlo, el predominio estocástico, el instinto y Caspar.

Un enfoque para controlar los riesgos en los proyectos de construcción es crear conjeturas y planes de proyectos sólidos. Las estrategias distintivas, como PERT (técnica de revisión y evaluación de programas), PNET (técnica de evaluación de redes de probabilidad), NRB (límites estrechos de confiabilidad) y simulación de Monte Carlo (MCS) se utilizan para cuantificar los riesgos de organización de los proyectos y medir los cambios. en periodos de movimiento. Procedimientos (algoritmos), investigación de extremo a extremo, teoría bayesiana y estrategias de examen de liderazgo básico del árbol de elección.

Estas técnicas dan dispositivos básicos de liderazgo en condiciones de vulnerabilidad. Una forma de proceso (cálculo) contiene una sucesión de instrucciones para solucionar problemas. El examen final medio es una estrategia para dilucidar muchos enfoques para decidir

una progresión de enfoques de elección. El árbol de elección indica determinaciones conocidas (Alternativas) y sus rendimientos concebibles sobre una estructura de árbol.

De esta manera, el jefe puede decidir las mejores respuestas para lograr el objetivo en el proyecto fundamental. La estrategia del árbol de elección es valiosa para establecer opciones entre técnicas de construcción, elegir entre varios proyectos, independientemente de si el intercambio requiere pago, y el problema identificado con el acuerdo, por ejemplo, decidir la probabilidad de un pago determinado.

La investigación de Monte Carlo es un tipo (estocástico) de recreación que utiliza factores arbitrarios. Utilizando esta técnica, la probabilidad de rendimiento del proyecto se adquiere a través de varios énfasis dependiendo del nivel ideal de calidad inquebrantable. Caspar es la recreación con la ayuda de una PC para la estimación del proyecto y levantamiento. Es un aparato de gestión de proyectos que estructura el tiempo de redundancia, los activos, los gastos y los ingresos a lo largo de todo el proceso del proyecto. Evaluar los efectos secundarios de los componentes, por ejemplo, el aplazamiento y la expansión. Tales técnicas basadas en PC consideran la condición dinámica del proyecto. La utilización de estrategias convencionales para decidir una forma restrictiva es escudriñada por la incapacidad de considerar la idea consecutiva del proceso de gestión de la construcción.

## 2.5 Marco Legal

A nivel internacional, existen diferentes normativas y legislaciones que establecen estándares y lineamientos para la gestión de proyectos de viviendas de interés social, así como para el control de riesgos asociados a la construcción. A continuación, se mencionan algunas normas y marcos legales relevantes a nivel internacional y en Colombia:

### 1. A nivel internacional:

- Norma ISO 31000: Esta norma establece los principios y directrices generales para la gestión del riesgo en cualquier tipo de organización. Proporciona un marco sistemático para identificar, evaluar, tratar y monitorear los riesgos en los proyectos de viviendas de interés social.

### 2. En Colombia:

- Ley 1537 de 2012: Esta ley establece las disposiciones para la construcción y promoción de viviendas de interés social en Colombia. Define los lineamientos y criterios para la planificación, diseño, financiamiento y ejecución de proyectos VIS, así como los requisitos de calidad y habitabilidad.

- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10): Este reglamento establece las normas técnicas para el diseño y construcción de estructuras sismo resistentes en Colombia. Contiene disposiciones específicas para garantizar la seguridad y mitigar los riesgos de construcción en proyectos de viviendas.

- Decreto 1077 de 2015: Este decreto reglamenta el régimen de propiedad horizontal en Colombia. Establece las normas y procedimientos para la constitución y administración de conjuntos residenciales y unidades habitacionales en proyectos VIS.

- Decreto 1469 de 2010: Este decreto establece los lineamientos para la aplicación del régimen de construcción sostenible en Colombia. Promueve la incorporación de criterios de sostenibilidad ambiental en los proyectos de viviendas de interés social.

### 3. PMI (Project Management Institute):

- Guía del PMBOK: El PMBOK (Project Management Body of Knowledge) es una guía ampliamente reconocida para la gestión de proyectos. Proporciona estándares, prácticas y herramientas para la dirección de proyectos en diferentes sectores, incluyendo la construcción. El PMBOK destaca la importancia de la identificación y gestión de riesgos, así como la incorporación del factor de imprevisto (contemplado en el AIU) en el presupuesto del proyecto.

En cuanto al AIU (Administración, Imprevistos y Utilidad), es un componente importante en la gestión financiera de proyectos de viviendas de interés social en Colombia. Si bien no existe una legislación específica que lo regule, su aplicación se basa en criterios y prácticas reconocidas en el ámbito de la gestión de proyectos y la contabilidad. El AIU se refiere a los recursos destinados a la administración del proyecto, los costos imprevistos y una utilidad o margen de beneficio. Su inclusión en el presupuesto del proyecto es fundamental para asegurar una adecuada gestión de riesgos y la disponibilidad de recursos adicionales para hacer frente a situaciones imprevistas.

## Capítulo 3. Diseño Metodológico

### 3.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación planteada es de carácter cuantitativo con un alcance correlacional, dado que se fundamenta en la medición de variables obtenidas a través de encuestas de medición, para establecer el factor de riesgo aplicable a proyectos VIS desarrolladas por empresas constructoras de la ciudad de Cúcuta.

### 3.2 Seguimiento metodológico del proyecto

En la tabla 1 se indica el conjunto de indicadores y actividades por objetivos que permiten realizar un seguimiento metodológico al proyecto.

**Tabla 1**

*Modelo Metodológico*

<b>Objetivos De La Investigación</b>	<b>Actividades Por Objetivo</b>	<b>Indicador Por Actividad</b>
Obj 1. Identificar los riesgos asociados al desarrollo de proyectos VIS a través de la recopilación y revisión documental para categorizar dichos riesgos en una EDR (Estructura de desglose del riesgo)	Act 1. Definir las empresas constructoras de la ciudad de Cúcuta que servirán de insumo para el desarrollo del proyecto	Ind 1. Base de datos (Identificación de empresas)
	Act 2. Definir los principales factores de riesgo en proyectos de construcción	Ind 2. Matriz de identificación de riesgos

	Act 3. Establecer los factores de riesgo aplicables a los proyectos VIS	Ind 3. Matriz de identificación de riesgos en proyectos VIS
Obj 2. Realizar un análisis cualitativo de los riesgos identificados estableciendo un factor de importancia y una probabilidad de ocurrencia y el posible impacto del riesgo identificado para definir la matriz de evaluación.	Act 1. Elaborar un instrumento de medición (Encuesta) para la cuantificación del riesgo en proyectos VIS	Ind 4. Encuesta
	Act 2. Aplicar las encuestas	Ind 2. Base de datos
	Act 3. Recolección y análisis de la información	Ind 3. Informe de resultados
Obj 3. Realizar un análisis cuantitativo empleando el método Montecarlo para evaluar los riesgos identificados considerando la asignación presupuestal y el factor de imprevistos dentro del AIU del proyecto.	Act 1. Emplear el método motecarlo para la evaluación del riesgo	Ind 5. Informe de evaluación
	Act 2. Estimar el costo de las alternativas de prevención y control del riesgo	Ind 6. Presupuesto, balance financiero

### 3.3 Población

La población corresponde a total de empresas constructoras que desarrollan proyectos de edificaciones tipo VIS en la ciudad de Cúcuta norte de Santander.

### 3.4 Muestra

La muestra seleccionada es de tipo intensional, es decir el tamaño de la muestra se plantea en forma arbitraria por el investigador considerando las limitaciones de la disponibilidad en el acceso a la información, por lo cual para esta investigación la muestra la integran tres empresas de la ciudad de Cúcuta sobre la cual se tendrá acceso a la información técnica en el desarrollo de proyectos de edificaciones tipo VIS.

### **3.5 Técnicas de recolección de información**

Las técnicas de observación para el desarrollo del proyecto incluyen lo siguiente:

- Análisis documental
- Revisión de informes técnicos
- Evaluación de matrices

### **3.6 Análisis de la información**

Para el desarrollo del análisis de información se plantea lo siguiente:

- Tabulación y análisis estadístico
- Matrices de evaluación
- Diagramas y presupuesto

## **Capítulo 4. Resultados**

### **4.1 Identificar los riesgos asociados al desarrollo de proyectos VIS a través de la recopilación y revisión documental para categorizar dichos riesgos en una EDR (Estructura de desglose del riesgo)**

La gestión de riesgos es una técnica de gestión de proyectos que incluye la identificación de los riesgos en un proyecto, la determinación de los impactos en el proyecto y la determinación de las medidas que se pueden tomar después de realizar los arreglos necesarios, teniendo en cuenta las incertidumbres. La gestión de riesgos, que se puede definir como un enfoque en el que se determina el equilibrio entre el proyecto y los riesgos involucrados en el proyecto y que el equilibrio está destinado a deteriorar los rendimientos con la implementación de las estrategias correctas, incluye las características que pueden proporcionar muchas ventajas para el sector de la construcción, que es la locomotora de la economía en los países en desarrollo.

En el sector de la construcción dependiendo de la extensión del proyecto, su complejidad, y las estrategias utilizadas, es posible limitar las dificultades económicas y las dudas que puedan surgir entre las reuniones mediante la evaluación eficiente de los riesgos que podrían estar disponibles en diferentes tarifas en cada proyecto. De cualquier forma, las técnicas utilizadas en el plan de evaluación de proyectos a menudo no permiten un examen razonable de los riesgos.



#### *4.1.1 Caracterización de la empresa de estudio*

Para el desarrollo del proyecto se recurrió a la empresa Construcciones Civiles SAS, de la ciudad de Cúcuta, con la cual se buscó abordar la identificación y análisis de riesgos en proyectos de viviendas de interés social. Para ello se ha aplicado una metodología basada en los principios del Project Management Institute (PMI), a través de un enfoque sistemático y riguroso, se han identificado los riesgos potenciales que pueden afectar a los proyectos de viviendas de interés social, evaluado su probabilidad de ocurrencia e impacto, y desarrollado estrategias de respuesta adecuadas para cada uno de ellos.

##### *Descripción de la empresa Construcciones Civiles SAS:*

Construcciones Civiles SAS es una empresa líder dedicada a la construcción de proyectos de ingeniería, obras civiles y proyectos de consultoría. Fundada en 2014, nuestra empresa ha acumulado una amplia experiencia y reconocimiento en el sector de la construcción.

Nuestra empresa se especializa en el desarrollo de proyectos de ingeniería, abarcando diversas áreas como infraestructuras viales, hidráulicas, edificaciones, consultorias, entre otras. Contamos con un equipo de profesionales altamente capacitados y expertos en diversas disciplinas de la ingeniería civil, lo que nos permite ofrecer soluciones integrales y de alta calidad a nuestros clientes.

En Construcciones Civiles SAS nos enorgullece brindar un servicio completo que abarca desde la concepción y diseño del proyecto, hasta su construcción, supervisión y entrega final. Nuestro enfoque se basa en la excelencia y la atención meticulosa a los detalles, garantizando que cada proyecto cumpla con los más altos estándares de calidad y seguridad.

Además de la construcción de proyectos de ingeniería, también ofrecemos servicios de consultoría en el sector de la construcción. Nuestro equipo de consultores altamente calificados brinda asesoramiento experto en aspectos técnicos, legales, financieros y de gestión de proyectos, ayudando a nuestros clientes a tomar decisiones informadas y optimizar el desarrollo de sus proyectos.

En Construcciones Civiles SAS, nuestra misión es superar las expectativas de nuestros clientes, brindando soluciones innovadoras, eficientes y sostenibles. Nos esforzamos por establecer relaciones sólidas y duraderas con nuestros clientes, basadas en la confianza, la transparencia y el compromiso.

Nuestro compromiso con la calidad, la seguridad y el cumplimiento de los plazos nos ha permitido ejecutar con éxito una amplia variedad de proyectos de construcción en todo el país. Valoramos la responsabilidad social y nos esforzamos por contribuir al desarrollo sostenible de las comunidades en las que operamos.

### 4.1.2 Proyectos analizados

El desarrollo de cualquier tipo de proyecto, incluidos los proyectos VIS, están rodeados de múltiples desafíos y riesgos que pueden afectar significativamente la ejecución exitosa de un proyecto. La identificación temprana y efectiva de estos riesgos es un aspecto fundamental para garantizar la viabilidad, seguridad y rentabilidad de cualquier iniciativa constructiva.

Es por ello por lo que de la empresa identificada para el análisis se han establecido cinco proyectos de construcción de vivienda tipo VIS en el sector urbano de la ciudad de Cúcuta, los cuales se aprecian en la tabla 2. Sobre los cuales se analizaron los riesgos relacionados con la ejecución del proyecto. El proceso de identificación de riesgos es esencial para anticipar posibles obstáculos y amenazas que podrían surgir durante el desarrollo de cada proyecto, permitiendo a los equipos de gestión y stakeholders tomar medidas preventivas y correctivas oportunamente.

**Tabla 2**

#### *Proyectos analizados*

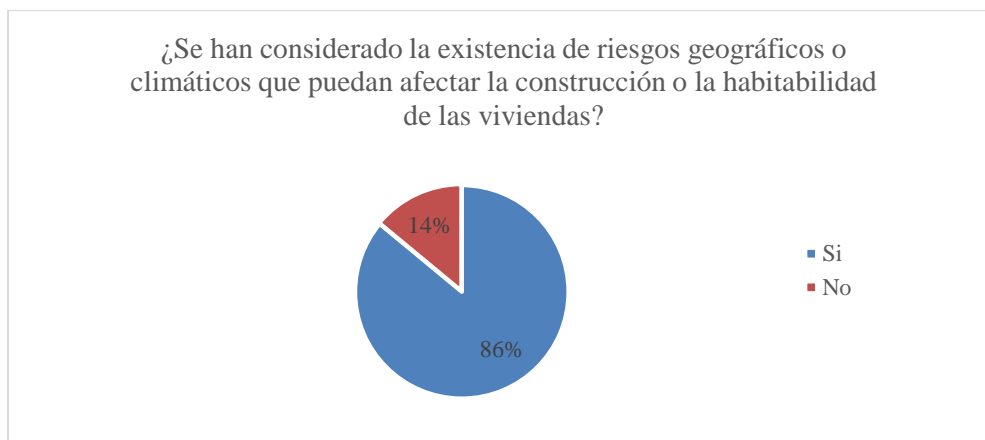
<b>Proyecto</b>	<b>Alcance</b>	<b>Monto Económico</b>	<b>Duración</b>	<b>Tipo de proyecto (VIS)</b>
1 Conjunto Patios del Nogal	Conjuntos de apartamentos de 57 m <sup>2</sup> , con tres habitaciones y dos baños, Cocina integral, Zona común, área de parqueo.	\$12.809.849.564,38	9 meses	Urbano
2 Prados del Este	Apartamentos con un área de 52 m <sup>2</sup> , 3 habitaciones y un baño	\$ 8.982.398.633,23	7 meses	Urbano
3 Alto de la Riviera	Conjunto residencial, apartamentos con dos habitaciones, dos baños, parqueadero	\$16.668.308.371,86	12 meses	Urbano
4 Apartamentos Villa del Rosario	Apartamentos de 61 m <sup>2</sup> , con 3 habitaciones, dos baños	\$17.949.293.328,30	15 meses	Urbano

<b>Proyecto</b>	<b>Alcance</b>	<b>Monto Económico</b>	<b>Duración</b>	<b>Tipo de proyecto (VIS)</b>
5 Santa Mónica	Apartamentos de 57 m2, dos habitaciones y dos baños, zona de estacionamiento	\$19.230.278.284,74	18 meses	Urbano

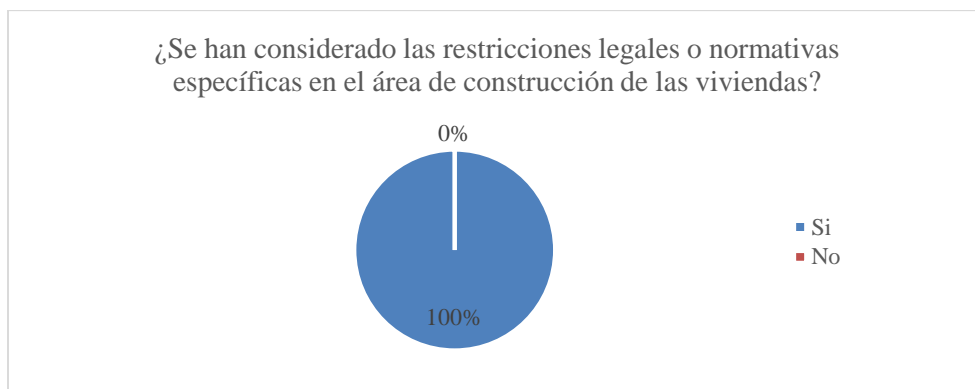
#### ***4.1.3 Proceso para la identificación del riesgo***

Para identificar los riesgos asociados al desarrollo de proyectos VIS, en colaboración con la empresa de estudio, y aprovechando la experiencia que esta tiene respecto al desarrollo de proyectos de este tipo, se procedió a desarrollar una serie de encuestas al personal relacionado con la gestión y dirección de proyectos de la empresa. En el anexo 1 se indican las diferentes preguntas realizadas. La población de la empresa que está encargada de la dirección y gestión de proyectos y que son los principales encargados en la gestión del riesgo son 7 empleados incluidos el gerente. Por lo cual la muestra seleccionada fue el 100%. Los resultados de la primera sección de la encuesta se indican en las siguientes figuras.

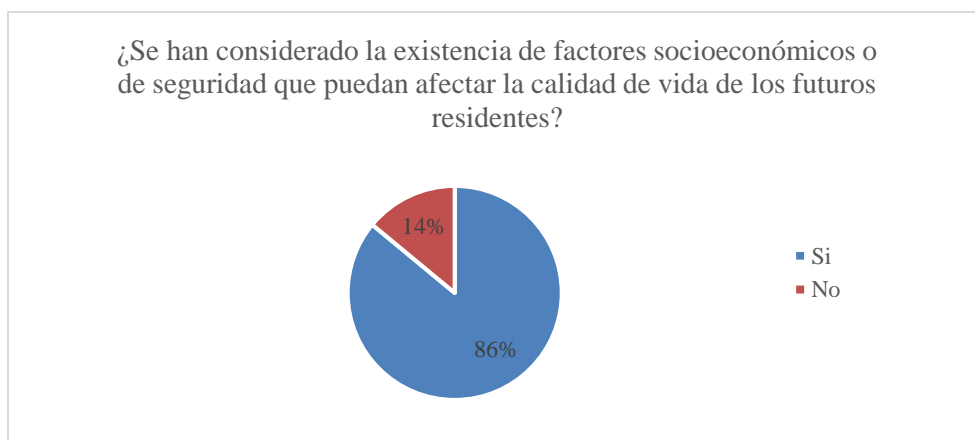
En la figura 1, se indica los resultados a la pregunta ¿Se han considerado la existencia de riesgos geográficos o climáticos que puedan afectar la construcción o la habitabilidad de las viviendas?, al respecto el 86% de los encuestados indica que si han sido considerados y pueden estar relacionados con posibles riesgos de inundaciones y deslizamientos en áreas cercanas a cuerpos de agua o pendientes pronunciadas.

**Figura 1***Resultados del Ítem 1 – Sección 1*

En la Figura 2, Se ilustran los resultados a la pregunta ¿Se han considerado las restricciones legales o normativas específicas en el área de construcción de las viviendas?, al respecto el 100% de los encuestados coinciden en que, si se consideran, y estos pueden relacionarse con el cumplimiento de regulaciones y normas de construcción relacionadas con zonas de riesgo, densidad de población, y accesibilidad, entre otras.

**Figura 2***Resultados del Ítem 2 – Sección 1*

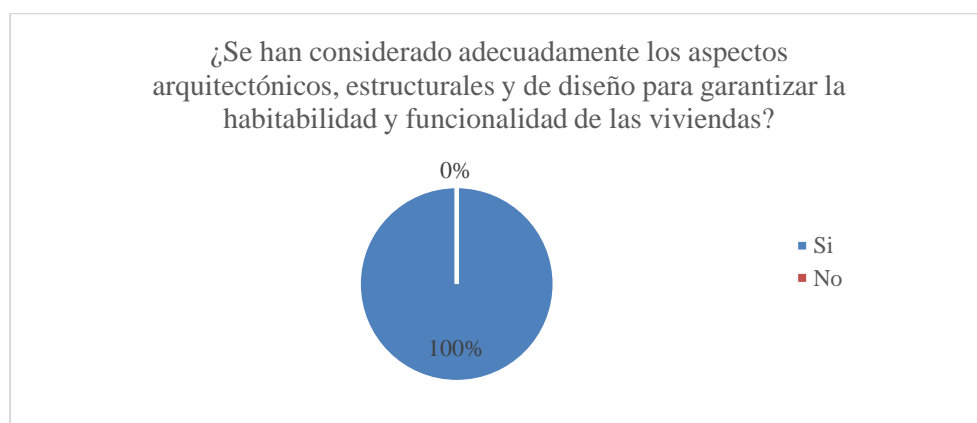
En la figura 3, se aprecia la respuesta a la pregunta ¿Se han considerado la existencia de factores socioeconómicos o de seguridad que puedan afectar la calidad de vida de los futuros residentes?, al respecto el 86% de los encuestados opinan que, si se consideran, y se relacionan con posibles riesgos de inseguridad, falta de servicios básicos y limitaciones en el acceso a educación y atención médica de calidad.

**Figura 3***Resultados del Ítem 3 – Sección 1*

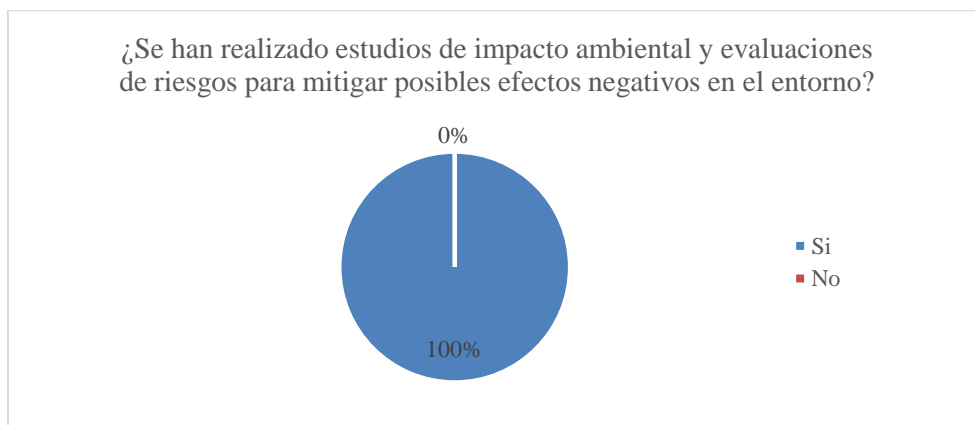
En la figura 4, se indica los resultados a la pregunta ¿Se han considerado adecuadamente los aspectos arquitectónicos, estructurales y de diseño para garantizar la habitabilidad y funcionalidad de las viviendas?, al respecto el 100% de los encuestados coinciden que si se consideran a través de estudios y análisis exhaustivos para asegurar la calidad de las viviendas y su adaptabilidad a las necesidades de los residentes.

#### Figura 4

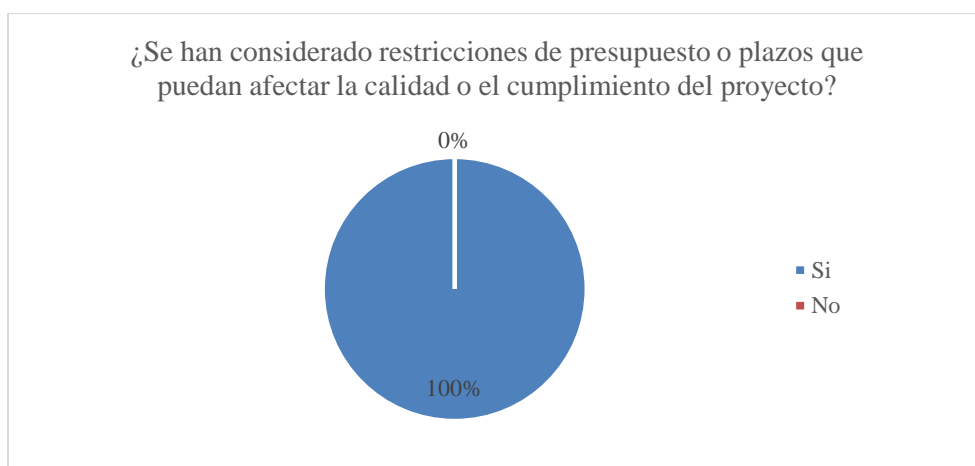
##### *Resultados del Ítem 4 – Sección 1*



En la figura 5, se indican los resultados a la pregunta ¿Se han realizado estudios de impacto ambiental y evaluaciones de riesgos para mitigar posibles efectos negativos en el entorno?, al respecto los encuestados consideran en un 100% que si se han realizado y adicionalmente se han implementado medidas para mitigar cualquier impacto negativo en el entorno natural

**Figura 5***Resultados del Ítem 5 – Sección 1*

En la figura 6 se indican los resultados a la pregunta ¿Se han considerado restricciones de presupuesto o plazos que puedan afectar la calidad o el cumplimiento del proyecto?, al respecto el 100% de los encuestados opinan que, si se consideran, dado que existen restricciones presupuestarias y plazos ajustados que podrían afectar tanto la calidad del proyecto como su cumplimiento en tiempo y forma.

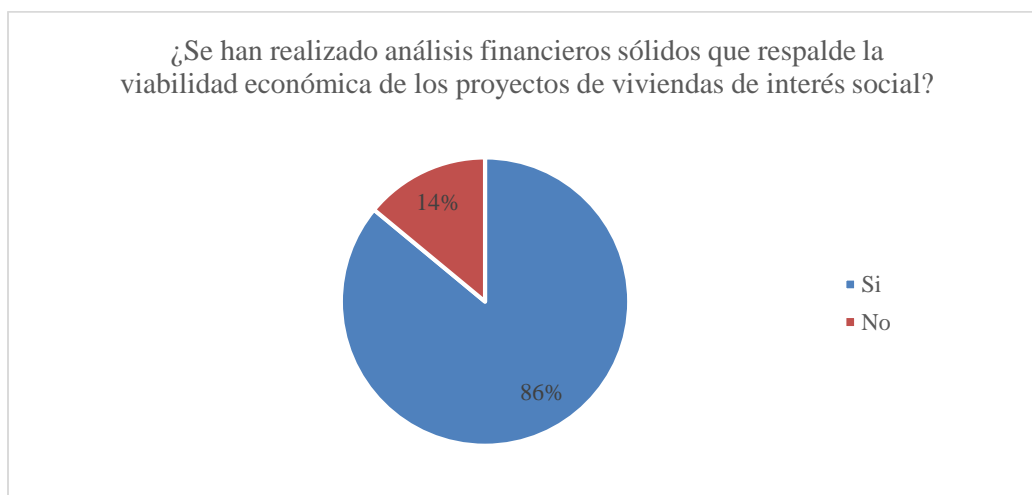
**Figura 6***Resultados del Ítem 6 – Sección 1*



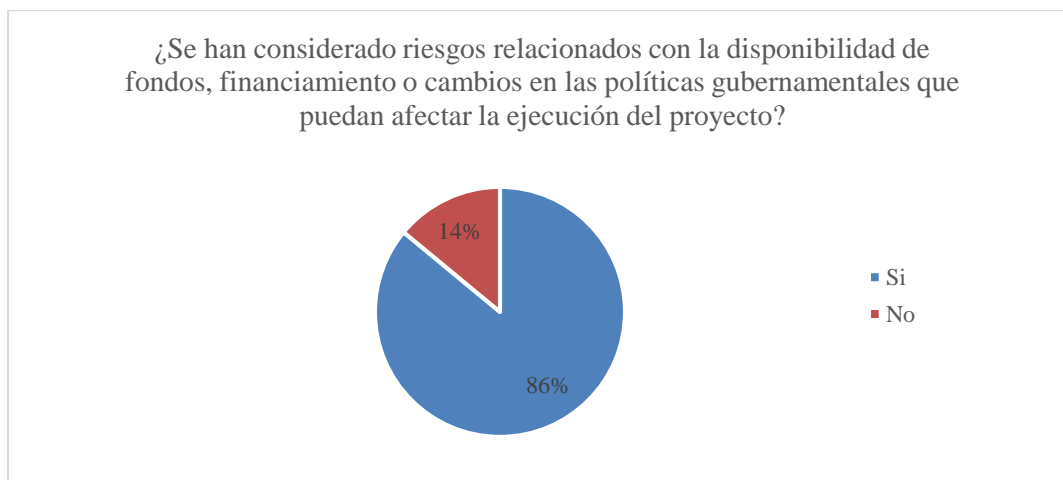
En la figura 7, se aprecia la respuesta a la pregunta ¿Se han realizado análisis financieros sólidos que respalde la viabilidad económica de los proyectos de viviendas de interés social?, al respecto el 86% de los encuestados opinan que, si se realizan, y corresponden a un análisis financiero detallado que respalda la viabilidad económica del proyecto y su sostenibilidad a largo plazo.

### Figura 7

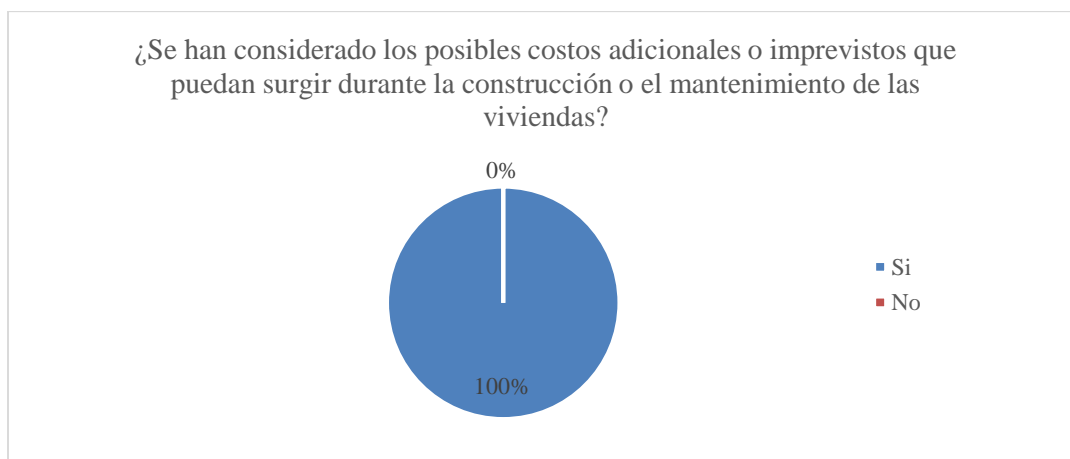
#### Resultados del Ítem 7 – Sección 1



En la figura 8, se aprecian los resultados a la pregunta ¿Se han considerado riesgos relacionados con la disponibilidad de fondos, financiamiento o cambios en las políticas gubernamentales que puedan afectar la ejecución del proyecto?, al respecto el 86% de los encuestados opina que, si se consideran, y se relacionan con el riesgo de cambios en las políticas gubernamentales que podrían afectar la disponibilidad de fondos y el financiamiento del proyecto.

**Figura 8***Resultados del Ítem 8 – Sección 1*

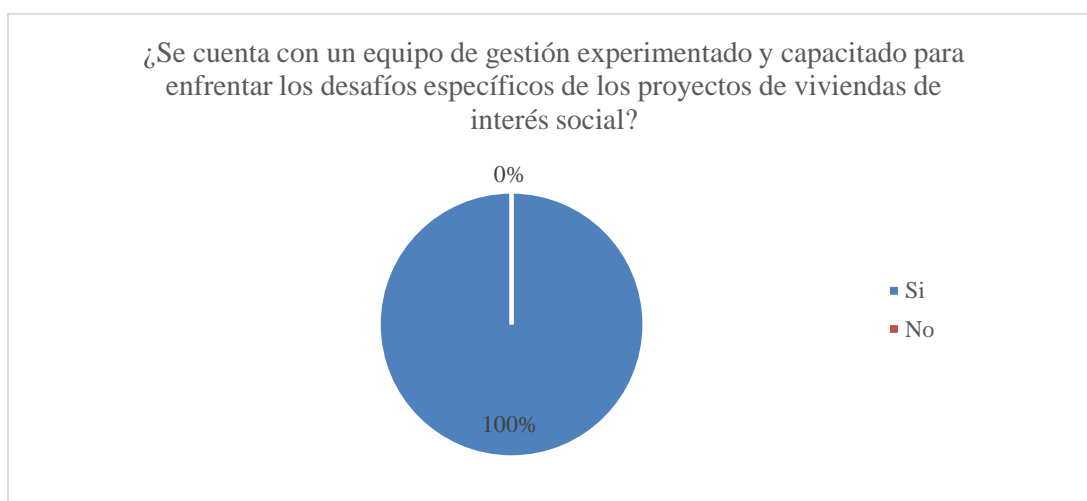
En la figura 9 se indican los resultados a la pregunta ¿Se han considerado los posibles costos adicionales o imprevistos que puedan surgir durante la construcción o el mantenimiento de las viviendas?, al respecto el 100% de los encuestados indica que, si son considerados, y se han contemplado mediante una reserva financiera para hacer frente a posibles costos adicionales o imprevistos durante todas las etapas del proyecto.

**Figura 9***Resultados del Ítem 9 – Sección 1*

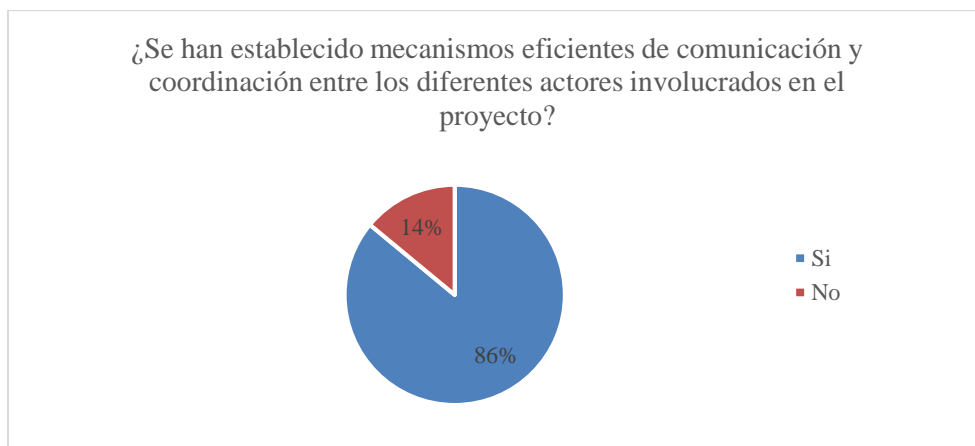
En la figura 10 se aprecian los resultados a la pregunta ¿Se cuenta con un equipo de gestión experimentado y capacitado para enfrentar los desafíos específicos de los proyectos de viviendas de interés social?, al respecto el 100% de los encuestados considera que si se cuenta con un equipo experimentado en proyectos de viviendas de interés social y se ha proporcionado capacitación adicional según sea necesario.

### Figura 10

#### Resultados del Ítem 10 – Sección 1



En la figura 11 se indican los resultados a la pregunta ¿Se han establecido mecanismos eficientes de comunicación y coordinación entre los diferentes actores involucrados en el proyecto?, a lo cual el 86% de los encuestados considera que, si se han establecidos dichos mecanismos como canales de comunicación claros y se han implementado reuniones periódicas para garantizar la coordinación efectiva entre todos los actores involucrados en el proyecto.

**Figura 11***Resultados del Ítem 11 – Sección 1*

En la figura 12 se aprecian los resultados a la pregunta ¿Se han identificado los riesgos relacionados con la contratación de proveedores, subcontratistas y la gestión de los recursos humanos?, para lo cual el 71% de los encuestados considera que si se han identificado y se han establecido criterios de selección y monitoreo para mitigar dichos riesgos.

**Figura 12***Resultados del Ítem 12 – Sección 1*

En la figura 13, se indican los resultados a la pregunta ¿Se han realizado consultas y participación comunitaria para comprender las necesidades y expectativas de los futuros residentes?, al respecto el 86% de los encuestados considera que si se han llevado a cabo consultas y participación comunitaria para comprender las necesidades y expectativas de los futuros residentes, garantizando su participación en el proceso de diseño y desarrollo del proyecto.

### Figura 13

#### *Resultados del Ítem 13 – Sección 1*

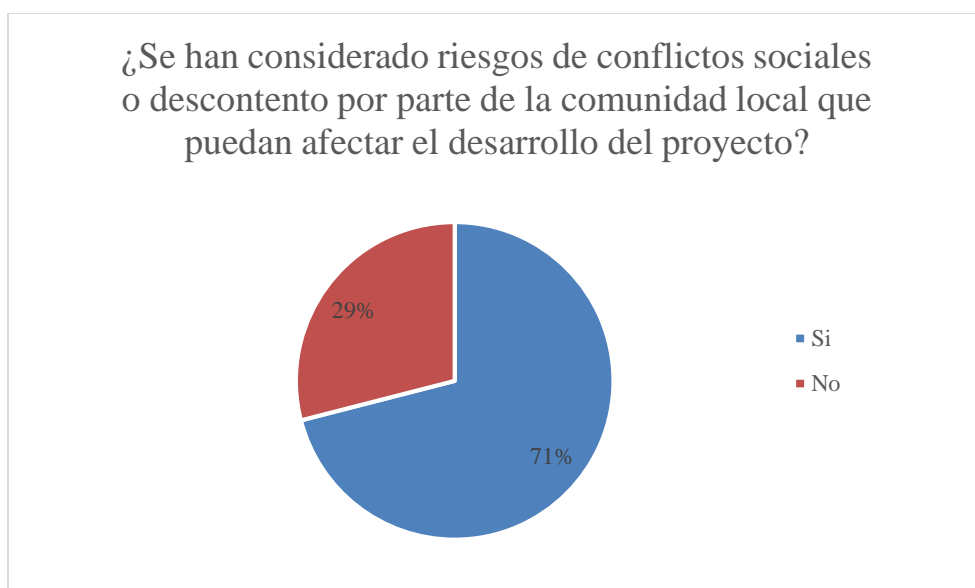


En la figura 14, se indican los resultados a la pregunta ¿Se han considerado riesgos de conflictos sociales o descontento por parte de la comunidad local que puedan afectar el desarrollo del proyecto?, al respecto el 71% de los encuestados considera que si se consideran, y se reconoce que existe el riesgo de conflictos sociales o descontento por parte de las

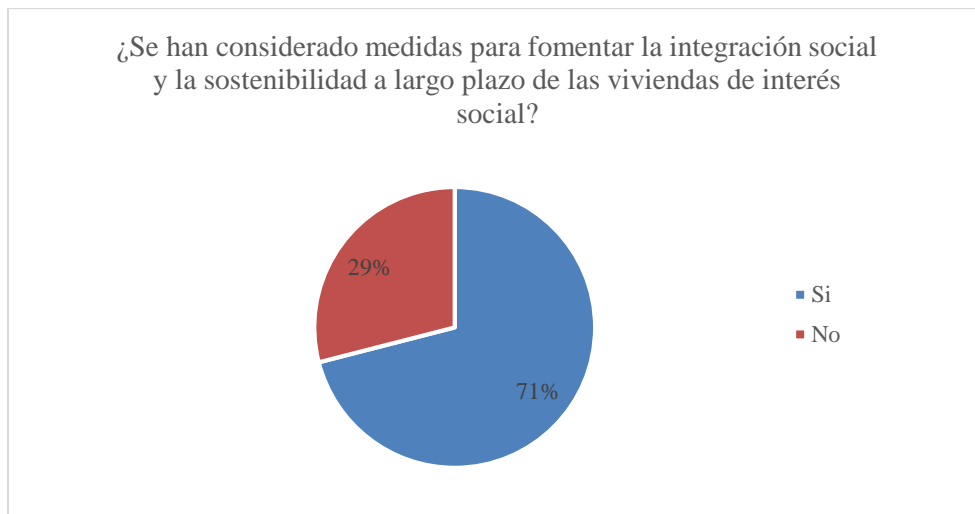
comunidades locales, por lo que es necesario implementar estrategias de comunicación y gestión de conflictos para abordar y mitigar estos riesgos.

### Figura 14

#### Resultados del Ítem 14 – Sección 1



Finalmente, en la figura 15, se indican los resultados a la pregunta ¿Se han considerado medidas para fomentar la integración social y la sostenibilidad a largo plazo de las viviendas de interés social?, al respecto el 71% considera que se han considerado medidas para fomentar la integración social, como la implementación de espacios comunitarios y programas de desarrollo social, así como la adopción de prácticas sostenibles para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de las viviendas de interés social.

**Figura 15***Resultados del Ítem 15 – Sección 1*

Adicionalmente para dar rigor a los resultados de la encuesta desarrollada se elaboró la prueba de confiabilidad alfa Cronbach, el cual plantea una medida de la confiabilidad interna de una escala o cuestionario y se utiliza para evaluar qué tan consistente y homogénea es un conjunto de ítems o preguntas de medición o percepción. En la tabla 3 se indican los resultados obtenidos.

**Tabla 3***Análisis alfa Cronbach*

ENCUESTADOS	ITEMS															SUMA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
E1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1	18
E2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
E3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
E4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	18

E5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
E6	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2		20
E7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1		16
VARIANZA	0,122	0,000	0,122	0,000	0,000	0,000	0,122	0,122	0,000	0,000	0,122	0,204	0,122	0,204	0,204		
SUMATORIA DE VARIANZAS																	1,347
VARIANZA DE LA SUMA DE LOS ÍTEMS																	3,347

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

$\alpha$ : Coeficiente de confiabilidad del cuestionario	<b>0,64</b>
k: Número de ítems del instrumento	15
$\sum_{i=1}^k S_i^2$ : Sumatoria de las varianzas de los ítems.	1,347
$S_t^2$ : Varianza total del instrumento.	3,347

RANGO	CONFIABILIDAD
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad
1	Confiabilidad perfecta

Como se puede apreciar, el coeficiente alfa da un valor de 0.64 lo cual indica que la confiabilidad del cuestionario es aceptable.

Se puede concluir con los resultados de la sección 1 de la encuesta que, en efecto se han considerado los riesgos geográficos o climáticos que puedan afectar la construcción o habitabilidad de las viviendas, como inundaciones y deslizamientos en áreas cercanas a cuerpos



de agua o pendientes pronunciadas. También se han tomado en cuenta las restricciones legales o normativas específicas en el área de construcción, como regulaciones relacionadas con zonas de riesgo, densidad de población y accesibilidad. Además, se han considerado factores socioeconómicos y de seguridad que podrían afectar la calidad de vida de los futuros residentes, como la inseguridad, falta de servicios básicos y limitaciones en el acceso a educación y atención médica de calidad.

Respecto a los riesgos asociados a la planificación y diseño del proyecto: Se han considerado adecuadamente los aspectos arquitectónicos, estructurales y de diseño para garantizar la habitabilidad y funcionalidad de las viviendas. Se han realizado estudios de impacto ambiental y evaluaciones de riesgos para mitigar posibles efectos negativos en el entorno natural. También se han tenido en cuenta las restricciones de presupuesto o plazos que podrían afectar la calidad o el cumplimiento del proyecto.

Adicionalmente, con respecto a los riesgos financieros y de viabilidad: Se han realizado análisis financieros sólidos que respaldan la viabilidad económica de los proyectos de viviendas de interés social. Se han considerado riesgos relacionados con la disponibilidad de fondos, financiamiento o cambios en las políticas gubernamentales que podrían afectar la ejecución del proyecto. Además, se han contemplado posibles costos adicionales o imprevistos durante la construcción o el mantenimiento de las viviendas, mediante la reserva de una cantidad financiera para enfrentar estas situaciones.

En el caso de los riesgos de gestión y ejecución del proyecto: Se cuenta con un equipo de gestión experimentado y capacitado para enfrentar los desafíos específicos de los proyectos de viviendas de interés social. Se han establecido mecanismos eficientes de comunicación y coordinación entre los diferentes actores involucrados en el proyecto. También se han identificado los riesgos relacionados con la contratación de proveedores, subcontratistas y la gestión de los recursos humanos, implementando criterios de selección y monitoreo para mitigar dichos riesgos.

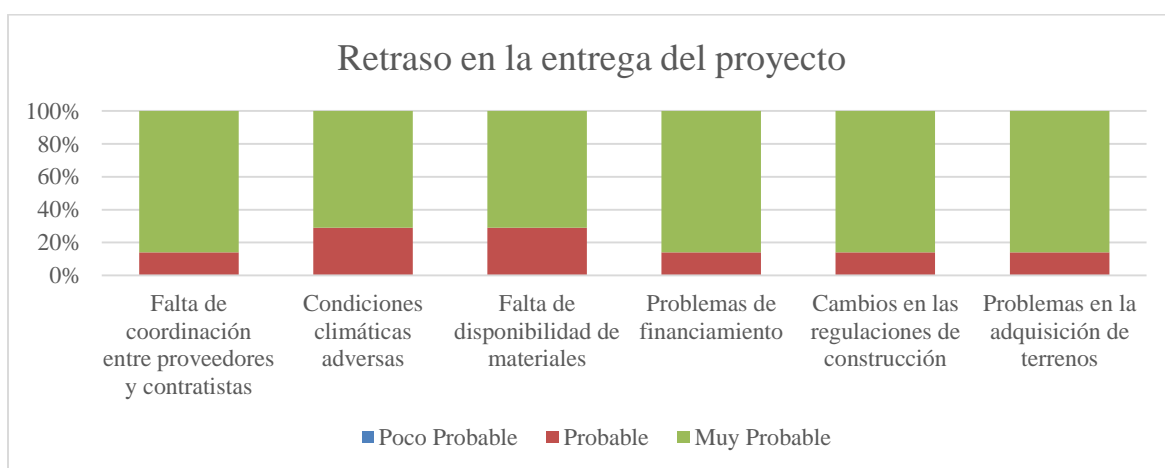
Y, los riesgos sociales y comunitarios: Se ha llevado a cabo consultas y participación comunitaria para comprender las necesidades y expectativas de los futuros residentes, asegurando su participación en el proceso de diseño y desarrollo del proyecto. Se han considerado medidas para fomentar la integración social, como la implementación de espacios comunitarios y programas de desarrollo social, así como la adopción de prácticas sostenibles para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de las viviendas de interés social. Sin embargo, no se ha considerado el riesgo de conflictos sociales o descontento por parte de la comunidad local, aunque se reconoce que existe. Sería necesario implementar estrategias de comunicación y gestión de conflictos para abordar y mitigar estos riesgos.

Adicionalmente en la sección 2 de la encuesta del anexo 1, se intenta establecer una relación de causa-efecto referente a algunos riesgos presentados, que ya han sido identificados por la empresa, para lo cual se pidió a los encuestados establecer el nivel de probabilidad que consideraban que podrían presentarse.

Como se aprecia en la figura 16, los retrasos en la entrega del proyecto, suelen estar asociados en mayor medida con la falta de coordinación entre proveedores y contratistas, problemas de financiamiento, cambios de regulaciones y problemas con la adquisición de terrenos.

**Figura 16**

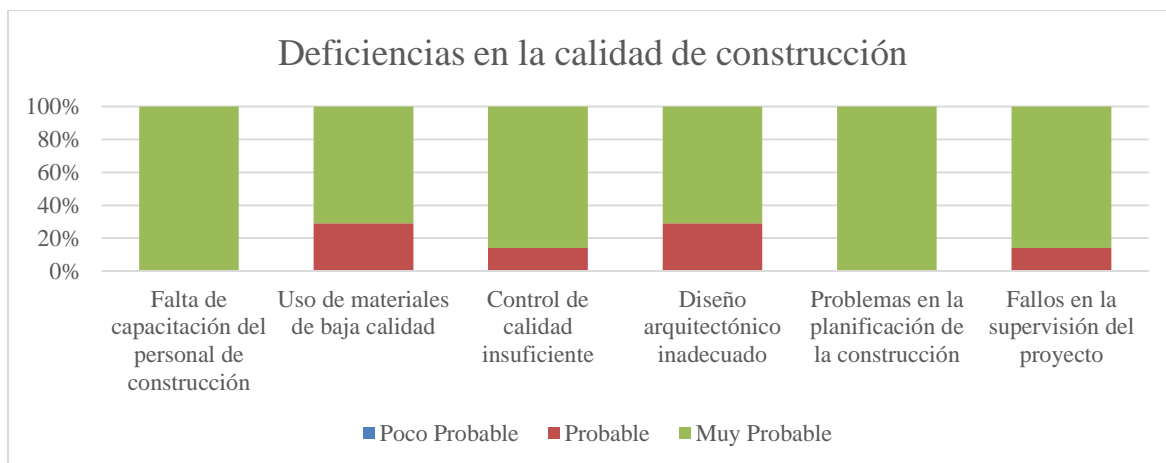
*Resultados del Ítem 1 – Sección 2*



En la figura 17 se aprecia que las deficiencias en la calidad de la construcción pueden asociarse principalmente con la falta de personal capacitado y problemas de planificación de construcción.

**Figura 17**

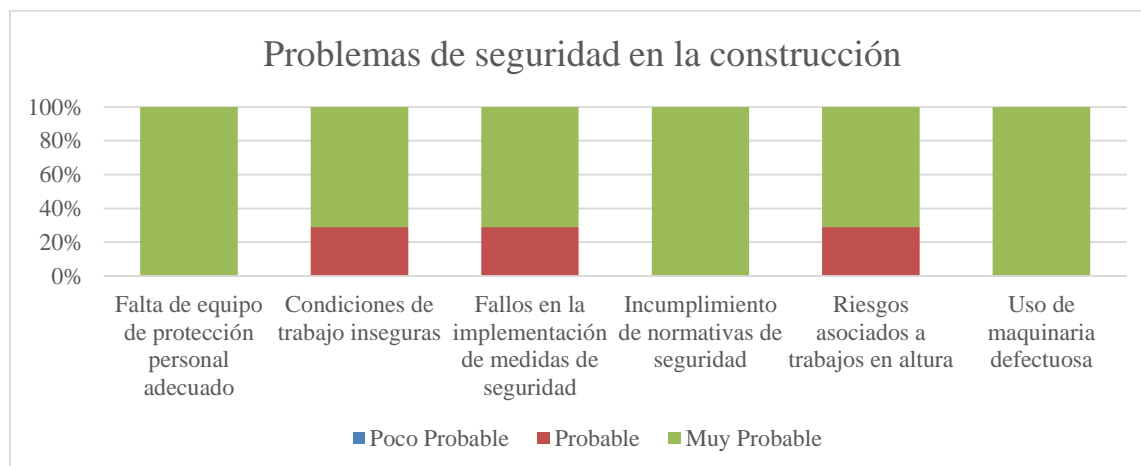
*Resultados del Ítem 2 – Sección 2*



En la figura 18 se aprecia que los problemas de seguridad en la construcción según las personas encuestadas corresponden a falta de equipos de protección personal y el uso de maquinaria defectuosa.

**Figura 18**

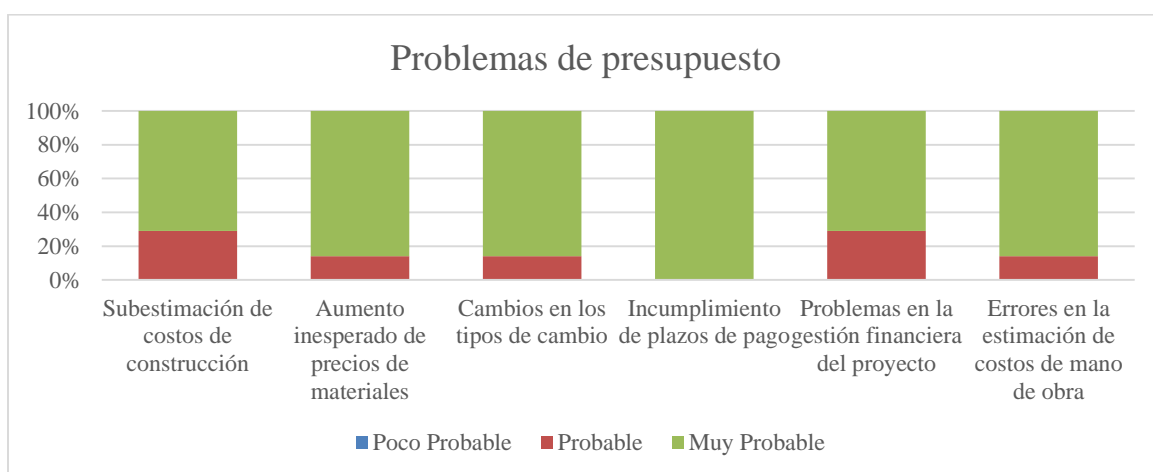
*Resultados del Ítem 3 – Sección 2*



En la figura 19 se aprecia que los principales problemas relacionados con el presupuesto son a causa del incumplimiento en los plazos de pago, seguidos del aumento inesperado de los precios de los materiales y errores en la gestión financiera del proyecto.

### Figura 19

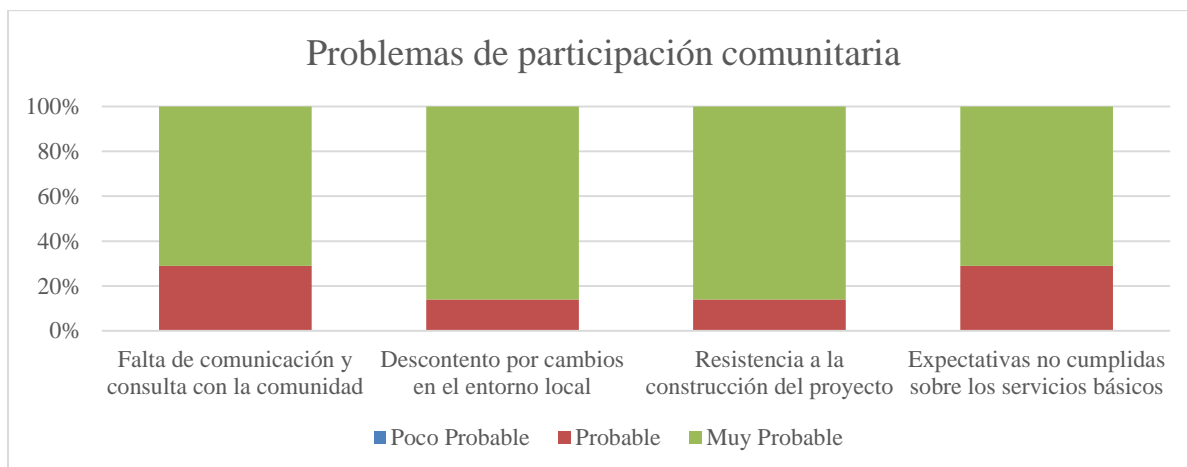
#### Resultados del Ítem 4 – Sección 2



Finalmente, en la figura 20 se indica que los problemas de participación comunitaria esta asociadas al descontento por los cambios en el entorno local y por la resistencia a la construcción y desarrollo de las obras asociadas al proyecto.

**Figura 20**

*Resultados del Ítem 5 – Sección 2*



Así mismo se empleó el alfa de Cronbach para determinar la confiabilidad de la prueba, y como se indica en la tabla 4, el coeficiente alfa da un valor de 0.68 lo cual indica una confiabilidad aceptable para el cuestionario desarrollado.

Tabla 4

## Análisis alfa Cronbach

ENCUESTADO	ITEMS																											SUM	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		28
E1	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	<b>78</b>
E2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	<b>82</b>
E3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	2	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	<b>77</b>
E4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	<b>84</b>
E5	3	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	<b>74</b>
E6	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	<b>82</b>
E7	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3	2	3	3	2	<b>78</b>
VARIANZA	0,12	0,20	0,20	0,12	0,12	0,12	0,00	0,20	0,12	0,20	0,00	0,12	0,00	0,20	0,20	0,00	0,20	0,00	0,20	0,12	0,12	0,00	0,20	0,12	0,20	0,12	0,12	0,20	
SUMATORIA VARIANZAS	2	4	4	2	2	2	0	4	2	4	0	2	0	4	4	0	4	0	4	2	2	0	4	2	4	2	2	4	
VARIANZA DE LOS ÍTEMS	<b>10,490</b>																												

Coeficiente de confiabilidad del $\alpha$ : cuestionario	<b>0,68</b>
k: Número de ítems del instrumento	28
$\sum_{i=1}^k S_i^2$ : Sumatoria de las varianzas de los ítems.	3,592
$S_t^2$ : Varianza total del instrumento.	10,490

Sintetizando los resultados obtenidos en la sección dos de la encuesta se denota que: En el caso de los retrasos en la entrega del proyecto, estos se asocian principalmente a la falta de coordinación entre proveedores y contratistas, lo que puede generar demoras en la secuencia de actividades y en la ejecución de tareas. Las condiciones climáticas adversas pueden afectar la realización de trabajos al aire libre y provocar demoras. La falta de disponibilidad de materiales necesarios para la construcción puede retrasar el progreso de las actividades. Los problemas de financiamiento pueden limitar los recursos y retrasar la adquisición de materiales y la contratación de mano de obra. Además, los cambios en las regulaciones de construcción pueden requerir ajustes en el diseño y en los permisos, lo que puede llevar a demoras. Los problemas en la adquisición de terrenos, como disputas legales o dificultades en la negociación, también pueden generar retrasos en el proyecto.

En el caso de las deficiencias en la calidad de construcción, las causas son la falta de capacitación del personal de construcción, lo que puede afectar la ejecución de las tareas y la calidad de los acabados. El uso de materiales de baja calidad puede comprometer la durabilidad y la seguridad de la construcción. El control de calidad insuficiente puede permitir la aparición de defectos y fallos en la estructura. Un diseño arquitectónico inadecuado puede generar problemas de funcionalidad y estética en el proyecto. Los problemas en la planificación de la construcción, como una secuencia incorrecta de actividades, pueden afectar la calidad de ejecución. Además, fallos en la supervisión del proyecto pueden llevar a errores y deficiencias en la construcción.

Respecto a los problemas de seguridad en la construcción, estos se relacionan con la falta de equipo de protección personal adecuado, lo cual puede exponer a los trabajadores a riesgos



laborales. Las condiciones de trabajo inseguras, como falta de iluminación o ausencia de señalización, pueden aumentar el riesgo de accidentes. Los fallos en la implementación de medidas de seguridad, como la falta de barreras de protección, pueden generar situaciones peligrosas en el lugar de trabajo. El incumplimiento de normativas de seguridad puede exponer al proyecto a sanciones legales y aumentar los riesgos para los trabajadores. Los riesgos asociados a trabajos en altura, como caídas, requieren medidas de seguridad específicas. Además, el uso de maquinaria defectuosa o mal mantenida puede aumentar el riesgo de accidentes y lesiones.

En el caso de los problemas relacionados al presupuesto, las causas potenciales incluyen la subestimación de los costos de construcción, lo que puede generar una falta de recursos financieros para completar el proyecto. El aumento inesperado de los precios de los materiales puede afectar el presupuesto planificado. El incumplimiento de los plazos de pago a proveedores y contratistas puede generar retrasos y costos adicionales. Los problemas en la gestión financiera del proyecto, como una planificación deficiente de los flujos de efectivo, pueden llevar a dificultades para cubrir los costos. Además, los errores en la estimación de los costos de mano de obra pueden afectar el presupuesto planificado.

Finalmente, con relación a los problemas de participación comunitaria, estos se asocian a la falta de comunicación y consulta con la comunidad local. La ausencia de canales de comunicación claros puede generar descontento y falta de involucramiento de la comunidad en el proyecto. Los cambios en el entorno local, como la modificación de servicios o infraestructuras existentes, pueden generar resistencia por parte de la comunidad. Las expectativas no cumplidas

sobre los servicios básicos, como la falta de acceso a agua potable o servicios de saneamiento, pueden generar frustración y descontento.

Adicionalmente se llevó a cabo un análisis de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades, respecto al desarrollo de proyectos tipo VIS. Cuyos resultados se indican a continuación:

**Tabla 5**

*Análisis DOFA*

	<b>Debilidades</b>	<b>Amenazas</b>	<b>Fortalezas</b>	<b>Oportunidades</b>
Internas	Falta de experiencia en proyectos de VIS	Cambios en las regulaciones y normativas	Equipo de gestión experimentado en construcción	Disponibilidad de financiamiento y programas de apoyo
	Falta de capacitación del personal de construcción	Problemas de financiamiento y presupuesto	Uso de tecnologías y prácticas constructivas innovadoras	Demandas crecientes de viviendas de interés social
	Fallos en la planificación y coordinación de actividades	Problemas de calidad en la construcción	Relaciones establecidas con proveedores y contratistas	Colaboración con entidades gubernamentales y organizaciones no gubernamentales (ONG)
	Baja participación comunitaria en el proceso de construcción	Riesgos de seguridad laboral y accidentes	Reconocimiento de la empresa en el sector de la construcción	Acceso a terrenos adecuados y bien ubicados
	Cambios en las condiciones económicas y políticas	Competencia en el sector de la construcción	Alianzas estratégicas con otras empresas	Mejoras en las políticas gubernamentales para proyectos de VIS
Externas	Limitaciones en la disponibilidad de materiales y recursos	Cambios demográficos y necesidades cambiantes de la población	Relaciones sólidas con instituciones financieras	Acceso a programas de subvenciones y incentivos
	Influencia de factores climáticos y geográficos	Expectativas y demandas de los futuros residentes	Conocimiento de las normativas y regulaciones vigentes	Desarrollo de proyectos sostenibles y ecológicos

Limitaciones en la participación y apoyo de la comunidad local	Riesgo de litigios y conflictos legales	Capacidad para adaptarse a los cambios del mercado	Desarrollo de infraestructuras y servicios en áreas de interés social
----------------------------------------------------------------	-----------------------------------------	----------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------

Así mismo, se plantearon algunas estrategias que permitirían afrontar los diferentes riesgos. En el caso de los riesgos internos, se propone lo siguiente:

**Problema 1. Falta de experiencia en proyectos de VIS:**

Estrategia: Capacitar al personal en gestión y ejecución de proyectos de vivienda de interés social. Buscar asesoría de expertos en el campo.

**Problemas 2. Falta de capacitación del personal de construcción:**

Estrategia: Implementar programas de capacitación y formación para mejorar las habilidades y conocimientos del personal.

**Problema 3. Fallos en la planificación y coordinación de actividades:**

Estrategia: Establecer un proceso de planificación y coordinación claro y eficiente, asignando responsabilidades y plazos.

**Problema 4. Baja participación comunitaria en el proceso de construcción:**

Estrategia: Desarrollar estrategias de participación ciudadana y comunicación efectiva para involucrar a la comunidad en el proyecto.

Con relación a los riesgos externos se podrían abordar mediante las siguientes estrategias:

Problema 1. Cambios en las condiciones económicas y políticas:

Estrategia: Mantener un monitoreo constante del entorno económico y político para adaptarse rápidamente a los cambios.

Problema 2. Limitaciones en la disponibilidad de materiales y recursos:

Estrategia: Diversificar las fuentes de suministro y mantener inventarios estratégicos de materiales clave.

Problema 3. Influencia de factores climáticos y geográficos:

Estrategia: Realizar estudios de impacto ambiental y tomar medidas preventivas para mitigar los efectos del clima y geografía.

Problema 4. Limitaciones en la participación y apoyo de la comunidad local:

Estrategia: Establecer alianzas con organizaciones locales y desarrollar iniciativas que beneficien a la comunidad.

Posteriormente, una vez desarrollado e identificado los riesgos que se han presentado en el desarrollo de proyectos de viviendas tipo VIS, se logró organizar estos en una Estructura de Desglose del Riesgo (EDR). La EDR es una herramienta que descompone los riesgos identificados en categorías y subcategorías para facilitar su comprensión y gestión.



EDR: Proyecto VIS								
Riesgo	Descripción del Riesgo	Tipo	Proyecto					
			1	2	3	4	5	
2.3 Retrasos en la entrega de materiales o equipos	2.2.1 Uso de materiales de baja calidad o no conformes a las especificaciones	Constructivo		X	X			
	2.2.2 Falta de control de calidad durante la construcción	Constructivo					X	
	2.3.1 Demoras en la producción o suministro de materiales	Constructivo	X	X				X
	2.3.2 Retrasos en la adquisición de equipos especializados	Constructivo					X	X
2.4 Fallas en los sistemas eléctricos, de plomería u otros sistemas importantes	2.4.1 Problemas en la instalación eléctrica o deficiencias en el cableado	Constructivo	X	X				
	2.4.2 Fallos en el sistema de plomería o falta de presión de agua adecuada	Constructivo	X	X	X	X	X	X
	3. Riesgos legales y regulatorios							
	3.1 Incumplimiento de normas de construcción y regulaciones gubernamentales							
3.2 Retrasos en la obtención de permisos y licencias	3.1.1 No cumplir con los estándares de construcción locales o nacionales	Legal	X	X	X	X	X	X
	3.1.2 No obtener los permisos y certificaciones requeridos	Legal	X	X				X
	3.2.1 Requisitos administrativos complejos o trámites burocráticos	Legal	X	X				
	3.2.2 Procesos de revisión y aprobación lentos por parte de las autoridades	Legal	X	X	X	X	X	X
3.3 Litigios legales relacionados con el proyecto	3.3.1 Demandas por incumplimiento de contrato o defectos de construcción	Legal		X				X
	3.3.2 Disputas con propietarios de terrenos o vecinos	Legal					X	X
	3.4 Cambios en las regulaciones de viviendas de interés social							

EDR: Proyecto VIS									
Riesgo	Descripción del Riesgo	Tipo	Proyecto						
			1	2	3	4	5		
4. Riesgos ambientales y geográficos 4.1 Daños causados por desastres naturales  4.2 Problemas relacionados con la ubicación del proyecto  4.3 Impactos ambientales negativos	3.4.1 Modificaciones en los requisitos de diseño y características de las viviendas VIS	Legal	X		X				
	3.4.2 Cambios en los incentivos fiscales o subsidios gubernamentales	Legal			X		X	X	
	4.1.1 Terremotos, inundaciones, tormentas, etc.	Ambiental	X	X	X	X	X	X	
	4.1.2 Erosión del suelo o deslizamientos de tierra	Ambiental			X				
	4.2.1 Contaminación del suelo o del agua en la ubicación del proyecto	Ambiental	X			X			
	4.2.2 Restricciones o limitaciones legales para la construcción en áreas específicas	Ambiental							
	4.3.1 Generación de residuos y manejo inadecuado de los mismos	Ambiental	X	X	X	X	X	X	
	4.3.2 Deterioro de los recursos naturales y la biodiversidad local	Ambiental	X	X	X	X	X	X	
	5. Riesgos de gestión 5.1 Ineficiencias en la planificación y programación del proyecto  5.2 Problemas de coordinación entre los diferentes actores involucrados  5.3 Falta de experiencia en el equipo de gestión	5.1.1 Planificación deficiente de las actividades y los recursos	Planeación	X	X	X	X	X	X
		5.1.2 Programación poco realista o mal gestionada	Planeación	X	X	X	X	X	X
5.2.1 Falta de comunicación y colaboración efectiva entre los equipos		Gestión	X	X	X	X	X	X	
5.2.2 Conflictos de intereses y disputas entre los actores del proyecto		Gestión	X	X	X	X	X	X	
5.3.1 Falta de conocimiento en gestión de proyectos VIS		Gestión	X	X	X	X	X	X	

EDR: Proyecto VIS							
Riesgo	Descripción del Riesgo	Tipo	Proyecto				
			1	2	3	4	5
5.4 Escasez de mano de obra cualificada	5.3.2 Carencia de habilidades técnicas y de liderazgo necesarias para el proyecto	Gestión	X	X	X	X	X
	5.4.1 Dificultades para contratar y retener trabajadores capacitados	Gestión	X	X	X	X	X
5.5 Problemas de comunicación interna o externa	5.4.2 Competencia por recursos humanos especializados en el sector de la construcción	Gestión	X	X	X	X	X
	5.5.1 Falta de fluidez en la comunicación entre los equipos y los stakeholders	Gestión	X	X	X	X	X
	5.5.2 Deficiencias en la comunicación con los compradores y los residentes del proyecto	Gestión	X	X	X	X	X

#### ***4.1.4 Identificación de los factores de riesgo en proyectos VIS***

Mediante la identificación de los principales riesgos en los cuales a incurrido la empresa de análisis, se pudo establecer que los proyectos de Viviendas de Interés Social (VIS) pueden estar expuestos a diversos riesgos. algunos de los más comunes asociados al desarrollo del proyecto son:

##### **1. Riesgos financieros:**

- Falta de financiamiento adecuado para el proyecto.
- Aumento de los costos de construcción que afectan la rentabilidad del proyecto.
- Fluctuaciones en los precios de los materiales de construcción.
- Inestabilidad económica que afecta la capacidad de pago de los compradores.



## 2. Riesgos técnicos y constructivos:

- Deficiencias en el diseño estructural o arquitectónico.
- Problemas de calidad en la construcción.
- Retrasos en la entrega de materiales o equipos.
- Fallas en los sistemas eléctricos, de plomería u otros sistemas importantes.
- Problemas de infraestructura o servicios públicos (agua, electricidad, alcantarillado, etc.).

## 3. Riesgos legales y regulatorios:

- Incumplimiento de normas de construcción y regulaciones gubernamentales.
- Retrasos en la obtención de permisos y licencias.
- Litigios legales relacionados con el proyecto.
- Cambios en las regulaciones de viviendas de interés social que afectan la viabilidad del proyecto.

## 4. Riesgos ambientales y geográficos:

- Daños causados por desastres naturales, como terremotos, inundaciones, deslizamientos de tierra, etc.
- Problemas relacionados con la ubicación del proyecto, como contaminación del suelo o del agua.
- Impactos ambientales negativos que puedan generar sanciones o restricciones legales.

#### 5. Riesgos de gestión:

- Ineficiencias en la planificación y programación del proyecto.
- Problemas de coordinación entre los diferentes actores involucrados.
- Falta de experiencia en el equipo de gestión.
- Escasez de mano de obra cualificada.
- Problemas de comunicación interna o externa.

Estos riesgos pueden variar dependiendo de la ubicación geográfica, el contexto económico y las regulaciones específicas del país o región donde se desarrolle el proyecto VIS. Por lo tanto, es esencial realizar un análisis de riesgos específico para cada proyecto, considerando las características particulares del mismo.

#### ***4.1.5 Causalidad de los factores***

Las posibles causas de los riesgos antes mencionados corresponden a:

##### 1. Riesgos financieros:

- Falta de financiamiento adecuado para el proyecto: Puede ocurrir debido a la falta de inversores o instituciones financieras dispuestas a proporcionar los recursos necesarios para la construcción del proyecto.

- Aumento de los costos de construcción: Esto puede deberse a fluctuaciones en los precios de los materiales de construcción, escasez de mano de obra cualificada, cambios en los requisitos regulatorios, entre otros factores.

- Fluctuaciones en los precios de los materiales de construcción: Los precios de los materiales pueden verse afectados por factores como la oferta y la demanda, los costos de transporte, los cambios en los precios de las materias primas, etc.

- Inestabilidad económica: Las condiciones económicas pueden deteriorarse, lo que puede afectar la capacidad de pago de los compradores y generar incertidumbre en el mercado inmobiliario.

## 2. Riesgos técnicos y constructivos:

- Deficiencias en el diseño estructural o arquitectónico: Pueden surgir errores o problemas en el diseño del proyecto que comprometan su estabilidad, funcionalidad o cumplimiento de las normativas.

- Problemas de calidad en la construcción: Fallos en la ejecución de la obra, falta de control de calidad, falta de supervisión adecuada, entre otros, pueden resultar en deficiencias en la calidad de la construcción.

- Retrasos en la entrega de materiales o equipos: Problemas en la cadena de suministro, demoras en la fabricación o transporte de materiales y equipos pueden generar retrasos en la construcción del proyecto.

- Fallas en los sistemas eléctricos, de plomería u otros sistemas importantes: Pueden ocurrir debido a errores de instalación, uso de materiales de baja calidad, falta de mantenimiento adecuado, entre otros factores.

### 3. Riesgos legales y regulatorios:

- Incumplimiento de normas de construcción y regulaciones gubernamentales: La falta de cumplimiento de las regulaciones y normativas locales puede generar sanciones, multas y la detención del proyecto.

- Retrasos en la obtención de permisos y licencias: Los trámites burocráticos y la falta de coordinación con las autoridades competentes pueden generar demoras en la obtención de los permisos necesarios para el inicio o desarrollo del proyecto.

- Litigios legales relacionados con el proyecto: Disputas contractuales, reclamaciones de terceros o incumplimiento de acuerdos pueden resultar en litigios que afecten la ejecución y viabilidad del proyecto.

- Cambios en las regulaciones de viviendas de interés social: Las políticas gubernamentales y las regulaciones relacionadas con las viviendas de interés social pueden modificarse, lo que podría requerir ajustes en el proyecto o afectar su rentabilidad.

### 4. Riesgos ambientales y geográficos:

- Daños causados por desastres naturales: Eventos como terremotos, inundaciones, deslizamientos de tierra, entre otros, pueden afectar negativamente la infraestructura y generar costos de reparación o retrasos en la construcción.

- Problemas relacionados con la ubicación del proyecto: La presencia de contaminantes en el suelo o en el agua, limitaciones de acceso a servicios básicos o restricciones legales pueden generar riesgos ambientales que afecten la ejecución del proyecto.

- Impactos ambientales negativos: Si el proyecto no cumple con los estándares ambientales o no se implementan medidas adecuadas de mitigación, puede haber consecuencias legales, sanciones o restricciones que afecten su desarrollo.

#### 5. Riesgos de gestión:

- Ineficiencias en la planificación y programación del proyecto: Falta de un cronograma realista, falta de coordinación entre los diferentes equipos de trabajo, falta de asignación de recursos adecuados, entre otros factores, pueden generar retrasos y costos adicionales.

- Problemas de coordinación entre los diferentes actores involucrados: La falta de comunicación y coordinación efectiva entre los responsables del proyecto, contratistas, proveedores y otros participantes puede llevar a errores, duplicaciones de esfuerzos y retrasos.

- Falta de experiencia en el equipo de gestión: Si el equipo de gestión carece de experiencia en proyectos similares, puede haber dificultades en la toma de decisiones, la identificación de riesgos y la implementación de estrategias de mitigación.

- Escasez de mano de obra calificada: La falta de trabajadores capacitados en la industria de la construcción puede afectar la ejecución del proyecto, generando retrasos y aumentando los costos.

- Problemas de comunicación interna o externa: La falta de comunicación efectiva entre los miembros del equipo de proyecto, con los proveedores, los clientes y otras partes interesadas puede conducir a malentendidos, retrasos y conflictos.

#### **4.2 Realizar un análisis cualitativo de los riesgos identificados estableciendo un factor de importancia y una probabilidad de ocurrencia y el posible impacto del riesgo identificado para definir la matriz de evaluación.**

Un análisis cualitativo de riesgos en un proyecto VIS implica evaluar los riesgos identificados en términos de su importancia y probabilidad de ocurrencia. A través de este análisis, se busca comprender la magnitud de cada riesgo y su impacto potencial en el éxito del proyecto.

El análisis cualitativo de riesgos implica asignar un factor de importancia a cada riesgo, lo cual refleja la relevancia o significancia del riesgo para el proyecto. Este factor de importancia puede basarse en criterios como el impacto financiero, el impacto en la calidad del proyecto, la afectación a los plazos, el incumplimiento de requisitos legales/regulatorios, entre otros. Es importante considerar las metas y objetivos del proyecto, así como las prioridades de la organización, al asignar los factores de importancia.

Además, se asigna una probabilidad de ocurrencia a cada riesgo, que indica la posibilidad de que ese riesgo se materialice. La probabilidad de ocurrencia se puede determinar mediante la evaluación de la información disponible, el análisis de experiencias previas, la consulta a expertos y la consideración de factores externos que puedan influir en el riesgo.

Una vez que se han asignado los factores de importancia y las probabilidades de ocurrencia, se puede realizar una matriz de evaluación de riesgos que combina estos dos

elementos. La matriz permite clasificar los riesgos en categorías como alta, media o baja, en función de su impacto potencial y su probabilidad de ocurrencia. Esto proporciona una visión general de los riesgos más críticos y ayuda a priorizar las acciones de mitigación y gestión de riesgos.

El análisis cualitativo de riesgos es una herramienta importante en la gestión de proyectos VIS, ya que ayuda a identificar y comprender los riesgos asociados con el desarrollo de viviendas de interés social. Permite a los responsables del proyecto tomar decisiones informadas sobre cómo abordar los riesgos y adoptar medidas para minimizar su impacto negativo en el éxito del proyecto.

#### ***4.2.1 Implicaciones de la evaluación cualitativa de riesgos***

El análisis cualitativo de riesgos implica evaluar la importancia y la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo identificado. El factor de importancia y la probabilidad de ocurrencia se determinan de la siguiente manera:

##### **1. Factor de importancia:**

El factor de importancia refleja la importancia relativa de cada riesgo en relación con los objetivos y resultados del proyecto. Para establecer el factor de importancia, se pueden considerar los siguientes puntos:

- El impacto potencial del riesgo en el éxito del proyecto.
- La criticidad del área o aspecto afectado por el riesgo.

- La atención y prioridad que se le da a ese riesgo en particular.

Así mismo se puede asignar un nivel de importancia a cada riesgo utilizando una escala, como "Alta", "Media" y "Baja". La asignación de la importancia puede basarse en la experiencia del equipo de proyecto, consultas con expertos o evaluaciones subjetivas de su impacto potencial.

## **2. Probabilidad de ocurrencia:**

La probabilidad de ocurrencia se refiere a la posibilidad de que un riesgo en particular se materialice durante el desarrollo del proyecto. Para establecer la probabilidad de ocurrencia, se pueden considerar los siguientes aspectos:

- Factores históricos o estadísticas relacionadas con riesgos similares en proyectos anteriores.
- Evaluaciones subjetivas de la probabilidad basadas en la experiencia del equipo de proyecto y el conocimiento del entorno del proyecto.
- Consulta con expertos o análisis de riesgos específicos del sector.

Luego se debe asignar un nivel de probabilidad a cada riesgo utilizando una escala, como "Alta", "Media" y "Baja". La asignación de la probabilidad también puede basarse en evaluaciones subjetivas, datos históricos o cualquier otra información relevante disponible.



Es importante resaltar que el análisis cualitativo de riesgos es subjetivo y está sujeto a interpretación. Por lo tanto, es útil involucrar a expertos relevantes y al equipo de proyecto en el proceso para obtener una evaluación más completa y precisa de la importancia y la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo.

#### ***4.2.2 Matriz de evaluación de riesgo***

Continuando con el ejercicio de identificación de riesgos en la empresa Construcciones Civiles SAS, en colaboración con el equipo de trabajo se desarrolló una matriz de evaluación de riesgos para los proyectos tipo VIS ejecutados por la empresa. Este tipo de herramientas son utilizadas en la gestión de riesgos para clasificar y priorizar los riesgos identificados en un proyecto. Consiste en una tabla que combina el impacto potencial de cada riesgo y su probabilidad de ocurrencia, lo que permite determinar la importancia relativa de cada riesgo.

La importancia de una matriz de evaluación de riesgos radica en su capacidad para proporcionar una visión clara y estructurada de los riesgos asociados con un proyecto. Su uso puede implicar:

1. Priorización de riesgos: La matriz ayuda a identificar los riesgos más críticos y prioritarios para el proyecto. Al evaluar el impacto potencial y la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo, se pueden establecer prioridades para la gestión y asignación de recursos.

2. Toma de decisiones informada: La matriz proporciona una base objetiva para la toma de decisiones relacionadas con la gestión de riesgos. Permite evaluar y comparar los diferentes riesgos de manera sistemática, lo que facilita la identificación de estrategias de mitigación y la asignación de acciones preventivas o correctivas.

3. Comunicación clara: La matriz de evaluación de riesgos es una herramienta visual y concisa que facilita la comunicación entre los miembros del equipo de proyecto y otras partes interesadas. Permite presentar de manera clara y sencilla la importancia relativa de los riesgos, lo que facilita la comprensión y el diálogo sobre las medidas necesarias para abordarlos.

4. Enfoque en la gestión proactiva de riesgos: Al identificar y clasificar los riesgos de manera sistemática, la matriz de evaluación fomenta un enfoque proactivo hacia la gestión de riesgos en el proyecto. Permite anticiparse a los posibles eventos adversos y tomar medidas preventivas o de mitigación para minimizar su impacto.

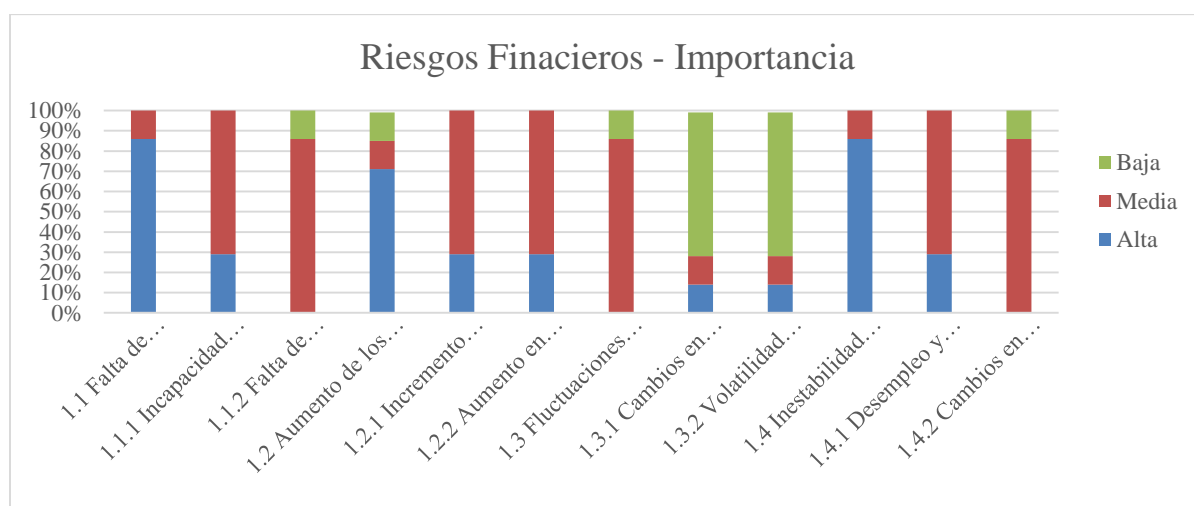
La matriz de evaluación de riesgos es una herramienta fundamental en la gestión de riesgos de acuerdo con el PMBOK. Ayuda a priorizar los riesgos, tomar decisiones informadas, comunicar eficazmente y gestionar proactivamente los riesgos en un proyecto, lo que contribuye a aumentar las posibilidades de éxito y reducir las posibles consecuencias negativas.

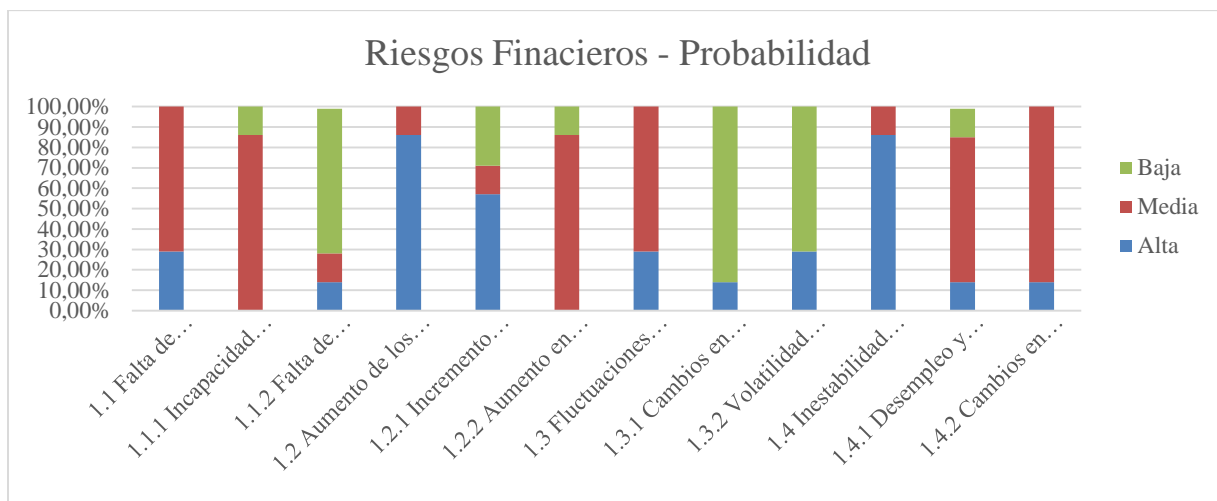
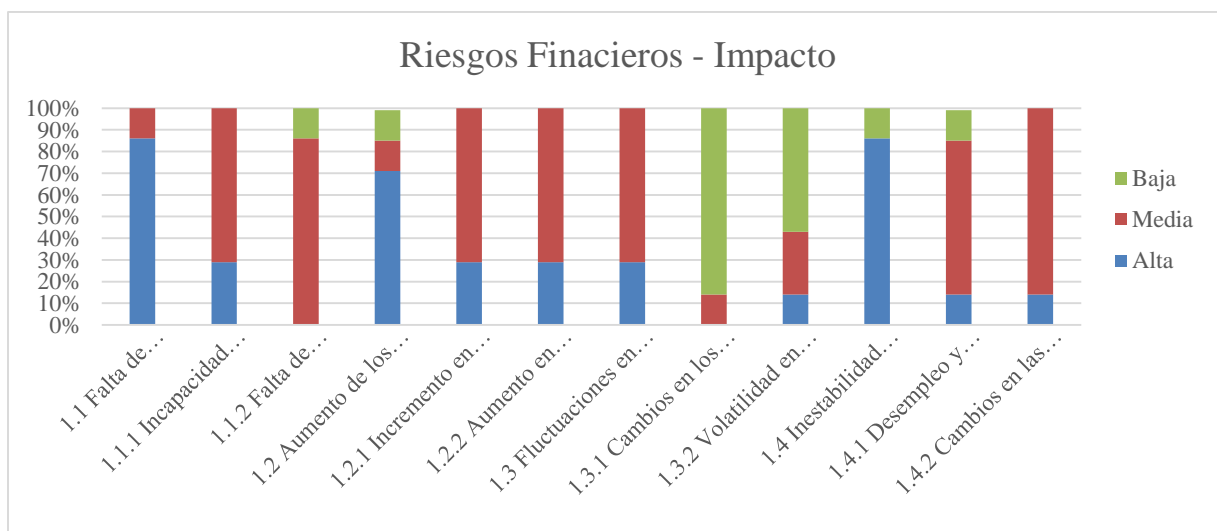
En el proceso de identificación del riesgo, el impacto, la importancia y la probabilidad de ocurrencia, se desarrolló la encuesta antes mencionada y que se encuentra en el anexo 1, los resultados corresponden a los siguientes:

Sobre los riesgos financieros se preguntó a los diferentes encuestados considerando su experiencia en el desarrollo de proyectos de viviendas tipo Vis, cual consideraban que era la importancia (figura 21), Probabilidad (Figura 22) e Impacto (Figura 23) de los riesgos identificados.

**Figura 21**

*Identificación de la importancia del riesgo*



**Figura 22***Identificación de la probabilidad del riesgo***Figura 23***Identificación del impacto del riesgo*

Las demás graficas resultados de la encuesta, se detallan en el anexo 2 del presente documento. Y finalmente, en la tabla 7 se consolidan los resultados obtenidos del análisis de los principales riesgos identificados por la gerencia, y se definen los niveles promedios de importancia, probabilidad e impacto para cada riesgo.

**Tabla 7**

*Identificación de riesgos de la empresa Construcciones Civiles SAS.*

<b>Riesgo</b>	<b>Importancia</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Impacto</b>
<b>1. Riesgos financieros</b>			
1.1 Falta de financiamiento adecuado para el proyecto	ALTA	MEDIA	ALTO
1.1.1 Incapacidad para obtener préstamos bancarios	MEDIA	MEDIA	MEDIO
1.1.2 Falta de inversores interesados	MEDIA	BAJA	MEDIO
1.2 Aumento de los costos de construcción	ALTA	ALTA	ALTO
1.2.1 Incremento en los precios de los materiales de construcción	MEDIA	ALTA	MEDIO
1.2.2 Aumento en los costos laborales	MEDIA	MEDIA	MEDIO
1.3 Fluctuaciones en los precios de los materiales de construcción	MEDIA	ALTA	MEDIO
1.3.1 Cambios en los precios del acero, cemento u otros materiales clave	BAJA	ALTA	BAJO
1.3.2 Volatilidad en los precios de la energía	BAJA	MEDIA	BAJO
1.4 Inestabilidad económica que afecta la capacidad de pago de los compradores	ALTA	MEDIA	ALTO
1.4.1 Desempleo y disminución del ingreso de los compradores potenciales	MEDIA	MEDIA	MEDIO
1.4.2 Cambios en las tasas de interés y acceso limitado a financiamiento hipotecario	MEDIA	MEDIA	MEDIO
<b>2. Riesgos técnicos y constructivos</b>			
2.1 Deficiencias en el diseño estructural o arquitectónico	ALTA	BAJA	ALTO
2.1.1 Errores de cálculo en la resistencia de los materiales	MEDIA	BAJA	MEDIO
2.1.2 Diseño inadecuado de sistemas de drenaje o ventilación	MEDIA	MEDIA	MEDIO
2.2 Problemas de calidad en la construcción	ALTA	MEDIA	ALTO

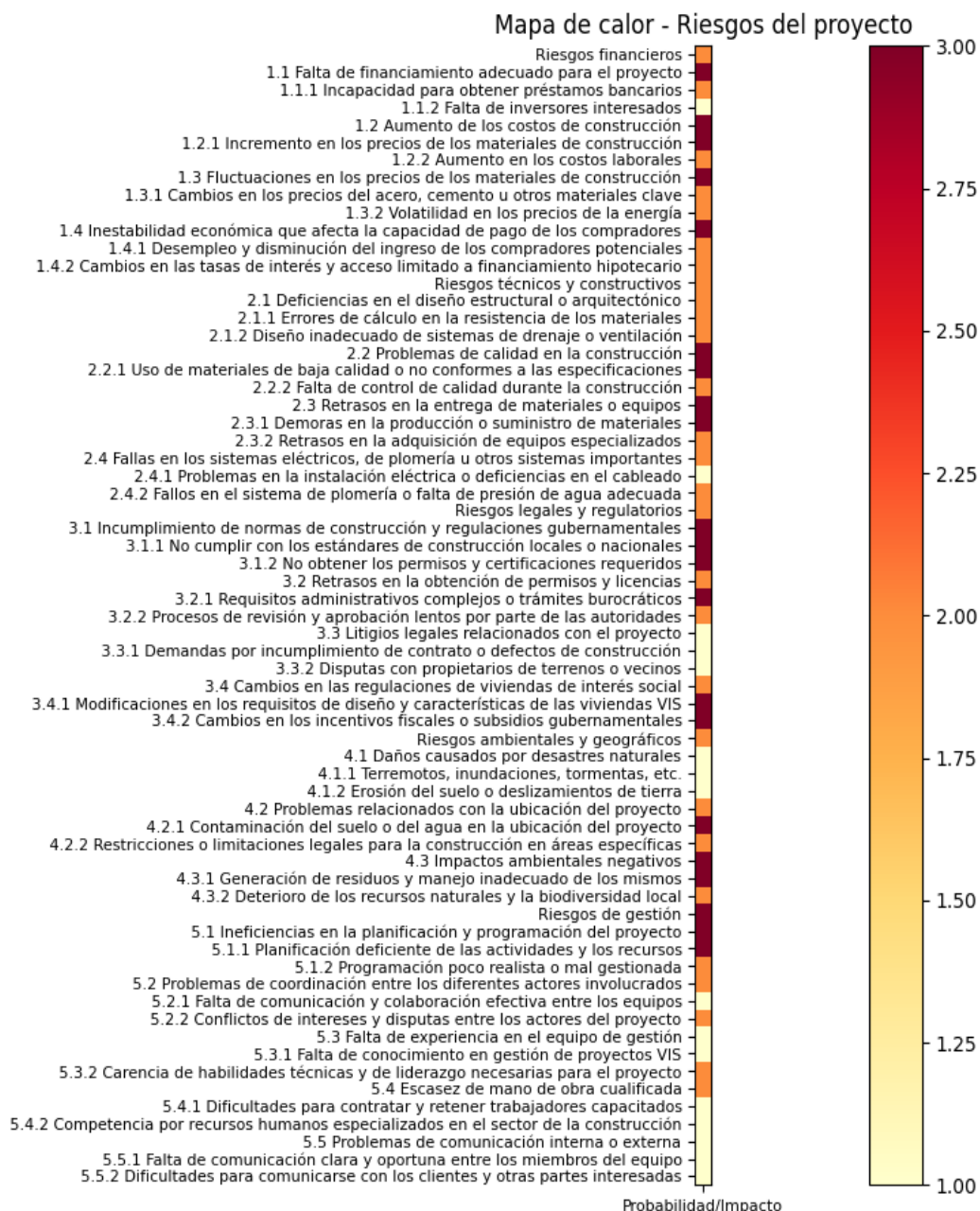
<b>Riesgo</b>	<b>Importancia</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Impacto</b>
2.2.1 Uso de materiales de baja calidad o no conformes a las especificaciones	MEDIA	ALTA	MEDIO
2.2.2 Falta de control de calidad durante la construcción	MEDIA	MEDIA	MEDIO
2.3 Retrasos en la entrega de materiales o equipos	MEDIA	ALTA	MEDIO
2.3.1 Demoras en la producción o suministro de materiales	MEDIA	ALTA	MEDIO
2.3.2 Retrasos en la adquisición de equipos especializados	MEDIA	MEDIA	MEDIO
2.4 Fallas en los sistemas eléctricos, de plomería u otros sistemas importantes	ALTA	BAJA	ALTO
2.4.1 Problemas en la instalación eléctrica o deficiencias en el cableado	MEDIA	BAJA	MEDIO
2.4.2 Fallos en el sistema de plomería o falta de presión de agua adecuada	MEDIA	MEDIA	MEDIO
<b>3. Riesgos legales y regulatorios</b>			
3.1 Incumplimiento de normas de construcción y regulaciones gubernamentales	ALTA	ALTA	ALTO
3.1.1 No cumplir con los estándares de construcción locales o nacionales	MEDIA	ALTA	MEDIO
3.1.2 No obtener los permisos y certificaciones requeridos	MEDIA	ALTA	MEDIO
3.2 Retrasos en la obtención de permisos y licencias	MEDIA	MEDIA	MEDIO
3.2.1 Requisitos administrativos complejos o trámites burocráticos	MEDIA	ALTA	MEDIO
3.2.2 Procesos de revisión y aprobación lentos por parte de las autoridades	MEDIA	MEDIA	MEDIO
3.3 Litigios legales relacionados con el proyecto	MEDIA	BAJA	MEDIO
3.3.1 Demandas por incumplimiento de contrato o defectos de construcción	MEDIA	BAJA	MEDIO
3.3.2 Disputas con propietarios de terrenos o vecinos	MEDIA	BAJA	MEDIO
3.4 Cambios en las regulaciones de viviendas de interés social	ALTA	MEDIA	ALTO
3.4.1 Modificaciones en los requisitos de diseño y características de las viviendas VIS	MEDIA	ALTA	MEDIO
3.4.2 Cambios en los incentivos fiscales o subsidios gubernamentales	MEDIA	MEDIA	MEDIO
<b>4. Riesgos ambientales y geográficos</b>			
4.1 Daños causados por desastres naturales	MEDIA	BAJA	MEDIO
4.1.1 Terremotos, inundaciones, tormentas, etc.	MEDIA	BAJA	MEDIO
4.1.2 Erosión del suelo o deslizamientos de tierra	BAJA	BAJA	BAJO

<b>Riesgo</b>	<b>Importancia</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Impacto</b>
4.2 Problemas relacionados con la ubicación del proyecto	ALTA	MEDIA	ALTO
4.2.1 Contaminación del suelo o del agua en la ubicación del proyecto	MEDIA	ALTA	MEDIO
4.2.2 Restricciones o limitaciones legales para la construcción en áreas específicas	MEDIA	MEDIA	MEDIO
4.3 Impactos ambientales negativos	ALTA	MEDIA	ALTO
4.3.1 Generación de residuos y manejo inadecuado de los mismos	MEDIA	ALTA	MEDIO
4.3.2 Deterioro de los recursos naturales y la biodiversidad local	MEDIA	MEDIA	MEDIO
<b>5. Riesgos de gestión</b>			
5.1 Ineficiencias en la planificación y programación del proyecto	MEDIA	ALTA	MEDIO
5.1.1 Planificación deficiente de las actividades y los recursos	MEDIA	ALTA	MEDIO
5.1.2 Programación poco realista o mal gestionada	MEDIA	ALTA	MEDIO
5.2 Problemas de coordinación entre los diferentes actores involucrados	MEDIA	MEDIA	MEDIO
5.2.1 Falta de comunicación y colaboración efectiva entre los equipos	MEDIA	MEDIA	MEDIO
5.2.2 Conflictos de intereses y disputas entre los actores del proyecto	MEDIA	BAJA	MEDIO
5.3 Falta de experiencia en el equipo de gestión	MEDIA	MEDIA	MEDIO
5.3.1 Falta de conocimiento en gestión de proyectos VIS	MEDIA	BAJA	MEDIO
5.3.2 Carencia de habilidades técnicas y de liderazgo necesarias para el proyecto	MEDIA	BAJA	MEDIO
5.4 Escasez de mano de obra cualificada	MEDIA	MEDIA	MEDIO
5.4.1 Dificultades para contratar y retener trabajadores capacitados	MEDIA	MEDIA	MEDIO
5.4.2 Competencia por recursos humanos especializados en el sector de la construcción	MEDIA	BAJA	MEDIO
5.5 Problemas de comunicación interna o externa	MEDIA	BAJA	MEDIO
5.5.1 Falta de fluidez en la comunicación entre los equipos y los stakeholders	MEDIA	BAJA	MEDIO
5.5.2 Deficiencias en la comunicación con los compradores y los residentes del proyecto	MEDIA	BAJA	MEDIO

Adicionalmente y considerado los factores de impacto y probabilidad, en la figura 24 se desarrolló un mapa de calor con los diferentes riesgos identificados, con el fin de poder priorizar los riesgos identificados.

**Figura 24**

*Mapa de calor de los riesgos de los proyectos ejecutados por la empresa*





### 4.2.3 Plan de tratamiento de riesgos

A partir de los riesgos identificados, se desarrolló un plan de tratamiento de los riesgos analizados, para lo cual inicialmente fue necesario categorizar y priorizar los riesgos para determinar cómo se abordarán cada uno de ellos. Identificando aquellos que se pueden aceptar, mitigar, transferir o evitar, así como la asignación de responsabilidades para cada uno de ellos.

**Tabla 8**

*Plan de tratamiento de riesgos*

<b>Riesgo</b>	<b>Impacto</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Acción</b>	<b>Estrategias De Gestión</b>	<b>Responsable</b>
<b>1. Riesgos financieros</b>					
1.1 Falta de financiamiento adecuado para el proyecto	ALTO	MEDIA	Mitigar	Diversificar fuentes de financiamiento y establecer acuerdos con diferentes instituciones bancarias y/o inversionistas.	Equipo de Finanzas.
1.2 Aumento de los costos de construcción	ALTO	ALTA	Mitigar	Realizar un análisis de costos anticipado y establecer contratos con proveedores a precios fijos a largo plazo.	Equipo de Compras y Contrataciones.
1.3 Fluctuaciones en los precios de los materiales de construcción	MEDIO	ALTA	Transferir	Utilizar contratos de suministro con cláusulas que protejan de variaciones extremas en los precios. Realizar estudios de mercado previos para garantizar la demanda y evitar proyectos en áreas con alta inestabilidad económica.	Equipo de Compras y Contrataciones.
1.4 Inestabilidad económica que afecta la capacidad de pago de los compradores	ALTO	MEDIA	Evitar		Equipo de Investigación de Mercado.
<b>2. Riesgos técnicos y constructivos</b>					
2.1 Deficiencias en el diseño estructural o arquitectónico	ALTO	BAJA	Mitigar	Contratar servicios de diseño y arquitectura con	Equipo de Diseño y Arquitectura.

Riesgo	Impacto	Probabilidad	Acción	Estrategias De Gestión	Responsable
2.2 Problemas de calidad en la construcción	ALTO	MEDIA	Evitar	experiencia y reputación sólida. Implementar controles de calidad exhaustivos durante todo el proceso de construcción.	Equipo de Control de Calidad.
2.3 Retrasos en la entrega de materiales o equipos	MEDIO	ALTA	Mitigar	Establecer relaciones sólidas con proveedores confiables y mantener inventarios estratégicos de materiales críticos.	Equipo de Compras y Contrataciones.
2.4 Fallas en los sistemas eléctricos, de plomería u otros sistemas importantes	ALTO	BAJA	Mitigar	Realizar inspecciones técnicas regulares y trabajar con profesionales calificados en la instalación y mantenimiento de sistemas.	Equipo de Mantenimiento o y Reparaciones.
<b>3. Riesgos legales y regulatorios</b>					
3.1 Incumplimiento de normas de construcción y regulaciones gubernamentales	ALTO	ALTA	Evitar	Designar un equipo de expertos legales para garantizar el cumplimiento de todas las regulaciones pertinentes.	Equipo Legal.
3.2 Retrasos en la obtención de permisos y licencias	MEDIO	MEDIA	Transferir	Contratar servicios especializados que puedan agilizar el proceso de obtención de permisos.	Equipo Legal.
3.3 Litigios legales relacionados con el proyecto	MEDIO	BAJA	Mitigar	Contar con seguros y acuerdos contractuales que protejan contra posibles litigios.	Equipo Legal.
3.4 Cambios en las regulaciones de viviendas de interés social	ALTO	MEDIA	Transferir	Mantenerse actualizado sobre los cambios regulatorios y ajustar el proyecto en consecuencia.	Equipo Legal.
<b>4. Riesgos ambientales y geográficos</b>					
4.1 Daños causados por desastres naturales	MEDIO	BAJA	Transferir	Contratar seguros que cubran daños por desastres naturales.	Equipo de Seguros.
4.2 Problemas relacionados con la ubicación del proyecto	ALTO	MEDIA	Evitar	Realizar estudios de viabilidad exhaustivos antes de seleccionar la ubicación del proyecto.	Equipo de Investigación de Mercado.
4.3 Impactos ambientales negativos	ALTO	MEDIA	Mitigar	Implementar medidas de mitigación ambiental y	Equipo de Sostenibilidad

Riesgo	Impacto	Probabilidad	Acción	Estrategias De Gestión	Responsable
				seguimiento constante de la gestión de residuos.	d y Medio Ambiente.
<b>5. Riesgos de gestión</b>					
5.1 Ineficiencias en la planificación y programación del proyecto	MEDIO	ALTA	Mitigar	Establecer un cronograma realista y utilizar herramientas de gestión de proyectos eficientes.	Equipo de Gestión de Proyectos.
5.2 Problemas de coordinación entre los diferentes actores involucrados	MEDIO	MEDIA	Mitigar	Designar un líder de proyecto claro y establecer canales de comunicación efectivos.	Equipo de Gestión de Proyectos.
5.3 Falta de experiencia en el equipo de gestión	MEDIO	MEDIA	Transferir	Capacitar al equipo de gestión y/o contratar asesoría externa si es necesario.	Equipo de Recursos Humanos.
5.4 Escasez de mano de obra calificada	MEDIO	MEDIA	Transferir	Establecer alianzas con instituciones educativas y/o empresas de formación para garantizar el acceso a mano de obra calificada.	Equipo de Recursos Humanos.
5.5 Problemas de comunicación interna o externa	MEDIO	MEDIA	Mitigar	Implementar reuniones regulares y herramientas de comunicación efectivas para garantizar una comunicación fluida entre todos los involucrados.	Equipo de Comunicaciones.

**4.3 Realizar un análisis cuantitativo empleando el método Montecarlo para evaluar los riesgos identificados considerando la asignación presupuestal y el factor de imprevistos dentro del AIU del proyecto.**

**4.3.1 Factor de imprevisto según el PMI**

El factor de imprevisto, según el Project Management Institute (PMI), es una reserva adicional de recursos (generalmente en términos de costos) que se incluye en el presupuesto del proyecto para hacer frente a riesgos no anticipados o imprevistos. También se conoce como

contingencia. Su incorporación dentro del AIU (Administración de Imprevistos y Utilidades) en el presupuesto del proyecto se debe a:

**Gestión de riesgos:** El factor de imprevisto proporciona una reserva de recursos para abordar riesgos imprevistos o eventos inciertos que pueden tener un impacto negativo en el proyecto. Permite afrontar situaciones inesperadas y tomar medidas correctivas sin afectar significativamente el presupuesto general.

**Flexibilidad financiera:** Al incluir una reserva para imprevistos, se brinda flexibilidad financiera para hacer frente a situaciones imprevistas sin tener que recurrir a recursos adicionales o buscar financiamiento adicional. Esto ayuda a evitar desviaciones significativas en el presupuesto y a mantener la estabilidad financiera del proyecto.

**Tolerancia al riesgo:** El factor de imprevisto refleja la tolerancia al riesgo de la organización o del cliente del proyecto. Proporciona un margen de seguridad para afrontar posibles contingencias, considerando la aversión al riesgo y la capacidad de asumir costos adicionales en caso de que surjan eventos inesperados.

**Cumplimiento contractual:** En muchos contratos de proyectos, se requiere la inclusión de un factor de imprevisto como parte del presupuesto para garantizar el cumplimiento de las obligaciones contractuales en caso de contingencias imprevistas. Esto ayuda a mantener la integridad del contrato y a cumplir con las expectativas del cliente.

Estimación precisa de costos: Al incluir un factor de imprevisto, se mejora la precisión de la estimación de costos del proyecto. Ayuda a tener en cuenta los riesgos y las incertidumbres asociadas, lo que conduce a una estimación más realista y confiable de los recursos financieros necesarios para completar el proyecto.

El factor de imprevisto es una parte esencial de la gestión de riesgos en un proyecto. Proporciona una reserva financiera para abordar eventos inesperados y ayuda a mantener la estabilidad y la viabilidad del proyecto. Al incorporarlo dentro del AIU en el presupuesto, se reconoce la necesidad de contar con recursos adicionales para mitigar los riesgos y garantizar el éxito del proyecto.

#### ***4.3.2 Relación del método Monte Carlo y el Factor de imprevisto***

El método Monte Carlo es una técnica estadística utilizada en la gestión de proyectos para evaluar el impacto de la incertidumbre y los riesgos en la planificación y el presupuesto del proyecto. Se basa en la generación de múltiples simulaciones aleatorias para calcular probabilidades y distribuciones de resultados. En relación con el factor de imprevisto, el método Monte Carlo se utiliza para evaluar el impacto de los riesgos y la incertidumbre en los costos del proyecto, lo que ayuda a determinar la cantidad adecuada de contingencia o reserva para imprevistos a incluir en el presupuesto.

La aplicación del Método consiste en:

1. Identificación de riesgos: En primer lugar, se identifican los riesgos del proyecto y se establecen sus posibles impactos en los costos. Esto implica tener una lista de riesgos y su respectiva probabilidad de ocurrencia y el rango de impacto en los costos.

2. Estimación de la incertidumbre: Se asignan distribuciones de probabilidad a los riesgos identificados y se determina la incertidumbre asociada a cada uno. Esto implica establecer rangos o distribuciones de valores posibles para los costos asociados con cada riesgo.

3. Simulación Monte Carlo: Mediante el método Monte Carlo, se generan múltiples simulaciones aleatorias teniendo en cuenta las distribuciones de probabilidad de los riesgos identificados. Cada simulación asigna valores aleatorios a los costos asociados con los riesgos y proporciona un resultado de costos para el proyecto.

4. Análisis de resultados: Se recopilan los resultados de todas las simulaciones y se analiza la distribución resultante de los costos del proyecto. Esto permite evaluar la probabilidad de alcanzar diferentes niveles de costos y ayuda a determinar la cantidad de contingencia o reserva para imprevistos necesaria para cubrir la incertidumbre identificada.

5. Determinación del factor de imprevisto: Basándose en los resultados del análisis Monte Carlo, se determina el factor de imprevisto necesario para cubrir el nivel de riesgo e incertidumbre identificados. Este factor de imprevisto representa la reserva adicional de recursos (generalmente en términos de costos) que se incluirá en el presupuesto del proyecto.

Generalizando, este método se utiliza para evaluar el impacto de la incertidumbre y los riesgos en los costos del proyecto. Proporciona una herramienta cuantitativa para determinar la cantidad adecuada de contingencia o reserva para imprevistos necesaria, lo que se relaciona directamente con el factor de imprevisto incluido en el presupuesto del proyecto.

#### ***4.3.3 Procesos para el análisis cuantitativo de los proyectos analizados***

La metodología propuesta para la identificación y análisis de riesgos en proyectos de viviendas de interés social es un enfoque sistemático que busca anticipar y abordar los posibles riesgos y desafíos que pueden surgir durante la ejecución de proyectos de este tipo. La aplicación de esta metodología permite una gestión proactiva de los riesgos, lo que contribuye a minimizar sus impactos negativos en el desarrollo del proyecto.

El objetivo principal de esta metodología es garantizar que los proyectos de viviendas de interés social se realicen de manera efectiva y eficiente, cumpliendo con los objetivos establecidos en términos de calidad, costo y tiempo. Al identificar y analizar los riesgos potenciales de forma temprana, se pueden tomar decisiones informadas y adoptar medidas preventivas y correctivas para mitigar o eliminar estos riesgos.

La metodología se compone de varios pasos clave, como se aprecia en la figura 25, que incluyen:

**Identificación de riesgos:** En esta etapa, se realizan análisis exhaustivos para identificar los riesgos específicos asociados con el proyecto de viviendas de interés social. Esto implica examinar factores financieros, técnicos, legales, ambientales y de gestión que puedan representar una amenaza para el éxito del proyecto.

**Estimación de la incertidumbre:** Una vez que se han identificado los riesgos, se procede a estimar la incertidumbre asociada a cada uno de ellos. Esto implica evaluar la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo y su posible impacto en el proyecto en términos de costos, tiempo y calidad.

**Análisis de riesgos:** En esta etapa, se utiliza el método Monte Carlo u otras técnicas estadísticas para simular múltiples escenarios y evaluar la probabilidad de diferentes resultados en función de la incertidumbre y los riesgos identificados. Esto proporciona una visión más completa de los posibles resultados y ayuda a tomar decisiones informadas sobre la gestión de riesgos.

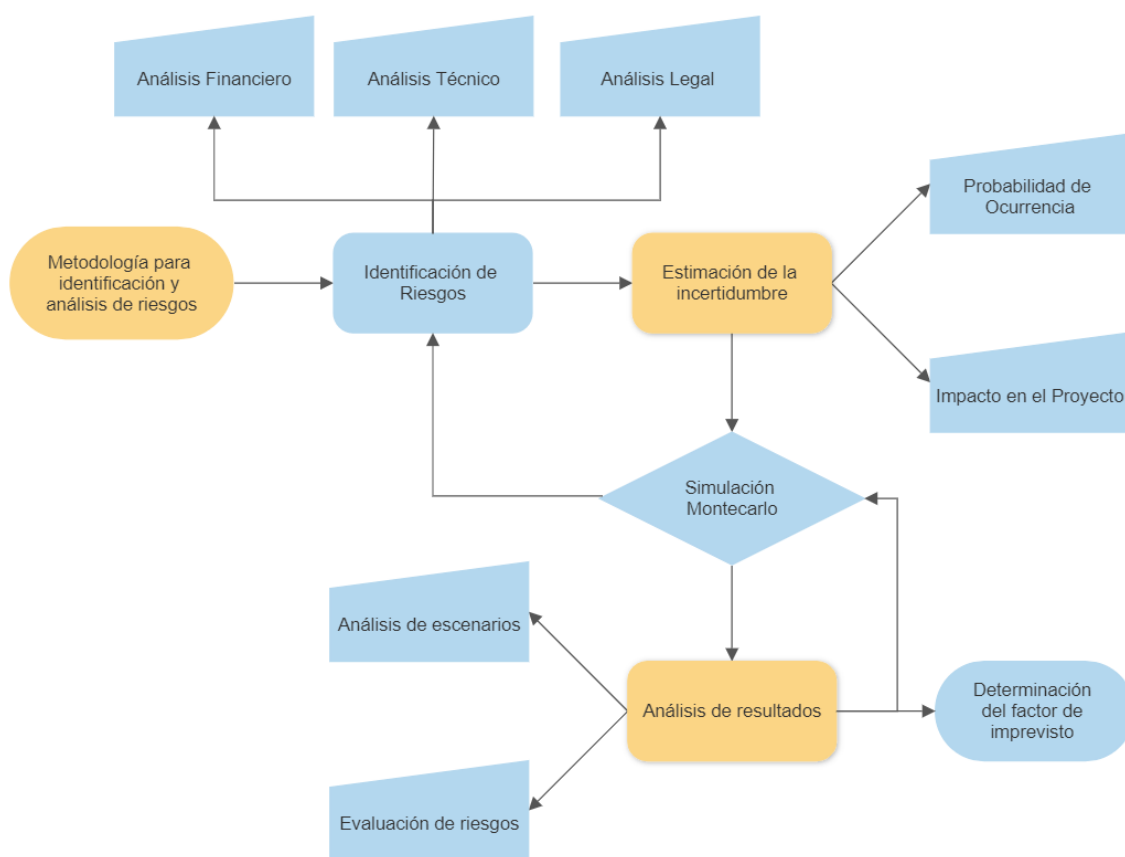
**Determinación del factor de imprevisto:** Con base en los resultados del análisis de riesgos, se determina el factor de imprevisto necesario para cubrir la incertidumbre identificada. Este factor de imprevisto se refiere a una reserva adicional de recursos, generalmente en términos de costos, que se incluye en el presupuesto del proyecto para hacer frente a posibles contingencias.



La incorporación de esta metodología en la gestión de proyectos de viviendas de interés social brinda numerosos beneficios. Permite una mayor transparencia y claridad en la identificación y gestión de riesgos, lo que a su vez mejora la toma de decisiones y ayuda a evitar sorpresas costosas durante la ejecución del proyecto. Además, fomenta una mayor confianza entre los stakeholders y promueve una mayor probabilidad de éxito en términos de cumplimiento de objetivos y satisfacción de los beneficiarios de las viviendas.

**Figura 25**

*Metodología propuesta*



Los pasos específicos de la metodología consisten en:

1. Identificación de riesgos:

a. Revisión documental: Recopila y revisa documentación relevante, como estudios de factibilidad, normativas legales y regulatorias, informes de impacto ambiental, entre otros.

b. Entrevistas y consultas: Realiza entrevistas con expertos en el área de viviendas de interés social, así como con los miembros del equipo de proyecto y otras partes interesadas relevantes.

c. Análisis histórico: Examina proyectos similares anteriores para identificar riesgos comunes y lecciones aprendidas.

2. Clasificación de riesgos:

a. Crea una Estructura de Desglose de Riesgos (EDR): Organiza los riesgos identificados en categorías y subcategorías relevantes, como financieros, técnicos, legales/regulatorios, ambientales/geográficos y de gestión.

b. Desarrolla una lista completa de riesgos específicos dentro de cada categoría y subcategoría de la EDR.

3. Análisis cualitativo de riesgos:

a. Establece un factor de importancia: Asigna un valor numérico (por ejemplo, en una escala del 1 al 10) a cada riesgo para reflejar su importancia relativa en el proyecto.

b. Determina la probabilidad de ocurrencia: Evalúa la probabilidad de que cada riesgo se materialice, utilizando criterios como la experiencia previa, consultas a expertos y análisis de datos históricos.

c. Estima el impacto del riesgo: Evalúa el impacto potencial de cada riesgo en términos de su gravedad, alcance y consecuencias para el proyecto.

#### 4. Matriz de evaluación de riesgos:

a. Crea una matriz de evaluación de riesgos que combine el factor de importancia y la probabilidad de ocurrencia para cada riesgo.

b. Utiliza la matriz para clasificar los riesgos en categorías de riesgo, como alta, media y baja, según su importancia y probabilidad de ocurrencia.

#### 5. Cálculo del factor de imprevisto:

a. Utiliza la metodología del PMI para calcular el factor de imprevisto, que representa una reserva de recursos para hacer frente a los riesgos no anticipados.

b. Considera el resultado del análisis cualitativo de riesgos y la matriz de evaluación de riesgos para determinar el monto adecuado del factor de imprevisto, teniendo en cuenta la magnitud de los riesgos identificados.

#### ***4.3.4 Aplicación de la metodología en proyecto de vivienda VIS***

Dado que la empresa de estudio, Construcciones Civiles SAS ha desarrollado diversos proyectos de construcción de viviendas tipo VIS, se seleccionaron cinco de los proyectos desarrollados por la empresa entre el año 2015 y 2022 para aplicar la metodología desarrollada.

Inicialmente se realiza la identificación de la EDR, como se indica en la tabla 9, esto se desarrolló luego de realizar la recopilación de información, la revisión documental, y principalmente el presupuesto del proyecto. Es importante resaltar que le empresa identifica estos riesgos como recurrente en el desarrollo de los proyectos tipo VIS en la ciudad de Cúcuta, por lo cual estos se mantienen presentes para su análisis en todos los proyectos. Sin embargo, los valores de probabilidad y por ende de severidad varían según el proyecto, como se mostrara a continuación:

#### **Tabla 9**

##### *Estructura de desglose del Riesgo – EDR*

<b>EDR</b>
1. Actividades preliminares:
- Retraso en la obtención de permisos y autorizaciones.
- Condiciones inesperadas del terreno que dificultan las actividades de preparación.
- Daños a servicios subterráneos existentes durante las excavaciones.
- Interrupción de actividades debido a conflictos laborales o sociales.
2. Excavaciones y rellenos:
- Desprendimiento de tierra o deslizamientos durante las excavaciones.
- Inestabilidad del terreno al realizar los rellenos.
- Daños a estructuras adyacentes durante las excavaciones.

---

**EDR**

---

- Exposición de materiales contaminantes o peligrosos durante las excavaciones.

- Dificultades para la disposición adecuada de los materiales de excavación.

### 3. Obras de Cimentación:

- Fallas en el diseño estructural de las cimentaciones.

- Problemas de calidad en el concreto utilizado.

- Deterioro de las cimentaciones debido a condiciones adversas del suelo.

- Incumplimiento de los estándares de construcción en las cimentaciones.

- Pérdida de estabilidad o asentamiento diferencial de la estructura debido a problemas en las cimentaciones.

### 4. Estructuras de concreto:

- Errores en el diseño o ejecución de las estructuras de concreto.

- Defectos de calidad en el concreto, como fisuras o porosidad.

- Insuficiente capacidad de carga de las estructuras.

- Corrosión del acero de refuerzo en las estructuras de concreto.

- Daños causados por sobrecargas o cargas no previstas en las estructuras de concreto.

### 5. Acero de refuerzo:

- Mal posicionamiento o falta de refuerzo en áreas críticas.

- Corrosión del acero debido a la exposición a la humedad.

- Deficiencias en la soldadura de las barras de refuerzo.

- Uso de acero de refuerzo de baja calidad o no conforme a las especificaciones.

- Deslizamiento o desprendimiento del acero de refuerzo durante la construcción o en condiciones de carga.

### 6. Mampostería:

- Fallas en la resistencia estructural de los muros de mampostería.

- Desalineación o desplome de los muros durante la construcción.

- Incompatibilidad entre los materiales de mampostería utilizados.

- Daños causados por vibraciones o movimientos sísmicos en la mampostería.

- Falta de adherencia o falta de calidad en los morteros utilizados para la mampostería.

### 7. Cubierta:

- Filtraciones de agua o fugas en la cubierta.

- Inadecuada impermeabilización de la cubierta.

- Colapso de la estructura de cubierta debido a cargas excesivas.

---

---

**EDR**

---

- Daños causados por vientos fuertes o condiciones climáticas adversas.

- Deficiencias en los sistemas de drenaje de la cubierta.

**8. Instalaciones Hidráulicas:**

- Fugas o rupturas en las tuberías de agua potable o alcantarillado.

- Deficiencias en la capacidad de los tanques de agua.

- Problemas de drenaje o flujo de agua incorrecto.

- Contaminación del suministro de agua debido a errores en las instalaciones hidráulicas.

- Daños a las instalaciones debido a movimientos o asentamientos del terreno.

**9. Instalaciones y puntos eléctricos:**

- Cortocircuitos o sobrecargas en las conexiones eléctricas.

- Fallos en el suministro eléctrico debido a problemas en los paneles de control.

- Problemas de seguridad eléctrica debido a una mala instalación.

- Interferencias electromagnéticas que afectan el funcionamiento de los equipos eléctricos.

- Incompatibilidad de los sistemas eléctricos con las normativas o regulaciones vigentes.

**10. Pisos:**

- Desnivel o desnivelado en los pisos.

- Desprendimiento o deterioro de las baldosas o losetas.

- Problemas de adherencia o falta de resistencia de los acabados.

- Daños causados por humedad o filtraciones en los pisos.

- Incumplimiento de los estándares de seguridad y accesibilidad en los pisos.

---

Posteriormente se realiza el análisis cualitativo del riesgo, asignado la probabilidad y el impacto de cada uno de los riesgos identificados. Luego estos se multiplican para calcular la severidad del riesgo. Los valores para la asignación de la probabilidad y el impacto se desarrollaron a partir del juicio de expertos relacionados con el proyecto. En las tablas 10 a 13 se indican los factores de valoración.

**Tabla 10***Descripción de la probabilidad*

<b>Probabilidad</b>	<b>Puntaje</b>	<b>Descripción</b>
Muy improbable	1	Altamente improbable que ocurra, puede ocurrir solo en situaciones excepcionales, sin embargo, todavía necesita ser monitoreado dado ciertas circunstancias podrían resultar en que el riesgo llegue a ser más probable de ocurrir durante el proyecto
Relativamente probable	2	Improbable que ocurra, basado en la información actual.
Probable	3	Existe una probabilidad de que ocurra.
Muy probable	4	Muy probable que ocurra, basado en las circunstancias del proyecto.
Certeza	5	Altamente probable que ocurra dado las circunstancias de desarrollo del proyecto.

**Tabla 11***Descripción del impacto*

<b>Título</b>	<b>Puntaje</b>	<b>Descripción</b>
Muy bajo	1	Consecuencias que no afectan significativamente.
Bajo	2	Impacto menor sobre el proyecto, es decir, <2% desviación en el alcance, fecha final del cronograma o presupuesto del proyecto.
Medio	3	Impacto medible sobre el proyecto, es decir, entre 2% y 5% de desviación en el alcance, fecha final del cronograma o presupuesto del proyecto.
Alto	4	Impacto significativo sobre el proyecto, es decir, entre 5% y 8% de desviación del alcance, fecha final del cronograma o presupuesto del proyecto.
Muy alto	5	Impacto mayor sobre el proyecto, es decir, mayor a 8% de desviación en el alcance, fecha final del cronograma o presupuesto del proyecto.

**Tabla 12***Rangos de severidad*

Puntaje de Severidad	Rango de Severidad
1 – 4	Muy Bajo
5 – 9	Bajo
10 - 14	Medio
15 - 19	Alto
20 - 25	Muy alto

**Tabla 13***Mapa de calor: Probabilidad/Impacto*

		Impacto				
		1	2	3	4	5
Probabilidad	Puntaje					
	1	1	2	3	4	5
	2	3	4	6	8	10
	3	3	6	9	12	15
	4	4	8	12	16	20
	5	5	10	15	20	25

Finalmente, en la tabla 14 se indica la severidad de los riesgos identificados, a partir de la cual posteriormente se realizará el cálculo del porcentaje de imprevistos del proyecto.

Adicionalmente, en el anexo 3 se indica la severidad para los demás proyectos analizados.

**Tabla 14***Severidad de los riesgos identificados*

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Severidad
1. Actividades preliminares:			
Retraso en la obtención de permisos y autorizaciones.	2	2	4
Condiciones inesperadas del terreno que dificultan las actividades de preparación.	3	3	9



<b>Riesgo</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Impacto</b>	<b>Severidad</b>
Daños a servicios subterráneos existentes durante las excavaciones.	2	3	6
Interrupción de actividades debido a conflictos laborales o sociales.	1	3	3
<b>2. Excavaciones y rellenos:</b>			
Desprendimiento de tierra o deslizamientos durante las excavaciones.	4	5	20
Inestabilidad del terreno al realizar los rellenos.	3	4	12
Daños a estructuras adyacentes durante las excavaciones.	3	5	15
Exposición de materiales contaminantes o peligrosos durante las excavaciones.	1	5	5
Dificultades para la disposición adecuada de los materiales de excavación.	2	3	6
<b>3. Obras de Cimentación:</b>			
Fallas en el diseño estructural de las cimentaciones.	2	5	10
Problemas de calidad en el concreto utilizado.	2	5	10
Deterioro de las cimentaciones debido a condiciones adversas del suelo.	4	4	16
Incumplimiento de los estándares de construcción en las cimentaciones.	3	5	15
Pérdida de estabilidad o asentamiento diferencial de la estructura debido a problemas en las cimentaciones.	3	3	9
<b>4. Estructuras de concreto:</b>			
Errores en el diseño o ejecución de las estructuras de concreto.	3	5	15
Defectos de calidad en el concreto, como fisuras o porosidad.	2	4	8
Insuficiente capacidad de carga de las estructuras.	1	4	4
Corrosión del acero de refuerzo en las estructuras de concreto.	2	3	6
Daños causados por sobrecargas o cargas no previstas en las estructuras de concreto.	4	5	20
<b>5. Acero de refuerzo:</b>			
Mal posicionamiento o falta de refuerzo en áreas críticas.	4	5	20
Corrosión del acero debido a la exposición a la humedad.	2	4	8
Deficiencias en la soldadura de las barras de refuerzo.	2	4	8
Uso de acero de refuerzo de baja calidad o no conforme a las especificaciones.	2	4	8
Deslizamiento o desprendimiento del acero de refuerzo durante la construcción o en condiciones de carga.	3	3	9
<b>6. Mampostería:</b>			
Fallas en la resistencia estructural de los muros de mampostería.	2	4	8
Desalineación o desplome de los muros durante la construcción.	3	4	12

<b>Riesgo</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Impacto</b>	<b>Severidad</b>
Incompatibilidad entre los materiales de mampostería utilizados.	4	4	16
Daños causados por vibraciones o movimientos sísmicos en la mampostería.	2	5	10
Falta de adherencia o falta de calidad en los morteros utilizados para la mampostería.	3	3	9
<b>7. Cubierta:</b>			
Filtraciones de agua o fugas en la cubierta.	3	4	12
Inadecuada impermeabilización de la cubierta.	2	3	6
Colapso de la estructura de cubierta debido a cargas excesivas.	2	5	10
Daños causados por vientos fuertes o condiciones climáticas adversas.	1	3	3
Deficiencias en los sistemas de drenaje de la cubierta.	3	3	9
<b>8. Instalaciones Hidráulicas:</b>			
Fugas o rupturas en las tuberías de agua potable o alcantarillado.	3	3	9
Deficiencias en la capacidad de los tanques de agua.	2	2	4
Problemas de drenaje o flujo de agua incorrecto.	3	3	9
Contaminación del suministro de agua debido a errores en las instalaciones hidráulicas.	3	2	6
Daños a las instalaciones debido a movimientos o asentamientos del terreno.	4	3	12
<b>9. Instalaciones y puntos eléctricos:</b>			
Cortocircuitos o sobrecargas en las conexiones eléctricas.	3	4	12
Fallos en el suministro eléctrico debido a problemas en los paneles de control.	2	2	4
Problemas de seguridad eléctrica debido a una mala instalación.	3	3	9
Interferencias electromagnéticas que afectan el funcionamiento de los equipos eléctricos.	1	2	2
Incompatibilidad de los sistemas eléctricos con las normativas o regulaciones vigentes.	4	1	4
<b>10. Pisos:</b>			
Desnivel o desnivelado en los pisos.	4	3	12
Desprendimiento o deterioro de las baldosas o losetas.	2	2	4
Problemas de adherencia o falta de resistencia de los acabados.	3	2	6
Daños causados por humedad o filtraciones en los pisos.	3	3	9
Incumplimiento de los estándares de seguridad y accesibilidad en los pisos.	2	3	6

Los proyectos analizados como se indica en la tabla 15 poseen según el tipo de actividades desarrolladas y el alcance del proyecto un presupuesto determinado. A partir de cual se analizarán posteriormente el cálculo de los imprevistos, contrastando con los datos reportados por la empresa.

**Tabla 15**

*Presupuesto del proyecto*

ITEM	Conjuntos Nogal	Prados del Este	Altos de la Rivera	Apartamentos Villa del Rosario	Santa Mónica
Actividades preliminares	\$ 47.870.422,90	\$ 71.326.930,12	\$ 37.817.634,09	\$ 76.113.972,41	\$ 66.539.887,83
Excavaciones y rellenos	\$ 106.642.686,44	\$ 145.034.053,56	\$ 70.384.173,05	\$ 155.698.322,20	\$ 134.369.784,91
Obras de Cimentacion	\$ 1.128.804.053,52	\$ 1.681.918.039,74	\$ 891.755.202,28	\$ 1.794.798.445,10	\$ 1.569.037.634,39
Estructuras de contención	-	\$ 1.009.150.823,85	\$ 733.112.047,13	-	-
Estructuras de concreto	\$ 2.838.219.307,50	\$ 3.774.831.678,98	\$ 1.788.078.163,73	\$ 4.058.653.609,73	\$ 3.491.009.748,23
Acero de refuerzo	\$ 1.997.384.411,20	\$ 2.776.364.331,57	\$ 1.378.195.243,73	\$ 2.976.102.772,69	\$ 2.576.625.890,45
mampostería	\$ 1.987.368.230,70	\$ 2.961.178.663,74	\$ 1.570.020.902,25	\$ 3.159.915.486,81	\$ 2.762.441.840,67
Cubierta impermeabilización de estructuras	\$ 242.061.627,60	\$ 324.362.580,98	\$ 154.919.441,66	\$ 348.568.743,74	\$ 300.156.418,22
Instalaciones hidráulicas	\$ 1.052.798.103,94	\$ 1.400.221.478,24	\$ 663.262.805,48	\$ 1.505.501.288,63	\$ 1.294.941.667,85
Instalaciones y puntos electricos	\$ 870.187.593,60	\$ 1.287.877.638,53	\$ 678.746.323,01	\$ 1.374.896.397,89	\$ 1.200.858.879,17
Pisos	\$ 670.382.033,06	\$ 905.015.744,63	\$ 435.748.321,49	\$ 972.053.947,94	\$ 837.977.541,33
Carpintería Metálica	\$ 733.459.917,18	\$ 1.070.851.479,08	\$ 557.429.537,06	\$ 1.144.197.470,80	\$ 997.505.487,36
Carpintería de Madera	\$ 84.207.311,04	\$ 121.258.527,90	\$ 62.313.410,17	\$ 129.679.259,00	\$ 112.837.796,79

Aparatos sanitarios y accesorios	\$ 273.149.063,26	\$ 379.677.197,93	\$ 188.472.853,65	\$ 406.992.104,26	\$ 352.362.291,61
Pañetes y pintura	\$ 777.314.802,44	\$ 1.049.374.983,29	\$ 505.254.621,59	\$ 1.127.106.463,54	\$ 971.643.503,05
Construcciones deportivas al aire libre	-	-	-	-	\$ 2.211.940.840,77
<b>Total</b>	<b>\$ 12.809.849.564,38</b>	<b>\$ 18.958.444.152,15</b>	<b>\$ 9.715.510.680,36</b>	<b>\$ 19.230.278.284,74</b>	<b>\$ 19.050.738.058,18</b>

Posteriormente se determinó la distribución de probabilidad para cada riesgo considerado, esto considerando recomendaciones del gerente de proyectos de la empresa, con lo cual se pudo establecer los resultados indicados en la tabla 16. Así mismo, a partir del presupuesto del proyecto se pudo establecer para el caso de los imprevistos los valores, mínimos, máximos y más probables para el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto El Nogal, como se indica en la tabla 17, para los demás proyectos analizados en el anexo 4 se indican los resultados obtenidos.

**Tabla 16**

*Variables y distribuciones de probabilidad empleadas en el análisis.*

<b>Riesgo</b>	<b>Variable relevante</b>	<b>Distribución de probabilidad sugerida</b>	<b>Justificación</b>
Fluctuaciones en los precios de los materiales	Costo de los materiales	Distribución uniforme	La distribución uniforme es adecuada cuando no se dispone de información suficiente para hacer suposiciones más precisas sobre la distribución de los precios de los materiales.
Retrasos en la entrega de suministros	Tiempo de entrega de suministros	Distribución normal	La distribución normal es comúnmente utilizada para modelar tiempos de entrega, ya que es simétrica y permite capturar la incertidumbre alrededor de un valor central.

Cambios en los requisitos del cliente	Número de cambios en los requisitos del cliente	Distribución de Poisson o	La distribución de Poisson es adecuada para modelar eventos discretos e independientes que ocurren en un intervalo de tiempo, como los cambios en los requisitos del cliente.
Condiciones climáticas adversas	Número de días con condiciones climáticas adversas	Distribución de Poisson	Al igual que en el caso anterior, la distribución de Poisson es apropiada para modelar eventos discretos, en este caso, el número de días con condiciones climáticas adversas en un período de tiempo dado.
Problemas de calidad en la construcción	Número de defectos de calidad	Distribución de Poisson	Las distribuciones de Poisson es adecuada para modelar eventos discretos, como el número de defectos de calidad en la construcción. La distribución de Poisson se utiliza cuando la ocurrencia de los defectos es aleatoria e independiente.
Conflictos laborales	Probabilidad de ocurrencia de conflictos laborales	Distribución uniforme	En este caso, la distribución uniforme es apropiada para modelar la probabilidad de ocurrencia de conflictos laborales, cuando no se dispone de datos históricos o información más precisa sobre la probabilidad.
Cambios en la normativa o regulaciones	Número de cambios en la normativa o regulaciones	Distribución de Poisson	Las distribuciones de Poisson adecuadas para modelar eventos discretos e independientes en el tiempo, como los cambios en la normativa o regulaciones. La elección entre ambas distribuciones depende de las características específicas del riesgo
Problemas de permisos y licencias	Probabilidad de retrasos en la obtención de permisos y licencias	Distribución uniforme	La distribución uniforme es adecuada para modelar la probabilidad de retrasos en la obtención de permisos y licencias, cuando no se dispone de información detallada o datos históricos que permitan una elección más precisa de la distribución.
Cambios en las condiciones del terreno	Número de cambios en las condiciones del terreno	Distribución de Poisson	Las distribuciones de Poisson son apropiadas para modelar eventos discretos e independientes en el tiempo, como los cambios en las condiciones del terreno.
Riesgos de seguridad y salud	Número de incidentes de seguridad y salud	Distribución de Poisson	Las distribuciones de Poisson es adecuadas para modelar eventos discretos e independientes en el tiempo, como los incidentes de seguridad y salud en la construcción.

**Tabla 17**

*Distribución de probabilidad de los imprevistos proyecto Conjuntos Nogal*

ITEM	Mínimo	Mas probable	máximo
------	--------	--------------	--------

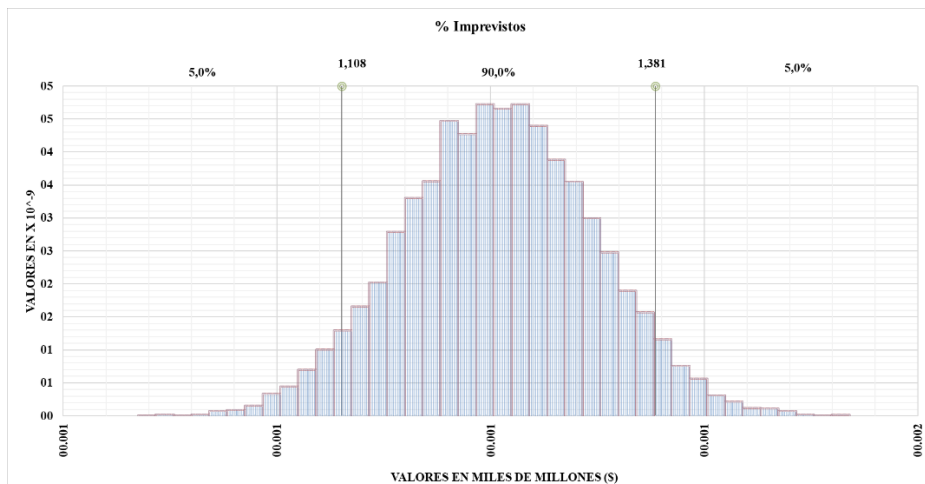
Actividades preliminares	2393521,145	4787042,29	7372045,127
Excavaciones y rellenos	4585635,517	10664268,64	13117050,43
Obras de cimentación	26414014,85	112880405,4	152388547,2
Estructuras de concreto	150425623,3	283821930,8	412393265,4
Acero de refuerzo	95075497,97	199738441,1	288741890,5
mampostería	67570519,84	198736823,1	227553662,4
Cubierta	13119740,22	24206162,76	37350109,14
Instalaciones hidráulicas	28846668,05	105279810,4	173216872
Instalaciones y puntos eléctricos	37592104,04	87018759,36	134496194,5
Pisos	8983119,243	67038203,31	110881188,3
carpintería metálica	39826873,5	73345991,72	107481216,3
carpintería de Madera	1970451,078	8420731,104	11452194,3
Aparatos sanitarios y accesorios	9423642,682	27314906,33	34534236,07
Pañetes y pintura	33424536,5	77731480,24	112943840,8
Total	\$ 519.651.947,95	\$ 1.280.984.956,44	\$ 1.823.922.312,40

A partir de la tabla anterior se aplicó el método Monte Carlo para calcular la distribución de probabilidad respecto al presupuesto para imprevistos del proyecto Nogal, esto se desarrolló en Excel para un total de 10.000 simulaciones. Y como se indica en la figura 26 se obtuvo la distribución de probabilidad para el presupuesto de imprevistos, con una desviación estándar de \$ 82.8060.254,22, y un coeficiente de asimetría de -0.0144 y curtosis de 2,9332.

Asi mismo, en las figuras 27 al 30 se aprecia el análisis desarrollado para los proyectos Prados del Este, Altos de la Rivera, Apartamentos Villa del Rosario y Santa Mónica respectivamente.

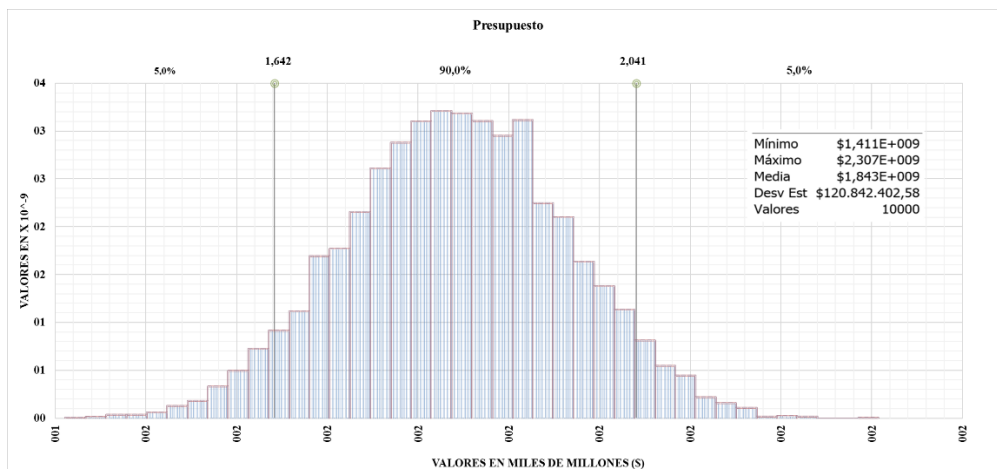
**Figura 26**

*Distribución de probabilidad de los imprevistos El Nogal*



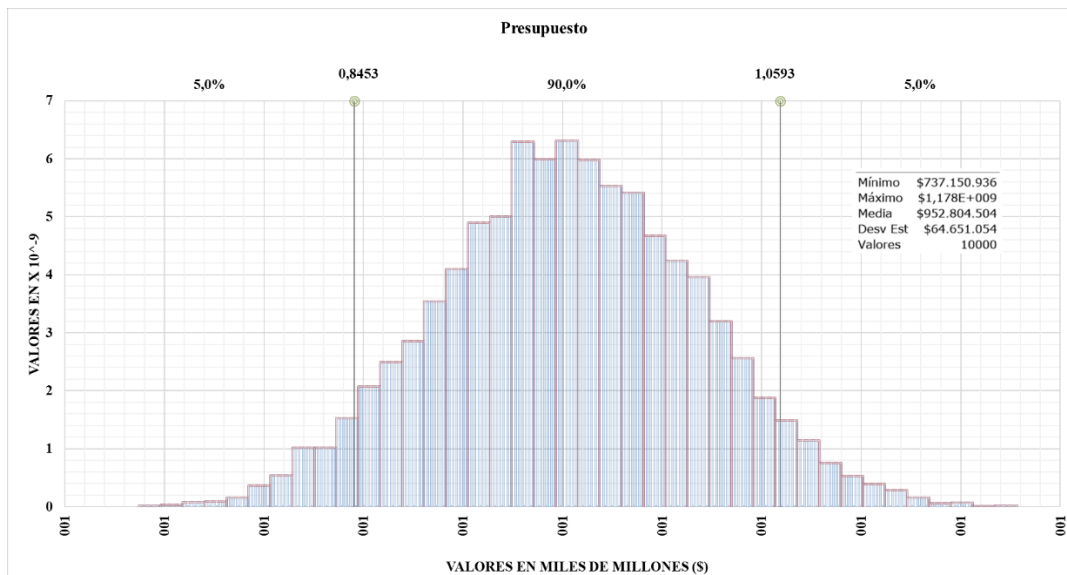
**Figura 27**

*Distribución de probabilidad de los imprevistos Prados del Este*



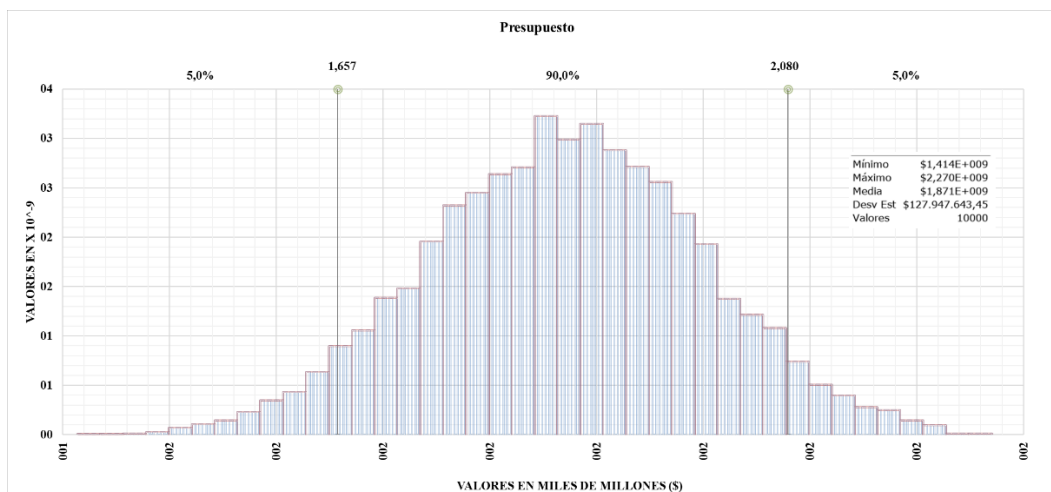
**Figura 28**

*Distribución de probabilidad de los imprevistos Altos de la Rivera*



**Figura 29**

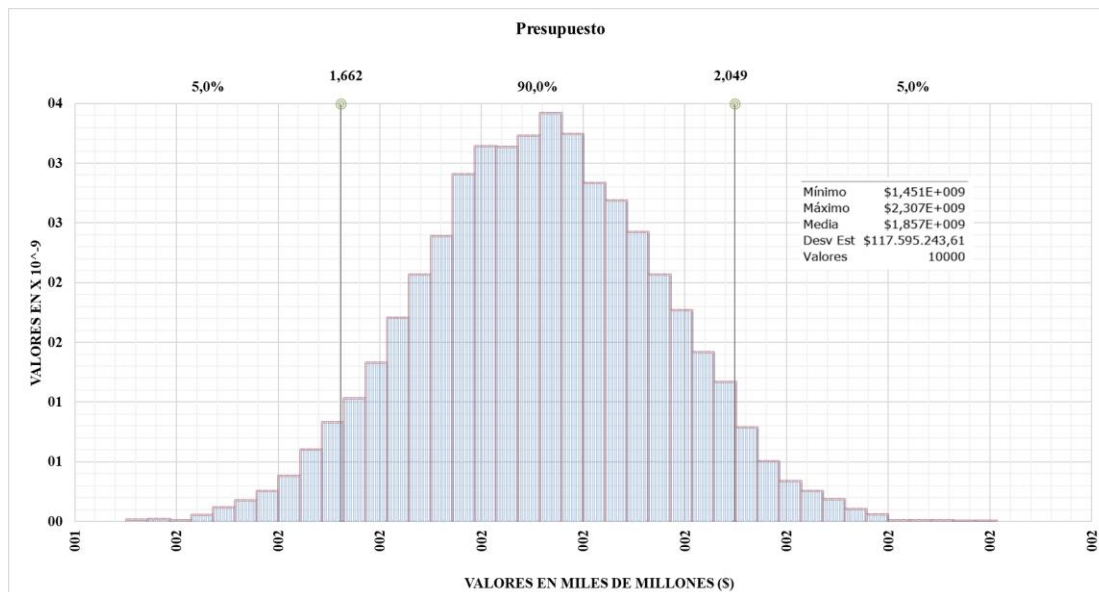
*Distribución de probabilidad de los imprevistos Apartamentos Villa del Rosario*





**Figura 30**

*Distribución de probabilidad de los imprevistos Santa Mónica*



Adicionalmente, como se aprecia en las figuras 31 a 35, se observa que las actividades que mayor contribución al porcentaje de imprevistos del proyecto corresponden a las actividades de Estructuras de concreto, mampostería, acero de refuerzo y obras de cimentación. Por lo cual sobre estas actividades en particular se debería llevar un mayor control en el desarrollo de los procesos constructivos.

Figura 31

*Contribución a la varianza proyecto El Nogal*

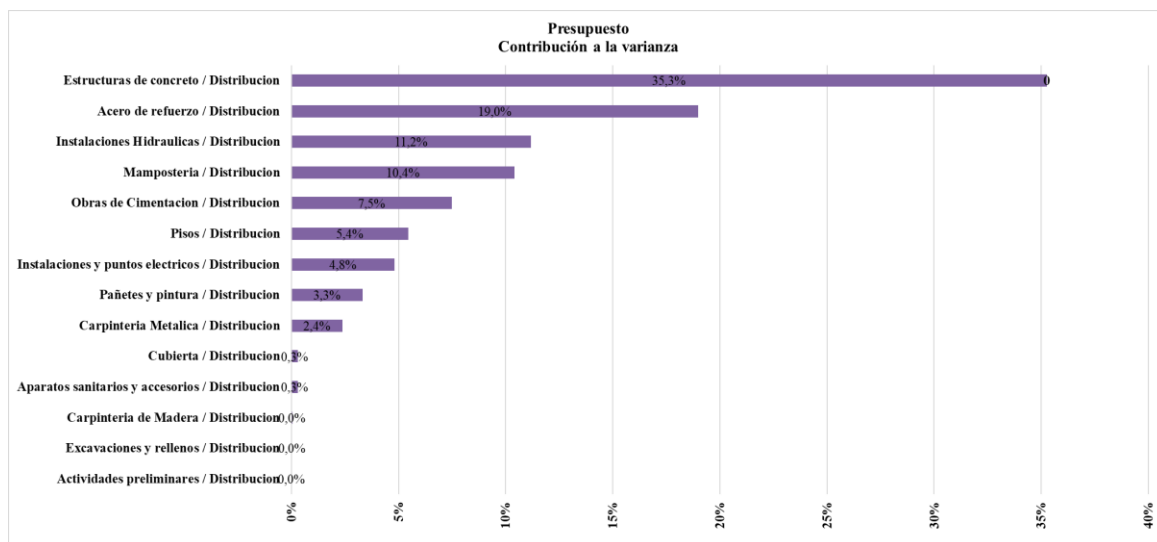


Figura 32

*Contribución a la varianza Prados del Este*

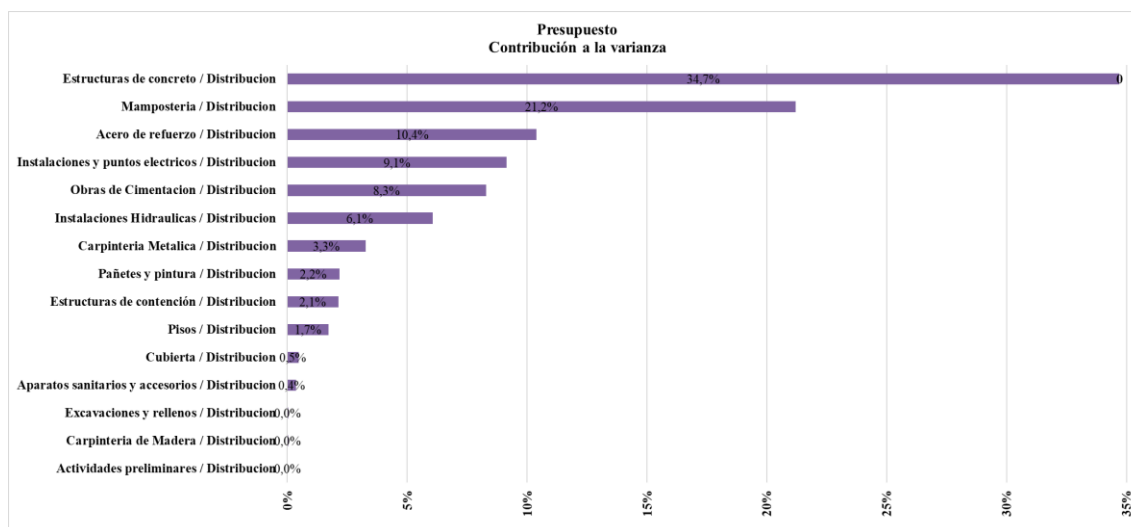


Figura 33

*Contribución a la varianza Altos de la Rivera*

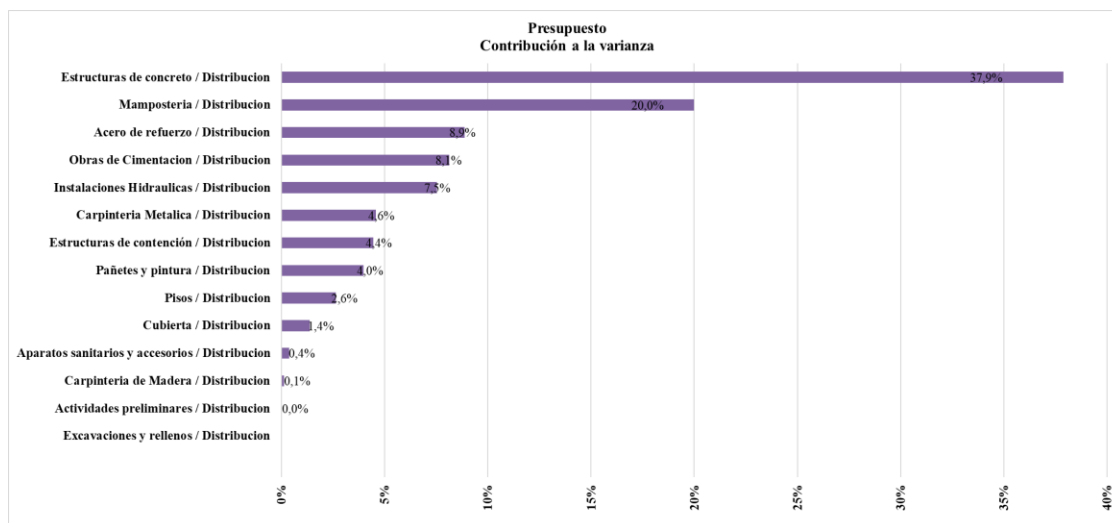
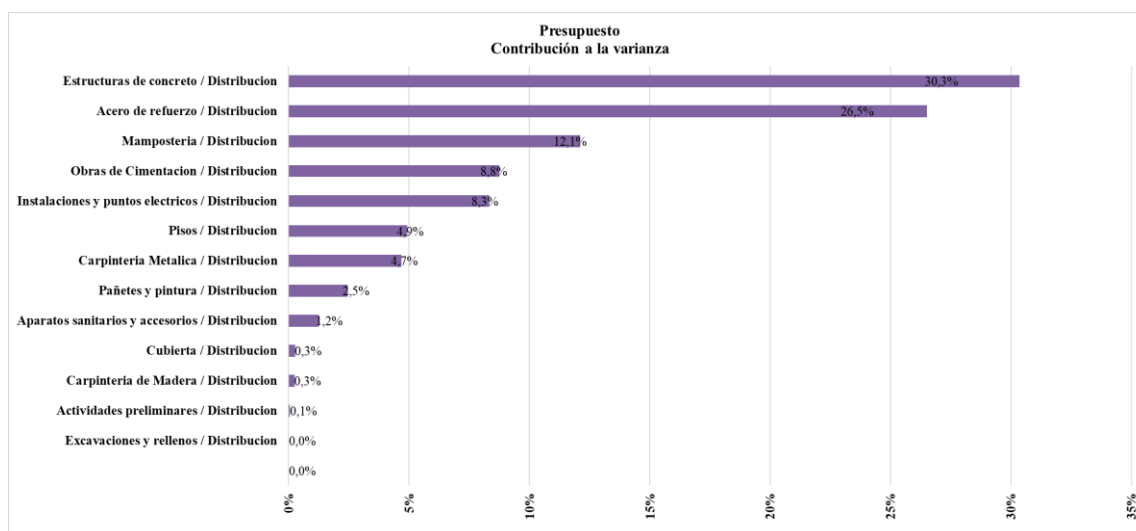
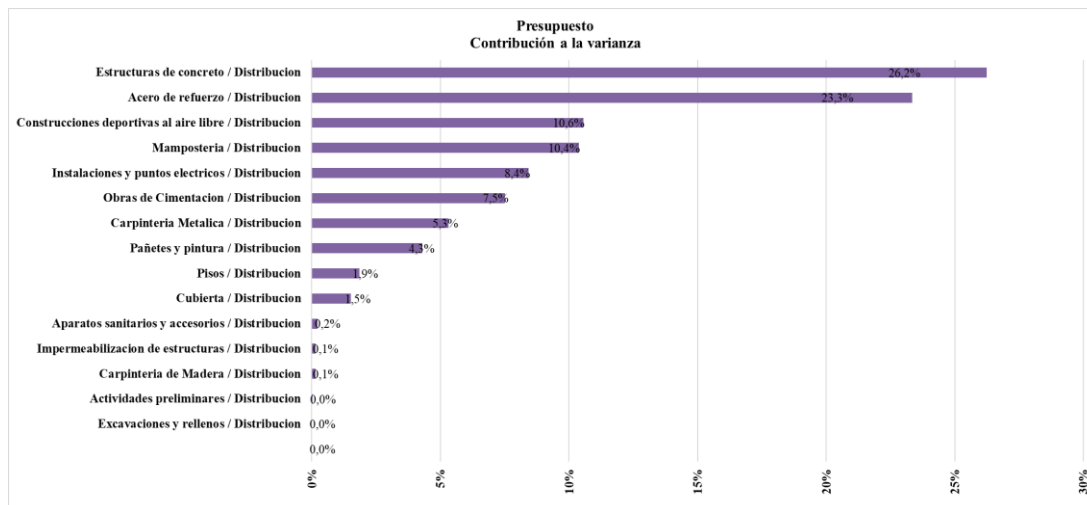


Figura 34

*Contribución a la varianza Apartamentos Villa del Rosario*



**Figura 35***Contribución a la varianza Santa Mónica*

Finalmente, habiendo recalculado el valor de imprevistos para los diferentes proyectos, con una confiabilidad del 95% se tienen valores de: 1.382, 2.041, 1.059, 2.080 y 2.049 Miles de millones de pesos, para los proyectos de Conjuntos del Nolgal, Prados del Este, Altos de la Rivera, Apartamentos Villa del Rosario y Santa Mónica respectivamente.

Se procedió, como se indica en la tabla 18, a calcular el presupuesto ajustado para los imprevistos. Considerando la probabilidad, el impacto y la severidad, esta última producto de la multiplicación de las dos primeras. Y a partir de la cual se calcula el porcentaje de riesgo para cada actividad. El análisis desarrollado para los demás proyectos se indica en el anexo 4.

**Tabla 18***Presupuesto ajustado para imprevistos del proyecto Nogal*

<b>Riesgo</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Impacto</b>	<b>Severidad</b>	<b>%</b>	<b>Costo Riesgo</b>	<b>Presupuesto de imprevisto</b>
1. Actividades preliminares:						\$ 61.254.032,26
Retraso en la obtención de permisos y autorizaciones.	2	2	4	0,81%	\$ 11.137.096,7	
Condiciones inesperadas del terreno que dificultan las actividades de preparación.	3	3	9	1,81%	\$ 25.058.467,7	
Daños a servicios subterráneos existentes durante las excavaciones.	2	3	6	1,21%	\$ 16.705.645,1	
Interrupción de actividades debido a conflictos laborales o sociales.	1	3	3	0,60%	\$ 8.352.822,58	
2. Excavaciones y rellenos:						\$ 161.487.903,23
Desprendimiento de tierra o deslizamientos durante las excavaciones.	4	5	20	4,03%	\$ 55.685.483,8	
Inestabilidad del terreno al realizar los rellenos.	3	4	12	2,42%	\$ 33.411.290,3	
Daños a estructuras adyacentes durante las excavaciones.	3	5	15	3,02%	\$ 41.764.112,9	
Exposición de materiales contaminantes o peligrosos durante las excavaciones.	1	5	5	1,01%	\$ 13.921.370,9	
Dificultades para la disposición adecuada de los materiales de excavación.	2	3	6	1,21%	\$ 16.705.645,1	
3. Obras de Cimentación:						\$ 167.056.451,61
Fallas en el diseño estructural de las cimentaciones.	2	5	10	2,02%	\$ 27.842.741,9	
Problemas de calidad en el concreto utilizado.	2	5	10	2,02%	\$ 27.842.741,9	
Deterioro de las cimentaciones debido a condiciones adversas del suelo.	4	4	16	3,23%	\$ 44.548.387,1	
Incumplimiento de los estándares de construcción en las cimentaciones.	3	5	15	3,02%	\$ 41.764.112,9	

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Severidad	%	Costo Riesgo	Presupuesto de imprevisto
Pérdida de estabilidad o asentamiento diferencial de la estructura debido a problemas en las cimentaciones.	3	3	9	1,81%	\$ 25.058.467,7	
4. Estructuras de concreto:					\$ -	\$ 147.566.532,26
Errores en el diseño o ejecución de las estructuras de concreto.	3	5	15	3,02%	\$ 41.764.112,9	
Defectos de calidad en el concreto, como fisuras o porosidad.	2	4	8	1,61%	\$ 22.274.193,5	
Insuficiente capacidad de carga de las estructuras.	1	4	4	0,81%	\$ 11.137.096,7	
Corrosión del acero de refuerzo en las estructuras de concreto.	2	3	6	1,21%	\$ 16.705.645,1	
Daños causados por sobrecargas o cargas no previstas en las estructuras de concreto.	4	5	20	4,03%	\$ 55.685.483,8	
5. Acero de refuerzo:					\$ -	\$ 141.997.983,87
Mal posicionamiento o falta de refuerzo en áreas críticas.	4	5	20	4,03%	\$ 55.685.483,8	
Corrosión del acero debido a la exposición a la humedad.	2	4	8	1,61%	\$ 22.274.193,5	
Deficiencias en la soldadura de las barras de refuerzo.	2	3	6	1,21%	\$ 16.705.645,1	
Uso de acero de refuerzo de baja calidad o no conforme a las especificaciones.	2	4	8	1,61%	\$ 22.274.193,5	
Deslizamiento o desprendimiento del acero de refuerzo durante la construcción o en condiciones de carga.	3	3	9	1,81%	\$ 25.058.467,7	
6. Mampostería:					\$ -	\$ 153.135.080,65
Fallas en la resistencia estructural de los muros de mampostería.	2	4	8	1,61%	\$ 22.274.193,5	
Desalineación o desplome de los muros durante la construcción.	3	4	12	2,42%	\$ 33.411.290,3	
Incompatibilidad entre los materiales de mampostería utilizados.	4	4	16	3,23%	\$ 44.548.387,1	

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Severidad	%	Costo Riesgo	Presupuesto de imprevisto
Daños causados por vibraciones o movimientos sísmicos en la mampostería.	2	5	10	2,02%	\$ 27.842.741,9	
Falta de adherencia o falta de calidad en los morteros utilizados para la mampostería.	3	3	9	1,81%	\$ 25.058.467,7	
7. Cubierta:					\$ -	\$ 103.018.145,16
Filtraciones de agua o fugas en la cubierta.	3	4	12	2,42%	\$ 33.411.290,3	
Inadecuada impermeabilización de la cubierta.	2	3	6	1,21%	\$ 16.705.645,1	
Colapso de la estructura de cubierta debido a cargas excesivas.	2	5	10	2,02%	\$ 27.842.741,9	
Daños causados por vientos fuertes o condiciones climáticas adversas.	1	3	3	0,60%	\$ 8.352.822,58	
Deficiencias en los sistemas de drenaje de la cubierta.	3	2	6	1,21%	\$ 16.705.645,1	
8. Instalaciones Hidráulicas:					\$ -	\$ 111.370.967,74
Fugas o rupturas en las tuberías de agua potable o alcantarillado.	3	3	9	1,81%	\$ 25.058.467,7	
Deficiencias en la capacidad de los tanques de agua.	2	2	4	0,81%	\$ 11.137.096,7	
Problemas de drenaje o flujo de agua incorrecto.	3	3	9	1,81%	\$ 25.058.467,7	
Contaminación del suministro de agua debido a errores en las instalaciones hidráulicas.	3	2	6	1,21%	\$ 16.705.645,1	
Daños a las instalaciones debido a movimientos o asentamientos del terreno.	4	3	12	2,42%	\$ 33.411.290,3	
9. Instalaciones y puntos eléctricos:					\$ -	\$ 86.312.500,00
Cortocircuitos o sobrecargas en las conexiones eléctricas.	3	4	12	2,42%	\$ 33.411.290,3	
Fallos en el suministro eléctrico debido a problemas en los paneles de control.	2	2	4	0,81%	\$ 11.137.096,7	
Problemas de seguridad eléctrica debido a una mala instalación.	3	3	9	1,81%	\$ 25.058.467,7	

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Severidad	%	Costo Riesgo	Presupuesto de imprevisto
Interferencias electromagnéticas que afectan el funcionamiento de los equipos eléctricos.	1	2	2	0,40%	\$ 5.568.548,39	
Incompatibilidad de los sistemas eléctricos con las normativas o regulaciones vigentes.	4	1	4	0,81%	\$ 11.137.096,7 7	
10. Pisos:					\$ -	\$ 103.018.145,16
Desnivel o desnivelado en los pisos.	4	3	12	2,42%	\$ 33.411.290,3 2	
Desprendimiento o deterioro de las baldosas o losetas.	2	2	4	0,81%	\$ 11.137.096,7 7	
Problemas de adherencia o falta de resistencia de los acabados.	3	2	6	1,21%	\$ 16.705.645,1 6	
Daños causados por humedad o filtraciones en los pisos.	3	3	9	1,81%	\$ 25.058.467,7 4	
Incumplimiento de los estándares de seguridad y accesibilidad en los pisos.	2	3	6	1,21%	\$ 16.705.645,1 6	
11. carpintería metálica:					\$ -	\$ 25.058.467,74
Defectos en la fabricación o instalación de puertas y ventanas metálicas	3	1	3	0,60%	\$ 8.352.822,58	
Corrosión de los elementos de carpintería	2	2	4	0,81%	\$ 11.137.096,7 7	
Problemas de seguridad relacionados con las rejas y barandas	2	1	2	0,40%	\$ 5.568.548,39	
12. carpintería de Madera:					\$ -	\$ 38.979.838,71
Deformacion o deterioro de las puertas y ventanas de madera	3	2	6	1,21%	\$ 16.705.645,1 6	
Problemas de ajuste o funcionamiento de los armarios y closets	2	2	4	0,81%	\$ 11.137.096,7 7	
Daños por insectos o plagas que afectan la madera	2	2	4	0,81%	\$ 11.137.096,7 7	
13. Aparatos sanitarios y accesorios:					\$ -	\$ 36.195.564,52
Fugas y obstrucción en las tuberías y sistemas de drenaje	3	2	6	1,21%	\$ 16.705.645,1 6	

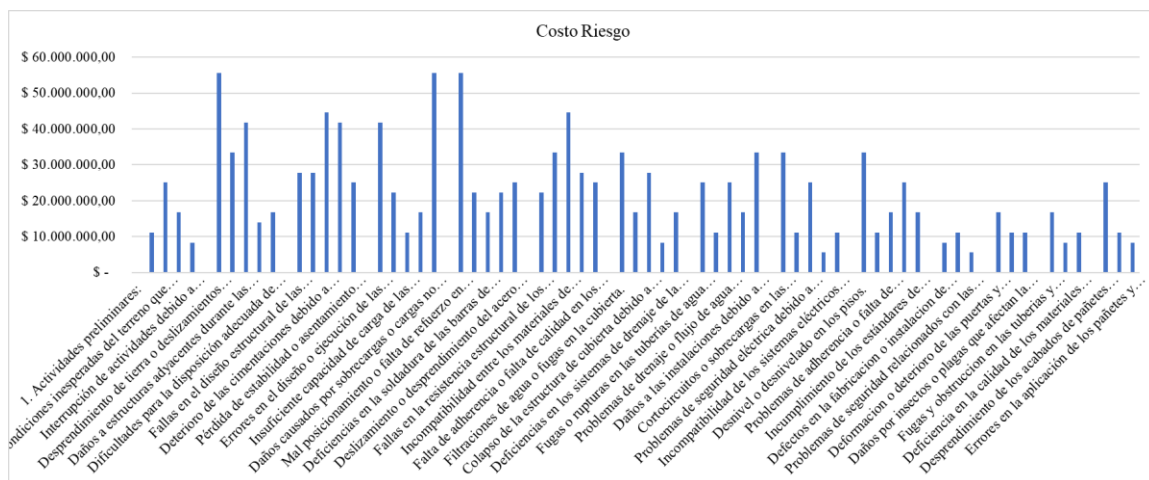


Riesgo	Probabilidad	Impacto	Severidad	%	Costo Riesgo	Presupuesto de imprevisto
Problemas de funcionamiento de grifos, inodoros y otros accesorios	3	1	3	0,60%	\$ 8.352.822,58	
Deficiencia en la calidad de los materiales utilizados en los aparatos sanitarios	2	2	4	0,81%	\$ 11.137.096,7	
14. Pañetes y pintura:					\$ -	\$ 44.548.387,10
Desprendimiento de los acabados de pañetes y pintura debido a problemas de adherencia	3	3	9	1,81%	\$ 25.058.467,7	
Deterioro de los acabados por la exposición a la intemperie y a agentes químicos	2	2	4	0,81%	\$ 11.137.096,7	
Errores en la aplicación de los pañetes y pintura que afectan la estética y durabilidad	1	3	3	0,60%	\$ 8.352.822,58	
						\$ 1.381.000.000,0
		Total	496,0	100%		0

Posteriormente se recalculo el valor de los costos correspondientes a los riesgos considerados por los diferentes proyectos, con lo cual se obtuvo la siguiente grafica para el proyecto Nogal (Figura 36). En el cual se aprecia que los mayores porcentajes del presupuesto para los riesgos corresponden a las obras de excavación, daños y afectaciones a obras vecinas, y problemas de incompatibilidad entre materiales, este mismo comportamiento también se aplica para los demás proyectos analizados, como se aprecia en el anexo 4.

**Figura 36**

*Distribución de riesgos proyecto El Nogal*



#### 4.3.3.1 Consideraciones Finales

A continuación, se mencionan algunos aspectos que pueden ser considerados y tomados como ejemplo para el desarrollo de la metodología.

#### 4.3.3.2 Estimación de incertidumbre

El procedimiento para estimar la incertidumbre en un proyecto puede variar dependiendo del enfoque y las técnicas utilizadas. Un procedimiento general para esto puede incluir lo siguiente:

1. Identificación de Variables de Incertidumbre: Identificación de las variables o factores clave que pueden tener un impacto incierto en el proyecto. Estas variables pueden incluir el costo de los materiales, la disponibilidad de recursos, los plazos de entrega, las fluctuaciones económicas, entre otros.

2. Definición de Escenarios: Crear diferentes escenarios o situaciones posibles que podrían surgir en relación con las variables de incertidumbre identificadas. Por ejemplo, considera escenarios optimistas, realistas y pesimistas para cada variable.

3. Estimación de Probabilidades: Asignar probabilidades a cada escenario para reflejar la probabilidad de que ocurra. Puedes basarte en datos históricos, juicio de expertos o cualquier otra fuente relevante de información.

4. Modelado de Escenarios: Utilizar técnicas como el método Monte Carlo para generar múltiples combinaciones de valores para las variables de incertidumbre en función de las probabilidades asignadas. Estos modelos te permitirán simular diferentes resultados posibles para el proyecto.

5. Análisis de Resultados: Examinar los resultados obtenidos a partir del modelado de escenarios y evalúa su impacto en el proyecto. Identifica los riesgos más significativos y analiza cómo podrían afectar los objetivos del proyecto, como el presupuesto, los plazos y la calidad.

6. Desarrollo de Estrategias de Mitigación: Con base en el análisis de los resultados, desarrollar estrategias de mitigación para hacer frente a los riesgos identificados. Estas estrategias pueden incluir la asignación de reservas de contingencia, la implementación de planes de acción alternativos o la revisión de las decisiones de planificación.

#### **4.3.3.3 Análisis de Riesgos**

El análisis de riesgos debe iniciar con la identificación de riesgos: esto implica identificar y documentar los posibles riesgos que pueden afectar el proyecto. Se pueden utilizar diferentes técnicas, como revisión de documentación, entrevistas, talleres de brainstorming, análisis de lecciones aprendidas y consulta a expertos. La identificación de riesgos debe ser exhaustiva y cubrir todas las áreas relevantes del proyecto.

Posteriormente se requiere de un análisis puntual del riesgo: Una vez que se han identificado los riesgos, se procede a analizarlos en detalle. Esto implica evaluar la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo y el impacto potencial que tendría en el proyecto si se materializa. Se pueden utilizar técnicas cualitativas, como la matriz de probabilidad e impacto, o técnicas cuantitativas, como el análisis probabilístico o el método Monte Carlo.

A partir de cada riesgo identificado, se hace una evaluación de este. En el cual se asigna una prioridad o importancia a cada riesgo identificado. Esto se puede hacer utilizando criterios predefinidos, como la multiplicación de la probabilidad por el impacto, o mediante la aplicación

de una matriz de evaluación de riesgos. La evaluación de riesgos ayuda a determinar qué riesgos requieren una atención inmediata y cuáles pueden abordarse más adelante.

Posteriormente se realiza la planificación de respuestas a riesgos: Una vez que los riesgos han sido evaluados, es necesario desarrollar estrategias y planes de acción para mitigarlos o gestionarlos de manera efectiva. Estas respuestas pueden incluir acciones para evitar, transferir, reducir o aceptar los riesgos, según corresponda. Es importante asignar responsabilidades y establecer un plan de seguimiento para garantizar que las respuestas se implementen adecuadamente.

En el proceso de monitoreo y control de riesgos posterior a la planificación se considera que, durante la ejecución del proyecto, es fundamental realizar un seguimiento continuo de los riesgos identificados y de las respuestas implementadas. Se deben establecer mecanismos de monitoreo para identificar cambios en la probabilidad o el impacto de los riesgos, así como para evaluar la efectividad de las respuestas implementadas. Si es necesario, se pueden ajustar las respuestas o tomar nuevas medidas para abordar los riesgos emergentes.

Finalmente, la comunicación de riesgos es fundamental. Durante todo el proceso de análisis de riesgos, es importante mantener una comunicación clara y efectiva sobre los riesgos identificados, las estrategias de respuesta y los resultados del monitoreo. Esto incluye informar a los stakeholders relevantes sobre los riesgos y mantenerlos actualizados sobre cualquier cambio significativo en el panorama de riesgos del proyecto.

#### 4.3.3.4 Factor de imprevisto

El procedimiento para la determinación del factor de imprevisto consiste en:

1. Identificación de elementos de incertidumbre: Identificar los elementos o variables que pueden generar incertidumbre en el proyecto. Estos elementos pueden incluir cambios en los requisitos del cliente, fluctuaciones en los costos de los materiales, demoras en la entrega de suministros, entre otros.

2. Estimación de impacto: Evaluar el impacto potencial de cada elemento de incertidumbre en el proyecto. Esto implica determinar cómo afectaría cada elemento al alcance, costo, tiempo y calidad del proyecto. Utilizar técnicas como el análisis de riesgos, la revisión documental y la consulta a expertos para obtener una evaluación más precisa.

3. Asignación de probabilidades: Asignar probabilidades a cada elemento de incertidumbre para indicar la posibilidad de que ocurran. Estas se pueden basar en datos históricos, juicio de expertos o cualquier otra fuente de información relevante. Estas probabilidades pueden expresarse en términos de porcentaje o utilizando una escala de baja, media y alta.

4. Cálculo del factor de imprevisto: Utilizar las probabilidades asignadas y el impacto estimado para calcular el factor de imprevisto. El factor de imprevisto se obtiene multiplicando la probabilidad de ocurrencia de cada elemento de incertidumbre por su impacto

correspondiente. Luego, se suman todos los productos obtenidos para obtener el factor de imprevisto total.

5. Validación y ajuste: Revisar y validar el factor de imprevisto calculado utilizando la información disponible y la opinión de expertos. Es posible que sea necesario realizar ajustes si se identifican nuevos elementos de incertidumbre o si se obtienen datos adicionales que afecten la evaluación inicial.

6. Incorporación en el AIU: Una vez determinado el factor de imprevisto, se incorpora en el Análisis de Insumo Unitario (AIU) del proyecto. El AIU es un análisis que tiene en cuenta los costos de los insumos, la mano de obra y los imprevistos. El factor de imprevisto se utiliza para asignar una reserva de contingencia que cubra los riesgos e incertidumbres identificados.

#### ***4.3.5 Herramienta utilizada***

El método Montecarlo, es una técnica estadística utilizada para realizar análisis de riesgo mediante la generación de múltiples simulaciones aleatorias. Puede ser aplicado en diversos campos, incluyendo proyectos de construcción. El procedimiento para su implementación implica:

## Paso 1: Identificar los riesgos

En primer lugar, es necesario identificar los riesgos específicos asociados con el proyecto de construcción. Esto puede incluir factores como fluctuaciones en los precios de los materiales, retrasos en la entrega de suministros, cambios en los requisitos del cliente, condiciones climáticas adversas, etc. En la tabla 17 se presentan algunos riesgos específicos asociados con un proyecto de construcción:

**Tabla 19**

*Diferentes riesgos asociados con proyectos de construcción*

Riesgo	Descripción
Fluctuaciones en los precios de los materiales	Variaciones inesperadas en los costos de los materiales de construcción. Esto puede impactar el presupuesto del proyecto.
Retrasos en la entrega de suministros	Incumplimientos en los plazos de entrega de los materiales y equipos necesarios para el proyecto, lo que puede ocasionar demoras en la construcción.
Cambios en los requisitos del cliente	Modificaciones o adiciones a los requerimientos y especificaciones del cliente durante el transcurso del proyecto. Esto puede afectar la planificación y los costos.
Condiciones climáticas adversas	Eventos climáticos extremos, como tormentas, lluvias intensas, nevadas, que pueden impedir o retrasar el trabajo de construcción.
Problemas de calidad en la construcción	Deficiencias en la calidad de los materiales utilizados o en la ejecución del trabajo de construcción, lo que puede requerir reparaciones y afectar el tiempo y el presupuesto.
Conflictos laborales	Huelgas, disputas laborales o problemas de mano de obra que pueden causar retrasos en el proyecto y aumentar los costos.
Cambios en la normativa o regulaciones	Modificaciones en las leyes, regulaciones o códigos de construcción que deben cumplirse, lo que puede requerir ajustes en el diseño o la ejecución del proyecto.
Problemas de permisos y licencias	Dificultades para obtener los permisos y licencias necesarios para el proyecto, lo que puede retrasar el inicio de la construcción.
Cambios en las condiciones del terreno	Descubrimiento de condiciones del terreno diferentes a las esperadas, como suelos inestables o contaminación del suelo, que pueden requerir medidas adicionales y aumentar los costos.
Riesgos de seguridad y salud	Posibles accidentes, lesiones o enfermedades relacionadas con la construcción, que pueden afectar la seguridad de los trabajadores y retrasar el proyecto.



## **Paso 2: Definir las variables y distribuciones**

Una vez que se han identificado los riesgos, se deben definir las variables relevantes y las distribuciones de probabilidad asociadas a cada una de ellas. Por ejemplo, si el riesgo es el tiempo de entrega de los suministros, se puede utilizar una distribución normal para modelar la incertidumbre en ese tiempo.

Es fundamental contar con datos históricos o expertos para calibrar y ajustar las distribuciones utilizadas en función de la realidad del proyecto en particular. Así mismo, la elección de una distribución de probabilidad en cada caso puede variar dependiendo de la disponibilidad de datos, información experta y el contexto particular del proyecto de construcción.

## **Paso 3: Asignar rangos y probabilidades**

Para cada variable, se debe asignar un rango de valores posibles y asignar probabilidades a esos rangos basándose en el conocimiento y experiencia. Por ejemplo, en el costo de los materiales, se pueden establecer un rango de valores y asignar probabilidades más altas a los valores que se consideren más probables. Un ejemplo de lo anterior relacionado con los costos podría ser:

Rango de costos de los materiales: \$10,000 - \$20,000

Rango de costos	Probabilidad
-----------------	--------------

\$10,000 - \$12,000	0.15
---------------------	------

\$12,001 - \$14,000	0.25
---------------------	------

\$14,001 - \$16,000	0.35	
\$16,001 - \$18,000	0.20	
\$18,001 - \$20,000	0.05	

En este caso, se han asignado probabilidades a diferentes rangos de costos en función de la percepción personal y la probabilidad de ocurrencia. Este proceso se puede basar en experiencias previas, análisis de mercado u otros factores relevantes. Por ejemplo, si consideramos que hay una mayor probabilidad de que el costo de los materiales se encuentre en el rango de \$14,001 a \$16,000, asignaremos una probabilidad más alta a ese rango. La suma de las probabilidades asignadas a todos los rangos debe ser igual a 1. Es importante tener en cuenta que la precisión de estas asignaciones dependerá de la calidad de la información disponible y de la capacidad para evaluar la incertidumbre asociada al costo de los materiales.

#### **Paso 4: Generar simulaciones**

Utilizando un software especializado o una hoja de cálculo, se puede generar un gran número de simulaciones aleatorias basadas en las distribuciones y rangos de probabilidad definidos en los pasos anteriores. Cada simulación se representa una instancia posible del proyecto de construcción con diferentes valores para las variables de riesgo.

Para la variable del tiempo de entrega de suministros, se puede establecer un rango de valores posibles y asignar probabilidades basadas en conocimientos y experiencias como se indica a continuación:

Rango de tiempo de entrega: 1 semana - 4 semanas

Rango de tiempo de entrega	Probabilidad
1 semana	0.20
2 semanas	0.40
3 semanas	0.30
4 semanas	0.10

Para la variable del número de cambios en los requisitos del cliente:

Rango de cambios en los requisitos del cliente: 0 - 5 cambios

Rango de cambios	Probabilidad
0 cambios	0.30
1 cambio	0.25
2 cambios	0.20
3 cambios	0.15
4 cambios	0.07
5 cambios	0.03

Para la variable de condiciones climáticas adversas:

Rango de días con condiciones climáticas adversas: 0 - 10 días

Rango de días	Probabilidad
0 días	0.40
1 día	0.25
2 días	0.15
3 días	0.10
4 días	0.05
5 días o más	0.05

Para la variable de problemas de calidad en la construcción:

Rango de problemas de calidad: 0 - 10 problemas

Rango de problemas	Probabilidad	
0 problemas	0.50	
1 problema	0.25	
2 problemas	0.10	
3 problemas	0.07	
4 problemas	0.05	
5 problemas o más	0.03	

Para la variable de conflictos laborales:

Rango de conflictos laborales: 0 - 5 conflictos

Rango de conflictos	Probabilidad	
0 conflictos	0.60	
1 conflicto	0.20	
2 conflictos	0.10	
3 conflictos	0.05	
4 conflictos	0.03	
5 conflictos	0.02	

Para la variable de cambios en la normativa o regulaciones:

Rango de cambios en la normativa/regulaciones: 0 - 3 cambios

Rango de cambios	Probabilidad	
0 cambios	0.50	
1 cambio	0.25	

2 cambios	0.15	
3 cambios	0.10	

Para la variable de problemas de permisos y licencias:

Rango de problemas de permisos y licencias: 0 - 3 problemas

Rango de problemas	Probabilidad	
0 problemas	0.50	
1 problema	0.30	
2 problemas	0.15	
3 problemas	0.05	

Para la variable de cambios en las condiciones del terreno:

Rango de cambios en las condiciones del terreno: 0 - 3 cambios

Rango de cambios	Probabilidad	
0 cambios	0.40	
1 cambio	0.30	
2 cambios	0.20	
3 cambios	0.10	

Para la variable de riesgos de seguridad y salud:

Rango de riesgos de seguridad y salud: 0 - 5 riesgos

Rango de riesgos	Probabilidad	
0 riesgos	0.50	
1 riesgo	0.25	
2 riesgos	0.15	
3 riesgos	0.07	
4 riesgos	0.02	
5 riesgos	0.01	

### **Paso 5: Calcular resultados y analizar los datos**

Para cada simulación, registrar los resultados relevantes del proyecto, como el costo total, la duración, el rendimiento financiero, etc. Al finalizar todas las simulaciones, analiza los datos obtenidos para identificar patrones, calcular medidas de tendencia central, como la media y la mediana, y determinar la distribución de probabilidades de los resultados.

### **Paso 6: Evaluar los riesgos**

Utilizando los resultados obtenidos en las simulaciones, evaluar los riesgos identificados inicialmente. Se pueden calcular métricas como el valor esperado, la desviación estándar, los percentiles de riesgo, entre otros. Estas métricas permitirán comprender la probabilidad de que se den ciertos resultados y la posible variabilidad asociada con ellos.

### **Paso 7: Tomar decisiones informadas**

Con base en el análisis de riesgos realizado, se podrán tomar decisiones informadas sobre cómo abordar los riesgos identificados en el proyecto de construcción. Por ejemplo, se pueden establecer reservas de tiempo y presupuesto adicionales para mitigar los riesgos más significativos o implementar estrategias alternativas en caso de que ocurran ciertos eventos adversos. Es importante resaltar que el método Montecarlo es una herramienta poderosa para el análisis de riesgos, pero los resultados obtenidos dependerán de las distribuciones y rangos de probabilidad que definas, así como de la precisión y calidad de los datos utilizados en las simulaciones.

## Capítulo 5. Conclusiones

Se identificaron un total de 49 riesgos correspondientes a las actividades preliminares, Excavaciones y rellenos, Obras de cimentación, Estructuras de concreto, Acero de refuerzo, mampostería, Cubierta, Instalaciones hidráulicas, Instalaciones y puntos eléctricos, Pisos, carpintería metálica, carpintería de Madera, Aparatos sanitarios y accesorios, Pañetes y pintura. Estos riesgos dependen de varios factores, principalmente de una mala gestión y planeación en el desarrollo de estas, problemas de comunicación entre los diferentes actores del proyecto y los riesgos inherentes en la ejecución de la obra.

El análisis de riesgos, por su parte, proporciona una evaluación más detallada de cada riesgo identificado, considerando su probabilidad de ocurrencia y su impacto potencial en el proyecto. Esto permite priorizar los riesgos y establecer estrategias de respuesta adecuadas. El análisis también ayuda a comprender mejor las interrelaciones entre los diferentes riesgos y cómo pueden afectarse mutuamente. En este análisis se identificó que el mayor grado de severidad respecto a los riesgos corresponden a las obras de cimentación, Excavaciones y rellenos y mampostería respectivamente, seguidos de las estructuras de concreto y el acero de refuerzo. Esto se ve reflejado en que estos 5 ítem son los que mayor asignación presupuestal para imprevistos tienen.

Con la aplicación de la metodología para el análisis del factor de imprevistos, se observó que existe una fuerte variación entre los costos destinados para imprevistos en cada actividad, sobreestimando los costos de las actividades como estructuras de concreto, acero y mampostería.

Adicionalmente, el porcentaje de imprevistos de los proyectos analizados que más aportan a la varianza son los correspondientes a las actividades de Estructuras de concreto, mampostería, acero de refuerzo y obras de cimentación.

Adicionalmente, respecto al costo de los imprevistos según las directrices establecidas por la empresa se pudo determinar que para cada proyecto llegarían a ejecutarse con un porcentaje de confiabilidad del 66,5% para el proyecto del Nogal, 66,1% para Prados del Este, 61,2% para Altos de la Rivera, 65,4% para apartamentos Villa del Rosario y 65,8% para Santa Mónica. En este sentido se identificó la necesidad de establecer mejores mecanismos para establecer un porcentaje óptimo que pueda ajustarse a las necesidades reales de los diferentes proyectos y lograr como se identificó en la redistribución de los costos asignados a riesgos una mejor distribución de este rubro.

Es importante considerar que la incorporación del riesgo en el AIU (Administración, Imprevistos y Utilidad) es fundamental para garantizar que el proyecto tenga en cuenta los posibles costos adicionales asociados a los riesgos identificados. El factor de imprevisto calculado a partir de los riesgos ayuda a estimar los recursos financieros necesarios para afrontar los eventos imprevistos, sin embargo, como se ha demostrado en esta investigación, su cálculo no debe hacerse bajo porcentajes preestablecidos, sino que requieren de un análisis exhaustivo por parte de la gerencia del proyecto, para establecer realmente el porcentaje presupuestal que permita afrontar los posibles riesgos del proyecto.



## Referencias

- Abdul-Samad, Z., & Kulandaisamy, P. P. (2022). Cost Management for Information and Communication Technology Projects. *Journal of Engineering, Project, and Production Management*, 12(2), 166–178. <https://doi.org/10.32738/JEPPM-2022-0015>
- Adamtey, S. A. (2019). Development of quality index for design-build transportation projects. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 14(2), 147–154. <https://doi.org/10.1080/17509653.2018.1528570>
- Beste, T., & Klakegg, O. J. (2022). Strategic change towards cost-efficient public construction projects. *International Journal of Project Management*, 40(4), 372–384. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2022.04.006>
- Chaterine, & Simanjuntak, M. R. A. (2020). Analysis of schedule project management's indicators and cost project management's indicators in interior construction. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1007(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1007/1/012083>
- Chepachenko, N. v, Leontiev, A. A., Uraev, G. A., & Polovnikova, N. A. (2020). Features of the factor models for the corporate cost management purposes in construction. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 913(4). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/913/4/042075>
- Chidiebere, E. E., & Ebhohimen, I. J. (2018). Impact of rework on building project and organisation performance: a view of construction professionals in Nigeria. *International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology*, 9(1), 29–43. <https://doi.org/10.30880/ijscet.2018.09.01.003>

- Díaz Bateca, D. C., & Rolón Cárdenas, O. P. (2020). El Lean Construcción como estrategia de mejora continua en empresas dedicadas a la construcción de infraestructura vial en la ciudad de Cúcuta. *Interfaces*, 3(1).
- Fajar Sitohang, Y., Pratami, D., & Fuad Bay, A. (2020). Competency evaluation of project manager performance in network construction projects. *2020 5th International Conference on Informatics and Computing, ICIC 2020*.  
<https://doi.org/10.1109/ICIC50835.2020.9288580>
- FERRER LAVADO, W. W. (2018). *Planeamiento y control de los costos de la calidad en la construcción de una edificación multifamiliar, en el distrito de la Molina - Lima* [Trabajo de Pregrado ]. Universidad César Vallejo .
- Genova, A. N. (2022). Cost Assignment at Production Enterprises. *Russian Engineering Research*, 42(4), 426–429. <https://doi.org/10.3103/S1068798X22040074>
- Gu, Y. (2021). The application of BIM technology in construction project management. *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/3465631.3465821>
- Han, L. (2021). Optimization and Control Algorithm of Construction Engineering Quality Cost Based on Data Mining Model. *ACM International Conference Proceeding Series*, 855–859. <https://doi.org/10.1145/3510858.3511407>
- Jiao, J., Du, Y., Yang, J., Tian, Y., Hu, L., & Wang, Q. (2019). Cost Management Evaluation of Power Grid Engineering: A Life Cycle Theory. *2019 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Asia, ISGT 2019*, 2499–2504. <https://doi.org/10.1109/ISGT-Asia.2019.8880881>

- Johari, G. J., Walujodjati, E., Mulyana, S., & Permana, S. (2019). Factors affecting competitiveness small contractors in construction industry. *Journal of Physics: Conference Series*, 1402(2). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1402/2/022011>
- Keshk, A. M., Maarouf, I., & Annany, Y. (2018). Special studies in management of construction project risks, risk concept, plan building, risk quantitative and qualitative analysis, risk response strategies. *Alexandria Engineering Journal*, 57(4), 3179–3187. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2017.12.003>
- Kharisov, I., Artamonova, I., Bilenko, P., & Sborshikov, S. (2020). Mechanisms for optimizing procurement activities in construction based on cost management of contract works. *E3S Web of Conferences*, 217. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021711011>
- Khatatbeh, A. A. (2022). Quantifying the impact of ISO 9001 standard on the project and engineering management and success factors; A case of construction industry. *Engineering, Construction and Architectural Management*. <https://doi.org/10.1108/ECAM-07-2021-0656>
- Le, C., Jeong, H. D., Damjanovic, I., & Bukkapatnam, S. (2022). Pareto Principle in Scoping-Phase Cost Estimating: A Multiobjective Optimization Approach for Selecting and Applying Optimal Major Work Items. *Journal of Construction Engineering and Management*, 148(8). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0002349](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0002349)
- Lew, Y.-L., Lai, S.-Y., Toh, T.-C., Tan, O.-K., Felicia, Y.-Y.-Y., & Yow, L.-P. (2020). Quality Performance of Multi-layered Subcontracting Practices in Malaysian Construction Industry. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 498(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/498/1/012092>

- Li, Z. (2020). Engineering Cost Information Management in Big Data Era. *Journal of Physics: Conference Series*, 1533(4). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1533/4/042072>
- Lou, A. K. B., Parvishi, A., & Javidi, E. (2016). Cost management in construction projects with the approach of cost-time balancing. *IIOAB Journal*, 7, 157–164.  
<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84997194442&partnerID=40&md5=698bcd592acf52046c4d782c11f19587>
- Manlian Ronald, A. S., & Lumbantoruan, H. (2019). Analysis of Project Cost Management Indicators at Residential Buildings (Case Study: Building Construction Project in Rusun Penggilingan Jakarta). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 508(1).  
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/508/1/012044>
- Manoj, P. K. (2017). Cost management in the construction of affordable housing units in kerala: A case study of the relevance of earned value analysis (EVA) approach. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 8(10), 111–129.  
<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85037724424&partnerID=40&md5=fa505b4f9f41ec5b648582e8003708b8>
- Mohsen Alawag, A., Salah Alaloul, W., Liew, M. S., Ali Musarat, M., Baarimah, A. O., Saad, S., & Ammad, S. (2022). Total quality management in industrialised building system: Implementation and benefits in construction projects. *Ain Shams Engineering Journal*.  
<https://doi.org/10.1016/j.asej.2022.101877>
- Osobajo, O. A., Oke, A., Omotayo, T., & Obi, L. I. (2022). A systematic review of circular economy research in the construction industry. *Smart and Sustainable Built Environment*, 11(1), 39–64. <https://doi.org/10.1108/SASBE-04-2020-0034>

- Power, W., Sinnott, D., & Lynch, P. (2021). Evaluating the efficacy of a dedicated last planner® system facilitator to enhance construction productivity. *Construction Economics and Building*, 21(3), 142–158. <https://doi.org/10.5130/AJCEB.V21I3.7640>
- Ren, M.-M., Ling, N., Wei, X., & Fan, S.-H. (2017). The application of PDCA cycle management in project management. *2015 International Conference on Computer Science and Applications, CSA 2015*, 268–272. <https://doi.org/10.1109/CSA.2015.84>
- Rosli, M. F., Muhammad Tamyez, P. F., & Zahari, A. R. (2020). The effects of suitability and acceptability of lean principles in the flow of waste management on construction project performance. *International Journal of Construction Management*. <https://doi.org/10.1080/15623599.2020.1853006>
- Roy, B. C., Guha, T., & Ekambaram, R. (2020). Quality assurance and quality control to ensure durability. *IABSE Congress, Christchurch 2020: Resilient Technologies for Sustainable Infrastructure - Proceedings*, 960–967. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85104696070&partnerID=40&md5=ec569d7e692981cb83631f4e2adaa2be>
- Rudeli, N., Viles, E., González, J., & Santilli, A. (2018). Causas de Retrasos en Proyectos de Construcción: Un análisis cualitativo. *Memoria Investigaciones En Ingeniería*, 1(16).
- Smith, J., Jaggar, S., Love, P., & Olatunji, O. A. (2016). Building cost planning for the design team: Third edition. In *Building Cost Planning for the Design Team: Third Edition*. <https://doi.org/10.4324/9781315695129>
- Thing Leo, G., Mebarki, A., Claude, F., Gobin, C., & el Meouche, R. (2021). On the quality of buildings and construction projects: Metrics and process dynamics. *Journal of Information Technology in Construction*, 26, 174–192. <https://doi.org/10.36680/j.itcon.2021.011>

- Vigneault, M.-A., Boton, C., Chong, H.-Y., & Cooper-Cooke, B. (2020). An Innovative Framework of 5D BIM Solutions for Construction Cost Management: A Systematic Review. *Archives of Computational Methods in Engineering*, 27(4), 1013–1030.  
<https://doi.org/10.1007/s11831-019-09341-z>
- Wan, K. (2018). Research on the impact of new green building materials on project cost management. *Paper Asia, COMPENDIUM VOL. 1*(4), 153–155.  
<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85055447294&partnerID=40&md5=7cfb1b951e8f35763870d78393a3b5fa>
- Whyte, A. (2014). Integrated design and cost management for civil engineers. In *Integrated Design and Cost Management for Civil Engineers*.  
<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85035333898&partnerID=40&md5=71614832852830467dfc4a5e1b4a738b>
- Wu, W., & Loza, R. (2020). Exploring the Cost Benefit of Building Information Modeling Implementation in Metal Stud Framing A Central Valley Specialty Contractor’s Perspective. *Construction Research Congress 2020: Project Management and Controls, Materials, and Contracts - Selected Papers from the Construction Research Congress 2020*, 823–831. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85096779494&partnerID=40&md5=82f344b310c7378bef868f07623c25e5>
- Yao, Y., & Hu, Q. (2021). Research on the new era of construction management mode of using the Internet of Things and big data. *Proceedings - 2021 2nd International Seminar on Artificial Intelligence, Networking and Information Technology, AINIT 2021*, 683–686.  
<https://doi.org/10.1109/AINIT54228.2021.00138>

- Yap, J. B. H., Low, P. L., & Wang, C. (2017). Rework in Malaysian building construction: impacts, causes and potential solutions. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 15(5), 591–618. <https://doi.org/10.1108/JEDT-01-2017-0002>
- Ye, X. (2011). The cost risk management and control of construction project. *Proceedings of the 16th International Symposium on Advancement of Construction Management and Real Estate, CRIOCM 2011*, 287–292. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84928717404&partnerID=40&md5=7aa9d759a901d39b053b9a3e87853dbc>
- You, H. (2017). Optimization of cost management for building construction based on large data analysis. *Boletín Técnico/Technical Bulletin*, 55(6), 88–94. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85028874502&partnerID=40&md5=6ae7f3713d62d15067a408ca5f294858>
- Zhang, J. (2021). Research on the concept and application of highway cost control and management in the whole process. *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering*, 12050. <https://doi.org/10.1117/12.2615473>

## **Apéndice**



## Apéndice A.

### Encuesta de medición

A continuación, encontrará una serie de preguntas desarrolladas con el fin de recopilar información referente a la medición de los riesgos en el desarrollo de proyectos VIS, esta información es de carácter confidencial y su finalidad es completamente académico, por lo cual no se compartirán sus datos personales y sus respuestas no tienen ninguna repercusión legal ni laboral, por lo cual agradecemos su honestidad.

Lea atentamente y responda las siguientes preguntas.

Sección 1: De los riesgos presentados indique con Si o No si se han considerado en el desarrollo de los proyectos VIS de los cuales usted a hecho parte.

Pregunta	Respuesta	
	Si	No
<b>Riesgos relacionados con la ubicación y el entorno</b>		
¿Se han considerado la existencia de riesgos geográficos o climáticos que puedan afectar la construcción o la habitabilidad de las viviendas?		
¿Se han considerado las restricciones legales o normativas específicas en el área de construcción de las viviendas?		
¿Se han considerado la existencia de factores socioeconómicos o de seguridad que puedan afectar la calidad de vida de los futuros residentes?		
<b>Riesgos asociados a la planificación y diseño del proyecto</b>		
¿Se han considerado adecuadamente los aspectos arquitectónicos, estructurales y de diseño para garantizar la habitabilidad y funcionalidad de las viviendas?		
¿Se han realizado estudios de impacto ambiental y evaluaciones de riesgos para mitigar posibles efectos negativos en el entorno?		
¿Se han considerado restricciones de presupuesto o plazos que puedan afectar la calidad o el cumplimiento del proyecto?		
<b>Riesgos financieros y de viabilidad</b>		
¿Se han realizado análisis financieros sólidos que respalde la viabilidad económica de los proyectos de viviendas de interés social?		
¿Se han considerado riesgos relacionados con la disponibilidad de fondos, financiamiento o cambios en las políticas gubernamentales que puedan afectar la ejecución del proyecto?		

Pregunta	Respuesta	
	Si	No
¿Se han considerado los posibles costos adicionales o imprevistos que puedan surgir durante la construcción o el mantenimiento de las viviendas?		
Riesgos de gestión y ejecución del proyecto		
¿Se cuenta con un equipo de gestión experimentado y capacitado para enfrentar los desafíos específicos de los proyectos de viviendas de interés social?		
¿Se han establecido mecanismos eficientes de comunicación y coordinación entre los diferentes actores involucrados en el proyecto?		
¿Se han identificado los riesgos relacionados con la contratación de proveedores, subcontratistas y la gestión de los recursos humanos?		
<b>Riesgos sociales y comunitarios</b>		
¿Se han realizado consultas y participación comunitaria para comprender las necesidades y expectativas de los futuros residentes?		
¿Se han considerado riesgos de conflictos sociales o descontento por parte de la comunidad local que puedan afectar el desarrollo del proyecto?		
¿Se han considerado medidas para fomentar la integración social y la sostenibilidad a largo plazo de las viviendas de interés social?		

Sección 2: A continuación, se presentan algunos riesgos identificados en colaboración con la gerencia de la empresa, indique del 1 al 5, según considere, cuáles son las causas probables de dichos riesgos, donde 1 es menos probable y 5 la más probable.

Efecto (Riesgo)	Causas Potenciales	PROBABILIDAD				
		1	2	3	4	5
Retraso en la entrega del proyecto	Falta de coordinación entre proveedores y contratistas					
	Condiciones climáticas adversas					
	Falta de disponibilidad de materiales					
	Problemas de financiamiento					
	Cambios en las regulaciones de construcción					
	Problemas en la adquisición de terrenos					
Deficiencias en la calidad de construcción	Falta de capacitación del personal de construcción					
	Uso de materiales de baja calidad					

	Control de calidad insuficiente					
	Diseño arquitectónico inadecuado					
	Problemas en la planificación de la construcción					
	Fallos en la supervisión del proyecto					
Problemas de seguridad en la construcción	Falta de equipo de protección personal adecuado					
	Condiciones de trabajo inseguras					
	Fallos en la implementación de medidas de seguridad					
	Incumplimiento de normativas de seguridad					
	Riesgos asociados a trabajos en altura					
	Uso de maquinaria defectuosa					
Problemas de presupuesto	Subestimación de costos de construcción					
	Aumento inesperado de precios de materiales					
	Cambios en los tipos de cambio					
	Incumplimiento de plazos de pago					
	Problemas en la gestión financiera del proyecto					
	Errores en la estimación de costos de mano de obra					
Problemas de participación comunitaria	Falta de comunicación y consulta con la comunidad					
	Descontento por cambios en el entorno local					
	Resistencia a la construcción del proyecto					
	Expectativas no cumplidas sobre los servicios básicos					



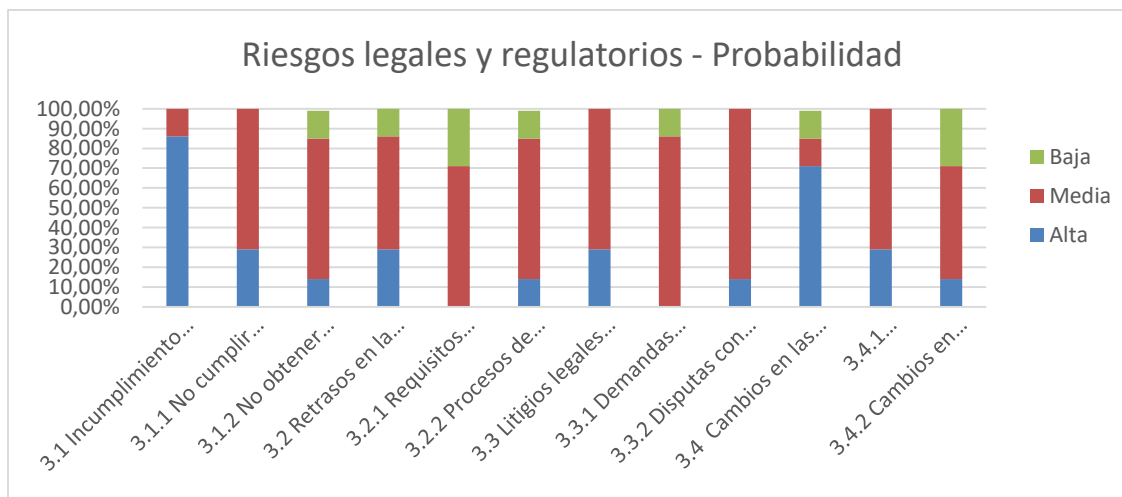
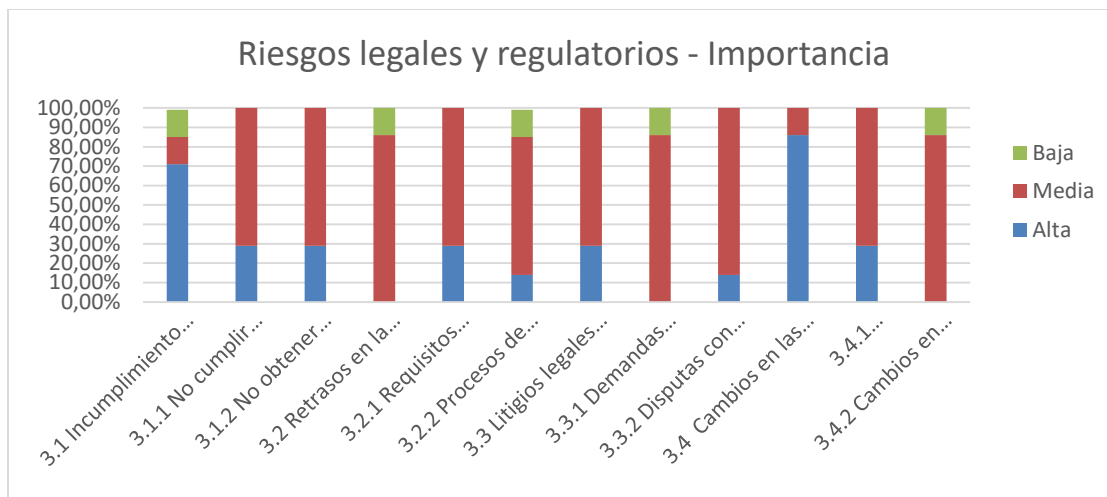




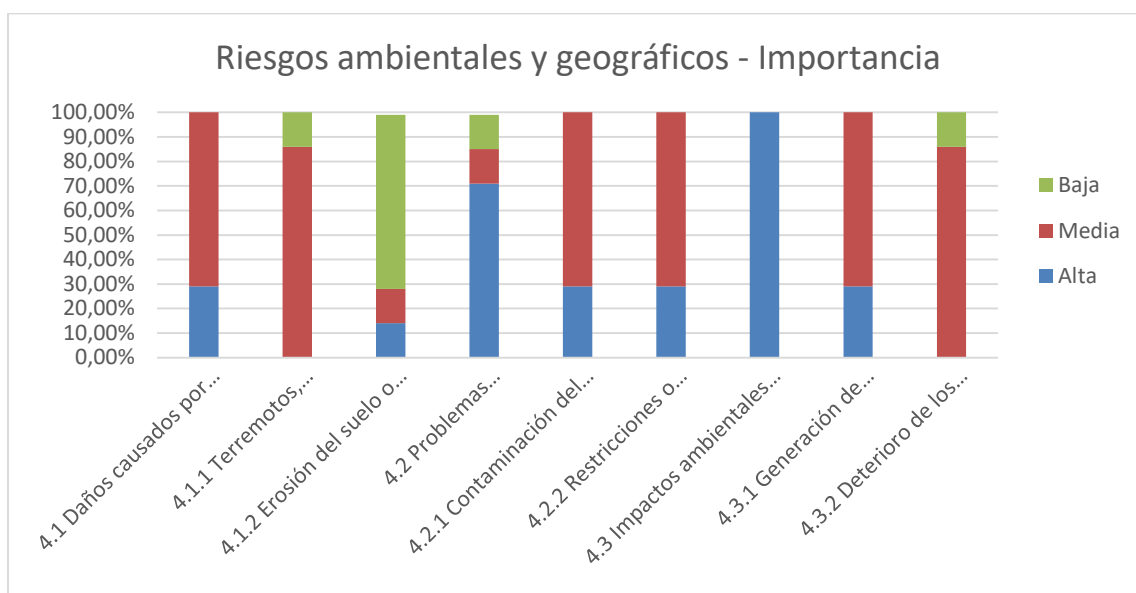
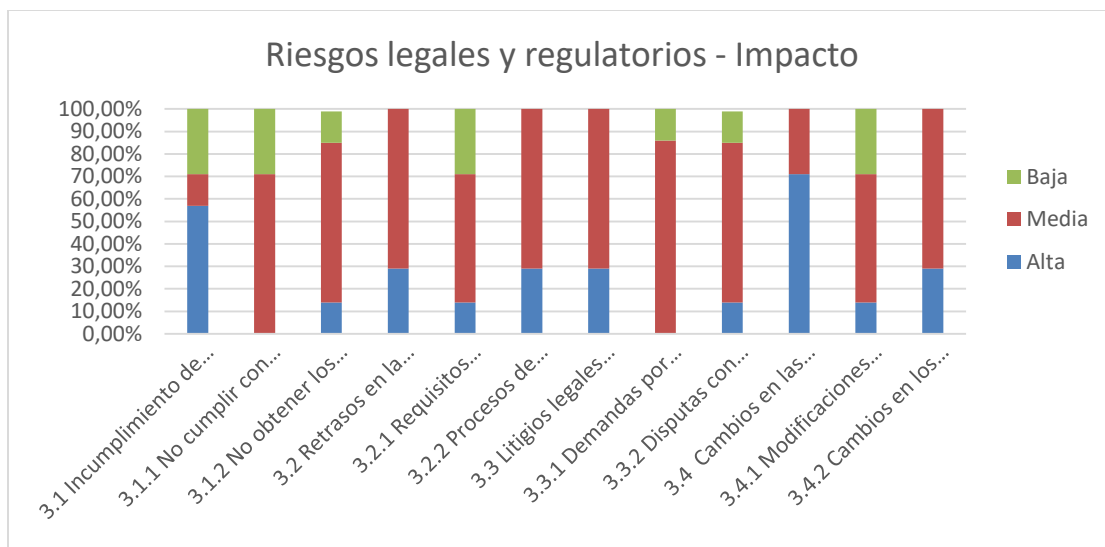


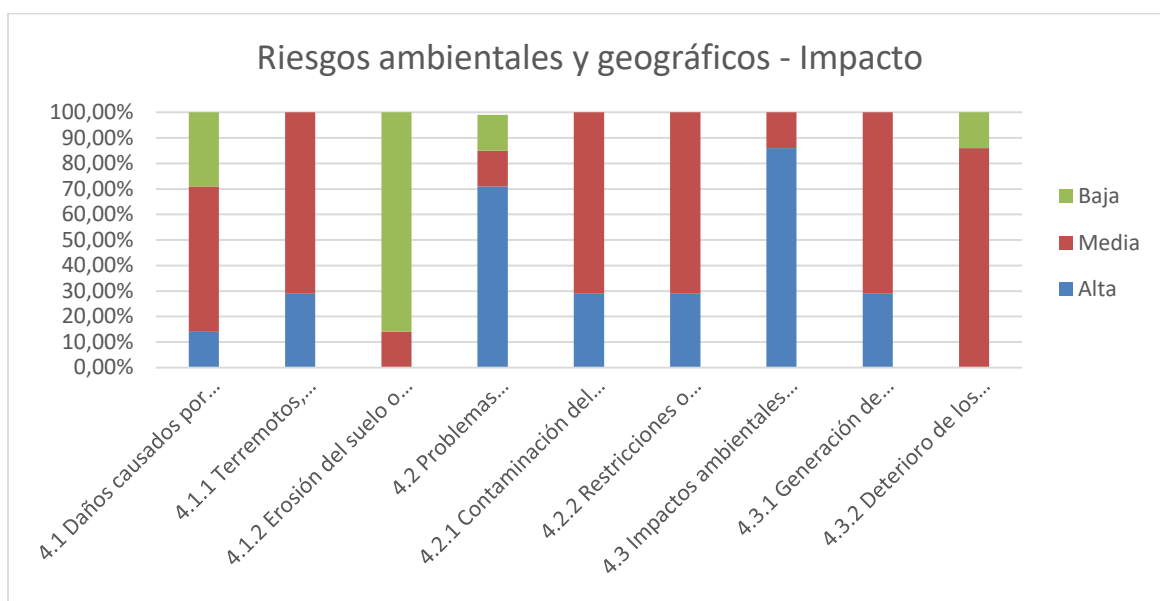
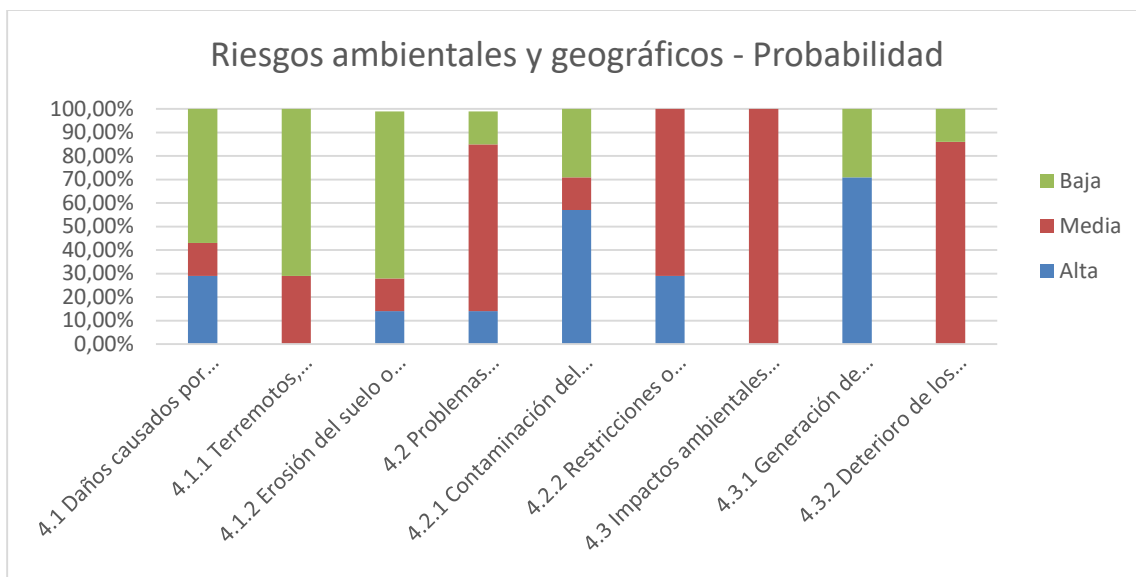
## Apéndice B

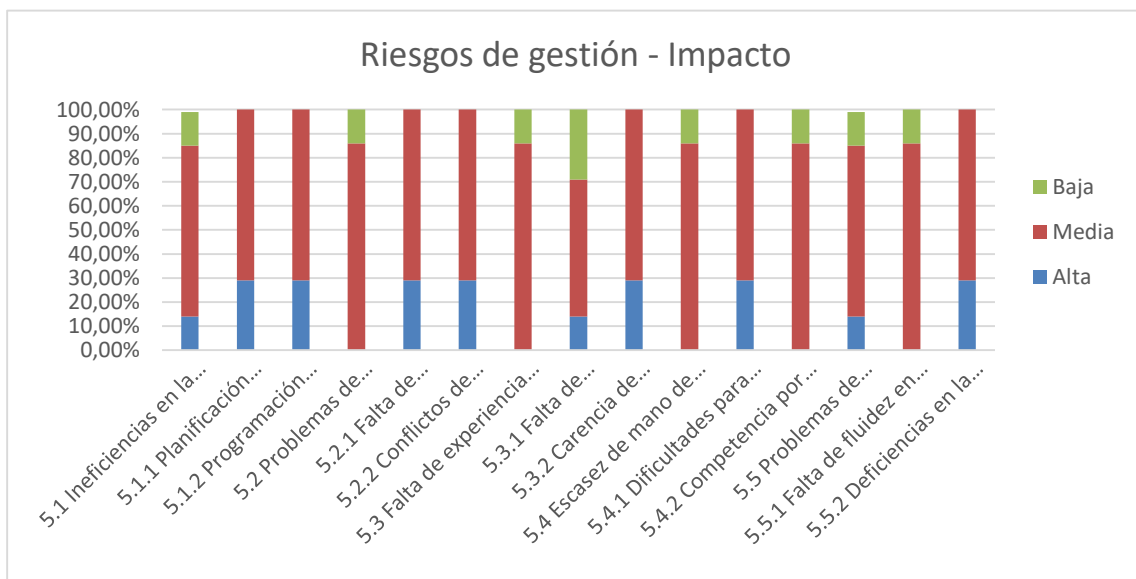
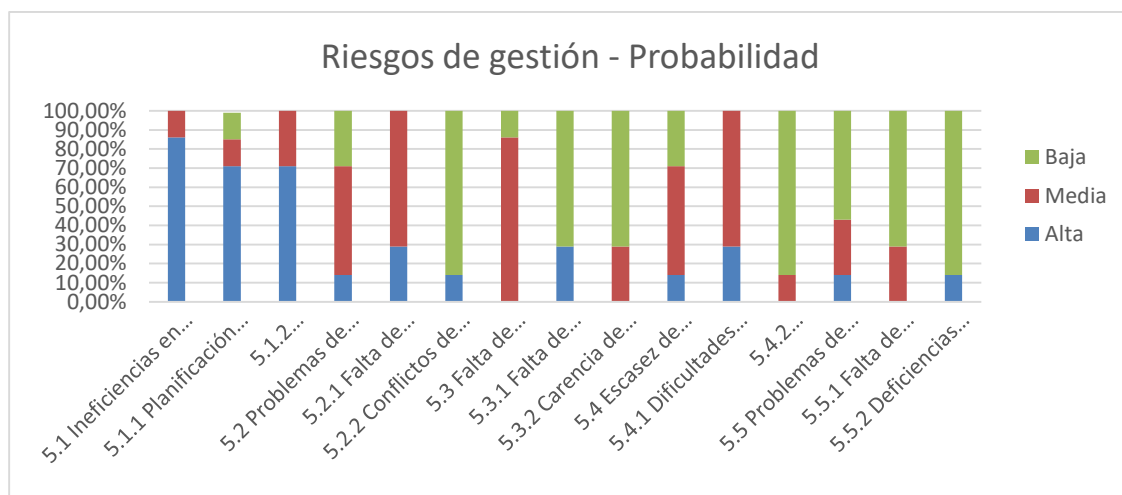
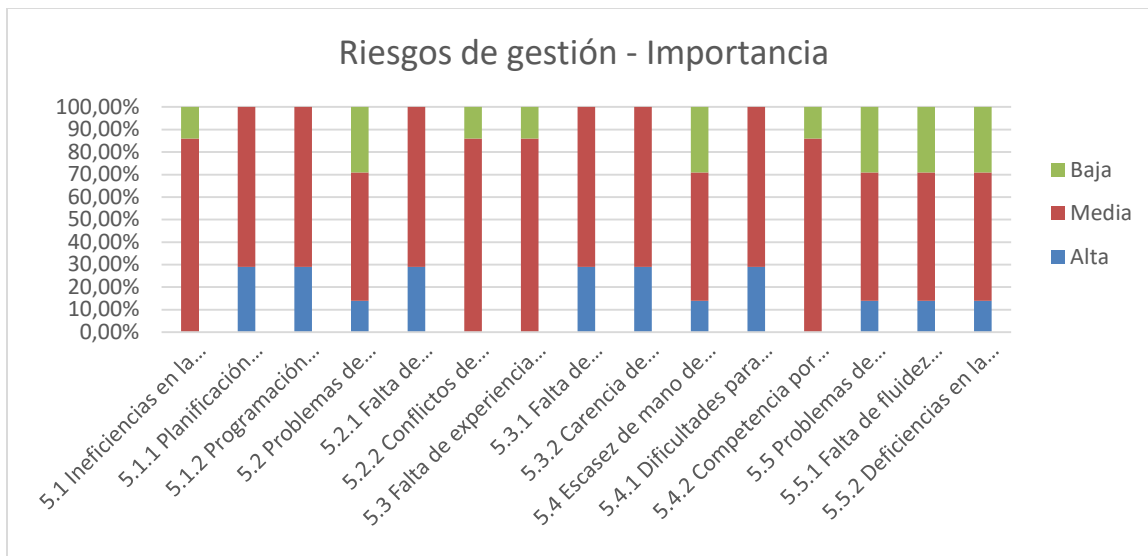
En el presente anexo se indican la identificación de la importancia, probabilidad e impacto para los riesgos legales y regulatorios, los riesgos ambientales y geográficos y los riesgos de gestión.











### Apéndice C.

El presente anexo presenta las tablas de severidad elaboradas para cada uno de los demás proyectos analizados en este estudio.

#### Proyecto: Prados de Este

RIESGO	PROBABILIDAD	IMPACTO	SEVERIDAD
<b>1. Actividades preliminares:</b>			
Retraso en la obtención de permisos y autorizaciones.	5	2	10
Condiciones inesperadas del terreno que dificultan las actividades de preparación.	5	3	15
Daños a servicios subterráneos existentes durante las excavaciones.	4	3	12
Interrupción de actividades debido a conflictos laborales o sociales.	3	3	9
<b>2. Excavaciones y rellenos:</b>			
Desprendimiento de tierra o deslizamientos durante las excavaciones.	5	5	25
Inestabilidad del terreno al realizar los rellenos.	3	4	12
Daños a estructuras adyacentes durante las excavaciones.	5	5	25
Exposición de materiales contaminantes o peligrosos durante las excavaciones.	5	5	25
Dificultades para la disposición adecuada de los materiales de excavación.	4	3	12
<b>3. Obras de Cimentación:</b>			
Fallas en el diseño estructural de las cimentaciones.	2	5	10
Problemas de calidad en el concreto utilizado.	3	5	15
Deterioro de las cimentaciones debido a condiciones adversas del suelo.	3	4	12
Incumplimiento de los estándares de construcción en las cimentaciones.	5	5	25
Pérdida de estabilidad o asentamiento diferencial de la estructura debido a problemas en las cimentaciones.	1	3	3
<b>4. Estructuras de concreto:</b>			
Errores en el diseño o ejecución de las estructuras de concreto.	3	5	15
Defectos de calidad en el concreto, como fisuras o porosidad.	4	4	16
Insuficiente capacidad de carga de las estructuras.	1	4	4
Corrosión del acero de refuerzo en las estructuras de concreto.	2	3	6
Daños causados por sobrecargas o cargas no previstas en las estructuras de concreto.	5	5	25
<b>5. Acero de refuerzo:</b>			

<b>RIESGO</b>	<b>PROBABILIDAD</b>	<b>IMPACTO</b>	<b>SEVERIDAD</b>
Mal posicionamiento o falta de refuerzo en áreas críticas.	2	5	10
Corrosión del acero debido a la exposición a la humedad.	4	4	16
Deficiencias en la soldadura de las barras de refuerzo.	4	4	16
Uso de acero de refuerzo de baja calidad o no conforme a las especificaciones.	3	4	12
Deslizamiento o desprendimiento del acero de refuerzo durante la construcción o en condiciones de carga.	2	3	6
<b>6. Mampostería:</b>			
Fallas en la resistencia estructural de los muros de mampostería.	4	4	16
Desalineación o desplome de los muros durante la construcción.	3	4	12
Incompatibilidad entre los materiales de mampostería utilizados.	5	4	20
Daños causados por vibraciones o movimientos sísmicos en la mampostería.	2	5	10
Falta de adherencia o falta de calidad en los morteros utilizados para la mampostería.	3	3	9
<b>7. Cubierta:</b>			
Filtraciones de agua o fugas en la cubierta.	5	4	20
Inadecuada impermeabilización de la cubierta.	3	3	9
Colapso de la estructura de cubierta debido a cargas excesivas.	3	5	15
Daños causados por vientos fuertes o condiciones climáticas adversas.	1	3	3
Deficiencias en los sistemas de drenaje de la cubierta.	3	3	9
<b>8. Instalaciones Hidráulicas:</b>			
Fugas o rupturas en las tuberías de agua potable o alcantarillado.	3	3	9
Deficiencias en la capacidad de los tanques de agua.	5	2	10
Problemas de drenaje o flujo de agua incorrecto.	4	3	12
Contaminación del suministro de agua debido a errores en las instalaciones hidráulicas.	1	2	2
Daños a las instalaciones debido a movimientos o asentamientos del terreno.	3	3	9
<b>9. Instalaciones y puntos eléctricos:</b>			
Cortocircuitos o sobrecargas en las conexiones eléctricas.	1	4	4
Fallos en el suministro eléctrico debido a problemas en los paneles de control.	2	2	4
Problemas de seguridad eléctrica debido a una mala instalación.	3	3	9
Interferencias electromagnéticas que afectan el funcionamiento de los equipos eléctricos.	4	2	8
Incompatibilidad de los sistemas eléctricos con las normativas o regulaciones vigentes.	3	1	3
<b>10. Pisos:</b>			

RIESGO	PROBABILIDAD	IMPACTO	SEVERIDAD
Desnivel o desnivelado en los pisos.	1	3	3
Desprendimiento o deterioro de las baldosas o losetas.	3	2	6
Problemas de adherencia o falta de resistencia de los acabados.	5	2	10
Daños causados por humedad o filtraciones en los pisos.	1	3	3
Incumplimiento de los estándares de seguridad y accesibilidad en los pisos.	4	3	12

### Proyecto: Altos de la Riviera

RIESGO	PROBABILIDAD	IMPACTO	SEVERIDAD
1. Actividades preliminares:			
Retraso en la obtención de permisos y autorizaciones.	1	2	2
Condiciones inesperadas del terreno que dificultan las actividades de preparación.	2	3	6
Daños a servicios subterráneos existentes durante las excavaciones.	3	3	9
Interrupción de actividades debido a conflictos laborales o sociales.	5	3	15
2. Excavaciones y rellenos:			
Desprendimiento de tierra o deslizamientos durante las excavaciones.	5	5	25
Inestabilidad del terreno al realizar los rellenos.	2	4	8
Daños a estructuras adyacentes durante las excavaciones.	3	5	15
Exposición de materiales contaminantes o peligrosos durante las excavaciones.	2	5	10
Dificultades para la disposición adecuada de los materiales de excavación.	4	3	12
3. Obras de Cimentación:			
Fallas en el diseño estructural de las cimentaciones.	2	5	10
Problemas de calidad en el concreto utilizado.	2	5	10
Deterioro de las cimentaciones debido a condiciones adversas del suelo.	1	4	4
Incumplimiento de los estándares de construcción en las cimentaciones.	2	5	10
Pérdida de estabilidad o asentamiento diferencial de la estructura debido a problemas en las cimentaciones.	4	3	12
4. Estructuras de concreto:			
Errores en el diseño o ejecución de las estructuras de concreto.	2	5	10
Defectos de calidad en el concreto, como fisuras o porosidad.	1	4	4
Insuficiente capacidad de carga de las estructuras.	5	4	20
Corrosión del acero de refuerzo en las estructuras de concreto.	2	3	6

<b>RIESGO</b>	<b>PROBABILIDAD</b>	<b>IMPACTO</b>	<b>SEVERIDAD</b>
Daños causados por sobrecargas o cargas no previstas en las estructuras de concreto.	3	5	15
<b>5. Acero de refuerzo:</b>			
Mal posicionamiento o falta de refuerzo en áreas críticas.	3	5	15
Corrosión del acero debido a la exposición a la humedad.	5	4	20
Deficiencias en la soldadura de las barras de refuerzo.	4	4	16
Uso de acero de refuerzo de baja calidad o no conforme a las especificaciones.	1	4	4
Deslizamiento o desprendimiento del acero de refuerzo durante la construcción o en condiciones de carga.	4	3	12
<b>6. Mampostería:</b>			
Fallas en la resistencia estructural de los muros de mampostería.	1	4	4
Desalineación o desplome de los muros durante la construcción.	3	4	12
Incompatibilidad entre los materiales de mampostería utilizados.	1	4	4
Daños causados por vibraciones o movimientos sísmicos en la mampostería.	5	5	25
Falta de adherencia o falta de calidad en los morteros utilizados para la mampostería.	1	3	3
<b>7. Cubierta:</b>			
Filtraciones de agua o fugas en la cubierta.	4	4	16
Inadecuada impermeabilización de la cubierta.	5	3	15
Colapso de la estructura de cubierta debido a cargas excesivas.	3	5	15
Daños causados por vientos fuertes o condiciones climáticas adversas.	4	3	12
Deficiencias en los sistemas de drenaje de la cubierta.	1	3	3
<b>8. Instalaciones Hidráulicas:</b>			
Fugas o rupturas en las tuberías de agua potable o alcantarillado.	2	3	6
Deficiencias en la capacidad de los tanques de agua.	3	2	6
Problemas de drenaje o flujo de agua incorrecto.	5	3	15
Contaminación del suministro de agua debido a errores en las instalaciones hidráulicas.	2	2	4
Daños a las instalaciones debido a movimientos o asentamientos del terreno.	2	3	6
<b>9. Instalaciones y puntos eléctricos:</b>			
Cortocircuitos o sobrecargas en las conexiones eléctricas.	3	4	12
Fallos en el suministro eléctrico debido a problemas en los paneles de control.	5	2	10
Problemas de seguridad eléctrica debido a una mala instalación.	4	3	12
Interferencias electromagnéticas que afectan el funcionamiento de los equipos eléctricos.	5	2	10
Incompatibilidad de los sistemas eléctricos con las normativas o regulaciones vigentes.	1	1	1

RIESGO	PROBABILIDAD	IMPACTO	SEVERIDAD
10. Pisos:			
Desnivel o desnivelado en los pisos.	4	3	12
Desprendimiento o deterioro de las baldosas o losetas.	2	2	4
Problemas de adherencia o falta de resistencia de los acabados.	4	2	8
Daños causados por humedad o filtraciones en los pisos.	1	3	3
Incumplimiento de los estándares de seguridad y accesibilidad en los pisos.	4	3	12

### Proyecto: Apartamentos Villa del Rosario

RIESGO	PROBABILIDAD	IMPACTO	SEVERIDAD
1. Actividades preliminares:			
Retraso en la obtención de permisos y autorizaciones.	1	2	2
Condiciones inesperadas del terreno que dificultan las actividades de preparación.	4	3	12
Daños a servicios subterráneos existentes durante las excavaciones.	1	3	3
Interrupción de actividades debido a conflictos laborales o sociales.	5	3	15
2. Excavaciones y rellenos:			
Desprendimiento de tierra o deslizamientos durante las excavaciones.	1	5	5
Inestabilidad del terreno al realizar los rellenos.	1	4	4
Daños a estructuras adyacentes durante las excavaciones.	3	5	15
Exposición de materiales contaminantes o peligrosos durante las excavaciones.	5	5	25
Dificultades para la disposición adecuada de los materiales de excavación.	4	3	12
3. Obras de Cimentación:			
Fallas en el diseño estructural de las cimentaciones.	2	5	10
Problemas de calidad en el concreto utilizado.	5	5	25
Deterioro de las cimentaciones debido a condiciones adversas del suelo.	4	4	16
Incumplimiento de los estándares de construcción en las cimentaciones.	4	5	20
Pérdida de estabilidad o asentamiento diferencial de la estructura debido a problemas en las cimentaciones.	5	3	15
4. Estructuras de concreto:			
Errores en el diseño o ejecución de las estructuras de concreto.	1	5	5
Defectos de calidad en el concreto, como fisuras o porosidad.	5	4	20
Insuficiente capacidad de carga de las estructuras.	1	4	4
Corrosión del acero de refuerzo en las estructuras de concreto.	3	3	9



<b>RIESGO</b>	<b>PROBABILIDAD</b>	<b>IMPACTO</b>	<b>SEVERIDAD</b>
Daños causados por sobrecargas o cargas no previstas en las estructuras de concreto.	4	5	20
<b>5. Acero de refuerzo:</b>			
Mal posicionamiento o falta de refuerzo en áreas críticas.	1	5	5
Corrosión del acero debido a la exposición a la humedad.	1	4	4
Deficiencias en la soldadura de las barras de refuerzo.	1	4	4
Uso de acero de refuerzo de baja calidad o no conforme a las especificaciones.	2	4	8
Deslizamiento o desprendimiento del acero de refuerzo durante la construcción o en condiciones de carga.	1	3	3
<b>6. Mampostería:</b>			
Fallas en la resistencia estructural de los muros de mampostería.	1	4	4
Desalineación o desplome de los muros durante la construcción.	3	4	12
Incompatibilidad entre los materiales de mampostería utilizados.	1	4	4
Daños causados por vibraciones o movimientos sísmicos en la mampostería.	2	5	10
Falta de adherencia o falta de calidad en los morteros utilizados para la mampostería.	2	3	6
<b>7. Cubierta:</b>			
Filtraciones de agua o fugas en la cubierta.	3	4	12
Inadecuada impermeabilización de la cubierta.	5	3	15
Colapso de la estructura de cubierta debido a cargas excesivas.	4	5	20
Daños causados por vientos fuertes o condiciones climáticas adversas.	4	3	12
Deficiencias en los sistemas de drenaje de la cubierta.	4	3	12
<b>8. Instalaciones Hidráulicas:</b>			
Fugas o rupturas en las tuberías de agua potable o alcantarillado.	2	3	6
Deficiencias en la capacidad de los tanques de agua.	5	2	10
Problemas de drenaje o flujo de agua incorrecto.	5	3	15
Contaminación del suministro de agua debido a errores en las instalaciones hidráulicas.	1	2	2
Daños a las instalaciones debido a movimientos o asentamientos del terreno.	3	3	9
<b>9. Instalaciones y puntos eléctricos:</b>			
Cortocircuitos o sobrecargas en las conexiones eléctricas.	3	4	12
Fallos en el suministro eléctrico debido a problemas en los paneles de control.	2	2	4
Problemas de seguridad eléctrica debido a una mala instalación.	4	3	12
Interferencias electromagnéticas que afectan el funcionamiento de los equipos eléctricos.	1	2	2
Incompatibilidad de los sistemas eléctricos con las normativas o regulaciones vigentes.	3	1	3

RIESGO	PROBABILIDAD	IMPACTO	SEVERIDAD
10. Pisos:			
Desnivel o desnivelado en los pisos.	5	3	15
Desprendimiento o deterioro de las baldosas o losetas.	2	2	4
Problemas de adherencia o falta de resistencia de los acabados.	2	2	4
Daños causados por humedad o filtraciones en los pisos.	4	3	12
Incumplimiento de los estándares de seguridad y accesibilidad en los pisos.	5	3	15

### Proyecto: Santa Mónica

RIESGO	PROBABILIDAD	IMPACTO	SEVERIDAD
1. Actividades preliminares:			
Retraso en la obtención de permisos y autorizaciones.	5	2	10
Condiciones inesperadas del terreno que dificultan las actividades de preparación.	4	3	12
Daños a servicios subterráneos existentes durante las excavaciones.	1	3	3
Interrupción de actividades debido a conflictos laborales o sociales.	3	3	9
2. Excavaciones y rellenos:			
Desprendimiento de tierra o deslizamientos durante las excavaciones.	3	5	15
Inestabilidad del terreno al realizar los rellenos.	5	4	20
Daños a estructuras adyacentes durante las excavaciones.	2	5	10
Exposición de materiales contaminantes o peligrosos durante las excavaciones.	4	5	20
Dificultades para la disposición adecuada de los materiales de excavación.	2	3	6
3. Obras de Cimentación:			
Fallas en el diseño estructural de las cimentaciones.	4	5	20
Problemas de calidad en el concreto utilizado.	4	5	20
Deterioro de las cimentaciones debido a condiciones adversas del suelo.	2	4	8
Incumplimiento de los estándares de construcción en las cimentaciones.	3	5	15
Pérdida de estabilidad o asentamiento diferencial de la estructura debido a problemas en las cimentaciones.	1	3	3
4. Estructuras de concreto:			
Errores en el diseño o ejecución de las estructuras de concreto.	1	5	5
Defectos de calidad en el concreto, como fisuras o porosidad.	2	4	8
Insuficiente capacidad de carga de las estructuras.	1	4	4
Corrosión del acero de refuerzo en las estructuras de concreto.	1	3	3

<b>RIESGO</b>	<b>PROBABILIDAD</b>	<b>IMPACTO</b>	<b>SEVERIDAD</b>
Daños causados por sobrecargas o cargas no previstas en las estructuras de concreto.	4	5	20
<b>5. Acero de refuerzo:</b>			
Mal posicionamiento o falta de refuerzo en áreas críticas.	4	5	20
Corrosión del acero debido a la exposición a la humedad.	2	4	8
Deficiencias en la soldadura de las barras de refuerzo.	5	4	20
Uso de acero de refuerzo de baja calidad o no conforme a las especificaciones.	5	4	20
Deslizamiento o desprendimiento del acero de refuerzo durante la construcción o en condiciones de carga.	3	3	9
<b>6. Mampostería:</b>			
Fallas en la resistencia estructural de los muros de mampostería.	2	4	8
Desalineación o desplome de los muros durante la construcción.	3	4	12
Incompatibilidad entre los materiales de mampostería utilizados.	1	4	4
Daños causados por vibraciones o movimientos sísmicos en la mampostería.	2	5	10
Falta de adherencia o falta de calidad en los morteros utilizados para la mampostería.	3	3	9
<b>7. Cubierta:</b>			
Filtraciones de agua o fugas en la cubierta.	5	4	20
Inadecuada impermeabilización de la cubierta.	4	3	12
Colapso de la estructura de cubierta debido a cargas excesivas.	1	5	5
Daños causados por vientos fuertes o condiciones climáticas adversas.	2	3	6
Deficiencias en los sistemas de drenaje de la cubierta.	1	3	3
<b>8. Instalaciones Hidráulicas:</b>			
Fugas o rupturas en las tuberías de agua potable o alcantarillado.	5	3	15
Deficiencias en la capacidad de los tanques de agua.	4	2	8
Problemas de drenaje o flujo de agua incorrecto.	2	3	6
Contaminación del suministro de agua debido a errores en las instalaciones hidráulicas.	3	2	6
Daños a las instalaciones debido a movimientos o asentamientos del terreno.	4	3	12
<b>9. Instalaciones y puntos eléctricos:</b>			
Cortocircuitos o sobrecargas en las conexiones eléctricas.	3	4	12
Fallos en el suministro eléctrico debido a problemas en los paneles de control.	3	2	6
Problemas de seguridad eléctrica debido a una mala instalación.	1	3	3
Interferencias electromagnéticas que afectan el funcionamiento de los equipos eléctricos.	3	2	6

<b>RIESGO</b>	<b>PROBABILIDAD</b>	<b>IMPACTO</b>	<b>SEVERIDAD</b>
Incompatibilidad de los sistemas eléctricos con las normativas o regulaciones vigentes.	1	1	1
10. Pisos:			
Desnivel o desnivelado en los pisos.	2	3	6
Desprendimiento o deterioro de las baldosas o losetas.	2	2	4
Problemas de adherencia o falta de resistencia de los acabados.	2	2	4
Daños causados por humedad o filtraciones en los pisos.	2	3	6
Incumplimiento de los estándares de seguridad y accesibilidad en los pisos.	4	3	12

**Apéndice D.**

**Proyecto Prados del Este**

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Severidad	%	Costo Riesgo	Presupuesto de imprevisto
1. Actividades preliminares:						\$ 90.528.225,81
Retraso en la obtención de permisos y autorizaciones.	2	2	4	0,81%	\$ 16.459.677,4 2	
Condiciones inesperadas del terreno que dificultan las actividades de preparación.	3	3	9	1,81%	\$ 37.034.274,1 9	
Daños a servicios subterráneos existentes durante las excavaciones.	2	3	6	1,21%	\$ 24.689.516,1 3	
Interrupción de actividades debido a conflictos laborales o sociales.	1	3	3	0,60%	\$ 12.344.758,0 6	
2. Excavaciones y rellenos:					\$ -	\$ 238.665.322,58
Desprendimiento de tierra o deslizamientos durante las excavaciones.	4	5	20	4,03%	\$ 82.298.387,1 0	
Inestabilidad del terreno al realizar los rellenos.	3	4	12	2,42%	\$ 49.379.032,2 6	
Daños a estructuras adyacentes durante las excavaciones.	3	5	15	3,02%	\$ 61.723.790,3 2	
Exposición de materiales contaminantes o peligrosos durante las excavaciones.	1	5	5	1,01%	\$ 20.574.596,7 7	

Dificultades para la disposición adecuada de los materiales de excavación.	2	3	6	1,21%	\$ 24.689.516,1 3	
3. Obras de Cimentación:					\$ -	\$ 246.895.161,29
Fallas en el diseño estructural de las cimentaciones.	2	5	10	2,02%	\$ 41.149.193,5 5	
Problemas de calidad en el concreto utilizado.	2	5	10	2,02%	\$ 41.149.193,5 5	
Deterioro de las cimentaciones debido a condiciones adversas del suelo.	4	4	16	3,23%	\$ 65.838.709,6 8	
Incumplimiento de los estándares de construcción en las cimentaciones.	3	5	15	3,02%	\$ 61.723.790,3 2	
Pérdida de estabilidad o asentamiento diferencial de la estructura debido a problemas en las cimentaciones.	3	3	9	1,81%	\$ 37.034.274,1 9	
4. Estructuras de concreto:					\$ -	\$ 218.090.725,81
Errores en el diseño o ejecución de las estructuras de concreto.	3	5	15	3,02%	\$ 61.723.790,3 2	
Defectos de calidad en el concreto, como fisuras o porosidad.	2	4	8	1,61%	\$ 32.919.354,8 4	
Insuficiente capacidad de carga de las estructuras.	1	4	4	0,81%	\$ 16.459.677,4 2	
Corrosión del acero de refuerzo en las estructuras de concreto.	2	3	6	1,21%	\$ 24.689.516,1 3	

Daños causados por sobrecargas o cargas no previstas en las estructuras de concreto.	4	5	20	4,03%	\$ 82.298.387,1 0	
5. Acero de refuerzo:					\$ -	\$ 209.860.887,10
Mal posicionamiento o falta de refuerzo en áreas críticas.	4	5	20	4,03%	\$ 82.298.387,1 0	
Corrosión del acero debido a la exposición a la humedad.	2	4	8	1,61%	\$ 32.919.354,8 4	
Deficiencias en la soldadura de las barras de refuerzo.	2	3	6	1,21%	\$ 24.689.516,1 3	
Uso de acero de refuerzo de baja calidad o no conforme a las especificaciones.	2	4	8	1,61%	\$ 32.919.354,8 4	
Deslizamiento o desprendimiento del acero de refuerzo durante la construcción o en condiciones de carga.	3	3	9	1,81%	\$ 37.034.274,1 9	
6. Mampostería:					\$ -	\$ 226.320.564,52
Fallas en la resistencia estructural de los muros de mampostería.	2	4	8	1,61%	\$ 32.919.354,8 4	
Desalineación o desplome de los muros durante la construcción.	3	4	12	2,42%	\$ 49.379.032,2 6	
Incompatibilidad entre los materiales de mampostería utilizados.	4	4	16	3,23%	\$ 65.838.709,6 8	
Daños causados por vibraciones o movimientos sísmicos en la mampostería.	2	5	10	2,02%	\$ 41.149.193,5 5	

Falta de adherencia o falta de calidad en los morteros utilizados para la mampostería.	3	3	9	1,81%	\$ 37.034.274,1 9	
7. Cubierta:					\$ -	\$ 152.252.016,13
Filtraciones de agua o fugas en la cubierta.	3	4	12	2,42%	\$ 49.379.032,2 6	
Inadecuada impermeabilización de la cubierta.	2	3	6	1,21%	\$ 24.689.516,1 3	
Colapso de la estructura de cubierta debido a cargas excesivas.	2	5	10	2,02%	\$ 41.149.193,5 5	
Daños causados por vientos fuertes o condiciones climáticas adversas.	1	3	3	0,60%	\$ 12.344.758,0 6	
Deficiencias en los sistemas de drenaje de la cubierta.	3	2	6	1,21%	\$ 24.689.516,1 3	
8. Instalaciones Hidráulicas:					\$ -	\$ 164.596.774,19
Fugas o rupturas en las tuberías de agua potable o alcantarillado.	3	3	9	1,81%	\$ 37.034.274,1 9	
Deficiencias en la capacidad de los tanques de agua.	2	2	4	0,81%	\$ 16.459.677,4 2	
Problemas de drenaje o flujo de agua incorrecto.	3	3	9	1,81%	\$ 37.034.274,1 9	
Contaminación del suministro de agua debido a errores en las instalaciones hidráulicas.	3	2	6	1,21%	\$ 24.689.516,1 3	



Daños a las instalaciones debido a movimientos o asentamientos del terreno.	4	3	12	2,42%	\$ 49.379.032,2 6	
9. Instalaciones y puntos eléctricos:					\$ -	\$ 127.562.500,00
Cortocircuitos o sobrecargas en las conexiones eléctricas.	3	4	12	2,42%	\$ 49.379.032,2 6	
Fallos en el suministro eléctrico debido a problemas en los paneles de control.	2	2	4	0,81%	\$ 16.459.677,4 2	
Problemas de seguridad eléctrica debido a una mala instalación.	3	3	9	1,81%	\$ 37.034.274,1 9	
Interferencias electromagnéticas que afectan el funcionamiento de los equipos eléctricos.	1	2	2	0,40%	\$ 8.229.838,71	
Incompatibilidad de los sistemas eléctricos con las normativas o regulaciones vigentes.	4	1	4	0,81%	\$ 16.459.677,4 2	
10. Pisos:					\$ -	\$ 152.252.016,13
Desnivel o desnivelado en los pisos.	4	3	12	2,42%	\$ 49.379.032,2 6	
Desprendimiento o deterioro de las baldosas o losetas.	2	2	4	0,81%	\$ 16.459.677,4 2	
Problemas de adherencia o falta de resistencia de los acabados.	3	2	6	1,21%	\$ 24.689.516,1 3	
Daños causados por humedad o filtraciones en los pisos.	3	3	9	1,81%	\$ 37.034.274,1 9	

Incumplimiento de los estándares de seguridad y accesibilidad en los pisos.	2	3	6	1,21%	\$ 24.689.516,1 3	
11. carpintería metálica:					\$ -	\$ 37.034.274,19
Defectos en la fabricación o instalación de puertas y ventanas metálicas	3	1	3	0,60%	\$ 12.344.758,0 6	
Corrosión de los elementos de carpintería	2	2	4	0,81%	\$ 16.459.677,4 2	
Problemas de seguridad relacionados con las rejas y barandas	2	1	2	0,40%	\$ 8.229.838,71	
12. carpintería de Madera:					\$ -	\$ 57.608.870,97
Deformación o deterioro de las puertas y ventanas de madera	3	2	6	1,21%	\$ 24.689.516,1 3	
Problemas de ajuste o funcionamiento de los armarios y closets	2	2	4	0,81%	\$ 16.459.677,4 2	
Daños por insectos o plagas que afectan la madera	2	2	4	0,81%	\$ 16.459.677,4 2	
13. Aparatos sanitarios y accesorios:					\$ -	\$ 53.493.951,61
Fugas y obstrucción en las tuberías y sistemas de drenaje	3	2	6	1,21%	\$ 24.689.516,1 3	
Problemas de funcionamiento de grifos, inodoros y otros accesorios	3	1	3	0,60%	\$ 12.344.758,0 6	

Deficiencia en la calidad de los materiales utilizados en los aparatos sanitarios	2	2	4	0,81%	\$ 16.459.677,4 2	
14. Pañetes y pintura:					\$ -	\$ 65.838.709,68
Desprendimiento de los acabados de pañetes y pintura debido a problemas de adherencia	3	3	9	1,81%	\$ 37.034.274,1 9	
Deterioro de los acabados por la exposición a la intemperie y a agentes químicos	2	2	4	0,81%	\$ 16.459.677,4 2	
Errores en la aplicación de los pañetes y pintura que afectan la estética y durabilidad	1	3	3	0,60%	\$ 12.344.758,0 6	
		Total	496,0	100%		\$ 2.041.000.000,00

### Proyecto: Altos de la Riviera

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Severidad	%	Costo Riesgo	Presupuesto de imprevisto
1. Actividades preliminares:						\$ 46.985.080,65
Retraso en la obtención de permisos y autorizaciones.	2	2	4	0,81%	\$ 8.542.741,94	
Condiciones inesperadas del terreno que dificultan las actividades de preparación.	3	3	9	1,81%	\$ 19.221.169,3 5	
Daños a servicios subterráneos existentes durante las excavaciones.	2	3	6	1,21%	\$ 12.814.112,9 0	
Interrupción de actividades debido a conflictos laborales o sociales.	1	3	3	0,60%	\$ 6.407.056,45	

2. Excavaciones y rellenos:					\$	\$
					-	123.869.758,06
Desprendimiento de tierra o deslizamientos durante las excavaciones.	4	5	20	4,03%	\$ 42.713.709,6	
Inestabilidad del terreno al realizar los rellenos.	3	4	12	2,42%	\$ 25.628.225,8	
Daños a estructuras adyacentes durante las excavaciones.	3	5	15	3,02%	\$ 32.035.282,2	
Exposición de materiales contaminantes o peligrosos durante las excavaciones.	1	5	5	1,01%	\$ 10.678.427,4	
Dificultades para la disposición adecuada de los materiales de excavación.	2	3	6	1,21%	\$ 12.814.112,9	
3. Obras de Cimentación:					\$	\$
					-	128.141.129,03
Fallas en el diseño estructural de las cimentaciones.	2	5	10	2,02%	\$ 21.356.854,8	
Problemas de calidad en el concreto utilizado.	2	5	10	2,02%	\$ 21.356.854,8	
Deterioro de las cimentaciones debido a condiciones adversas del suelo.	4	4	16	3,23%	\$ 34.170.967,7	
Incumplimiento de los estándares de construcción en las cimentaciones.	3	5	15	3,02%	\$ 32.035.282,2	
Pérdida de estabilidad o asentamiento diferencial de la estructura debido a problemas en las cimentaciones.	3	3	9	1,81%	\$ 19.221.169,3	

4. Estructuras de concreto:					\$	\$
					-	113.191.330,65
Errores en el diseño o ejecución de las estructuras de concreto.	3	5	15	3,02%	\$	32.035.282,2
Defectos de calidad en el concreto, como fisuras o porosidad.	2	4	8	1,61%	\$	17.085.483,8
Insuficiente capacidad de carga de las estructuras.	1	4	4	0,81%	\$	8.542.741,94
Corrosión del acero de refuerzo en las estructuras de concreto.	2	3	6	1,21%	\$	12.814.112,9
Daños causados por sobrecargas o cargas no previstas en las estructuras de concreto.	4	5	20	4,03%	\$	42.713.709,6
5. Acero de refuerzo:					-	\$
						108.919.959,68
Mal posicionamiento o falta de refuerzo en áreas críticas.	4	5	20	4,03%	\$	42.713.709,6
Corrosión del acero debido a la exposición a la humedad.	2	4	8	1,61%	\$	17.085.483,8
Deficiencias en la soldadura de las barras de refuerzo.	2	3	6	1,21%	\$	12.814.112,9
Uso de acero de refuerzo de baja calidad o no conforme a las especificaciones.	2	4	8	1,61%	\$	17.085.483,8
Deslizamiento o desprendimiento del acero de refuerzo durante la construcción o en condiciones de carga.	3	3	9	1,81%	\$	19.221.169,3

6. Mampostería:					\$	\$
					-	117.462.701,61
Fallas en la resistencia estructural de los muros de mampostería.	2	4	8	1,61%	\$	17.085.483,8
					7	
Desalineación o desplome de los muros durante la construcción.	3	4	12	2,42%	\$	25.628.225,8
					1	
Incompatibilidad entre los materiales de mampostería utilizados.	4	4	16	3,23%	\$	34.170.967,7
					4	
Daños causados por vibraciones o movimientos sísmicos en la mampostería.	2	5	10	2,02%	\$	21.356.854,8
					4	
Falta de adherencia o falta de calidad en los morteros utilizados para la mampostería.	3	3	9	1,81%	\$	19.221.169,3
					5	
7. Cubierta:					\$	\$
					-	79.020.362,90
Filtraciones de agua o fugas en la cubierta.	3	4	12	2,42%	\$	25.628.225,8
					1	
Inadecuada impermeabilización de la cubierta.	2	3	6	1,21%	\$	12.814.112,9
					0	
Colapso de la estructura de cubierta debido a cargas excesivas.	2	5	10	2,02%	\$	21.356.854,8
					4	
Daños causados por vientos fuertes o condiciones climáticas adversas.	1	3	3	0,60%	\$	6.407.056,45
Deficiencias en los sistemas de drenaje de la cubierta.	3	2	6	1,21%	\$	12.814.112,9
					0	

8. Instalaciones Hidráulicas:					\$	\$
					-	85.427.419,35
Fugas o rupturas en las tuberías de agua potable o alcantarillado.					\$	
					19.221.169,3	
	3	3	9	1,81%	5	
Deficiencias en la capacidad de los tanques de agua.					\$	
					8.542.741,94	
	2	2	4	0,81%		
Problemas de drenaje o flujo de agua incorrecto.					\$	
					19.221.169,3	
	3	3	9	1,81%	5	
Contaminación del suministro de agua debido a errores en las instalaciones hidráulicas.					\$	
					12.814.112,9	
	3	2	6	1,21%	0	
Daños a las instalaciones debido a movimientos o asentamientos del terreno.					\$	
					25.628.225,8	
	4	3	12	2,42%	1	
9. Instalaciones y puntos eléctricos:					\$	\$
					-	66.206.250,00
Cortocircuitos o sobrecargas en las conexiones eléctricas.					\$	
					25.628.225,8	
	3	4	12	2,42%	1	
Fallos en el suministro eléctrico debido a problemas en los paneles de control.					\$	
					8.542.741,94	
	2	2	4	0,81%		
Problemas de seguridad eléctrica debido a una mala instalación.					\$	
					19.221.169,3	
	3	3	9	1,81%	5	
Interferencias electromagnéticas que afectan el funcionamiento de los equipos eléctricos.					\$	
					4.271.370,97	
	1	2	2	0,40%		
Incompatibilidad de los sistemas eléctricos con las normativas o regulaciones vigentes.					\$	
					8.542.741,94	
	4	1	4	0,81%		
10. Pisos:					\$	\$
					-	79.020.362,90

Desnivel o desnivelado en los pisos.					\$	
	4	3	12	2,42%	25.628.225,8	
Desprendimiento o deterioro de las baldosas o losetas.					\$	
	2	2	4	0,81%	8.542.741,94	
Problemas de adherencia o falta de resistencia de los acabados.					\$	
	3	2	6	1,21%	12.814.112,9	
Daños causados por humedad o filtraciones en los pisos.					\$	
	3	3	9	1,81%	19.221.169,3	
Incumplimiento de los estándares de seguridad y accesibilidad en los pisos.					\$	
	2	3	6	1,21%	12.814.112,9	
11. carpintería metálica:					\$	\$
					-	19.221.169,35
Defectos en la fabricación o instalación de puertas y ventanas metálicas					\$	
	3	1	3	0,60%	6.407.056,45	
Corrosión de los elementos de carpintería					\$	
	2	2	4	0,81%	8.542.741,94	
Problemas de seguridad relacionados con las rejas y barandas					\$	
	2	1	2	0,40%	4.271.370,97	
12. carpintería de Madera:					\$	\$
					-	29.899.596,77
Deformación o deterioro de las puertas y ventanas de madera					\$	
	3	2	6	1,21%	12.814.112,9	
Problemas de ajuste o funcionamiento de los armarios y closets					\$	
	2	2	4	0,81%	8.542.741,94	
Daños por insectos o plagas que afectan la madera					\$	
	2	2	4	0,81%	8.542.741,94	
13. Aparatos sanitarios y accesorios:					\$	\$
					-	27.763.911,29



Fugas y obstrucción en las tuberías y sistemas de drenaje	3	2	6	1,21%	0	\$ 12.814.112,9	
Problemas de funcionamiento de grifos, inodoros y otros accesorios	3	1	3	0,60%	6.407.056,45	\$	
Deficiencia en la calidad de los materiales utilizados en los aparatos sanitarios	2	2	4	0,81%	8.542.741,94	\$	
14. Pañetes y pintura:						\$	\$
						-	34.170.967,74
Desprendimiento de los acabados de pañetes y pintura debido a problemas de adherencia	3	3	9	1,81%	5	\$ 19.221.169,3	
Deterioro de los acabados por la exposición a la intemperie y a agentes químicos	2	2	4	0,81%	8.542.741,94	\$	
Errores en la aplicación de los pañetes y pintura que afectan la estética y durabilidad	1	3	3	0,60%	6.407.056,45	\$	
<b>Total</b>			<b>496,0</b>	<b>100%</b>			<b>\$ 1.059.300.000,00</b>

**Proyecto: Apartamentos Villa del Rosario**

<b>Riesgo</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Impacto</b>	<b>Severidad</b>	<b>%</b>	<b>Costo Riesgo</b>	<b>Presupuesto de imprevisto</b>
1. Actividades preliminares:						\$ 92.258.064,52
Retraso en la obtención de permisos y autorizaciones.	2	2	4	0,81%	5	\$ 16.774.193,5
Condiciones inesperadas del terreno que dificultan las actividades de preparación.	3	3	9	1,81%	8	\$ 37.741.935,4

Daños a servicios subterráneos existentes durante las excavaciones.	2	3	6	1,21%	2	\$ 25.161.290,3	
Interrupción de actividades debido a conflictos laborales o sociales.	1	3	3	0,60%	6	\$ 12.580.645,1	
2. Excavaciones y rellenos:						\$ -	\$ 243.225.806,45
Desprendimiento de tierra o deslizamientos durante las excavaciones.	4	5	20	4,03%	4	\$ 83.870.967,7	
Inestabilidad del terreno al realizar los rellenos.	3	4	12	2,42%	5	\$ 50.322.580,6	
Daños a estructuras adyacentes durante las excavaciones.	3	5	15	3,02%	1	\$ 62.903.225,8	
Exposición de materiales contaminantes o peligrosos durante las excavaciones.	1	5	5	1,01%	4	\$ 20.967.741,9	
Dificultades para la disposición adecuada de los materiales de excavación.	2	3	6	1,21%	2	\$ 25.161.290,3	
3. Obras de Cimentación:						\$ -	\$ 251.612.903,23
Fallas en el diseño estructural de las cimentaciones.	2	5	10	2,02%	7	\$ 41.935.483,8	
Problemas de calidad en el concreto utilizado.	2	5	10	2,02%	7	\$ 41.935.483,8	
Deterioro de las cimentaciones debido a condiciones adversas del suelo.	4	4	16	3,23%	9	\$ 67.096.774,1	

Incumplimiento de los estándares de construcción en las cimentaciones.	3	5	15	3,02%	1	\$ 62.903.225,8	
Pérdida de estabilidad o asentamiento diferencial de la estructura debido a problemas en las cimentaciones.	3	3	9	1,81%	8	\$ 37.741.935,4	
4. Estructuras de concreto:						\$ -	\$ 222.258.064,52
Errores en el diseño o ejecución de las estructuras de concreto.	3	5	15	3,02%	1	\$ 62.903.225,8	
Defectos de calidad en el concreto, como fisuras o porosidad.	2	4	8	1,61%	0	\$ 33.548.387,1	
Insuficiente capacidad de carga de las estructuras.	1	4	4	0,81%	5	\$ 16.774.193,5	
Corrosión del acero de refuerzo en las estructuras de concreto.	2	3	6	1,21%	2	\$ 25.161.290,3	
Daños causados por sobrecargas o cargas no previstas en las estructuras de concreto.	4	5	20	4,03%	4	\$ 83.870.967,7	
5. Acero de refuerzo:						\$ -	\$ 213.870.967,74
Mal posicionamiento o falta de refuerzo en áreas críticas.	4	5	20	4,03%	4	\$ 83.870.967,7	
Corrosión del acero debido a la exposición a la humedad.	2	4	8	1,61%	0	\$ 33.548.387,1	
Deficiencias en la soldadura de las barras de refuerzo.	2	3	6	1,21%	2	\$ 25.161.290,3	

Uso de acero de refuerzo de baja calidad o no conforme a las especificaciones.	2	4	8	1,61%	\$ 33.548.387,1	
Deslizamiento o desprendimiento del acero de refuerzo durante la construcción o en condiciones de carga.	3	3	9	1,81%	\$ 37.741.935,4	
6. Mampostería:					\$	\$ 230.645.161,29
Fallas en la resistencia estructural de los muros de mampostería.	2	4	8	1,61%	\$ 33.548.387,1	
Desalineación o desplome de los muros durante la construcción.	3	4	12	2,42%	\$ 50.322.580,6	
Incompatibilidad entre los materiales de mampostería utilizados.	4	4	16	3,23%	\$ 67.096.774,1	
Daños causados por vibraciones o movimientos sísmicos en la mampostería.	2	5	10	2,02%	\$ 41.935.483,8	
Falta de adherencia o falta de calidad en los morteros utilizados para la mampostería.	3	3	9	1,81%	\$ 37.741.935,4	
7. Cubierta:					\$	\$ 155.161.290,32
Filtraciones de agua o fugas en la cubierta.	3	4	12	2,42%	\$ 50.322.580,6	
Inadecuada impermeabilización de la cubierta.	2	3	6	1,21%	\$ 25.161.290,3	
Colapso de la estructura de cubierta debido a cargas excesivas.	2	5	10	2,02%	\$ 41.935.483,8	

Daños causados por vientos fuertes o condiciones climáticas adversas.	1	3	3	0,60%	\$ 12.580.645,1	
Deficiencias en los sistemas de drenaje de la cubierta.	3	2	6	1,21%	\$ 25.161.290,3	
8. Instalaciones Hidráulicas:					\$ -	\$ 167.741.935,48
Fugas o rupturas en las tuberías de agua potable o alcantarillado.	3	3	9	1,81%	\$ 37.741.935,4	
Deficiencias en la capacidad de los tanques de agua.	2	2	4	0,81%	\$ 16.774.193,5	
Problemas de drenaje o flujo de agua incorrecto.	3	3	9	1,81%	\$ 37.741.935,4	
Contaminación del suministro de agua debido a errores en las instalaciones hidráulicas.	3	2	6	1,21%	\$ 25.161.290,3	
Daños a las instalaciones debido a movimientos o asentamientos del terreno.	4	3	12	2,42%	\$ 50.322.580,6	
9. Instalaciones y puntos eléctricos:					\$ -	\$ 130.000.000,00
Cortocircuitos o sobrecargas en las conexiones eléctricas.	3	4	12	2,42%	\$ 50.322.580,6	
Fallos en el suministro eléctrico debido a problemas en los paneles de control.	2	2	4	0,81%	\$ 16.774.193,5	
Problemas de seguridad eléctrica debido a una mala instalación.	3	3	9	1,81%	\$ 37.741.935,4	

Interferencias electromagnéticas que afectan el funcionamiento de los equipos eléctricos.	1	2	2	0,40%	\$ 8.387.096,77	
Incompatibilidad de los sistemas eléctricos con las normativas o regulaciones vigentes.	4	1	4	0,81%	\$ 16.774.193,5	
10. Pisos:						\$ 155.161.290,32
Desnivel o desnivelado en los pisos.	4	3	12	2,42%	\$ 50.322.580,6	
Desprendimiento o deterioro de las baldosas o losetas.	2	2	4	0,81%	\$ 16.774.193,5	
Problemas de adherencia o falta de resistencia de los acabados.	3	2	6	1,21%	\$ 25.161.290,3	
Daños causados por humedad o filtraciones en los pisos.	3	3	9	1,81%	\$ 37.741.935,4	
Incumplimiento de los estándares de seguridad y accesibilidad en los pisos.	2	3	6	1,21%	\$ 25.161.290,3	
11. Carpinteria Metalica:						\$ 37.741.935,48
Defectos en la fabricacion o instalacion de puertas y ventanas metalicas	3	1	3	0,60%	\$ 12.580.645,1	
Corrosion de los elementos de carpinteria	2	2	4	0,81%	\$ 16.774.193,5	
Problemas de seguridad relacionados con las rejas y barandas	2	1	2	0,40%	\$ 8.387.096,77	
12. Carpinteria de Madera:						\$ 58.709.677,42

Deformacion o deterioro de las puertas y ventanas de madera	3	2	6	1,21%	2	\$ 25.161.290,3	
Problemas de ajuste o funcionamiento de los armarios y closets	2	2	4	0,81%	5	\$ 16.774.193,5	
Daños por insectos o plagas que afectan la madera	2	2	4	0,81%	5	\$ 16.774.193,5	
13. Aparatos sanitarios y accesorios:						\$	\$ 54.516.129,03
Fugas y obstruccion en las tuberias y sistemas de drenaje	3	2	6	1,21%	2	\$ 25.161.290,3	
Problemas de funcionamiento de grifos, inodoros y otros accesorios	3	1	3	0,60%	6	\$ 12.580.645,1	
Deficiencia en la calidad de los materiales utilizados en los aparatos sanitarios	2	2	4	0,81%	5	\$ 16.774.193,5	
14. Pañetes y pintura:						\$	\$ 67.096.774,19
Desprendimiento de los acabados de pañetes y pintura debido a problemas de adherencia	3	3	9	1,81%	8	\$ 37.741.935,4	
Deterioro de los acabados por la exposición a la intemperie y a agentes químicos	2	2	4	0,81%	5	\$ 16.774.193,5	
Errores en la aplicación de los pañetes y pintura que afectan la estética y durabilidad	1	3	3	0,60%	6	\$ 12.580.645,1	
Total			496,0	100%			\$ 2.080.000.000,00

**Proyecto: Santa Mónica**

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Severidad	%	Costo Riesgo	Presupuesto de imprevisto
1. Actividades preliminares:						\$ 90.883.064,52
Retraso en la obtención de permisos y autorizaciones.	2	2	4	0,81%	\$ 16.524.193,5	
Condiciones inesperadas del terreno que dificultan las actividades de preparación.	3	3	9	1,81%	\$ 37.179.435,4	
Daños a servicios subterráneos existentes durante las excavaciones.	2	3	6	1,21%	\$ 24.786.290,3	
Interrupción de actividades debido a conflictos laborales o sociales.	1	3	3	0,60%	\$ 12.393.145,1	
2. Excavaciones y rellenos:						\$ 239.600.806,45
Desprendimiento de tierra o deslizamientos durante las excavaciones.	4	5	20	4,03%	\$ 82.620.967,7	
Inestabilidad del terreno al realizar los rellenos.	3	4	12	2,42%	\$ 49.572.580,6	
Daños a estructuras adyacentes durante las excavaciones.	3	5	15	3,02%	\$ 61.965.725,8	
Exposición de materiales contaminantes o peligrosos durante las excavaciones.	1	5	5	1,01%	\$ 20.655.241,9	



Dificultades para la disposición adecuada de los materiales de excavación.	2	3	6	1,21%	2	\$ 24.786.290,3	
3. Obras de Cimentación:						\$ -	\$ 247.862.903,23
Fallas en el diseño estructural de las cimentaciones.	2	5	10	2,02%	7	\$ 41.310.483,8	
Problemas de calidad en el concreto utilizado.	2	5	10	2,02%	7	\$ 41.310.483,8	
Deterioro de las cimentaciones debido a condiciones adversas del suelo.	4	4	16	3,23%	9	\$ 66.096.774,1	
Incumplimiento de los estándares de construcción en las cimentaciones.	3	5	15	3,02%	1	\$ 61.965.725,8	
Pérdida de estabilidad o asentamiento diferencial de la estructura debido a problemas en las cimentaciones.	3	3	9	1,81%	8	\$ 37.179.435,4	
4. Estructuras de concreto:						\$ -	\$ 218.945.564,52
Errores en el diseño o ejecución de las estructuras de concreto.	3	5	15	3,02%	1	\$ 61.965.725,8	
Defectos de calidad en el concreto, como fisuras o porosidad.	2	4	8	1,61%	0	\$ 33.048.387,1	
Insuficiente capacidad de carga de las estructuras.	1	4	4	0,81%	5	\$ 16.524.193,5	
Corrosión del acero de refuerzo en las estructuras de concreto.	2	3	6	1,21%	2	\$ 24.786.290,3	

Daños causados por sobrecargas o cargas no previstas en las estructuras de concreto.	4	5	20	4,03%	4	\$ 82.620.967,7	
5. Acero de refuerzo:						\$ -	\$ 210.683.467,74
Mal posicionamiento o falta de refuerzo en áreas críticas.	4	5	20	4,03%	4	\$ 82.620.967,7	
Corrosión del acero debido a la exposición a la humedad.	2	4	8	1,61%	0	\$ 33.048.387,1	
Deficiencias en la soldadura de las barras de refuerzo.	2	3	6	1,21%	2	\$ 24.786.290,3	
Uso de acero de refuerzo de baja calidad o no conforme a las especificaciones.	2	4	8	1,61%	0	\$ 33.048.387,1	
Deslizamiento o desprendimiento del acero de refuerzo durante la construcción o en condiciones de carga.	3	3	9	1,81%	8	\$ 37.179.435,4	
6. Mampostería:						\$ -	\$ 227.207.661,29
Fallas en la resistencia estructural de los muros de mampostería.	2	4	8	1,61%	0	\$ 33.048.387,1	
Desalineación o desplome de los muros durante la construcción.	3	4	12	2,42%	5	\$ 49.572.580,6	
Incompatibilidad entre los materiales de mampostería utilizados.	4	4	16	3,23%	9	\$ 66.096.774,1	
Daños causados por vibraciones o movimientos sísmicos en la mampostería.	2	5	10	2,02%	7	\$ 41.310.483,8	

Falta de adherencia o falta de calidad en los morteros utilizados para la mampostería.	3	3	9	1,81%	8	\$ 37.179.435,4	
7. Cubierta:						\$ -	\$ 152.848.790,32
Filtraciones de agua o fugas en la cubierta.	3	4	12	2,42%	5	\$ 49.572.580,6	
Inadecuada impermeabilización de la cubierta.	2	3	6	1,21%	2	\$ 24.786.290,3	
Colapso de la estructura de cubierta debido a cargas excesivas.	2	5	10	2,02%	7	\$ 41.310.483,8	
Daños causados por vientos fuertes o condiciones climáticas adversas.	1	3	3	0,60%	6	\$ 12.393.145,1	
Deficiencias en los sistemas de drenaje de la cubierta.	3	2	6	1,21%	2	\$ 24.786.290,3	
8. Instalaciones Hidráulicas:						\$ -	\$ 165.241.935,48
Fugas o rupturas en las tuberías de agua potable o alcantarillado.	3	3	9	1,81%	8	\$ 37.179.435,4	
Deficiencias en la capacidad de los tanques de agua.	2	2	4	0,81%	5	\$ 16.524.193,5	
Problemas de drenaje o flujo de agua incorrecto.	3	3	9	1,81%	8	\$ 37.179.435,4	
Contaminación del suministro de agua debido a errores en las instalaciones hidráulicas.	3	2	6	1,21%	2	\$ 24.786.290,3	

Daños a las instalaciones debido a movimientos o asentamientos del terreno.	4	3	12	2,42%	5	\$ 49.572.580,6	
9. Instalaciones y puntos eléctricos:						\$ -	\$ 128.062.500,00
Cortocircuitos o sobrecargas en las conexiones eléctricas.	3	4	12	2,42%	5	\$ 49.572.580,6	
Fallos en el suministro eléctrico debido a problemas en los paneles de control.	2	2	4	0,81%	5	\$ 16.524.193,5	
Problemas de seguridad eléctrica debido a una mala instalación.	3	3	9	1,81%	8	\$ 37.179.435,4	
Interferencias electromagnéticas que afectan el funcionamiento de los equipos eléctricos.	1	2	2	0,40%	5	\$ 8.262.096,77	
Incompatibilidad de los sistemas eléctricos con las normativas o regulaciones vigentes.	4	1	4	0,81%	5	\$ 16.524.193,5	
10. Pisos:						\$ -	\$ 152.848.790,32
Desnivel o desnivelado en los pisos.	4	3	12	2,42%	5	\$ 49.572.580,6	
Desprendimiento o deterioro de las baldosas o losetas.	2	2	4	0,81%	5	\$ 16.524.193,5	
Problemas de adherencia o falta de resistencia de los acabados.	3	2	6	1,21%	2	\$ 24.786.290,3	
Daños causados por humedad o filtraciones en los pisos.	3	3	9	1,81%	8	\$ 37.179.435,4	

Incumplimiento de los estándares de seguridad y accesibilidad en los pisos.	2	3	6	1,21%	2	\$ 24.786.290,3	
11. Carpinteria Metalica:						\$ -	\$ 37.179.435,48
Defectos en la fabricacion o instalacion de puertas y ventanas metalicas	3	1	3	0,60%	6	\$ 12.393.145,1	
Corrosion de los elementos de carpinteria	2	2	4	0,81%	5	\$ 16.524.193,5	
Problemas de seguridad relacionados con las rejas y barandas	2	1	2	0,40%	6	\$ 8.262.096,77	
12. Carpinteria de Madera:						\$ -	\$ 57.834.677,42
Deformacion o deterioro de las puertas y ventanas de madera	3	2	6	1,21%	2	\$ 24.786.290,3	
Problemas de ajuste o funcionamiento de los armarios y closets	2	2	4	0,81%	5	\$ 16.524.193,5	
Daños por insectos o plagas que afectan la madera	2	2	4	0,81%	5	\$ 16.524.193,5	
13. Aparatos sanitarios y accesorios:						\$ -	\$ 53.703.629,03
Fugas y obstruccion en las tuberias y sistemas de drenaje	3	2	6	1,21%	2	\$ 24.786.290,3	
Problemas de funcionamiento de grifos, inodoros y otros accesorios	3	1	3	0,60%	6	\$ 12.393.145,1	

Deficiencia en la calidad de los materiales utilizados en los aparatos sanitarios	2	2	4	0,81%	\$ 16.524.193,5	
14. Pañetes y pintura:					\$ -	\$ 66.096.774,19
Desprendimiento de los acabados de pañetes y pintura debido a problemas de adherencia	3	3	9	1,81%	\$ 37.179.435,4	
Deterioro de los acabados por la exposición a la intemperie y a agentes químicos	2	2	4	0,81%	\$ 16.524.193,5	
Errores en la aplicación de los pañetes y pintura que afectan la estética y durabilidad	1	3	3	0,60%	\$ 12.393.145,1	
Total			496,0	100%		\$ 2.049.000.000,00