

**Universidad Católica de Santa María**  
**Escuela de Postgrado**  
**Maestría en Gerencia de la Construcción**



**“RIESGOS DURANTE EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN  
DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES – CASO:  
EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE CINCO NIVELES,  
SEMISÓTANO Y AZOTEA, SACHACA, AREQUIPA – 2020”**

Tesis presentada por la Bachiller:

**Guillén Málaga, Milagros Socorro**

Para optar el Grado Académico de:

**Maestro en Gerencia de la Construcción**

Asesor:

**Dr. Ing. Díaz Galdos, Miguel Renato**

**Arequipa - Perú**

**2021**

UCSM-ERP

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA**  
**ESCUELA DE POSTGRADO**  
**DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR DE TESIS**

Arequipa, 23 de Noviembre del 2020

Dictamen: 000804-C-EPG-2020

Visto el borrador de tesis del expediente 000804, presentado por:

**2016001342 - GUILLEN MALAGA MILAGROS SOCORRO**

Titulado:

**RIESGOS DURANTE EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES ?  
CASO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE CINCO NIVELES, SEMISÓTANO Y AZOTEA, SACHACA,  
AREQUIPA ? 2020**

Nuestro dictamen es:

**APROBADO**

**1842 - PACHECO OVIEDO ABRAHAM ARTURO  
DICTAMINADOR**



**1949 - DIAZ GALDOS MIGUEL RENATO  
DICTAMINADOR**



**3042 - VILLANUEVA PAREDES KAREN SOLEDAD  
DICTAMINADOR**



## DEDICATORIA

A mi papito, que, aunque ya no está a mi lado, continúa guiando mis pasos por el camino del bien.

A mis hijos, a mi esposo, a mi mamita y a mis hermanos con el amor de siempre.



## AGRADECIMIENTOS

A Dios, porque siento a cada instante su amor y su protección que me permiten seguir avanzando en la vida.

A mis padres, Hilda y Luis, por su amor y apoyo incondicional y a mis hermanos, Luis, Mariela y Carla, porque seguiré intentando ser un buen ejemplo para ellos.

A mi esposo, Miguel Angel Contreras Flores, por su gran ayuda y a mis hijos, Gabriel, Miguel y Mateo; porque son mi motivación de cada día para tratar de ser un mejor ser humano.

A mis exalumnos, Alain Espinoza Vigil por el gran apoyo recibido para el logro de este trabajo y a José Carlos Paredes Pinto y Roberto Acero Condori por su ayuda incondicional en el momento requerido.

A mi asesor de Tesis, Dr. Ing. Miguel Renato Díaz Galdos, por su valiosa orientación en la realización del presente trabajo.

A mis amigos y a las personas que creyeron en mí y me alentaron a seguir adelante; de manera especial a mi amigo y colega Ing. Enrique Ugarte Calderón por sus consejos en el momento oportuno.

## RESUMEN

El presente trabajo, desarrollado en base a la revisión de diversas metodologías y sobre todo al enfoque propuesto por el Project Management Institute (PMI) en relación a la gestión de riesgos, pretende mejorar la administración de proyectos de construcción de edificios multifamiliares en la ciudad de Arequipa, a través de un manejo adecuado de las amenazas que suelen presentarse durante el ciclo de vida del proyecto, así como el aprovechamiento de las oportunidades que también podrían materializarse durante este tiempo.

El trabajo de investigación parte de la aplicación de la metodología al caso de un edificio multifamiliar de cinco niveles, semisótano y azotea, construido en el distrito de Sachaca, en la ciudad de Arequipa.

Los objetivos del presente estudio son utilizar las herramientas propuestas por la gestión de riesgos para lo cual es necesaria una adecuada planificación de los mismos, a través de su identificación, análisis cualitativo y cuantitativo para la determinación del nivel de riesgos. Este nivel permite tomar la decisión más adecuada en cuanto a la respuesta que haga posible lograr el éxito en el producto obtenido, es decir, conseguir que el proyecto cumpla con los requisitos preestablecidos, además de mantener el costo y la programación planteada al inicio, lo cual constituye un aporte positivo, tanto para la empresa, como para el cliente.

Además, se realiza el control de riesgos que forma parte de las lecciones aprendidas, permitiendo la retroalimentación ante proyecto similares.

Finalmente, es importante mencionar que la adecuada gestión de riesgos permite planificar una reserva para contingencias para ser utilizada en caso se presenten eventos que no pueden gestionarse y cuya aparición puede desviar el objetivo del proyecto. Esta reserva se obtiene a partir del análisis cuantitativo de los riesgos de mayor impacto.

**Palabras clave:** Edificio multifamiliar, incertidumbre, gestión de riesgos, respuesta al riesgo

## SUMMARY

This work, developed based on the review of various methodology and especially the approach proposed by the Project Management Institute (PMI) in relation to risk management, aims to improve the management of multi-family building construction projects in the city of Arequipa, through an adequate management of the threats that usually appear during the life cycle of the project, as well as the use of opportunities that could also materialize during this time.

The research work starts from the application of the methodology to the case of a multi-family building with five levels, semi-basement and roof, built in the district of Sachaca, in the city of Arequipa.

The objectives of this study are to use the tools proposed by risk management for which an adequate planning of the same is necessary, through their identification, qualitative and quantitative analysis to determine the level of risks. This level will make it possible to make the most appropriate decision regarding the response that makes it possible to achieve success in the product obtained, that is, to ensure that the project meets the pre-established requirements, in addition to maintaining the cost and the schedule proposed at the beginning, which constitutes a positive contribution, both for the company and for the client.

In addition, risk control is carried out, which will be part of the lessons learned, allowing feedback on similar projects.

Finally, it is important to mention that adequate risk management allows planning a reserve for contingencies to be used in the event of events that cannot be managed and whose appearance may detract from the project objective. This reserve is obtained from the quantitative analysis of the risks with the greatest impact.

**Keywords:** Multi-family building, uncertainty, risk management, risk response

## INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción, debido a su naturaleza de constante cambio, que varía de proyecto a proyecto, tanto en lo referente al lugar de ejecución de la obra, como al personal encargado de la misma, se ve afectada por un porcentaje relativamente elevado de riesgo técnico durante el proceso constructivo y si bien es cierto es difícil eliminarlo, es posible gestionarlo y reducirlo de manera eficaz.

La gerencia exitosa de un proyecto de construcción implica cumplir con una serie de objetivos tales como un plazo de ejecución de obra, un presupuesto predeterminado y las especificaciones técnicas que aseguren la calidad de la obra terminada (entre los más relevantes). La ejecución del proyecto a su vez, está sujeta a un sin fin de riesgos, es decir, a eventos o condiciones inciertas que de producirse pueden tener un efecto positivo o negativo en los objetivos del mismo. Entre estos riesgos pueden mencionarse los riesgos financieros, de disponibilidad de recursos, contractuales, laborales y de impacto social.

Ahora, en el escenario actual y para el caso de estudio, se debe considerar también nuevos protocolos, sobre todo de seguridad; esto debido a que la pandemia de enfermedad por coronavirus (COVID-19) ha afectado a la mayoría de actividades económicas, entre ellas el rubro de la construcción. Además, se debe evaluar la demanda, la cual viene disminuyendo. Lo referido anteriormente genera un mayor gasto e incide directamente en la gestión del proyecto, por lo que no se debe dejar de analizar.

El presente trabajo contempla establecer una metodología que permita la gestión de edificios multifamiliares construidos en la ciudad de Arequipa, ya que, por sus características particulares, este tipo de construcciones puede estar sujeto a una serie de riesgos que podrían materializarse en cualquier momento durante el ciclo de vida del proyecto e incidir de manera crítica o no sobre los objetivos finales.

La tesis se desarrolla en cuatro capítulos en los cuales se exponen los temas que sirven de base teórica para hacer posible el presente trabajo, culminando con la aplicación al caso propuesto, con el propósito de elaborar una secuencia lógica en la gestión de riesgos de proyectos similares.

En el primer capítulo, aspectos generales, se define el trabajo a realizar, en el cual se desarrolla tanto el enunciado del problema y la justificación, como los objetivos y la hipótesis formulada.

En el segundo capítulo, marco teórico, se establece el estado del arte de diferentes autores que han realizado trabajos afines al presente, así como las bases conceptuales que sirven de apoyo para el desarrollo de esta tesis.

En el tercer capítulo, metodología, se definen los instrumentos y técnicas, así como el procedimiento a seguir para la aplicación de la gestión de riesgos al caso propuesto, con base en la metodología desarrollada por el PMBOK.

Finalmente, en el cuarto capítulo, cálculos y resultados, se inicia con la aplicación de una encuesta para conocer el actuar de las empresas constructoras de Arequipa frente a la gestión de riesgos en la construcción de edificios multifamiliares para luego utilizar la metodología establecida en el capítulo tres al caso en estudio, considerando las diferentes etapas propuestas de planificación de la gestión de riesgos, identificación de los riesgos, análisis cualitativo y cuantitativo, planificación de la respuesta a los riesgos, así como el control de los mismos.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
RESUMEN.....	iii
SUMMARY.....	iv
INTRODUCCIÓN.....	v
CAPÍTULO I.....	1
1. ASPECTOS GENERALES.....	1
1.1. Enunciado del Problema.....	1
1.2. Interrogantes del Problema.....	1
1.3. Descripción del Problema.....	1
1.4. Justificación de la Investigación.....	2
1.4.1. <i>Justificación Académica</i> .....	3
1.4.2. <i>Justificación Social</i> .....	3
1.4.3. <i>Justificación Tecnológica</i> .....	3
1.4.4. <i>Justificación Económica</i> .....	3
1.5. Objetivos.....	4
1.5.1. <i>Objetivo General</i> .....	4
1.5.2. <i>Objetivos Específicos</i> .....	4
1.6. Hipótesis.....	4
1.7. Operacionalización de variables.....	4
CAPÍTULO II.....	6
2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Estado del Arte.....	6
2.2. Bases Conceptuales.....	8

2.2.1.	<i>Proyecto</i> .....	8
2.2.1.1.	Tareas.....	9
2.2.1.2.	Administración de proyectos .....	9
2.2.1.3.	Ciclo de vida .....	10
2.2.1.4.	Restricción triple.....	11
2.2.2.	<i>Lean Construction</i> .....	11
2.2.2.1.	Definición .....	11
2.2.2.2.	Objetivos .....	11
2.2.3.	<i>Metodología</i> .....	12
2.2.3.1.	Minimizar las pérdidas.....	12
2.2.3.2.	Maximizar el valor.....	12
2.2.3.3.	Flujo de procesos .....	12
2.2.3.4.	Sistema eficiente de producción .....	12
2.2.4.	<i>Riesgo</i> .....	13
2.2.4.1.	Incertidumbre.....	13
2.2.4.2.	Definición .....	14
2.2.4.3.	Clasificación .....	14
2.2.5.	<i>Gestión de riesgos</i> .....	15
2.2.5.1.	Definición .....	15
2.2.5.2.	Finalidad .....	16
2.2.5.3.	Aplicación en proyectos constructivos .....	16
2.2.6.	<i>Metodología</i> .....	17
CAPÍTULO III .....		18
3.	METODOLOGÍA.....	18
3.1.	Planteamiento Operacional .....	18

3.1.1.	<i>Técnicas, Instrumentos y Materiales de Verificación</i> .....	18
3.1.2.	<i>Campo de Verificación</i> .....	18
3.1.2.1.	Ubicación Espacial.....	18
3.1.2.2.	Ubicación Temporal.....	19
3.1.3.	Unidad de Estudio .....	19
3.2.	Planificación de la Gestión de Riesgos .....	20
3.3.	Identificación de los Riesgos .....	24
3.4.	Análisis Cualitativo.....	25
3.5.	Análisis Cuantitativo.....	27
3.6.	Planificación de la Respuesta.....	28
3.7.	Control de los Riesgos .....	30
CAPÍTULO IV.....		32
4.	APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA: CÁLCULOS Y RESULTADOS.....	32
4.1.	Estadística Sobre la Utilización de Métodos de Gestión de Riesgos .....	32
4.1.1.	<i>Planteamiento de la Encuesta</i> .....	32
4.1.2.	<i>Cálculo del Tamaño de la Muestra</i> .....	35
4.1.3.	<i>Resultados de la Encuesta</i> .....	37
4.1.4.	<i>Interpretación de los Resultados</i> .....	44
4.2.	Planificación de la Gestión de Riesgos .....	46
4.2.1.	<i>Entradas</i> .....	46
4.2.1.1.	Acta de Constitución del Proyecto.....	46
4.2.1.2.	Plan para la Dirección del Proyecto.....	47
4.2.1.3.	Registro de Interesados .....	48
4.2.1.4.	Factores Internos de la Empresa .....	49
4.2.2.	<i>Herramientas</i> .....	50

4.2.3. Salidas .....	50
4.3. Identificación de los Riesgos .....	50
4.3.1. Determinación de los Riesgos del Proyecto .....	50
4.4. Análisis Cualitativo.....	61
4.5. Análisis Cuantitativo.....	72
4.6. Planificación de la Respuesta.....	75
4.7. Control de los Riesgos .....	87
4.7.1. Avance de la Ejecución: .....	87
4.7.2. Monitoreo .....	87
4.8. Discusión.....	108
CONCLUSIONES.....	110
RECOMENDACIONES .....	112
REFERENCIAS .....	113
ANEXOS .....	115

## ÍNDICE DE TABLAS

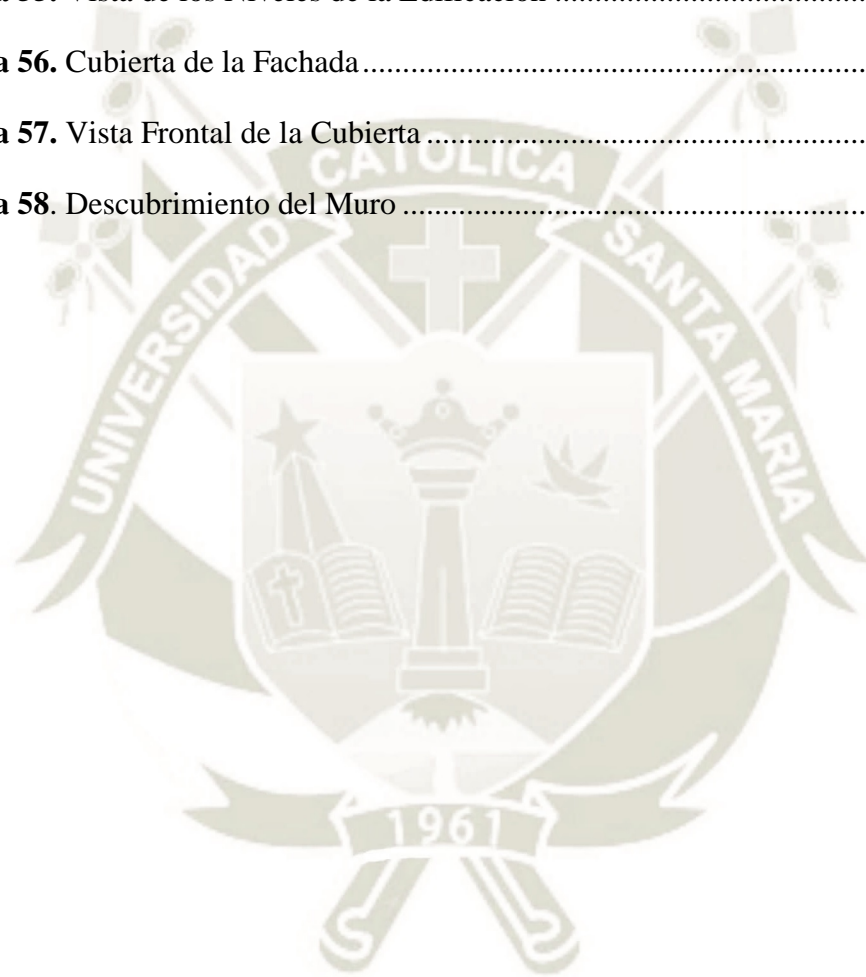
<b>Tabla 1.</b> Operacionalización de variables.....	5
<b>Tabla 2.</b> Cuadro de áreas techadas.....	19
<b>Tabla 3.</b> Parámetro en función al Nivel de Confianza.....	36
<b>Tabla 4.</b> Valores de cada Parámetro .....	36
<b>Tabla 5.</b> Áreas techadas del Edificio .....	47
<b>Tabla 6.</b> Matriz FODA del Proyecto Estudiado.....	51
<b>Tabla 7.</b> Matriz De Identificación De Riesgos Negativos .....	55
<b>Tabla 8.</b> Matriz de Identificación de Riesgos Positivos .....	59
<b>Tabla 9.</b> Impacto del Tiempo Y/O Costo: Riesgo Negativo.....	62
<b>Tabla 10.</b> Impacto del Tiempo Y/O Costo: Riesgo Positivo .....	62
<b>Tabla 11.</b> Probabilidad de Ocurrencia del Riesgo .....	63
<b>Tabla 12.</b> Matriz de Riesgos Negativos.....	65
<b>Tabla 13.</b> Matriz de Riesgos Positivos .....	70
<b>Tabla 14.</b> Matriz de análisis cuantitativo considerando riesgos altos.....	72
<b>Tabla 15.</b> Matriz para el cálculo de la reserva monetaria para contingencias .....	73
<b>Tabla 16.</b> Matriz de reserva para contingencia considerando riesgos de seguridad y medio ambiente.....	74
<b>Tabla 17.</b> Matriz de Respuesta a los Riesgos Negativos .....	77
<b>Tabla 18.</b> Matriz de Respuesta a los Riesgos Positivos.....	85
<b>Tabla 19.</b> Matriz de Identificación de Nuevos Riesgos .....	88
<b>Tabla 20.</b> Matriz de Planificación de Respuesta ante Nuevos Riesgos Negativos.....	89
<b>Tabla 21.</b> Matriz de Monitoreo ante Riesgos Negativos .....	95
<b>Tabla 22.</b> Matriz de Monitoreo ante Riesgos Positivos .....	105

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Etapas del proyecto .....	10
<b>Figura 2.</b> Parámetros a seguir para un Proyecto Exitoso.....	11
<b>Figura 3.</b> Sistema de Producción Eficiente.....	13
<b>Figura 4.</b> Concepto de Riesgo .....	14
<b>Figura 5.</b> Clasificación del Riesgo.....	15
<b>Figura 6.</b> Procesos para la Gestión de Riesgos.....	17
<b>Figura 7.</b> Ubicación del Proyecto .....	20
<b>Figura 8.</b> Entradas de la Planificación de la Gestión de Riesgos .....	21
<b>Figura 9.</b> Herramientas y técnicas de la Planificación de la Gestión de Riesgos .....	22
<b>Figura 10.</b> Salidas de Planificación de la Gestión de Riesgos.....	23
<b>Figura 11.</b> Herramientas y Técnicas de la Identificación de Riesgos.....	24
<b>Figura 12.</b> Herramientas y Técnicas del Análisis Cualitativo de Riesgos.....	26
<b>Figura 13.</b> Herramientas y Técnicas del Análisis Cuantitativo de Riesgos.....	28
<b>Figura 14.</b> Herramientas y Técnicas de la Planificación de la respuesta a los Riesgos .....	29
<b>Figura 15.</b> Herramientas y Técnicas para el Control de los Riesgos.....	31
<b>Figura 16.</b> Resultados a la Pregunta A .....	37
<b>Figura 17.</b> Resultados a la Pregunta B.....	38
<b>Figura 18.</b> Resultados a la Pregunta C.....	38
<b>Figura 19.</b> Resultados a la Pregunta D .....	39
<b>Figura 20.</b> Consulta del uso de una Metodología Alternativa .....	39
<b>Figura 21.</b> Resultados a la Pregunta E.....	40
<b>Figura 22.</b> Respuesta alternativa a la Pregunta E .....	40
<b>Figura 23.</b> Resultados a la Pregunta F.....	41
<b>Figura 24.</b> Probabilidad de Ocurrencia de Riesgos .....	42

<b>Figura 25.</b> Resultados a la Pregunta H .....	43
<b>Figura 26.</b> Resultados a la Pregunta I.....	43
<b>Figura 27.</b> Suelo en Estado Natural del Terreno .....	115
<b>Figura 28.</b> Excavaciones Iniciales .....	116
<b>Figura 29.</b> Calzaduras para terrenos aledaños .....	117
<b>Figura 30.</b> Colocación de Andamios .....	118
<b>Figura 31.</b> Remoción de Material Excedente con Maquinaria.....	119
<b>Figura 32.</b> Colocación de material en Volquete con Excavadora .....	120
<b>Figura 33.</b> Andamios para la Colocación de Estribos en Columnas .....	120
<b>Figura 34.</b> Colocación de Aceros .....	121
<b>Figura 35.</b> Agregado Fino y Grueso .....	121
<b>Figura 36.</b> Encofrados para Muros y Columnas.....	122
<b>Figura 37.</b> Colocación de Aceros para losa .....	123
<b>Figura 38.</b> Vaciado de concreto en Losa .....	124
<b>Figura 39.</b> Vista Frontal de la Obra.....	125
<b>Figura 40.</b> Colocación de Unidades de Albañilería.....	125
<b>Figura 41.</b> Colocación de Tubería para Luz .....	126
<b>Figura 42.</b> Levantamiento de Muros .....	126
<b>Figura 43.</b> Colocación de Tablones.....	127
<b>Figura 44.</b> Riego de Unidades de Albañilería .....	127
<b>Figura 45.</b> Mezcla para juntas en muros.....	128
<b>Figura 46.</b> Preparación de Concreto con Mezcladora .....	128
<b>Figura 47.</b> Vaseado de Losa .....	129
<b>Figura 48.</b> Encontrado de Muro.....	130
<b>Figura 49.</b> Vista en picada del Encofrado del Muro.....	131

<b>Figura 50.</b> Amarre de Aceros Libres .....	132
<b>Figura 51.</b> Colocación de Aceros y Tubería en Losa Aligerada.....	132
<b>Figura 52.</b> Vista Frontal de la Edificación.....	133
<b>Figura 53.</b> Vista en Picada de Encofrado de Muro.....	134
<b>Figura 54.</b> Sistema de Andamios para Todos los Niveles .....	135
<b>Figura 55.</b> Vista de los Niveles de la Edificación .....	136
<b>Figura 56.</b> Cubierta de la Fachada.....	137
<b>Figura 57.</b> Vista Frontal de la Cubierta .....	138
<b>Figura 58.</b> Descubrimiento del Muro .....	139



## CAPÍTULO I.

### 1. ASPECTOS GENERALES

#### 1.1. Enunciado del Problema

No se cuenta con una metodología específica para gestionar riesgos en proyectos de construcción, tales como edificaciones multifamiliares.

#### 1.2. Interrogantes del Problema

El presente trabajo de investigación plantea las siguientes interrogantes:

- ¿Cuáles son los riesgos que pueden presentarse durante la construcción de un edificio multifamiliar en Arequipa?
- ¿En qué medida se puede reducir el impacto que generen los riesgos durante el proceso de construcción de un edificio multifamiliar?
- ¿Cómo influye la gestión de riesgos en el presupuesto de la construcción de un edificio multifamiliar en Arequipa?
- ¿Cómo influye la gestión de riesgos en el tiempo de ejecución de la construcción de un edificio multifamiliar en Arequipa?
- ¿En qué medida influye la gestión de riesgos en la calidad constructiva de un edificio multifamiliar en Arequipa?
- ¿Cuál es la respuesta óptima que se debe tener ante los riesgos presentados durante la construcción de un edificio multifamiliar en Arequipa?

#### 1.3. Descripción del Problema

Los proyectos de construcción se desarrollan dentro de un ambiente de incertidumbre, ya que resulta complicado poder controlar algunas variables, tanto internas como externas, que pueden afectar el normal desenvolvimiento de la obra, sobre todo en cuanto al tiempo y al costo de la misma.

La falta de una adecuada previsión de riesgos en la etapa de planificación de los proyectos de construcción, hace que en la actualidad éstos no puedan realizarse exitosamente dentro del costo y el plazo convenido en un inicio.

En el medio es usual encontrar que las empresas constructoras no cuenten con una adecuada conducción de los riesgos que perjudican sus obras. Errores en cuanto a compatibilidad en los planos, detalles en los mismos que no son posibles de construir en la realidad, el empleo de nuevas tecnologías, la ausencia o inadecuada previsión de los materiales, la falta de seguridad, el no contar con una comunicación y la falta de coordinación apropiada entre todas las personas inmersas en la obra, entre otros. Adicionalmente, se debe considerar que se han incrementado los riesgos debido a la pandemia de la COVID-19. Además de la normatividad vigente en materia de salud ocupacional y seguridad de las obras y las disposiciones contenidas en la Norma Técnica G.050 “Seguridad durante la Construcción” y la Norma Técnica G.030 “Derechos y Responsabilidades”, ambas del Reglamento Nacional de Edificaciones, existen ahora nuevos protocolos de uso obligatorio, los cuales deben ser debidamente implementados en todos los proyectos de edificación, y aplicarse tanto para el personal que labora en la obra, como para todo aquel que ingrese por algún motivo a la misma.

Todos estos factores son algunos de los aspectos causantes de riesgo y que constituyen una amenaza para poder alcanzar satisfactoriamente los objetivos planteados, que por lo general se refieren a conseguir culminar la obra en el plazo y al costo estipulado, así como con la total aprobación del cliente o futuro usuario.

Un análisis de los riesgos que puedan presentarse durante el proceso de construcción de la edificación posibilitará proyectos más rentables, con una adecuada utilización de los recursos, incrementando la posibilidad de éxito de los mismos.

#### **1.4. Justificación de la Investigación**

La construcción de edificios multifamiliares está sujeta a muchos riesgos, que de materializarse, podrían impactar en el costo total del proyecto, así como en su duración, entre otros. La presente investigación pretende brindar una metodología para gestionar estos riesgos y de esa forma evitar que incidan críticamente en el proyecto. Así también, el estudio

es relevante porque la metodología planteada puede ser aplicada en empresas constructoras que desarrollen edificaciones multifamiliares con características similares, ya que la mayoría de empresas no considera una adecuada gestión de riesgos.

Sustentando lo indicado, la justificación se aborda desde los siguientes puntos de vista: académica, social, tecnológica y económica.

#### ***1.4.1. Justificación Académica***

Es necesario estar preparado en administración de riesgos a fin de contar con un instrumento que sirva de apoyo a cualquier empresa constructora que pretenda seguir desarrollándose en un mercado que cada vez se ve más amenazado por factores de riesgo, tanto internos como externos. La administración de riesgos representa un papel muy importante en el ciclo de vida de los proyectos de construcción, pues éstos resultan ser cada vez más complicados, ya que, involucran diferentes disciplinas, lo que conlleva la participación de expertos con diferentes habilidades y conocimientos.

#### ***1.4.2. Justificación Social***

Una adecuada gestión de riesgos durante el proceso constructivo implica considerar la capacitación constante del personal, en busca de optimizar la mano de obra, para poder conseguir trabajadores más eficientes, reduciendo de este modo la posibilidad de ocurrencia de errores o accidentes en el trabajo, además de conseguir la superación de los obreros. Adicionalmente, la gestión de riesgos presta especial atención a la salud ocupacional y seguridad de las obras, además del protocolo sanitario del sector vivienda, tan necesario en el contexto de la pandemia por COVID-19.

#### ***1.4.3. Justificación Tecnológica***

La gestión de riesgos constituye una herramienta indispensable en la gestión de proyectos, que permite establecer los procedimientos para formalizar las tareas de reconocimiento, análisis, monitoreo y retroalimentación de todos los procesos, haciendo uso de una técnica de registro de actualización permanente.

#### ***1.4.4. Justificación Económica***

Posibilidad de un incremento de las utilidades, protegiendo y creando valor en las empresas constructoras, ya que una adecuada gestión de riesgos en proyectos de construcción permite la entrega de obras en el tiempo programado, evitando retrasos que

incrementan los costos. Es decir, realizar proyectos más rentables, con una adecuada utilización de los recursos, incrementando así la posibilidad de éxito de los mismos, dentro del costo, plazo y calidad requeridos.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo General**

Establecer una metodología que permita gestionar los riesgos que se presentan en la construcción de una edificación multifamiliar en la ciudad de Arequipa que pueda servir como referencia para la gestión de riesgos en proyectos similares.

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- Identificar los riesgos que puedan presentarse durante la construcción de un edificio multifamiliar en Arequipa, mediante la elaboración de una matriz de riesgos utilizando métodos como el análisis FODA y la técnica Delphi.
- Analizar cualitativa y cuantitativamente los riesgos que puedan presentarse durante la construcción de un edificio multifamiliar en Arequipa, a través de su categorización y calificación (nivel de impacto y probabilidad) en una matriz de gestión de riesgos.
- Estimar el impacto que puede tener la calidad de un edificio multifamiliar en Arequipa durante su proceso constructivo, considerando una adecuada gestión de los riesgos presentes en la construcción del mismo, a través de la matriz de gestión de riesgos.
- Proponer la respuesta a los riesgos que puedan presentarse durante la construcción de un edificio multifamiliar en Arequipa, mediante la metodología planteada en el PMBOK.

## **1.6. Hipótesis**

Dado que existen riesgos durante la construcción de un edificio multifamiliar en Arequipa, es factible que identificando los diversos factores que los producen sea posible proponer una adecuada metodología que permita gestionarlos a fin de reducir su efecto negativo sobre el proyecto.

## **1.7. Operacionalización de variables**

**Tabla 1. Operacionalización de variables**

Variables	Descripción	Tipos de variable	Indicador	Sub indicadores	Técnica	Instrumento
Evaluación de riesgos	Conjunto de actividades que se llevan a cabo antes, durante y después del proceso constructivo de una edificación para establecer los riesgos existentes	Independiente	Proceso	Antes	-Revisión proyecto integral -Programación de la obra	Observación documentada
				Durante	-Control en obra	Observación documentada
				Después	-Revisión de edificación en funcionamiento	Observación documentada
			Participante	Antes	-Convocatoria de personal calificado en todos los niveles	Observación documentada
				Durante	-Capacitación y control continuo	Observación documentada
			Gestión de riesgos	Proceso sistemático que tiene por objeto planificar, identificar, analizar, responder y controlar los riesgos de un proyecto	Dependiente	Probabilidad
Baja						
Consecuencia	Existe	% de incidencia				Reducción del riesgo y monitoreo
	No existe					

Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO II.

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Estado del Arte

Considerando que los riesgos, de producirse, tienen un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos del proyecto (Project Management Institute, 2017), progresivamente, se han ido estudiando más a detalle metodologías que permitan gestionarlos adecuadamente. Es por ello que se ha recopilado gran cantidad de información referente al tema.

A continuación, se exponen investigaciones que abordan la misma problemática y se presentan sus resultados y conclusiones más relevantes:

Paredes Pinto, (2018), en su investigación: “Gestión de riesgos bajo el enfoque del PMI en obras viales existentes – Caso: Puente Bajo Grau, Arequipa – 2018”, desarrolla un estudio a detalle (hidrológico, hidráulico, entre otros), mediante el cual identifica los riesgos del puente Bajo Grau; así mismo, luego de realizar un análisis cualitativo y cuantitativo, concluye que la probabilidad del riesgo es del 42%, con un impacto económico de \$ 99.168.36. Por otra parte, el riesgo prevaleciente es el colapso de la superestructura por inundaciones. También, se debe mencionar que la investigación propone un plan de respuesta ante los riesgos, plasmado en estrategias, indicando responsables y acciones a tomar para gestionar todos los riesgos concernientes al puente Bajo Grau. Finalmente, hace hincapié en que el uso de los lineamientos del PMBOK 6ta edición resultaron útiles y adaptables al proyecto.

Así también, Altez Villanueva, (2009), en su tesis: denominada “Asegurando el Valor en Proyectos de Construcción: Un estudio de Técnicas y Herramientas de Gestión de Riesgos en la Etapa de Construcción” de la Pontificia Universidad Católica Del Perú, el Tesisista busca resaltar y plantear la necesidad de una mejora en la gestión de los proyectos de construcción, partiendo del valor generado en ellos, contribuyendo a que estas actividades se ejecuten con la calidad requerida, cumpliendo el plazo programado, dentro del presupuesto analizado. La investigación centra su objetivo en generar un proceso de gestión de riesgo que colabore a analizar e identificar los riesgos de mayor importancia

asociados al proyecto de construcción, brindando una respuesta positiva al usar las principales técnicas y herramientas de gestión.

Por otra parte, Huayapa Huamaní, (2019), en su tesis: “Implementación De Gestión De Riesgos En Obras Públicas Conforme A La Directiva N° 012-2017-OSCE/CD En El Proyecto: Mejoramiento De La Vía Interconectora El Arquillo, Distrito De Yarabamba – Arequipa” elaborada en la Universidad Católica De Santa María, se propone una metodología que consienta un apropiado accionamiento de la gestión de riesgos, siempre acorde la directiva N° 012-2017-OSCE/CD, tomando en cuenta las diversas recomendaciones del Project Management Institute. Haciendo uso de esta metodología se puede lograr mitigar los sobrecostos en los distintos proyectos de construcción, debido a que siempre existen diversas desviaciones de costo y tiempo en las obras. Demuestra también que el uso de la gestión de riesgos como herramienta en el desarrollo del proyecto, permite estar un paso adelante frente a los futuros problemas que podría surgir en un proyecto, dando un análisis inicial de situaciones futuras y permitiendo tener soluciones previas.

Se han considerado también, como parte del estado del arte, dos artículos científicos. El primero, denominado “Comparación de metodologías para la gestión de riesgos en los proyectos de la Pymes”, compara modelos y metodologías de gestión del riesgos tales como: Lógica Difusa FMEA, PMI, Octopus SME (Método Situacional de Ingeniería) – Enfoque en gestión de riesgos (OSRiMA), Risk Management MDD (Enfoque de Desarrollo Dirigido por Modelos), Método Schmidt de Brazil y RAM (Método de Análisis de Riesgos), (Muñoz Holguín & Cuadros Mejía, 2017).

Ahora, según la investigación, a pesar de encontrar diversos métodos, se constata la imposibilidad de su aplicación por tres factores: el costo y el tiempo, los cuales serían excesivos; y también, debido a que estas metodologías se orientan hacia megaproyectos. Por otra parte, prácticamente todas las metodologías consideran las mismas etapas para la gestión del riesgo: identificación, análisis, plan de respuesta, seguimiento y control. Además, todos los casos estudiados insisten en la actualización permanente de la lista de riesgos y en sí de la gestión. Entonces, como parte del análisis de este artículo, se puede decir que, se debe realizar un estudio para ver qué resultados tendría una empresa constructora que desarrolla proyectos multifamiliares al aplicar la gestión del riesgo, ya que, como indican los autores, puede que el tiempo y el costo de desarrollar la gestión de riesgos sea excesiva, y su implementación resulte en pérdida para la empresa.

El segundo artículo, “Risk management in construction projects”, en contraste con el primero, señala que una efectiva gestión del riesgo, no debe dejar de considerar al riesgo, que aparentemente es la actividad de opción más rentable. Sin embargo, el problema de esta opción, es su sin sentido económico; ya que, aquello que es potencialmente rentable, es por definición arriesgado y algo que no supone un riesgo, no aporta beneficios tangibles. Por lo tanto, la gestión eficaz del riesgo supondrá una protección frente al riesgo del lado negativo, mediante una detallada identificación y clasificación del riesgo (un análisis integral). Por otro lado, la gerencia debe basarse en comprobar los máximos beneficios de estas decisiones, utilizando todas las herramientas matemáticas y analíticas. Así también, un análisis detallado debe considerar a todas las partes interesadas, ya que ello se traducirá, a largo plazo, en ganancias para el proyecto. La investigación plantea una serie de herramientas para gestionar el riesgo, desde su identificación y análisis, hasta la respuesta y su respectivo seguimiento, (Szymanski, 2017).

Finalmente, se concluye que no se trata de evitar al riesgo, sino de identificarlo correctamente y determinar todas sus oportunidades y peligros asociados; así, este proceso de gran alcance debe comenzar mucho antes de la inversión y mantenerse constante por lo menos hasta la terminación del proyecto.

## **2.2. Bases Conceptuales**

### **2.2.1. Proyecto**

Dependiendo del contexto donde sea utilizado, el concepto de proyecto puede variar. Etimológicamente, proviene del latín *proiectus*, que significa dirigir algo o alguna cosa hacia adelante; por tanto, se le puede considerar como el conjunto de actividades que se llevan a cabo con la finalidad de obtener un producto final en un tiempo determinado.

Por otra parte, desde el punto de vista de la construcción, se puede afirmar que un proyecto es un reto o desafío que se plantea temporalmente con la finalidad de obtener o crear un producto único o servicio que no se ha llevado a cabo anteriormente, considerando para tal hecho un tiempo y un presupuesto limitado. Es evidente que, aun cuando el producto que se obtiene es único, para su ejecución hará uso de tareas que se repiten en otros proyectos.

### **2.2.1.1. Tareas**

Las tareas constantemente suelen confundirse con los proyectos, pues tienen características comunes tales como: el requerimiento de un personal para llevarse a cabo, se limitan por el uso de recursos escasos, como tiempo y dinero, entre otros, y además necesitan de una planificación y control para su desarrollo.

En cambio, a diferencia de las tareas, que son actividades que se repiten y se mantienen en el tiempo, los proyectos son únicos y tienen un tiempo limitado.

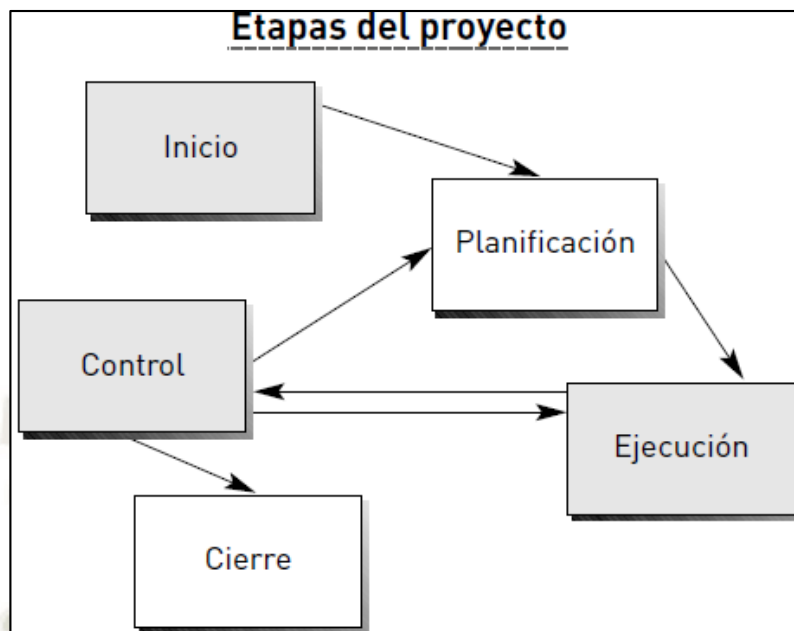
### **2.2.1.2. Administración de proyectos**

No debe confundirse la administración general con la administración de proyectos, pues aun cuando ambas tienen ciertas similitudes, se fundamentan en diferentes premisas. La administración general apunta a la gestión de una organización con un tiempo de vida extenso e indefinido, en cambio la administración de proyectos está orientada a la gestión de emprendimientos con un inicio y un fin predeterminados, con objetivos claros, de corto o mediano plazo.

Ambos tipos de administración tienen como propósito la planificación, organización, dirección, tanto de recursos humanos como materiales, ejecución y control de todo lo planificado con la finalidad de alcanzar satisfactoriamente los objetivos planteados. Entonces, para poder administrar exitosamente un proyecto es requisito fundamental el conocimiento de los procesos de la administración general.

Por lo dicho, se puede afirmar que la administración de proyectos consiste en utilizar adecuadamente los conocimientos, técnicas, herramientas y habilidades para hacer posible que el proyecto se alcance en el tiempo y en las condiciones óptimas, permitiendo una adecuada utilización de todos los recursos.

Para lograr que la administración del proyecto sea eficiente es necesario hacer uso de procesos de gestión eficientes para hacer frente a las etapas de inicio, planificación, ejecución, control y cierre del proyecto.



**Figura 1.** *Etapas del proyecto*

**Fuente:** Gestión de proyectos (2007)

### 2.2.1.3. Ciclo de vida

Todo proyecto está dividido en diversas fases, que conectan el inicio del mismo con su fin. Estas fases tienen por objeto hacer más eficiente tanto la administración como el control del proyecto. Cada fase culmina con la producción de uno o varios entregables, es decir, con los bienes o servicios que se han definido y que pueden ser verificados durante la ejecución del proyecto.

Si bien los nombres contemplados en los ciclos de vida de todos los proyectos son similares, al igual que los productos entregables, los ciclos de vida no suelen ser idénticos. Dependerán de la complejidad y el tamaño del proyecto, así como de las personas que se ven involucradas en el mismo. Usualmente, en un proyecto de construcción se consideran las siguientes etapas: inicio, diseño, construcción, operación y mantenimiento. (Smith, 2002)

#### 2.2.1.4. Restricción triple

Las tres restricciones básicas que pueden limitar un proyecto son: tiempo, costo y alcance. Sin embargo, suele manejarse como cuarta variable a la calidad, siendo común incluirla dentro del alcance del proyecto.

#### 2.2.2. Lean Construction

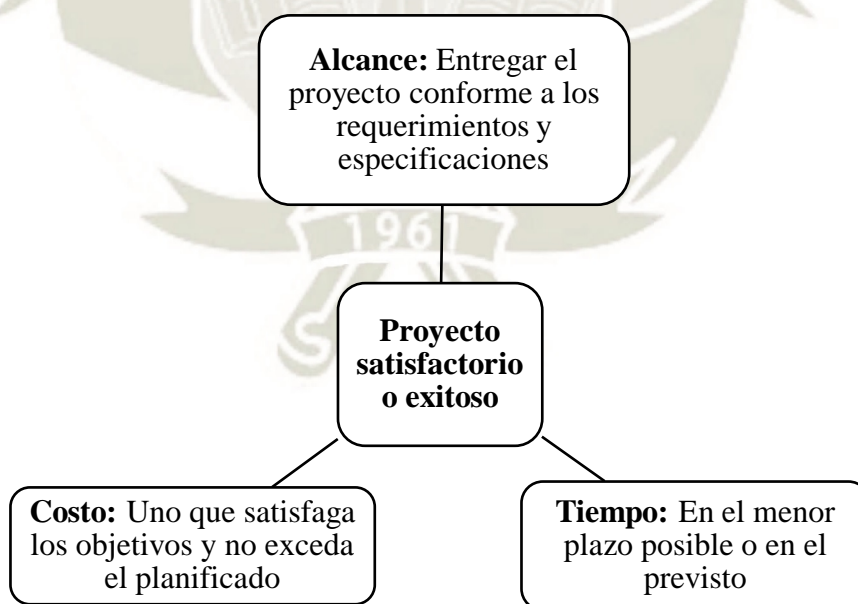
##### 2.2.2.1. Definición

El modelo tradicional de construcción no permite gestionar adecuadamente un proyecto debido a la cantidad de problemas que se presentan y las pocas herramientas para solucionarlos. Así, con la finalidad de mejorar este sistema, nace Lean Construction, que es una filosofía de trabajo basada en los principios de Lean Manufacturing.

La esencia de dicho enfoque es mejorar la producción mediante la reducción de las pérdidas.

##### 2.2.2.2. Objetivos

Se debe tener en cuenta que la filosofía se centra en la persona y uno de sus objetivos más importantes, además de minimizar las pérdidas, es generar valor al proyecto constructivo. Así, para tener éxito en el proyecto se debe considerar lo siguiente:



**Figura 2.** *Parámetros a seguir para un Proyecto Exitoso*

Fuente: Elaboración propia

### **2.2.3. Metodología**

#### **2.2.3.1. Minimizar las pérdidas**

Se conoce como pérdidas a todo aquello que genera costo pero que no genera valor y pueden ser de dos tipos: pérdidas por flujo y pérdidas en los procesos. Ahora, para minimizar los desperdicios, se debe tener una buena integración entre la ingeniería y la construcción. Además, se deben utilizar herramientas como el Last Planner.

#### **2.2.3.2. Maximizar el valor**

El enfoque debe ser aquel de reducir plazos, esto mediante herramientas como los Trenes de Trabajo; además, se deben tener en cuenta la constructabilidad y la ingeniería de valor.

#### **2.2.3.3. Flujo de procesos**

Lean Construction plantea una gestión basada en el flujo de procesos, donde el enfoque no sólo está en los procesos de conversión, sino también en los procesos contributorios y no contributorios, los cuales, están inmersos dentro de los flujos de trabajo real, todo esto con la finalidad de garantizar que el flujo de producción no pare y se reduzcan los desperdicios.

Se pueden identificar siete tipos de flujos y sólo se puede crear valor si ninguno se detiene:

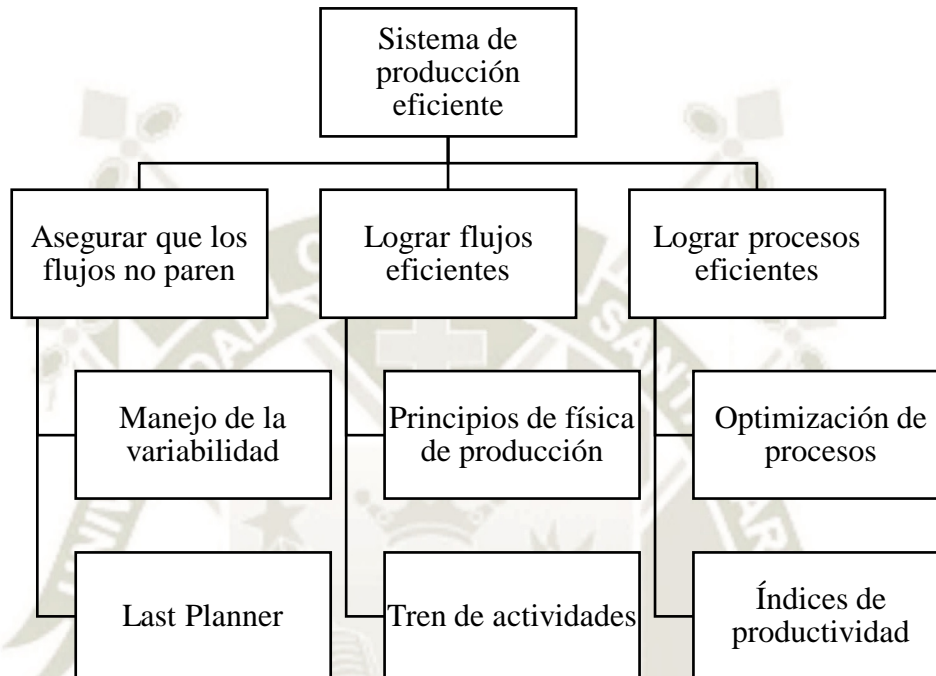
- Flujo de personas.
- Flujo de información.
- Flujo de equipos.
- Flujo de materiales.
- Flujo de trabajos previos.
- Flujo de espacios seguros.
- Flujo de condiciones externas.

#### **2.2.3.4. Sistema eficiente de producción**

Se puede decir que un sistema eficiente de producción debe cumplir lo siguiente:

- Asegurar que los flujos no paren.
- Lograr flujos eficientes.
- Lograr procesos eficientes.

A continuación, se presenta un esquema que desglosa cada uno de estos requisitos:



**Figura 3.** *Sistema de Producción Eficiente*

**Fuente:** Elaboración propia

## 2.2.4. Riesgo

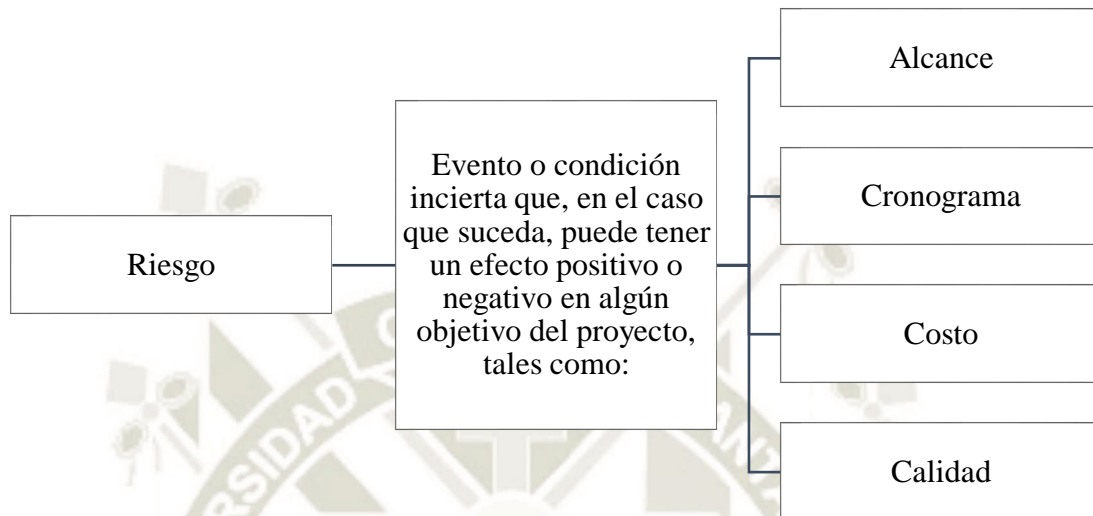
### 2.2.4.1. Incertidumbre

La incertidumbre está presente en todos los proyectos, y es el origen de los riesgos. La incertidumbre es la ausencia de información en base a un resultado esperado. Se refiere al desconocimiento de la probabilidad de ocurrencia de un determinado evento.

A diferencia del riesgo, al ser la incertidumbre impredecible, no se puede calcular y, por lo tanto, no es posible evaluar los efectos que produce y tampoco considerar un margen de reserva para hacer frente o reducir dichos efectos.

### 2.2.4.2. Definición

Los riesgos son inherentes a los proyectos, entonces, es importante definirlos y enumerar sus características principales.

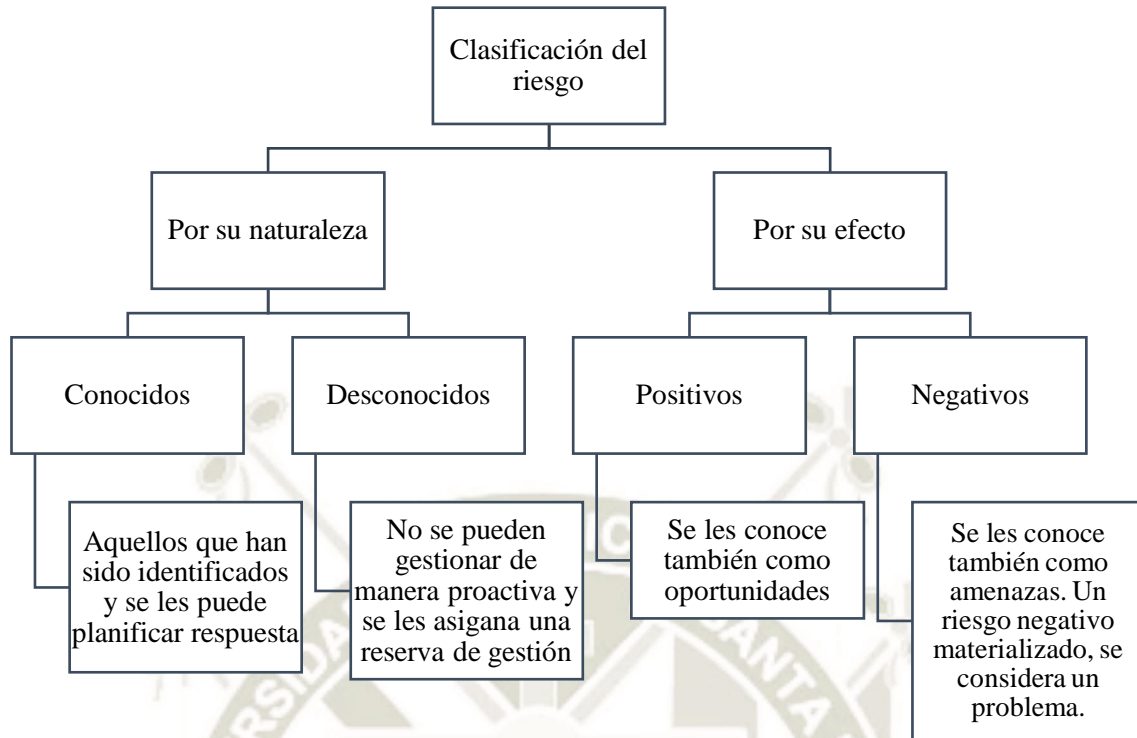


*Figura 4. Concepto de Riesgo*

**Fuente:** Project Management Institute, adaptación, (2017).

### 2.2.4.3. Clasificación

Los riesgos pueden clasificarse de diversas formas, a continuación, se presentan dos:



**Figura 5.** *Clasificación del Riesgo*

**Fuente:** *Project Management Institute (2017)*, adaptación.

## 2.2.5. *Gestión de riesgos*

### 2.2.5.1. **Definición**

La gestión de riesgos forma parte de los fundamentos para la dirección de proyectos y va de la mano con otros tipos de gestión, (Project Management Institute, 2017):

- Gestión del alcance.
- Gestión del tiempo.
- Gestión de los costos.
- Gestión de la calidad.
- Gestión de los recursos humanos.
- Gestión de las comunicaciones.
- Gestión de la integración.

- Gestión de las adquisiciones.
- Gestión de los interesados.

Ahora, para lograr el éxito en la gestión de un proyecto, y sobre todo en la gestión de los riesgos, se debe tener en cuenta el contexto en el que éste se desarrolla, así como los participantes que intervienen en el mismo. También es importante tomar en cuenta la experiencia, motivación, capacidad y responsabilidad de los participantes, así como el ambiente donde se desarrolle el proyecto. Todos estos aspectos serán influyentes en el diseño del proceso de la gestión de riesgos a desarrollar. Además, un adecuado sistema de comunicación entre las personas involucradas en el desarrollo del proyecto dentro de la organización, resulta de gran importancia, (Project Management Institute, 2017).

En síntesis, la gestión de riesgos es un proceso sistemático que consiste en identificar, analizar y cuantificar la posibilidad de ocurrencia de un incidente durante una actividad cualquiera, en cualquier momento del ciclo de vida del proyecto; y además incluye la planificación de la respuesta a los riesgos.

#### **2.2.5.2. Finalidad**

La finalidad de la gestión de riesgos es prevenir, corregir y reducir las consecuencias negativas que puedan existir; así como, aumentar la seguridad, confiabilidad y disminuir las pérdidas, maximizando el valor del proyecto.

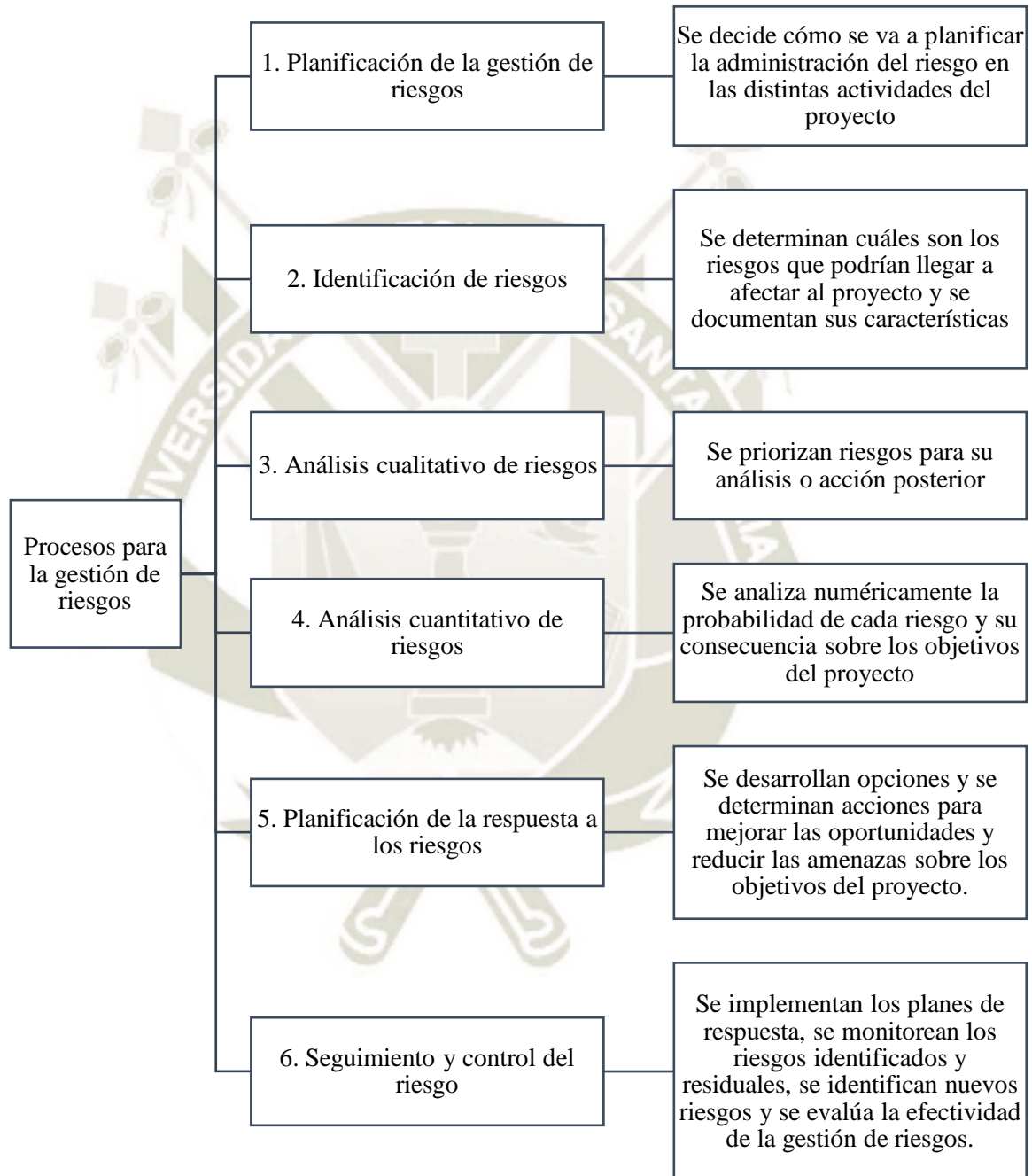
#### **2.2.5.3. Aplicación en proyectos constructivos**

En el caso específico de un proyecto de construcción, la gestión de riesgos es más complicada y especializada, dada la naturaleza particular de este campo; por lo que, durante el proceso de construcción es posible identificar seis criterios bien definidos a ser tomados en cuenta. Estos criterios dan lugar a los siguientes riesgos:

- Riesgos financieros.
- Riesgos de disponibilidad de recursos.
- Riesgos directivos.
- Riesgos contractuales.
- Riesgos laborales.
- Riesgos de impacto social.

### 2.2.6. Metodología

Existen diversos métodos para gestionar los riesgos de un proyecto. A continuación, se menciona el que brinda el PMBOK (Project Management Body Of Knowledge), el cual, se adapta mejor a los requerimientos de la presente investigación.



**Figura 6.** *Procesos para la Gestión de Riesgos*

**Fuente:** *Project Management Institute (2017)*, adaptación.

## CAPÍTULO III.

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. Planteamiento Operacional

##### 3.1.1. *Técnicas, Instrumentos y Materiales de Verificación*

Todo proyecto de construcción tiene riesgos asociados. Ahora, normalmente sólo en proyectos de gran envergadura se aplica la gestión de riesgos; sin embargo, ésta se debería extender también a proyectos de edificaciones multifamiliares. Para eso se deben hacer encuestas a empresas constructoras que desarrollen proyectos multifamiliares en la provincia de Arequipa, con la finalidad de determinar si aplican gestión de riesgos y cómo les impacta. Así, se demuestra la existencia del problema y pertinencia de la investigación. El siguiente paso es proponer la implementación básica de la gestión de riesgos en un proyecto y evaluar cómo se mejora el impacto de los mismos.

Además, como instrumentos importantes se tienen a las matrices para la gestión de riesgos adaptadas del PMBOK y de otras fuentes consultadas sobre el presente tema.

##### 3.1.2. *Campo de Verificación*

En primera instancia, las unidades de estudio a investigar, son empresas constructoras que desarrollen edificaciones multifamiliares; y el método a emplear para cumplir con la finalidad de obtener información respecto a sus proyectos, serán las encuestas. Ahora, el caso en estudio principal es la: Vivienda Multifamiliar de Cinco Niveles, Semisótano y Azotea.

###### 3.1.2.1. **Ubicación Espacial**

- Departamento: Arequipa.
- Provincia: Arequipa.
- Distrito: Sachaca.
- Urbanización: Residencial Campo Verde.
- Manzana: C.
- Lote: 03.

- Calle: Los Sauces S/N.

### 3.1.2.2. Ubicación Temporal

La investigación responde al año 2020, tanto la recolección de datos, como su posterior procesamiento. Por otra parte, se debe mencionar que el caso en estudio, se viene desarrollando desde el 2019 (llámese diseño, y otros estudios previos al proceso constructivo):

### 3.1.3. Unidad de Estudio

El nombre de la unidad principal de estudio es: Vivienda Multifamiliar de Cinco Niveles, con Semisótano y Azotea. La zona donde se encuentra está considerada como zona residencial, y es de uso vivienda, con un área techada total de 497.98 m<sup>2</sup>.

En cuanto a las áreas por nivel, la edificación comprende:

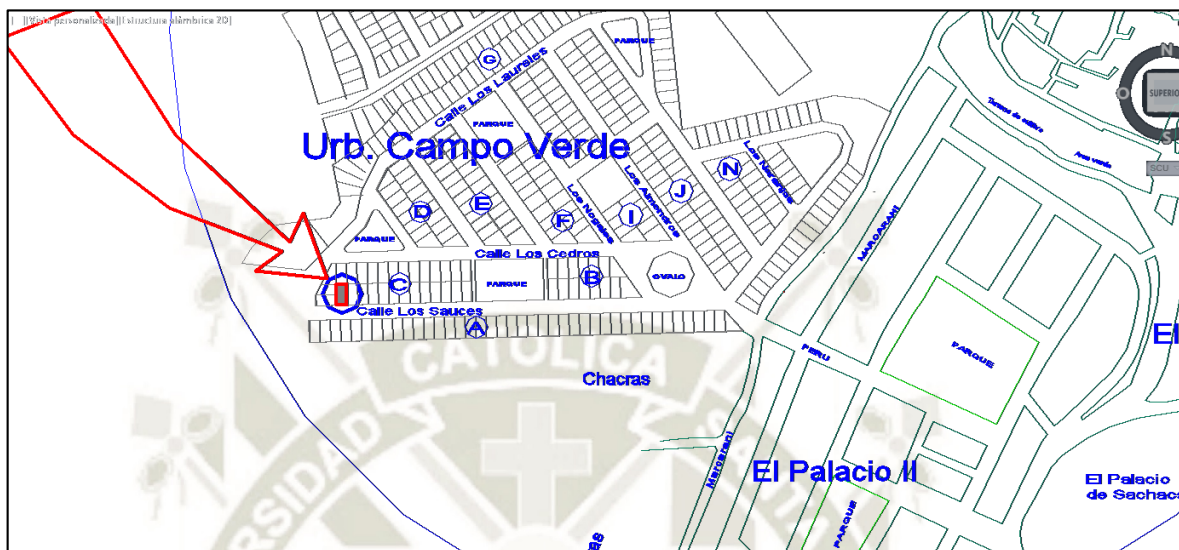
**Tabla 2.** Cuadro de áreas techadas

Cuadro de áreas techadas	
Semi sótano	82.38 m <sup>2</sup>
Primer piso	83.08 m <sup>2</sup>
Segundo piso	83.08 m <sup>2</sup>
Tercer piso	83.08 m <sup>2</sup>
Cuarto piso	83.08 m <sup>2</sup>
Quinto piso	83.08 m <sup>2</sup>
Azotea	0.00 m <sup>2</sup>
Total general	497.78 m <sup>2</sup>

**Fuente:** Elaboración propia

Además, tiene un área libre de 44.92 m<sup>2</sup>.

Así mismo, a continuación, se indica la ubicación del proyecto:



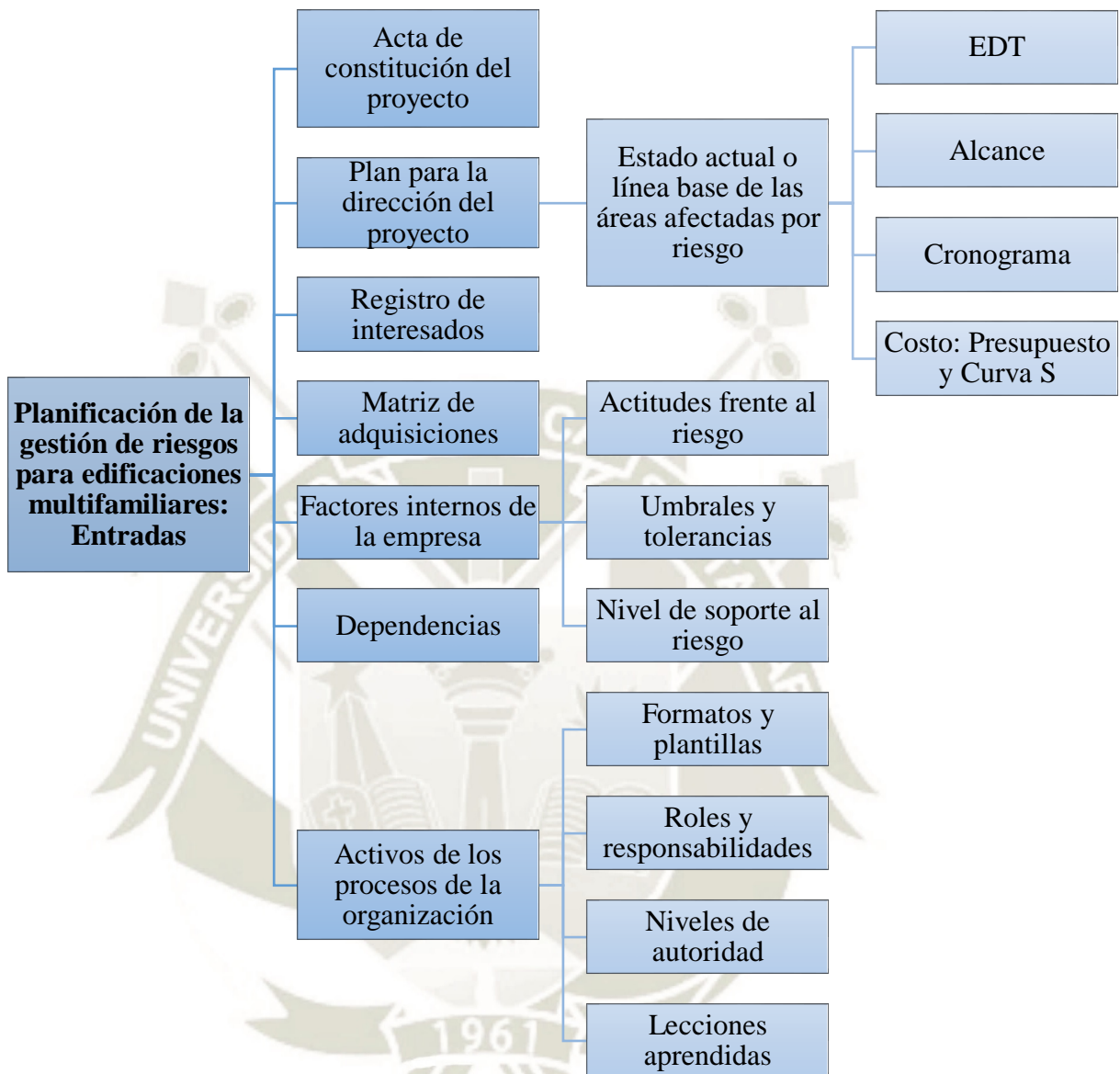
**Figura 7.** Ubicación del Proyecto

Fuente: Elaboración propia

Se adjunta el panel fotográfico de la unidad de estudio en el último apartado de la presente tesis, denominado “Anexos”.

### 3.2. Planificación de la Gestión de Riesgos

Este proceso debe ser lo más explícito posible para asegurar los recursos y el tiempo necesarios en las actividades posteriores de la gestión. Así mismo, esta etapa de la gestión de riesgos debe ir de la mano con la concepción del proyecto y debe culminarse en las fases tempranas de su planificación. Ante lo expuesto, se presentan las entradas, herramientas y salidas a considerar para la planificación de la gestión de riesgos en el proceso de construcción de edificaciones multifamiliares:



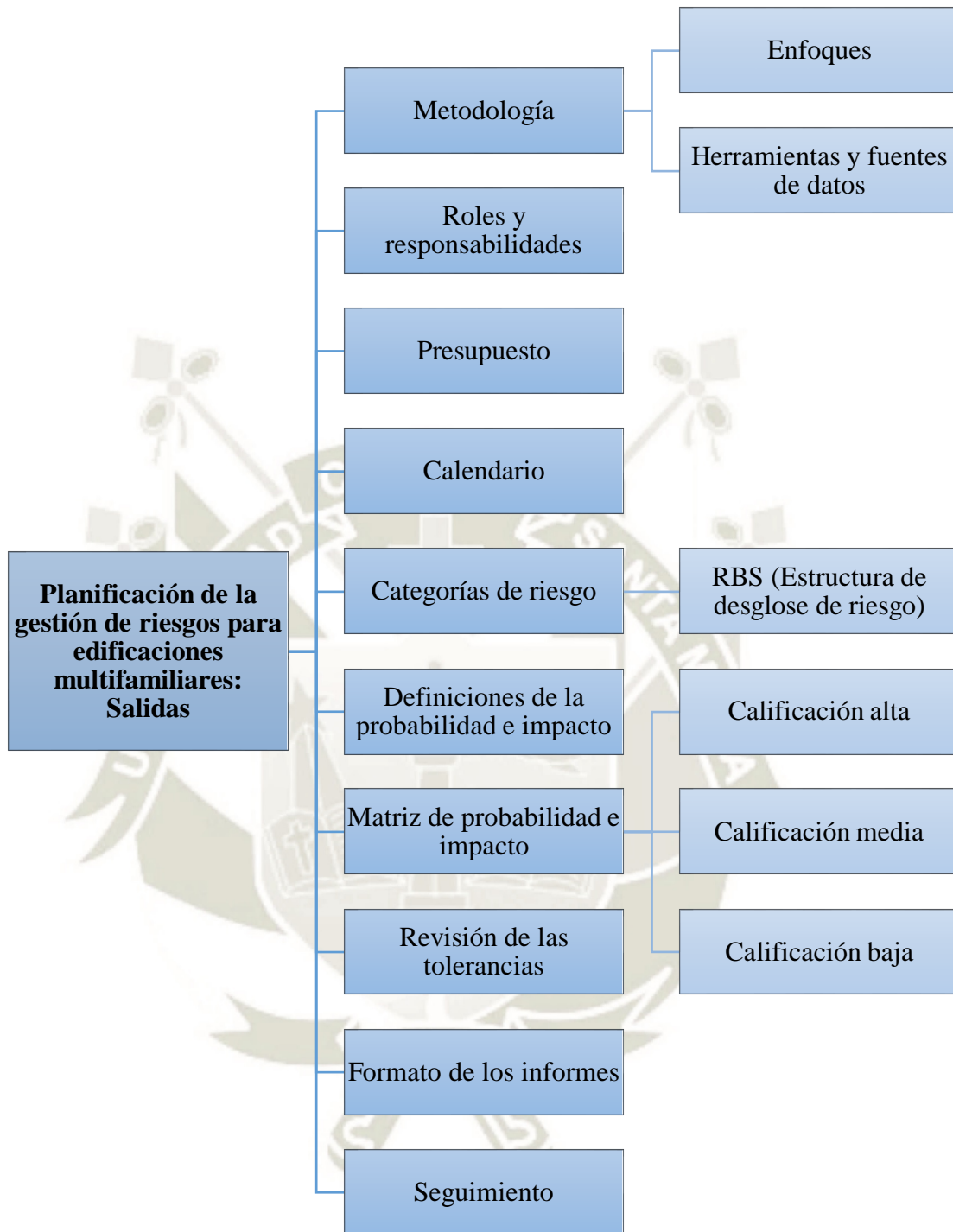
*Figura 8. Entradas de la Planificación de la Gestión de Riesgos*

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 9.** *Herramientas y técnicas de la Planificación de la Gestión de Riesgos*

**Fuente:** Elaboración propia



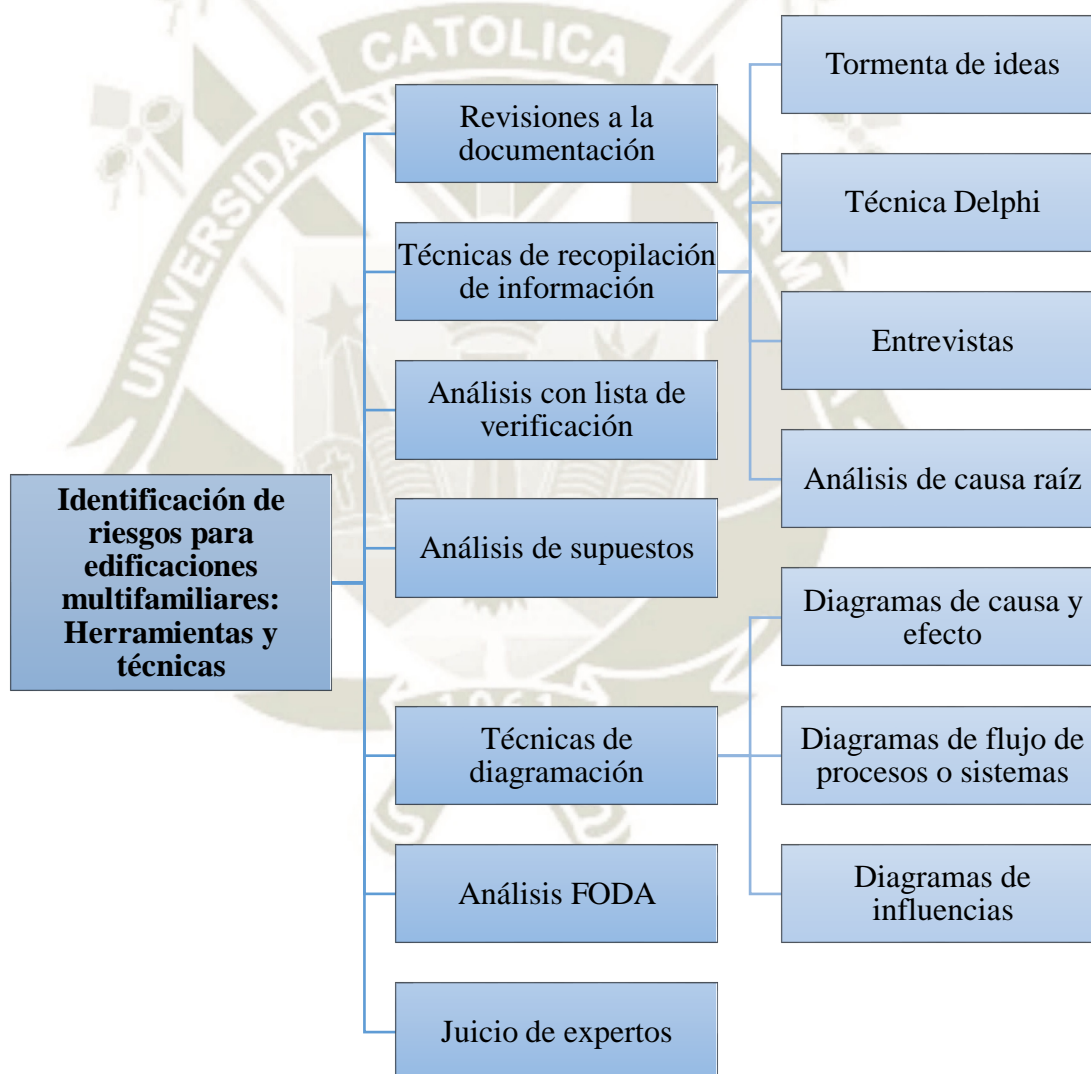
**Figura 10.** Salidas de Planificación de la Gestión de Riesgos

Fuente: Elaboración propia

### 3.3. Identificación de los Riesgos

Así como la planificación, esta etapa consta de varias entradas, herramientas y salidas. Entre las entradas más importantes, se tienen los planes de gestión de riesgos, de costos, del cronograma, de la calidad y de recursos humanos. Así mismo, la línea base del alcance, la EDT, las estimaciones de costos y duraciones, el registro de interesados, los documentos del proyecto, los factores internos de la empresa y los activos de los procesos de la organización.

Por otra parte, las herramientas y técnicas a utilizar se pueden agrupar de la siguiente forma:



**Figura 11.** *Herramientas y Técnicas de la Identificación de Riesgos*

**Fuente:** Elaboración propia

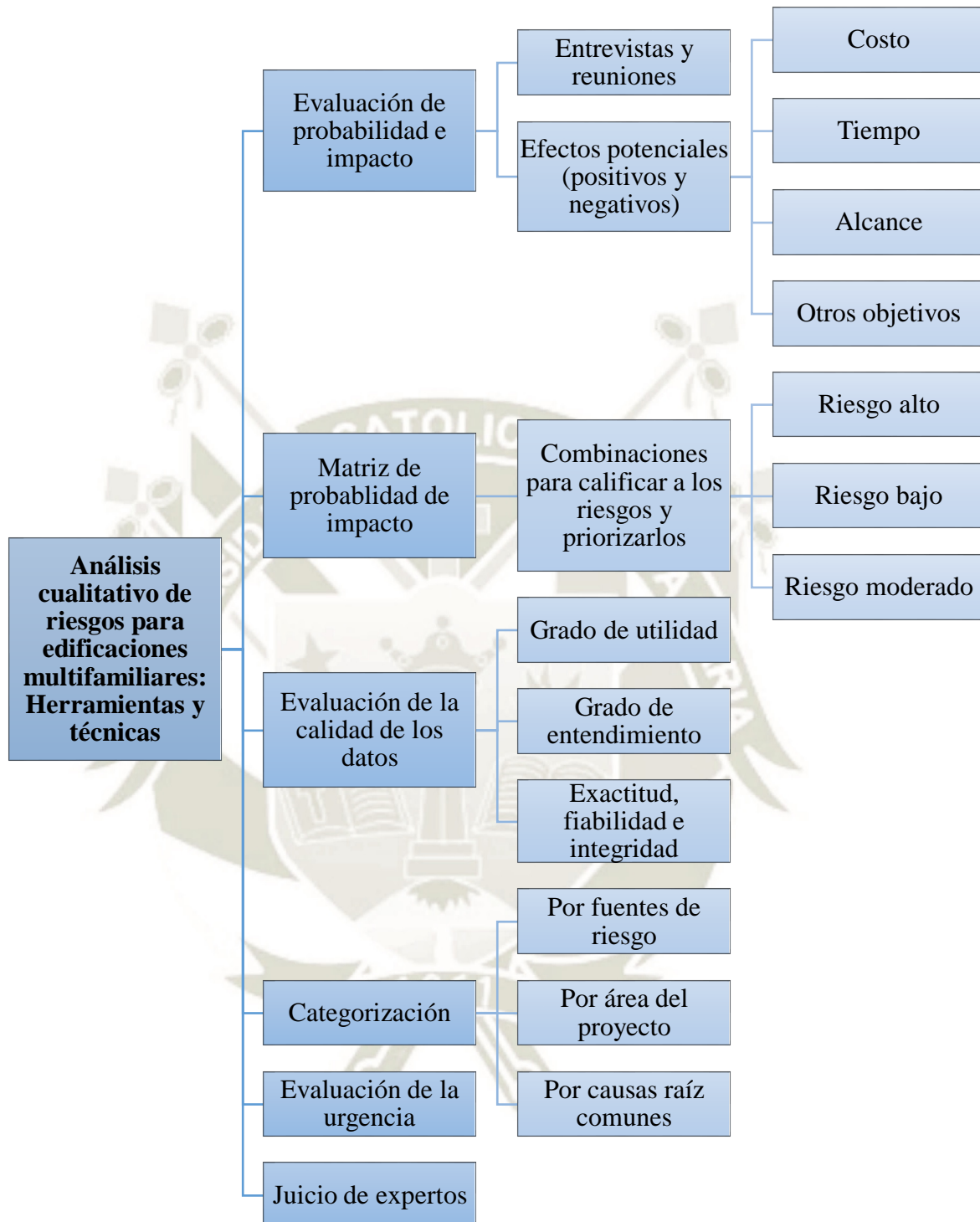
Finalmente, la salida principal de esta etapa de la gestión de riesgos es el registro de riesgos, el cual, contiene una lista de los riesgos identificados y una lista de respuestas potenciales.

### 3.4. Análisis Cualitativo

Una vez identificados los riesgos, se deben priorizar para su posterior análisis. La finalidad de este proceso es reducir el nivel de incertidumbre y enfocar la gestión en los riesgos de alta prioridad, esto mediante la evaluación de la probabilidad de ocurrencia e impacto sobre los objetivos del proyecto. Ahora, se debe indicar que el análisis cualitativo de riesgos se realiza de manera regular a lo largo del proyecto, y también que puede conducir tanto al análisis cuantitativo como a la planificación de la respuesta directamente.

Dicho esto, las entradas para un correcto análisis son: el plan de gestión de riesgos, la línea base del alcance, el registro de riesgos, los factores ambientales de la empresa y los activos de los procesos de la organización.

Por otra parte, las herramientas y técnicas pueden esquematizarse de la siguiente forma:



**Figura 12.** *Herramientas y Técnicas del Análisis Cualitativo de Riesgos*

**Fuente:** Elaboración propia

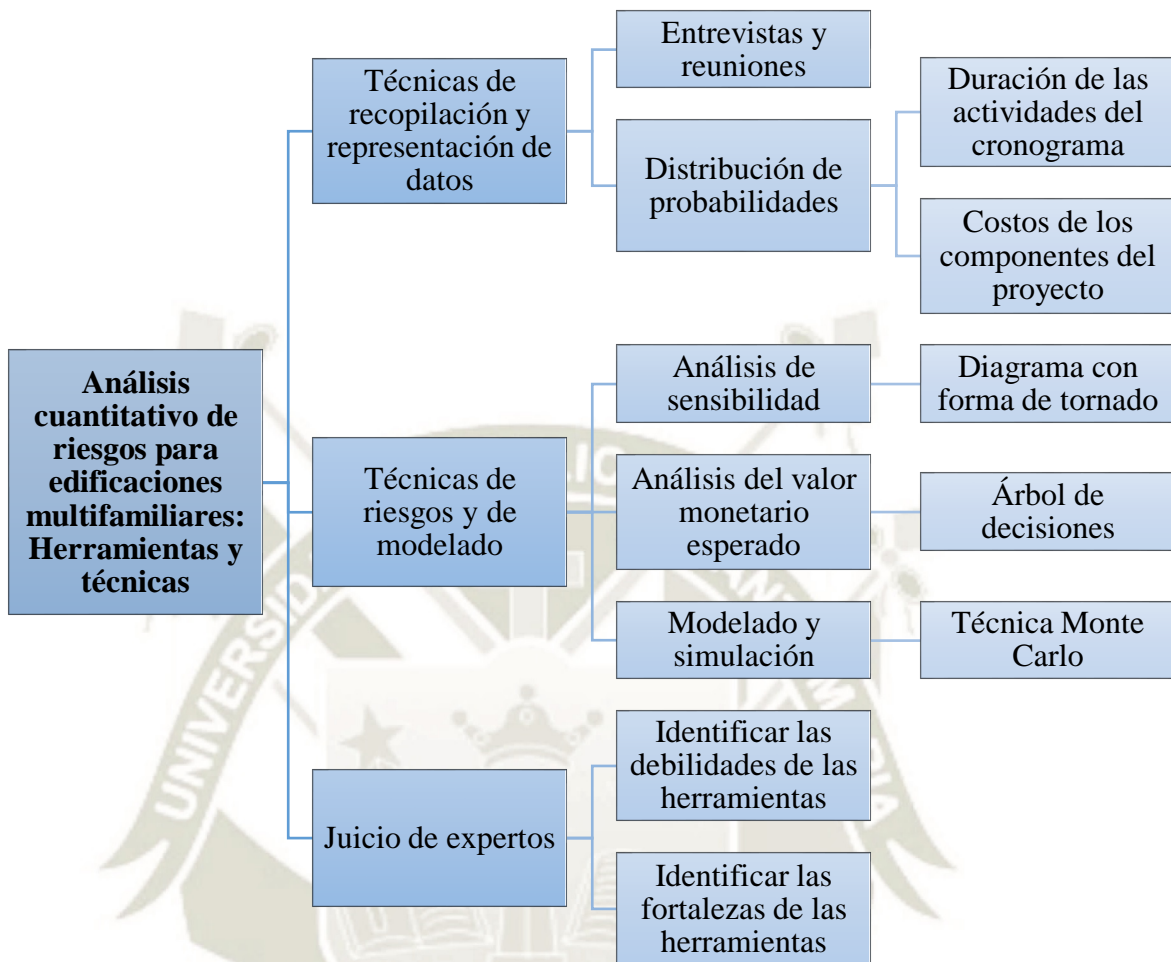
Entonces, una vez aplicadas estas herramientas, se obtiene la salida principal de este proceso, la cual es una actualización a los documentos del proyecto, tanto al registro de riesgos como al registro de supuestos.

### **3.5. Análisis Cuantitativo**

Esta etapa consiste en el análisis numérico del efecto que tienen los riesgos, previamente identificados, sobre el proyecto, es decir, permite determinar las pérdidas o ganancias económicas que producen los riesgos en el producto final.

Este hecho es posible a través de la asignación de valores monetarios a los riesgos de mayor incidencia sobre el proyecto, que fueron evaluados y priorizados en la etapa del análisis cualitativo.

El análisis cuantitativo de los riesgos permite la reducción de incertidumbre sobre el proyecto, teniendo en cuenta que la información aquí obtenida sirve de gran apoyo en la toma de decisiones.



*Figura 13. Herramientas y Técnicas del Análisis Cuantitativo de Riesgos*

**Fuente:** Elaboración propia

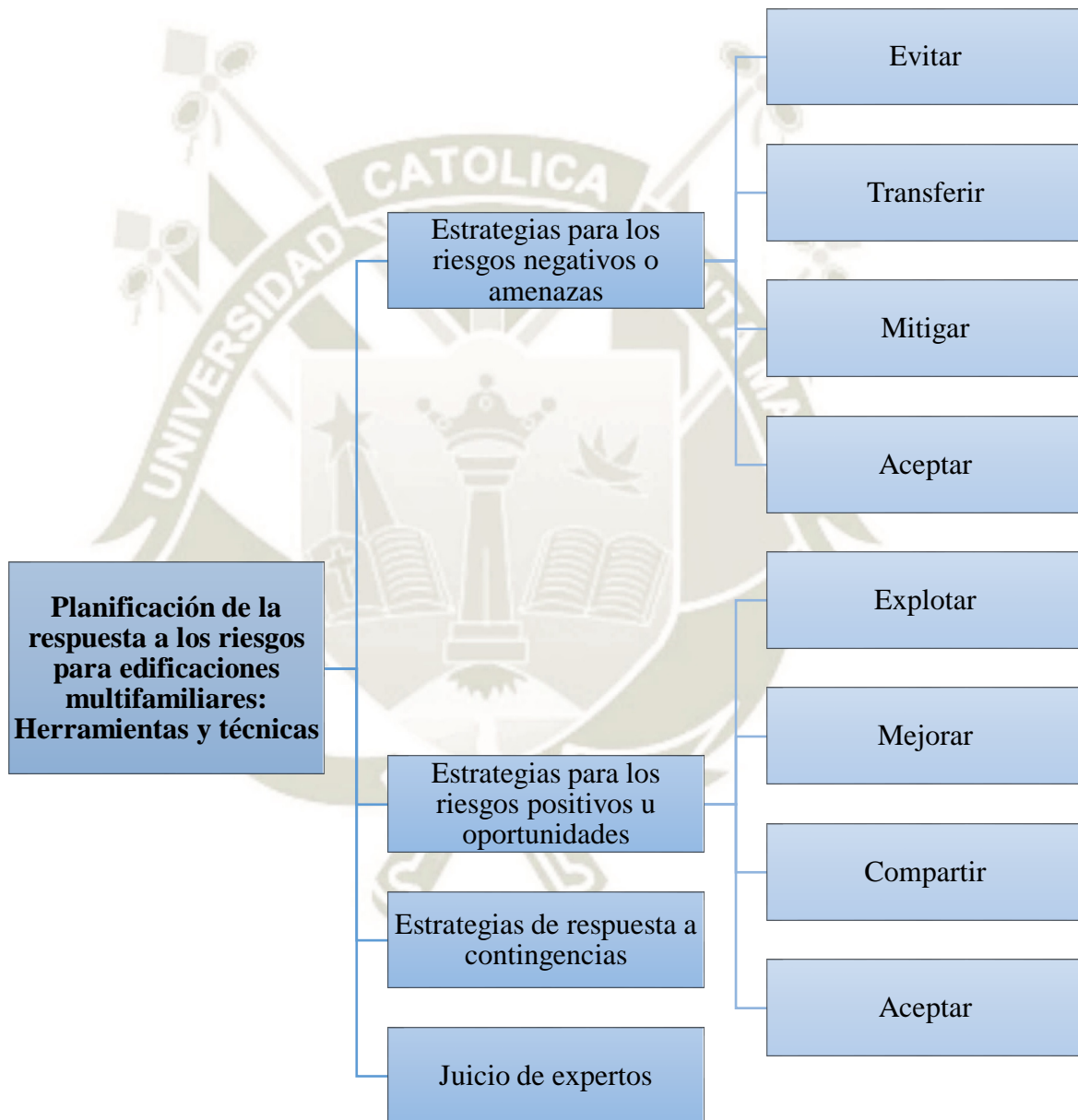
### 3.6. Planificación de la Respuesta

Una vez terminado el análisis de los riesgos, se procede a desarrollar acciones y opciones para reducir las amenazas y mejorar las oportunidades, esto mediante la asignación de recursos y actividades en el cronograma, el presupuesto y el plan para la dirección del proyecto, de acuerdo a las necesidades. En este proceso también se debe asignar una persona

responsable de cada una de las respuestas a los riesgos, las cuales deben ser realistas y rentables.

Es así que las entradas para la planificación de la respuesta a los riesgos son: el plan de gestión de riesgos y el registro de riesgos debidamente actualizado.

En cuanto a las herramientas y técnicas, se pueden organizar de la siguiente forma:



**Figura 14.** *Herramientas y Técnicas de la Planificación de la respuesta a los Riesgos*

**Fuente:** Elaboración propia

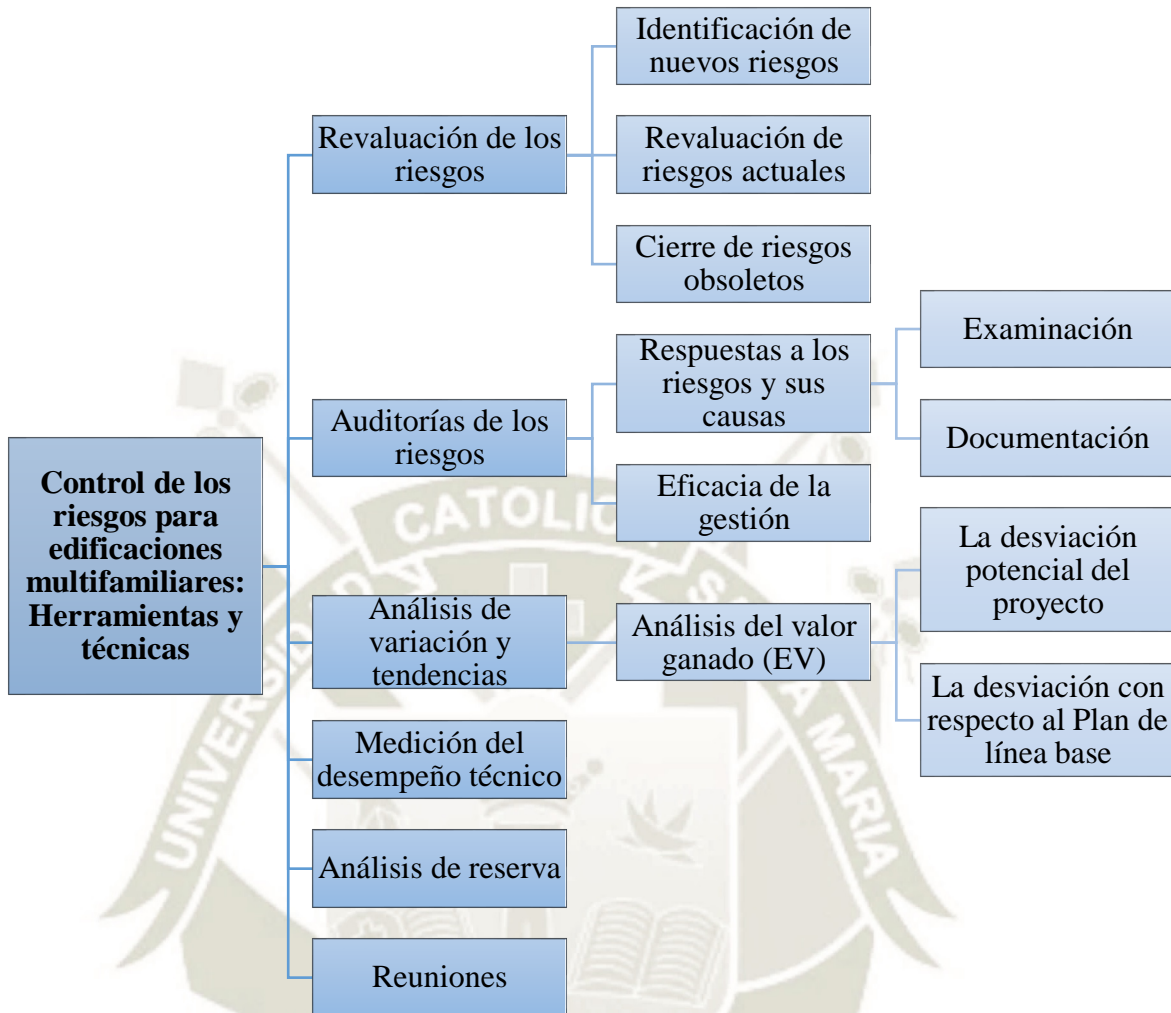
Entonces, una vez aplicadas estas estrategias, se procede a un proceso de actualización, tanto del plan para la dirección del proyecto, el cual incluye los planes de gestión de cronograma, costos, calidad, adquisiciones y recursos humanos; como también las líneas base del alcance, cronograma y costos. Finalmente, no se debe dejar de actualizar los documentos del proyecto, los cuales incluyen al registro de supuestos, a la documentación técnica y a las solicitudes de cambio.

### **3.7. Control de los Riesgos**

“Controlar los Riesgos es el proceso de implementar los planes de respuesta a los riesgos, monitorear los riesgos identificados, monitorear los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos y evaluar la efectividad del proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que mejora la eficiencia del enfoque de la gestión de riesgos a lo largo del ciclo de vida del proyecto para optimizar de manera continua las respuestas a los riesgos.” (Project Management Institute, 2017)

Entre las entradas para este proceso están: el plan para la dirección del proyecto, el registro de riesgos, los datos de desempeño del trabajo y los informes de desempeño del trabajo.

En cuanto a las herramientas y técnicas, éstas se pueden desglosar de la siguiente forma:



**Figura 15.** *Herramientas y Técnicas para el Control de los Riesgos*

**Fuente:** Elaboración propia

Es así que, tal como se ha visto en anteriores procesos de la gestión, la principal salida corresponde a una actualización, tanto del plan para la dirección del proyecto, como de los documentos y archivos del proyecto. Finalmente, se debe indicar que el controlar los riesgos también tiene como resultado la información de desempeño del trabajo y las solicitudes de cambio, las cuales incluyen acciones correctivas recomendadas y acciones preventivas recomendadas.

## CAPÍTULO IV.

### 4. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA: CÁLCULOS Y RESULTADOS

#### 4.1. Estadística Sobre la Utilización de Métodos de Gestión de Riesgos

##### 4.1.1. Planteamiento de la Encuesta

Tal como se planteó en la parte metodológica, se desarrolló una encuesta dirigida a ingenieros civiles en general, residentes de obra y supervisores de obra con la finalidad de determinar, entre otros aspectos, si utilizan algún tipo de metodología de gestión de riesgos en sus proyectos. Los profesionales encuestados son parte de empresas constructoras de la provincia de Arequipa. Estas empresas se seleccionaron en base a información recopilada de diferentes entidades, como el Colegio de Ingenieros del Perú - CD Arequipa, CAPECO (Cámara Peruana de la Construcción), SUNAT (Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria), entre otras fuentes.

El modelo de la encuesta, diseñada específicamente para esta investigación y aplicada mediante *Google Forms* de forma virtual, se presenta a continuación:

**ENCUESTA: Utilización de métodos de gestión de riesgos en proyectos constructivos de viviendas multifamiliares. Encuesta dirigida a Ingenieros Civiles en general, Residentes de Obra y Supervisores de Obra.**

- A. ¿Trabaja o ha trabajado gestionando proyectos en empresas constructoras?
- Sí
  - No
- B. ¿En qué localidad o localidades desarrolla proyectos actualmente?
- Arequipa
  - Fuera de Arequipa
  - Dentro y fuera de Arequipa
  - No desarrolla
- C. ¿Cuántos proyectos de vivienda multifamiliar ha ejecutado?

- a. Ninguno
- b. Uno
- c. Dos
- d. Tres o más

D. ¿Qué metodología o filosofía utiliza para gestionar proyectos? (Puede seleccionar más de una respuesta)

- a. PMI
- b. Lean Construction
- c. Scrum
- d. No utiliza
- e. Otra metodología

Si utiliza otra metodología, especifique cuál o cuáles:

E. ¿Qué metodología o filosofía utiliza para gestionar específicamente los riesgos en las edificaciones multifamiliares? (Puede seleccionar más de una respuesta)

- a. PMI
- b. Lean Construction
- c. Scrum
- d. No utiliza
- e. Otra metodología

Si utiliza otra metodología, especifique cuál o cuáles:

F. ¿Qué porcentaje del total del presupuesto asigna su empresa como contingencia para responder a los riesgos?

- a. No considera
- b. Menor al 1% del presupuesto

- c. Entre 1% y 2% del presupuesto
- d. Entre 2% y 5% del presupuesto
- e. Más de 5% del presupuesto

G. Indique la probabilidad de ocurrencia que Ud. le asignaría a los siguientes riesgos, siendo 5 muy alta y 1 muy baja.

RIESGO	1	2	3	4	5
Demora en la obtención de la Licencia de construcción.	....	....	....	....	....
Incompatibilidad en los planos que genera dudas en el momento de la ejecución.	....	....	....	....	....
Desabastecimiento de materiales para la construcción.	....	....	....	....	....
Daños en construcciones vecinas por excavaciones profundas del edificio multifamiliar.	....	....	....	....	....
Incremento inesperado en el precio de los materiales de construcción.	....	....	....	....	....
Clientes descontentos que piden cambios de trabajos concluidos.	....	....	....	....	....
Fuertes lluvias que obligan a la paralización momentánea de la obra.	....	....	....	....	....
Personal de obra poco calificado para el trabajo que realiza.	....	....	....	....	....
Accidentes del personal en obra.	....	....	....	....	....
Mafias que exigen dinero a cambio de seguridad de la obra.	....	....	....	....	....

- H. Dada la coyuntura actual, generada por la pandemia por la COVID 19, el sector construcción debe cumplir con protocolos de bioseguridad para evitar los contagios en obra. ¿En qué porcentaje considera Ud. que se han incrementado los presupuestos para cumplir con la implementación de dichos protocolos de bioseguridad?
- Menor al 1% del presupuesto
  - Entre 1% y 2% del presupuesto
  - Entre 2% y 5% del presupuesto
  - Más de 5% del presupuesto
- I. ¿En cuál de los siguientes aspectos considera usted que una adecuada gestión de los riesgos tendría mayor influencia en el resultado final de la obra? (Puede elegir más de una opción)
- En el plazo de ejecución
  - En el costo de la edificación
  - En la calidad del producto final

### FIN DE LA ENCUESTA

#### 4.1.2. Cálculo del Tamaño de la Muestra

Para el cálculo del tamaño de la muestra se utilizó la fórmula adjunta empleada en estadística, la misma que tiene en cuenta:

- El tamaño de la población (N).
- El parámetro estadístico (Z) que depende del nivel de confianza que se desee obtener.
- El máximo error aceptado en la estimación (e).
- La probabilidad de ocurrencia del evento (p)
- La probabilidad de no ocurrencia del evento (q).

$$n = \frac{N \cdot Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N-1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q} \quad (\text{Ecuación para el cálculo de la población})$$

**Tabla 3.** *Parámetro en función al Nivel de Confianza*

Nivel de confianza	$Z_{\alpha}$
99.7%	3
99%	2.58
98%	2.33
96%	2.05
95%	1.96
90%	1.645
80%	1.28
50%	0.674

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 4.** *Valores de cada Parámetro*

Parámetro	Valor
N	35
Z	1.96
p	50.0%
q	50.0%
e	5.0%

Fuente: Elaboración propia

Conseguir el tamaño de la población ha sido sumamente complicado, pues aun cuando se ha recurrido a la consulta de diversas instituciones que pudiesen contar con este dato, como son el Colegio de Ingenieros del Perú – Cede Arequipa, CAPECO, SUNAT,

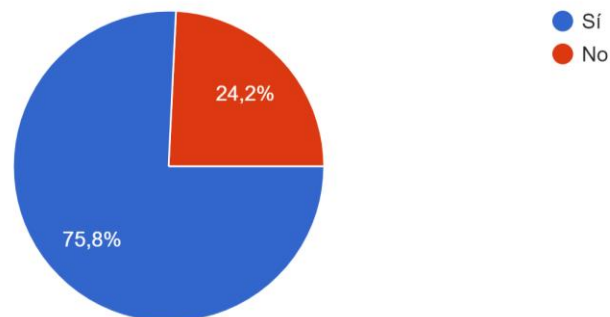
entre las principales, no se ha logrado obtener la información deseada. En base a las fuentes de información investigadas, se estima una población de 35 empresas constructoras (asumiendo un nivel de confianza del 95%), con lo que se obtiene que el tamaño de la muestra es de:

**n = 33 empresas encuestadas**

#### 4.1.3. Resultados de la Encuesta

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la encuesta aplicada a diferentes empresas constructoras de Arequipa mediante la herramienta de Google “Formularios”, siendo éstos de suma importancia para validar el presente trabajo de tesis sobre gestión de riesgos en la construcción de edificios multifamiliares.

A. ¿Trabaja o ha trabajado gestionando proyectos en empresas constructoras?  
33 respuestas

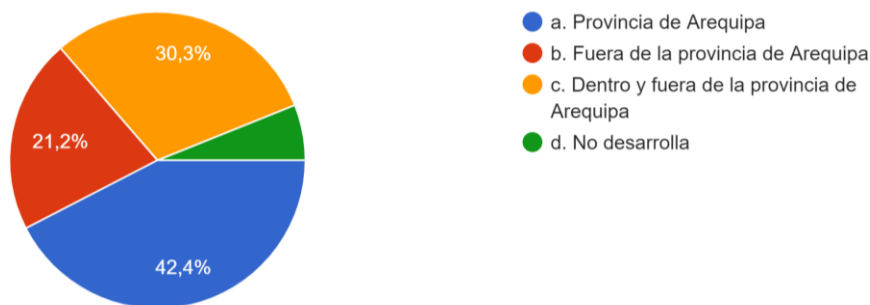


**Figura 16.** Resultados a la Pregunta A

Fuente: Elaboración propia

B. ¿En qué localidad o localidades desarrolla proyectos actualmente?

33 respuestas

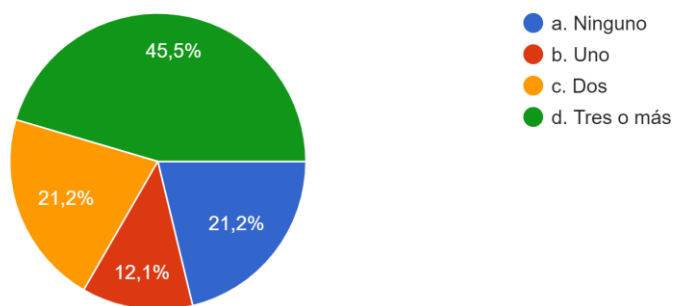


**Figura 17. Resultados a la Pregunta B**

Fuente: Elaboración propia

C. ¿Cuántos proyectos de vivienda multifamiliar ha ejecutado?

33 respuestas

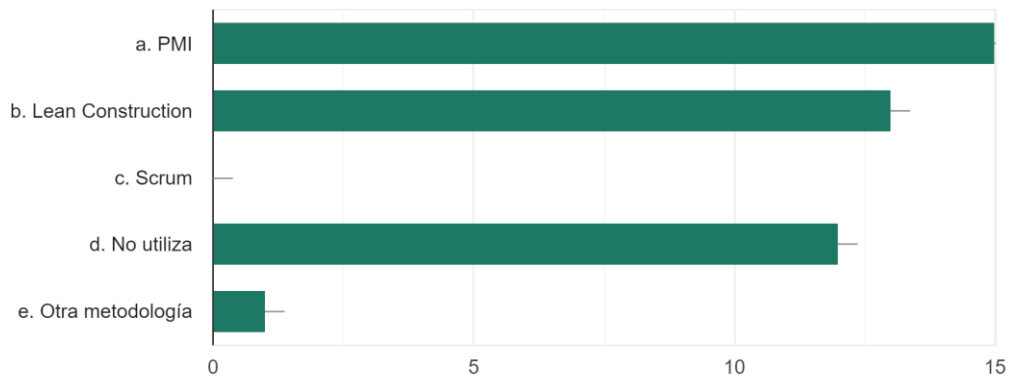


**Figura 18. Resultados a la Pregunta C**

Fuente: Elaboración propia

D. ¿Qué metodología o filosofía utiliza para gestionar proyectos? (Puede seleccionar más de una respuesta)

33 respuestas



**Figura 19.** Resultados a la Pregunta D

Fuente: Elaboración propia

Si utiliza otra metodología, especifique cuál o cuáles

1 respuesta

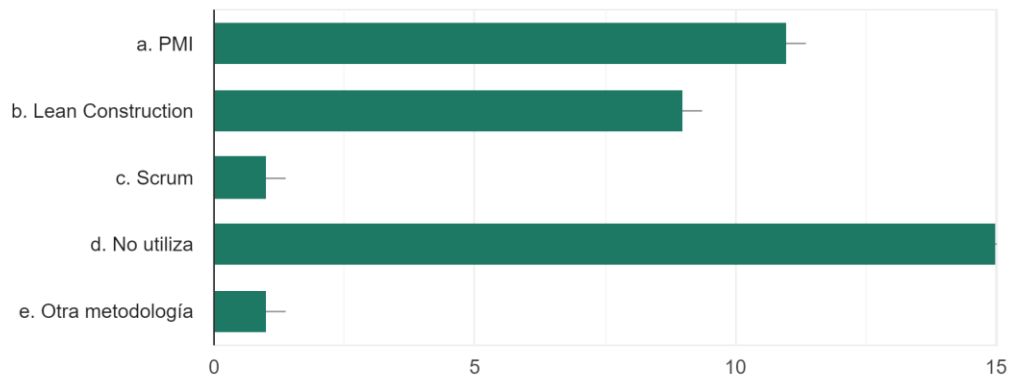
BIM

**Figura 20.** Consulta del uso de una Metodología Alterna

Fuente: Elaboración propia

E. ¿Qué metodología o filosofía utiliza para gestionar específicamente los riesgos en las edificaciones multifamiliares? (Puede seleccionar más de una respuesta)

33 respuestas



**Figura 21.** Resultados a la Pregunta E

Fuente: Elaboración propia

Si utiliza otra metodología, especifique cuál o cuáles

1 respuesta

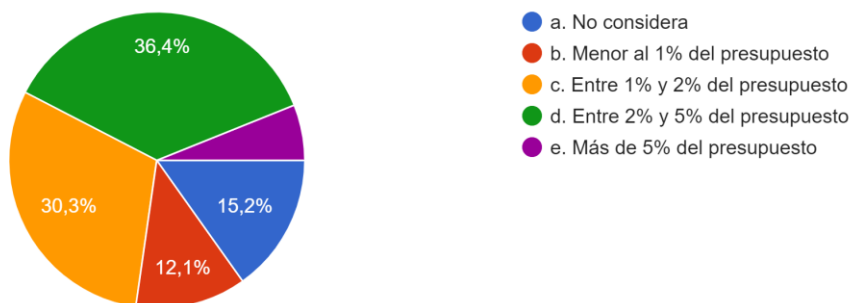
BIM

**Figura 22.** Respuesta alterna a la Pregunta E

Fuente: Elaboración propia

F. ¿Qué porcentaje del total del presupuesto asigna su empresa como contingencia para responder a los riesgos?

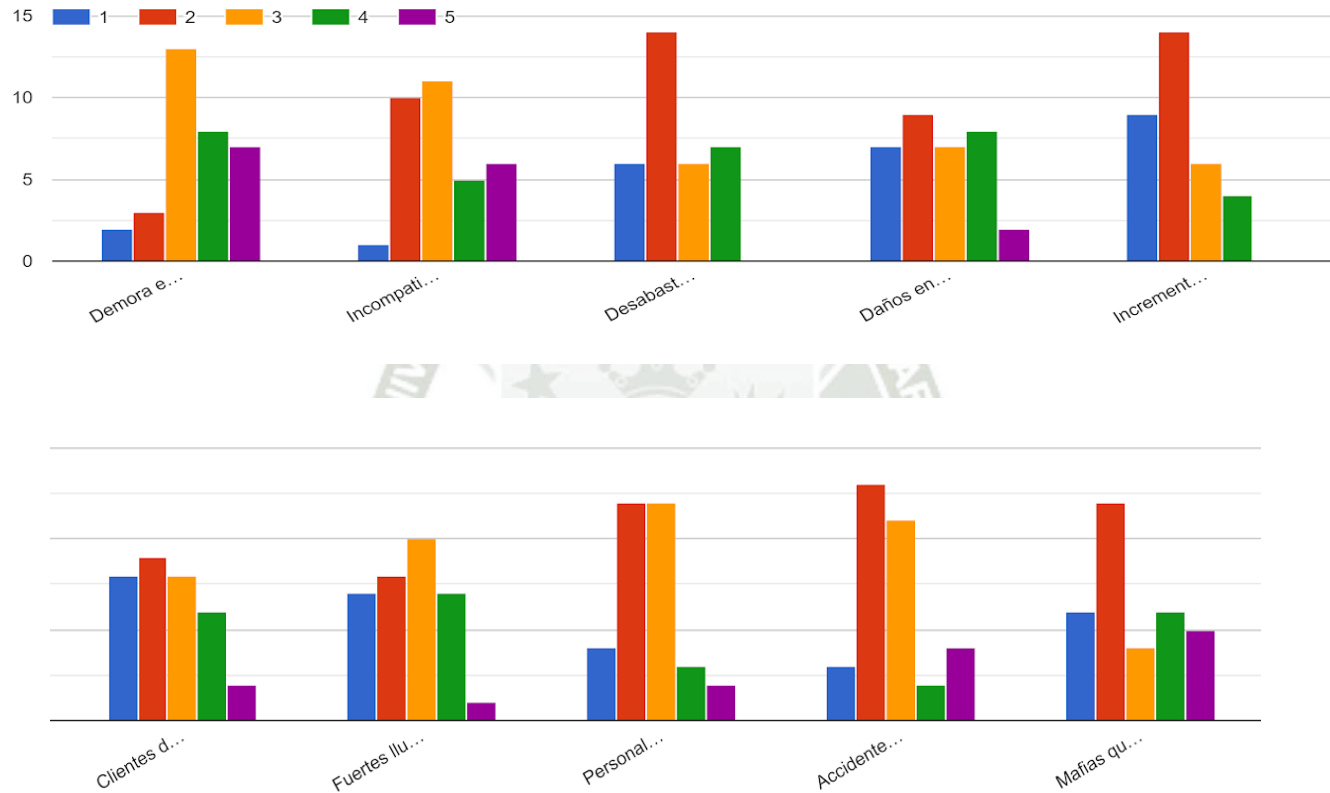
33 respuestas



**Figura 23.** Resultados a la Pregunta F

Fuente: Elaboración propia

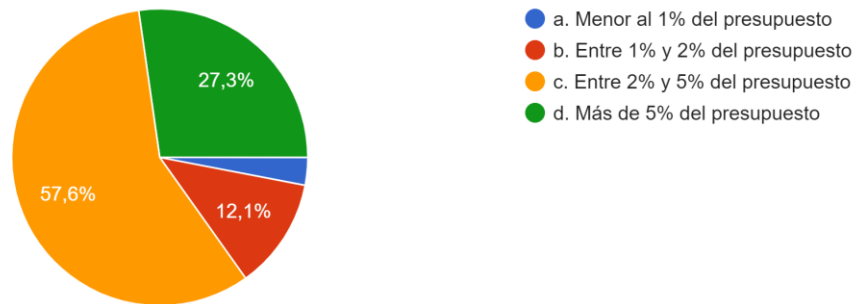
G. Indique la probabilidad de ocurrencia que Ud. le asignaría a los siguientes riesgos, siendo 5 muy alta y 1 muy baja



**Figura 24.** Probabilidad de Ocurrencia de Riesgos

Fuente: Elaboración propia

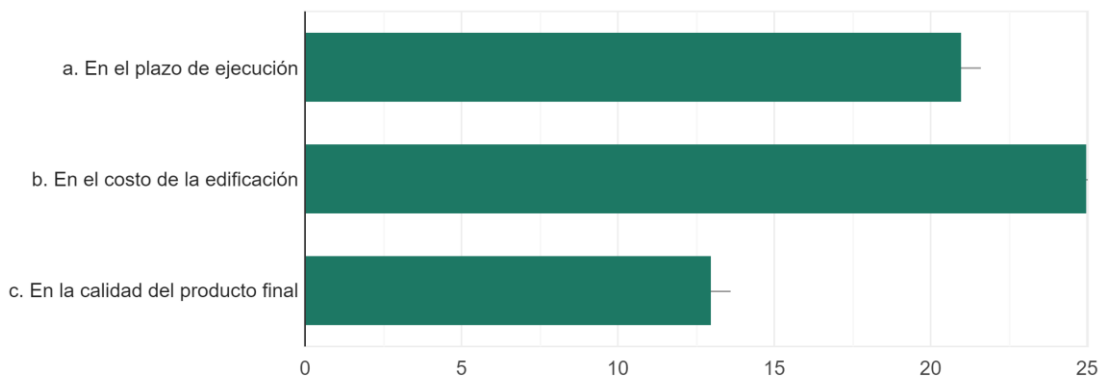
H. Dada la coyuntura actual, generada por la pandemia por la COVID 19, el sector construcción debe cumplir con protocolos de bioseguridad par...mentación de dichos protocolos de bioseguridad?  
33 respuestas



**Figura 25. Resultados a la Pregunta H**

Fuente: Elaboración propia

I. ¿En cuál de los siguientes aspectos considera usted que una adecuada gestión de los riesgos tendría mayor influencia en el resultado final de la obra? (Puede elegir más de una opción)  
33 respuestas



**Figura 26. Resultados a la Pregunta I**

Fuente: Elaboración propia

#### ***4.1.4. Interpretación de los Resultados***

De la interpretación de los resultados obtenidos es posible deducir que 25 de las 33 empresas encuestadas ha construido alguna vez un edificio multifamiliar, siendo que más de la mitad de ese tipo de edificación ha sido construida en la ciudad de Arequipa.

Si se suma la cantidad de empresas que ha construido más de tres edificios multifamiliares a aquella con dos de este tipo de edificaciones, se puede afirmar que el nivel de experiencia en estas construcciones es alto, lo que garantiza la confiabilidad de las respuestas como respaldo al presente trabajo.

En cuanto a la metodología de gestión de proyectos utilizada, tanto en las construcciones en general, como en la de edificios multifamiliares, es posible apreciar que si bien un número importante de empresas utiliza la metodología propuesta por el Project Management Institute (PMI) y Lean Construction, también se aprecia que existe un número muy alto de empresas que trabajan de acuerdo a la experiencia ganada a través de los años en este rubro. En todo caso, seguramente estas nuevas metodologías poco a poco se irán implementando en la gestión de proyectos de construcción en la ciudad de Arequipa.

De la encuesta aplicada también se puede deducir que más de las dos terceras partes de las empresas constructoras de Arequipa manejan una reserva para enfrentar riesgos y/o imprevistos que se presenten durante la construcción, siendo este porcentaje cercano al 3% del costo total de la obra.

En cuanto a la probabilidad de ocurrencia de ciertos riesgos consultados se tienen los siguientes resultados:

- Demora en la obtención de la licencia de construcción: la mayor parte de los encuestados consideran que es un riesgo de moderada probabilidad de ocurrencia.
- Incompatibilidad en los planos que genera dudas en el momento de la ejecución: este riesgo es considerado de mediana a baja probabilidad de materializarse en el proyecto.
- Desabastecimiento de materiales para la construcción: la mayor parte de los encuestados encuentran éste un riesgo de baja probabilidad de ocurrencia en el medio.
- Daños en construcciones vecinas por excavaciones profundas del edificio multifamiliar: en este riesgo no existe una mayoría bien definida en cuanto a la probabilidad de ocurrencia, pues la cantidad de encuestados que consideran que la

ocurrencia es alta es muy cercana a los que la consideran de baja probabilidad. Y es que en realidad depende de muchos factores la probabilidad de ocurrencia de este riesgo, como del tipo de suelo, la profundidad de la excavación, las características de las cimentaciones de las viviendas vecinas, el cuidado en la ejecución de las calzaduras, entre otros aspectos.

- Incremento inesperado en el precio de los materiales de construcción: también es un riesgo que de acuerdo a los encuestados fue considerado de poca probabilidad de ocurrencia, aunque en el futuro podría darse con mayor frecuencia, teniendo en cuenta la crisis económica generada por la pandemia de la COVID 19.
- Clientes descontentos que piden cambios de trabajos concluidos: este riesgo tampoco tiene una opinión bien definida por parte de los encuestados. Si bien hay una ligera predominancia por considerarlo un riesgo bajo, hay un número muy cercano de encuestados que piensan que la probabilidad es mediana y muy baja.
- Fuertes lluvias que obligan a la paralización momentánea de la obra: La mayoría de los encuestados piensa que es un riesgo moderado, aunque existe un número importante que consideran a este un riesgo de baja, muy baja y alta probabilidad de ocurrencia.
- Personal de obra poco calificado para el trabajo que realiza: los encuestados coinciden con que éste es un riesgo que tiene una probabilidad baja y mediana de ocurrencia.
- Accidentes del personal en obra: en este riesgo también existe coincidencia entre los encuestados por considerarlo de mediana y baja probabilidad de ocurrencia, sobre todo teniendo en cuenta la seguridad rigurosa que hoy en día se tiene en obra.
- Mafias que exigen dinero a cambio de seguridad de la obra: este riesgo ha sido categorizado de baja probabilidad de producirse.

En el contexto actual, por la aparición de la COVID 19, las empresas constructoras deben implementar protocolos de bioseguridad si pretenden seguirse desarrollando en este rubro. A la pregunta realizada sobre este tema, más del 80% de empresas coinciden en que el porcentaje adicional por este hecho es cercano o supera el 4% del costo total de la obra.

Finalmente, el mayor porcentaje de los encuestados coinciden en que una adecuada gestión de riesgos permitirá reducir el costo en la construcción de edificios multifamiliares, seguido

este hecho de una reducción en el plazo de entrega de la obra y mejora en la calidad del producto entregado.

#### **4.2. Planificación de la Gestión de Riesgos**

Como parte del análisis del caso de estudio, se presenta el desarrollo de la planificación estructurada en entradas, herramientas y salidas:

##### **4.2.1. Entradas**

###### **4.2.1.1. Acta de Constitución del Proyecto**

###### **A. Nombre del Proyecto**

Vivienda multifamiliar de cinco niveles, semisótano y azotea.

###### **B. Presupuesto**

La presente edificación está presupuestada en 703 000.00 soles a costo directo, que incluye estructuras, instalaciones sanitarias e instalaciones eléctricas, además de equipos de seguridad y salud en obra, todo antes de la pandemia por la COVID 19.

No se incluye el presupuesto de arquitectura, pues los propietarios han decidido encargarse directamente de los acabados del edificio.

###### **C. Plazo de Ejecución**

Los trabajos anteriormente mencionados han sido programados para ser realizados en un plazo de 180 días calendarios.

La obra se inició el día 11 de noviembre de 2019. Debido a la premura de los propietarios por culminar el proyecto, es que se decidió iniciar en esta fecha, aun teniendo en cuenta que no se trataba de una época adecuada para construir, por la llegada cercana de las lluvias que podrían retrasar el normal desarrollo de los trabajos.

###### **D. Alcance**

El proyecto comprende la construcción de un edificio para uso de vivienda con un área techada total de 497.98 m<sup>2</sup> y un área libre 44.92 m<sup>2</sup>. Entonces, la edificación considera:

**Tabla 5. Áreas techadas del Edificio**

<b>CUADRO DE ÁREAS TECHADAS</b>	
SEMI SÓTANO	82.38 m <sup>2</sup>
PRIMER PISO	83.08 m <sup>2</sup>
SEGUNDO PISO	83.08 m <sup>2</sup>
TERCER PISO	83.08 m <sup>2</sup>
CUARTO PISO	83.08 m <sup>2</sup>
QUINTO PISO	83.08 m <sup>2</sup>
AZOTEA	0.00 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>497.98 m<sup>2</sup></b>

**Fuente:** Elaboración propia

La empresa deberá entregar la obra hasta “casco gris”, esto implica la estructura completa del edificio, instalaciones sanitarias y eléctricas empotradas, falso piso en el primer nivel y contrapiso en todos los niveles, tarrajeo de muros y cielorrasos, además de derrames en puertas y ventanas.

#### **4.2.1.2. Plan para la Dirección del Proyecto**

Se contempla que, desde el inicio, tanto la empresa constructora, como el residente de obra y en general, el equipo completo, implementen de manera formal la gestión de riesgos que permita su identificación y correspondiente monitoreo, con la finalidad de incrementar la probabilidad de lograr el éxito en el proyecto.

Además, el equipo de profesionales responsables del proyecto tendrá una participación conjunta, no solamente para identificar los riesgos, sino para poder transmitir su experiencia proyecto tras proyecto y llevar un registro de riesgos que le permita aprender de experiencias pasadas, sacar conclusiones de decisiones tomadas en etapas anteriores y no volver a cometer los mismos errores.

#### **4.2.1.3. Registro de Interesados**

En el registro de interesados del proyecto se considera a todas aquellas personas que se ven beneficiadas por su ejecución, pero también están incluidas dentro de este registro aquellas que resultan afectadas por el mismo.

En el presente proyecto se tiene la siguiente relación de interesados:

##### **A. Vecinos:**

Es conveniente mantener una buena relación con los vecinos para evitar problemas durante la ejecución del proyecto.

Antes del inicio de obra se tomó fotos de las casas vecinas, anotando el estado en que se encontraban para evitar reclamos futuros.

Durante la ejecución de la obra se protegieron las viviendas vecinas con andamiaje cubierto con malla raschel y se mantuvo un personal encargado de realizar la limpieza luego de la jornada de trabajo.

##### **B. Municipalidad de Sachaca:**

La Municipalidad se encarga de dar a conocer la normativa vigente durante el proceso de construcción, así como imponer multas y sanciones en caso sea necesario.

Para el presente caso la Municipalidad se encargó de revisar la documentación pertinente en el momento del trámite de la Licencia de Construcción, la misma que fue otorgada sin observaciones.

Durante la ejecución de la obra se respetaron las disposiciones municipales para la construcción por lo que no se reportaron problemas.

##### **C. Proveedores:**

Son los encargados de proporcionar los materiales para hacer posible la construcción por lo que su presencia resulta sumamente importante, tanto para la empresa, como para el proveedor en sí, pues de las obras dependen en gran parte sus ingresos y de la calidad de su servicio dependerá que se le siga tomando en cuenta para obras futuras.

La empresa cuenta con una relación de proveedores con quienes se viene trabajando desde hace varios años, realizando diferentes obras en la ciudad de Arequipa, por lo ya se

conocen sus condiciones de trabajo en cuanto a la forma de pago, tiempo de entrega y respuesta a reclamos y quejas por alguno de sus productos.

#### **D. La Empresa Constructora:**

Es una de las partes más interesadas en que la obra se dé en las mejores condiciones, pues su éxito económico y su prestigio dependen de una buena calidad del producto terminado, en el tiempo y al costo acordado en el contrato.

Para el presente caso la empresa lleva varios años realizando obras similares en la ciudad de Arequipa, contando con un registro de más de 10 edificio multifamiliares, lo que le proporcionó experiencia y seguridad en la presente construcción.

#### **E. Los Empleados:**

Son los directamente encargados de llevar a cabo la obra. Su estabilidad económica depende de cada proyecto que realizan y esperan recibir buen trato de sus contratantes a cambio de un pago justo en el momento debido.

Para la presente obra se mantuvo el personal de confianza de la empresa, pues lleva varios años laborando en la misma. Ya se conoce su trabajo y cuenta con la debida calificación.

#### **F. El Cliente:**

Como propietario y usuario final de la edificación, es el principal interesado en que el proyecto cumpla con todas las condiciones y expectativas.

En el presente caso el cliente quedó satisfecho con el producto obtenido lo que resulta conveniente para la empresa, pues podría ser requerido para otros trabajos o recomendado a otros clientes.

#### **4.2.1.4. Factores Internos de la Empresa**

La empresa constructora cuenta con una amplia experiencia en la construcción de viviendas, más de 10 edificios multifamiliares, además de ampliaciones, demoliciones, remodelaciones, reforzamientos y otros trabajos relacionados a este rubro.

El factor humano es muy importante para la empresa por lo que mantiene buenas relaciones con cada uno de sus trabajadores, reflejado en un buen trato, pago a tiempo, entre otros aspectos.

Sus políticas y procedimientos le han permitido salir adelante a lo largo de muchos años, en los que se ha venido desarrollando dentro del sector privado, culminando satisfactoriamente obras de diferentes magnitudes y requisitos, en diferentes sectores socio económicos, siempre manteniendo el compromiso con sus clientes y la calidad del producto entregado.

Si bien la empresa no ha sostenido un registro de riesgos durante este tiempo, siempre ha tenido presente que éstos existen y ha procurado estar alerta a su aparición, evitando aquéllos que pudiesen producir un gran impacto sobre el proyecto, tolerando y haciendo frente a aquéllos con menor incidencia sobre el mismo.

#### ***4.2.2. Herramientas***

Para la planificación de la gestión de riesgos se ha realizado el análisis del perfil de los grupos interesados en el proyecto y su actitud y tolerancia frente al riesgo; se ha tomado el aporte obtenido de la interpretación de los resultados de la encuesta que puede ser considerada como juicio de expertos, teniendo en cuenta que ésta fue aplicada a profesionales con amplia experiencia en el rubro de la construcción, además de reuniones con algunos de los miembros integrantes del equipo del proyecto que ha servido de estudio para la presente tesis.

#### ***4.2.3. Salidas***

Para una mejor gestión de los riesgos, es conveniente categorizarlos en base a proyectos pasados similares y de preferencia manejar un registro de riesgos debidamente almacenados en una base de datos, existiendo diferentes parámetros y factores que permiten una adecuada y ordenada clasificación. Los riesgos deben estar codificados adecuadamente para facilitar su ubicación y manejo.

Luego de la revisión de trabajos similares y a juicio del autor, se ha decidido agrupar los riesgos en cinco categorías, las mismas que se detallan a continuación: Riesgos técnicos, riesgos contractuales, riesgos externos, riesgos de seguridad y medio ambiente y riesgos de gestión.

### **4.3. Identificación de los Riesgos**

#### ***4.3.1. Determinación de los Riesgos del Proyecto***

Para la identificación de los riesgos se ha partido del apoyo de una matriz FODA que facilite la obtención de la información requerida, involucrando a los interesados. Se debe tener presente que la tesis contempla únicamente los riesgos durante el proceso de construcción del edificio multifamiliar en mención.

- Fortalezas: se refiere a aquellos factores del proyecto que hacen posible el logro de los objetivos planteados.
- Oportunidades: son factores externos que apoyan al logro de los objetivos del proyecto.
- Debilidades: aquellas deficiencias que pueda presentar el proyecto como tal y que dificulten el logro de los objetivos planteados.
- Amenazas: factores externos que resultan inconvenientes para el proyecto, pues son un obstáculo para alcanzar los objetivos.

**Tabla 6.** *Matriz FODA del Proyecto Estudiado*

FORTALEZAS	DEBILIDADES
El proyecto integral se ha desarrollado cumpliendo con los requisitos urbanísticos de la zona.	Primer edificio de cinco pisos que se construye en esta Urbanización.
El equipo que elabora y construye el proyecto integral ya cuenta con experiencia en proyectos similares.	Dificultad para colocar los materiales en obra, teniendo que recurrir al préstamo de terrenos vacíos aledaños para la ubicación del campamento provisional para la obra.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Zona residencial tranquila, sin mayor flujo vehicular.	Las vías internas de la urbanización que permiten el acceso a la obra son angostas, sobre todo considerando que existen vehículos estacionados a ambos lados de la pista.

<p>Urbanización residencial que cuenta con seguridad.</p>	<p>Se cuenta con construcciones vecinas por los dos costados y la parte posterior del edificio multifamiliar, teniendo que tener cuidado con las cimentaciones existentes.</p>
<p>Por la pandemia de la COVID 19 la Empresa puede acogerse a programas de reactivación económica impulsados por el Gobierno Peruano (Reactiva Perú) para el pago de planillas. (Esta oportunidad se identificó como parte del control de los riesgos en la segunda etapa del proyecto)</p>	<p>La pandemia por la COVID 19 que pone en riesgo constante la ejecución de la obra. (Esta amenaza se identificó como parte del control de los riesgos en la segunda etapa del proyecto)</p>

**Fuente:** Elaboración propia

Con la ayuda de esta matriz FODA y recurriendo a la herramienta de trabajo en grupo conocida como tormenta de ideas, además de entrevistas, en ambos casos con la participación de profesionales con experiencia en proyectos similares, se obtuvo un listado de riesgos que podrían presentarse durante la vida del proyecto.

Es importante destacar que la identificación de estos riesgos debe contemplar un listado completo y confiable que pueda servir para tomar medidas de prevención para eliminar y/o mitigar el impacto que los riesgos puedan producir sobre el proyecto.

La relación de riesgos obtenida contempla las cinco categorías mencionadas anteriormente y que se detallan a continuación:

- Riesgos técnicos (RT): todos aquellos riesgos directamente relacionados con la construcción del edificio multifamiliar. El mayor número de riesgos se encuentra considerado dentro de este grupo, como es posible constatar en la relación adjunta.
- Riesgos contractuales (RC): todos los riesgos que tienen que ver con los compromisos pactados entre las partes interesadas en la construcción del edificio multifamiliar.
- Riesgos externos (RE): los riesgos que se relacionan con problemas que puedan presentarse en el entorno de la obra y que afectan su regular desarrollo.

- Riesgos de seguridad y medio ambiente (RS): en estos riesgos se han considerado tanto aquéllos referidos a factores climatológicos y fenómenos naturales, como a riesgos generados por la aparición de la COVID 19 en el mundo.
- Riesgos de gestión (RG): aquí se han incluido los riesgos que tienen que ver con la administración y la manera en que se maneja la obra en sí.

Así mismo, los riesgos se han subdividido en dos grupos. Es importante tener en cuenta que, para un mejor manejo de los riesgos, éstos se encuentran debidamente diferenciados, codificados y enumerados. Los dos grupos considerados para el análisis son:

- Riesgos negativos: aquéllos que representan un problema para el normal desarrollo de la obra y deben ser atacados según sea el nivel de riesgo que alcancen en la matriz correspondiente.
- Riesgos positivos: que representan más bien una oportunidad para el logro del objetivo final.

Una vez definido el listado de los riesgos, se ha procedido a la descripción concreta de cada uno de ellos y su incidencia en el proyecto.

Es importante tener en cuenta que la identificación de riesgos no compete únicamente a la etapa de planificación del proyecto, sino que durante la construcción es posible la identificación de nuevos riesgos, de acuerdo al avance y a la variación de los factores que puedan influir sobre el proyecto.

Para el caso en estudio, la pandemia de la COVID 19 ha traído como consecuencia que la obra se haya tenido que paralizar en el mes de marzo y reiniciar en el mes de julio, apareciendo en esta segunda etapa como riesgo de alta probabilidad e impacto justamente el contagio por esta enfermedad, así como algunos otros riesgos consecuencia del estado de emergencia y la crisis económica generada.

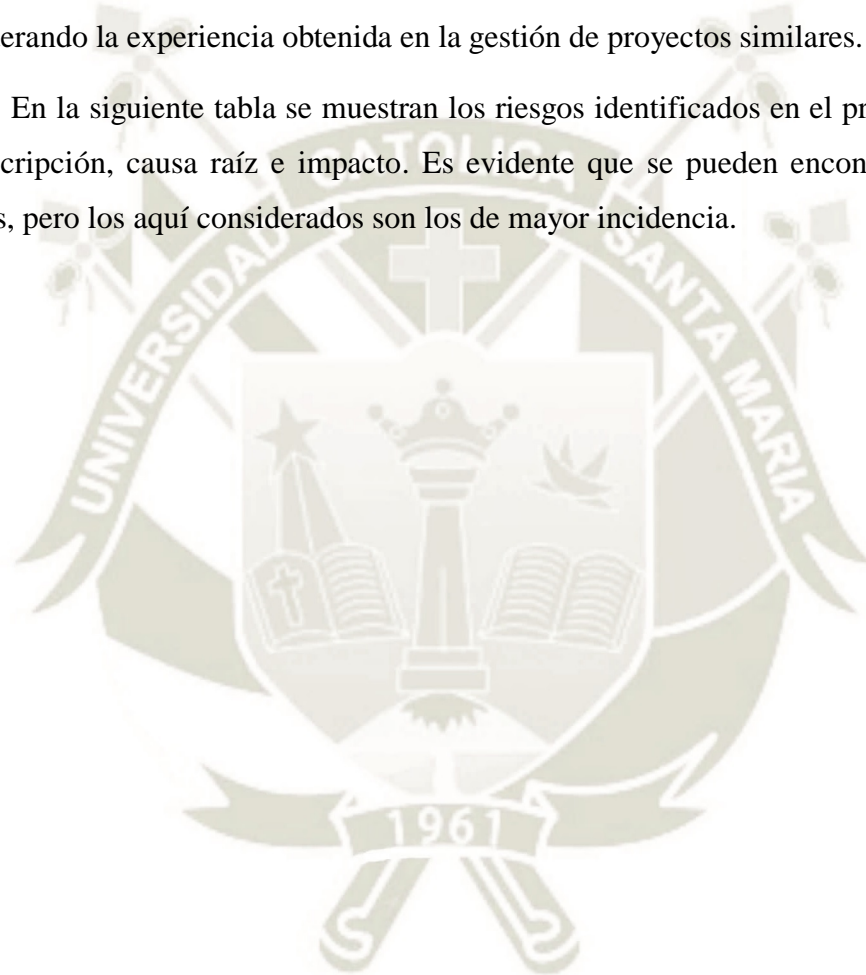
Continuando con el proceso, el siguiente paso consiste en asignar a cada riesgo la causa raíz que lo origina para así poder plantear una solución o respuesta conveniente para cada caso.

El análisis de raíz tiene como propósito encontrar la causa de un suceso. Para el presente caso el evento vendría a ser el riesgo. Además, en segunda instancia, este tipo de

análisis posibilita la visualización de la alternativa de solución al problema, así como el poder planificar algunas acciones con la finalidad de prevenir dificultades futuras.

Cabe indicar que como la obra se encontraba en ejecución y lo que se pretende es plantear un metodología que sirva para gestionar los riesgos en edificios multifamiliares construidos en la ciudad de Arequipa, muchos de los riesgos se obtuvieron directamente de lo sucedido en la obra, materia de análisis en la presente tesis y otros fueron sugeridos por los profesionales que apoyaron en la elaboración del listado de riesgos que se adjunta, considerando la experiencia obtenida en la gestión de proyectos similares.

En la siguiente tabla se muestran los riesgos identificados en el proyecto, así como su descripción, causa raíz e impacto. Es evidente que se pueden encontrar muchos más riesgos, pero los aquí considerados son los de mayor incidencia.



## A. Matriz de identificación de riesgos negativos

Tabla 7. Matriz De Identificación De Riesgos Negativos

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS NEGATIVOS					
Clasificación	RBS	Riesgo	Descripción del riesgo	Causa Raíz	Impacto
RIESGOS TÉCNICOS	RT 01	Cambios en el proyecto integral	Se reestructura el proyecto integral inicial	Variación en los parámetros urbanísticos de la jurisdicción	Se genera un retraso en la ejecución del proyecto de 1 mes y un sobrecosto del 1.2% del costo total de la obra
	RT 02	Incumplimiento de los parámetros urbanísticos	Replanteo del proyecto integral inicial al no cumplir con los parámetros urbanísticos de la zona	No se tomó en cuenta los parámetros urbanísticos en la realización del proyecto integral	Se genera un retraso en la ejecución del proyecto de 1 mes y un sobrecosto del 1.2% del costo total de la obra
	RT 03	Huelgas	El personal de obra presenta dificultades para llegar a su lugar de trabajo	Huelgas del sector construcción, transportes, CGTP	Reducción de las horas laborables diarias lo que generará un retraso en la programación de la obra de 7 días y un sobrecosto del 0.75% del costo de la obra
	RT 04	Oposición de la Municipalidad a la construcción de edificio multifamiliar	La Municipalidad se opone a la construcción del edificio multifamiliar por lo que paraliza momentáneamente la obra	Incumplimiento de algunos requisitos técnicos - legales	Se genera un retraso en la ejecución del proyecto de 2 días y un sobrecosto del 0.24% del costo de la obra
	RT 06	Abastecimiento de servicios públicos	Irregularidad en el abastecimiento de los servicios públicos de agua potable y luz en la zona de construcción del edificio multifamiliar	Cortes programados continuos de los servicios de agua y luz en la zona	Se generará un sobrecosto de obra de 0.05% para poder contratar un tanque cisterna que abastezca agua potable y/o un equipo electrógeno para suministrar energía eléctrica
	RT 07	Retraso en el despacho de insumos	Los insumos no son llevados a obra de acuerdo con la coordinación realizada con el proveedor produciendo retraso en las actividades programadas	Falta de formalidad o desabastecimiento de materiales por parte de los proveedores	Se generará un retraso de 1 día en la ejecución de los trabajos que requieren de dichos insumos
	RT 09	Daños en construcciones vecinas a obra	Las excavaciones profunda producen daños en las construcciones aledañas	La construcción de las calzaduras no se realiza de acuerdo a las consideraciones técnicas debidas	Se generará un retraso de 1 semana en la ejecución de la obra y un sobrecosto del 1% del costo total para reparar los daños en las construcciones aledañas

	RT 10	Dificultad de acceso a obra	Resulta dificultoso que los vehículos que transportan material logren trasladarlo hasta la misma obra	Las vías de accesos a la obra son angostas	Se generará un retraso de 1/2 día y un sobrecosto de 0.04% del costo total para asumir el acarreo de material desde el punto de descarga hasta la obra.
	RT 11	Accidentes en obra	Las actividades en obra se paralizan momentáneamente	Se producen accidentes propios del trabajo en obra	Se genera un retraso en la ejecución del proyecto de 1 hora, dependiendo de la gravedad del accidente y un sobrecosto del 1%
	RT 12	Accidentes por altura de construcción	Las actividades en obra se paralizan momentáneamente	Se producen accidentes por trabajo en altura, aún habiendo considerado todos los equipos de protección personal requeridos	Se genera un retraso en la ejecución del proyecto de medio día, dependiendo de la gravedad del accidente y un sobrecosto de 3%
	RT 13	Accidentes de construcción	Las actividades en obra se paralizan momentáneamente	Se produce la caída de un techo mal encofrado o algún accidente similar	Se genera un retraso en la ejecución del proyecto de dos semanas, dependiendo de la gravedad del accidente y un sobrecosto de 1.5%
	RT 14	Maquinaria y equipo en mal estado	Tiempos muertos o paralizaciones momentáneas de actividades en obra	La maquinaria y el equipo utilizados en obra presentan problemas continuos por encontrarse en mal estado	Se genera un retraso de un día en la actividad que hace uso de la maquinaria en mal estado
	RT 15	Detalles constructivos	Se presentan detalles constructivos que son imposibles de llevarse a cabo en obra	El ingeniero estructural no tiene la experiencia suficiente en obra, por lo que los detalles constructivos no son ejecutables	Se genera un retraso de un día en la actividad que requiere la revisión y replanteo del detalle constructivos
	RT 16	Incompatibilidad en los planos	Los planos aprobados en la Licencia de Construcción presentan incompatibilidades que generan dudas en el momento de la ejecución en obra	No se realizó una revisión y compatibilización adecuada de los planos que forman parte del proyecto integral	Se genera un retraso de un día en la actividad que requiere la revisión y compatibilización de los planos
	RT 17	Vicios ocultos	Sobrecostos no presupuestados para la ejecución del proyecto integral	Al momento de ejecución de la obra se encuentran problemas imposibles de prever al realizar el presupuesto, conocidos como vicios ocultos	Se generará un retraso en los trabajos de 2 días y un sobrecosto de obra de 0.15% para poder asumir los vicios ocultos presentados durante la ejecución de la obra
RIESGOS CONTRA CTUALES	RC 01	Demora en el otorgamiento de la licencia de construcción	La Comisión encargada de la revisión del expediente para el otorgamiento de la Licencia de Construcción no otorga	Problemas varios que impiden la reunión de la Comisión Evaluadora en los plazos establecidos	Se genera un retraso en el inicio de obra de un mes

			el documento en los plazos establecidos		
	RC 03	Demora en el levantamiento de observaciones del expediente para licencia de construcción	Los profesionales encargados de realizar el proyecto integral toman un tiempo mayor al esperado para el levantamiento de las observaciones al expediente técnico indicadas por la Comisión Evaluadora del Municipio	El proyecto integral presenta algunos errores técnicos que deben ser corregidos	Se genera un retraso en el inicio de obra de dos semanas
	RC 05	Demora en la entrega del adelanto por parte del cliente	El cliente no dispone en el momento acordado del dinero para la entrega del adelanto a la empresa constructora	El cliente no obtuvo a tiempo el préstamo del sistema bancario	Se genera un retraso en el inicio de obra de tres semanas
RIESGOS EXTERNOS	RE 02	Oposición de los vecinos a la construcción de edificio multifamiliar	Los propietarios de terrenos o edificaciones aledañas a la construcción del edificio multifamiliar se oponen a la ejecución de la obra	Problemas generados por ruidos y polvo por la construcción, además de pérdida de iluminación a sus edificaciones	Se genera un retraso de tres días en la ejecución de la obra, además de un sobre costo del 0.15% para reducir el impacto ambiental que molesta a los vecinos
	RE 03	Cupos de seguridad de obra	Se piden cupos para asegurar que la obra no presente problemas de robos durante el tiempo que esté en ejecución	Inseguridad de la zona	Se genera un sobre costo de 1.8% para mejorar la seguridad en obra
	RE 04	Cupos por puestos de trabajo	Se piden cupos para personal perteneciente a mafias o sindicato a cambio de seguridad en la obra	Mafias en el sector construcción	Se genera un sobre costo del 0.6% para hacer frente a tales impases
	RE 05	Seguridad contra robos en obra	Por la inseguridad de la zona donde se va a construir, se decide contratar un seguro contra robos	Que se produzcan robos en obra	Se genera un sobre costo del 1.5% del costo de la obra para hacer frente a posibles robos en obra
	RE 06	Cliente que desea cambio en requisito	Se debe modificar o volver a realizar un trabajo ya concluido en obra	El cliente no está conforme con algún detalle en obra y pide el cambio correspondiente	Se generará un sobre costo del 0.02% y un retraso de 1 día para cubrir el trabajo que debe volverse a realizar
	RIESGOS DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE	RS 03	Lluvias torrenciales	Paralización momentánea de la obra o reprogramación de las actividades por problemas climáticos	Por las condiciones climatológicas se producen lluvias torrenciales en los meses de verano, entre enero y marzo en la ciudad de Arequipa
RS 04		Vientos huracanados	Paralización momentánea de la obra por problemas climáticos	Por las condiciones climatológicas se producen vientos huracanados en la zona	Se requiere reprogramar los trabajos en obra por medio día de

					paralización por los vientos huracanados
	RS 05	Sismos	Paralización momentánea de la obra o reprogramación de las actividades por posibles fallas en las estructuras construidas debido a eventos sísmicos	Sismo fuerte o terremoto que pueda producirse en la ciudad de Arequipa debido a que, según la NTE E 030 Diseño Sismorresistente, se encuentra en la zona 3, por lo que su vulnerabilidad sísmica es alta	Se generará un retraso de 3 días en la ejecución de obra por la posible paralización por los efectos del sismo, además de un sobre costo de 0.5% para cubrir posibles daños generados por el sismo
	RS 06	Incendio en obra	La obra debe ser paralizada y reprogramada por la ocurrencia de un incendio en obra	Corto circuito por instalaciones provisionales mal ejecutadas	Se generará un retraso en los trabajos en obra de 1 día y un sobre costo de 0.1% por limpieza de obra para continuar con los trabajos
RIESGOS DE GESTIÓN	RG 01	Personal no calificado	El personal de obra no se encuentra debidamente calificado para realizar los trabajos	No se hizo una adecuada selección de personal	Se generará un retraso de 2 días y un sobre costos de 0.1% por tener que rehacer trabajos mal ejecutados
	RG 02	Control de calidad inadecuado	Durante la ejecución de la obra se encuentran materiales defectuosos que no pueden utilizarse	No hubo un adecuado control de calidad al recepcionar los materiales adquiridos	Se tendrán que reprogramar los trabajos que requieren dichos materiales para su ejecución, generando un retraso de 2 días en la ejecución de la obra
	RG 03	Falta de comunicación en el equipo de trabajo	Existen muchos problemas e incompatibilidades en el momento de la ejecución de la obra	No existe una adecuada comunicación entre los profesionales que forman el equipo de trabajo	Se generará un retraso de 2 días en la finalización de obra, además de un sobre costo de 0.1% por trabajos que deben corregirse
	RG 04	Problemas con el cierre de obra	Se dedica más tiempo del requerido en el cierre y entrega de obra	Demora en la culminación de trabajos y limpieza final de edificación	Se genera un retraso en la entrega de obra de 3 días y un sobre costo de 0.24 %

Fuente: Elaboración propia

## B. Matriz de identificación de riesgos positivos

Tabla 8. Matriz de Identificación de Riesgos Positivos

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS POSITIVOS					
Clasificación	RBS	Riesgo	Descripción del riesgo	Causa Raíz	Impacto
RIESGOS TÉCNICOS	RTp 01	Reducción en los intereses	Reducción de los intereses en el sistema financiero para reactivar la economía y apoyar a las empresas	La crisis económica generada por la pandemia por la COVID 19	Se presenta una oportunidad para acceder a créditos para mejorar el equipo y adquirir maquinaria con tecnología más moderna que permita reducir el tiempo de ejecución de la obra en 1 semana
	RTp 02	El precio del dólar baja	Se produce una reducción en el precio del dólar	El exceso de oferta de dólares en el sistema cambiario	Se produce una reducción en el costo del acero utilizado en construcción del 0.15%
RIESGOS EXTERNOS	REp 01	Baja de precio en material	El precio de algún material baja para ser competitivo en el mercado	Existe oferta del material de diferentes marcas y de la misma calidad y características técnicas	Se reduce el gasto en este material en 1%
RIESGOS DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE	RSp 01	Material excedente es tierra de chacra	El costo de eliminación de material excedente por excavaciones masivas no se considera	El material obtenido de la excavación es tierra de chacra que es solicitada y es posible regalarla	Se reduce el costo de esta partida al no considerar eliminación de material excedente, bajando el presupuesto en un 0.2%
RIESGOS DE GESTIÓN	RGp 01	Contratación de personal de obra anterior	Se trabaja con el mismo personal que laboró en obras anteriores	Personal capacitado y de confianza que se mantiene en obra	Se asegura la mano de obra calificada y buena comunicación con el personal, reduciendo el tiempo en 1 semana y el costo de obra en 0.1%

	RGp 02	Contar con un buen staff de profesionales para el proyecto integral	La calidad del proyecto final está asegurada	El staff de profesionales cuenta con amplia experiencia	Se asegura la calidad del producto final, además de mantener el costo y el tiempo programados
	RGp 03	Material en stock	Se tiene material en almacén que fue comprado con anterioridad para otro proyecto y que puede ser empleado para el proyecto actual	Se aprovechó el buen precio de algunos materiales	Se reduce el gasto en materiales que se refleja en una disminución del presupuesto de 1%
	RGp 04	Partidas por subcontrata	Se reduce el costo de alguna partida presupuestada	Se considera el subcontrato de dicha partida	Se reduce el costo de obra en 2%
	RGp 05	Reducción en el costo de alguna partida	Se reduce el costo de alguna partida presupuestada	Se encuentran precios más bajos en el mercado	Se genera un menor gasto hasta de un 5% en el costo presupuestado

**Fuente:** Elaboración propia



#### 4.4. Análisis Cualitativo

Es importante indicar que se ha tomado en cuenta el nivel de tolerancia al riesgo que tiene la empresa M.C.G. Ingenieros S.R.L., que ha ejecutado más de diez proyectos multifamiliares y si bien no cuenta con un registro de incidentes presentados o de riesgos materializados, posee gran experiencia adquirida a través de muchos años desempeñándose en el rubro de la construcción. En función a ello y a conversaciones, reuniones, juicio de expertos, como se indicó líneas arriba, se ha llegado a las valoraciones que a continuación se indican.

Lo primero que se realizó para el análisis cualitativo fue verificar que todos los riesgos propuestos fueran confiables.

Como ya se mencionó, los riesgos se dividieron en riesgos negativos o amenazas y riesgos positivos, lo que implicó una diferenciación en las consideraciones para la determinación del impacto en cada caso.

En cuanto a la probabilidad de ocurrencia, para ambos tipos de riesgos se mantuvieron las mismas consideraciones, con la única salvedad que para el caso de riesgos negativos el nivel máximo (5 muy alto) resulta perjudicial para la ejecución de la obra, en tanto que el mismo valor para un riesgo positivo es más bien muy beneficioso para la consecución de la obra terminada.

##### a) Determinación del Impacto del Riesgo

Una vez validada la lista de todos los riesgos se analizó el impacto que podría producir dicho riesgo en el normal desarrollo de la obra. Se eligió evaluar este impacto desde dos puntos de vista:

- El tiempo: para el caso de riesgos negativos implica un retraso en la programación de la obra y para los riesgos positivos la consecuencia será más bien reducción en el tiempo. Este retraso o reducción en el tiempo se midió en días calendario de trabajo programado para la obra.
- El costo: para los riesgos negativos el impacto será un incremento en el costo total de la obra y en los riesgos positivos se reflejará en una reducción de dicho costo. En ambos casos, tanto para el incremento, como para la reducción, este valor se vio reflejado en un porcentaje con relación al costo total de la obra.

En base a estas consideraciones se examinó el impacto de cada uno de estos riesgos. La mayor parte tiene un impacto tanto para el tiempo, como para el costo de la obra, aunque existen algunos riesgos que sólo afectan a uno de los dos.

Con los impactos determinados para cada uno de los riesgos, se definieron cinco categorías, tanto para el tiempo, como para el costo. Las valoraciones para cada nivel, así como las consideraciones en cuanto al impacto en el tiempo y en el costo se señalan en las siguientes tablas, según sea que se trate de riesgos negativos o positivos:

**Tabla 9.** *Impacto del Tiempo Y/O Costo: Riesgo Negativo*

Escala	Impacto	Tiempo	Costo
Muy alto	5	Más de 30 días de retraso	> a 2%
Alto	4	De 15 a 30 días de retraso	De 1 a 1.99%
Mediano	3	De 7 a 14 días de retraso	De 0.5 a 0.99%
Bajo	2	De 1 a 6 días de retraso	De 0.1 a 0.49%
Muy bajo	1	< a 1 día de retraso	< a 0.1%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10.** *Impacto del Tiempo Y/O Costo: Riesgo Positivo*

Escala	Impacto	Tiempo	Costo
Muy alto	5	Más de 30 días de reducción	> a 2%
Alto	4	De 15 a 30 días de reducción	De 1 a 1.99%
Mediano	3	De 7 a 14 días de reducción	De 0.5 a 0.99%
Bajo	2	De 1 a 6 días de reducción	De 0.1 a 0.49%
Muy bajo	1	< a 1 día de reducción	< a 0.1%

Fuente: Elaboración propia

### b) Determinación de la Probabilidad del Riesgo

Para la determinación de la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo se establecieron también cinco niveles. A cada riesgo se le asignó una probabilidad de ocurrencia obtenida en base al número de veces que éste puede suceder durante el tiempo que dure la obra.

La probabilidad de ocurrencia del riesgo se encuentra claramente especificada en la tabla que se incluye a continuación. Esta tabla es válida tanto para el caso de riesgos negativos, como para los riesgos positivos o de oportunidad.

**Tabla 11.** *Probabilidad de Ocurrencia del Riesgo*

Escala	Probabilidad	Frecuencia
Muy alto	5	Más de 5 veces en la vida del proyecto
Alto	4	De 3 a 5 veces en la vida del proyecto
Mediano	3	De 2 a 3 veces en la vida del proyecto
Bajo	2	1 vez en la vida del proyecto
Muy bajo	1	Casi nunca en el tiempo que dura el proyecto

**Fuente:** Elaboración propia

La decisión de considerar 5 niveles, tanto para la probabilidad como para el impacto, se tomó luego de la revisión de diversas tesis y trabajos relacionados con el tema. Por facilidad en los cálculos se asoció a cada nivel un valor absoluto que va del 1 al 5, correspondiendo el valor 1 al nivel muy bajo y 5 al nivel muy alto.

### c) Determinación del Nivel del Riesgo

La matriz de nivel de riesgo o matriz de probabilidad impacto permite visualizar de manera gráfica la combinación entre estos factores y clasificar a los riesgos según una escala de prelación.

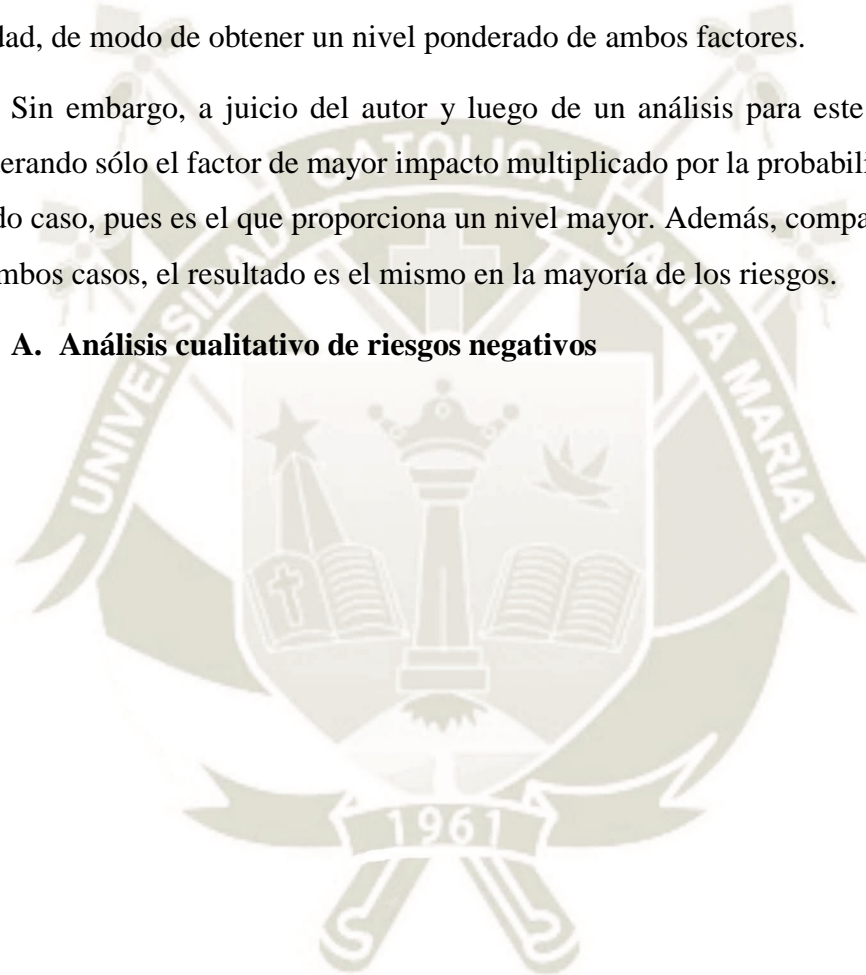
Para la obtención de la matriz de nivel de riesgo se debe multiplicar la probabilidad por el impacto, obteniéndose los siguientes resultados, tanto para los riesgos negativos o amenazas, como para los riesgos positivos u oportunidades.

En la matriz de riesgos, para clasificar los riesgos de acuerdo a su nivel es necesario multiplicar el impacto de cada uno por su correspondiente probabilidad y el número obtenido debe ser cotejada en la matriz de nivel de riesgo para saber a cuál corresponde y de acuerdo a este valor plantear la respuesta más adecuada.

Para el presente trabajo, según se indicó, algunos riesgos presentan impacto tanto en el costo, como en el tiempo de ejecución de la obra, lo cual ameritaría tomar en cuenta ambos a través de proporcionar un peso al costo y otro al tiempo que sumados den como resultado la unidad, de modo de obtener un nivel ponderado de ambos factores.

Sin embargo, a juicio del autor y luego de un análisis para este escenario y otro considerando sólo el factor de mayor impacto multiplicado por la probabilidad, se elige este segundo caso, pues es el que proporciona un nivel mayor. Además, comparando los niveles para ambos casos, el resultado es el mismo en la mayoría de los riesgos.

#### **A. Análisis cualitativo de riesgos negativos**



**Tabla 12. Matriz de Riesgos Negativos**

ANÁLISIS CUALITATIVO: RIESGOS NEGATIVOS													
Clasif.	RBS	Riesgo	Descripción del riesgo	Causa Raíz	Impacto	Probabilidad del Riesgo		Tiempo		Costo	Nivel del Riesgo		
RIESGOS TÉCNICOS	RT 01	Cambios en el proyecto integral	Se reestructura el proyecto integral inicial	Variación en los parámetros urbanísticos de la jurisdicción	Se genera un retraso en la ejecución del proyecto de 1 mes y un sobrecosto del 1.2% del costo total de la obra	Muy baja (casi nunca)	1	1 mes de retraso	5	1.2% del costo de la obra	4	5	
	RT 02	Incumplimiento de los parámetros urbanísticos	Replanteo del proyecto integral inicial al no cumplir con los parámetros urbanísticos de la zona	No se tomó en cuenta los parámetros urbanísticos en la realización del proyecto integral	Se genera un retraso en la ejecución del proyecto de 1 mes y un sobrecosto del 1.2% del costo total de la obra	Muy baja (casi nunca)	1	1 mes de retraso	4	1.2% del costo de la obra	4	4	
	RT 03	Huelgas	El personal de obra presenta dificultades para llegar a su lugar de trabajo	Huelgas del sector construcción, transportes, CGTP	Reducción de las horas laborables diarias lo que generará un retraso en la programación de la obra de 7 días y un sobrecosto del 0.75% del costo de la obra	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	7 días de retraso	3	0.75% del costo de la obra	3	6	
	RT 04	Oposición de la Municipalidad a la construcción de edificio multifamiliar	La Municipalidad se opone a la construcción del edificio multifamiliar por lo que paraliza momentáneamente la obra	Incumplimiento de algunos requisitos técnicos - legales	Se genera un retraso en la ejecución del proyecto de 2 días y un sobrecosto del 0.24% del costo de la obra	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	2 días de retraso	2	0.24% del costo de la obra	2	4	
	RT 06	Abastecimiento de servicios públicos	Irregularidad en el abastecimiento de los servicios públicos de agua potable y luz en la zona de construcción del edificio multifamiliar	Cortes programados continuos de los servicios de agua y luz en la zona	Se generará un sobrecosto de obra de 0.05% para poder contratar un tanque cisterna que abastezca agua potable y/o un equipo electrógeno para suministrar energía eléctrica	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2				0.05% del costo de la obra	1	2
	RT 07	Retraso en el despacho de insumos	Los insumos no son llevados a obra de acuerdo con la coordinación realizada con el proveedor produciendo retraso en las actividades programadas	Falta de formalidad o desabastecimiento de materiales por parte de los proveedores	Se generará un retraso de 1 día en la ejecución de los trabajos que requieren de dichos insumos	Muy baja (casi nunca)	1	1 día de retraso	2				2

RT 09	Daños en construcciones vecinas a obra	Las excavaciones profunda producen daños en las construcciones aledañas	La construcción de las calzaduras no se realiza de acuerdo a las consideraciones técnicas debidas	Se generará un retraso de 1 semana en la ejecución de la obra y un sobrecosto del 1% del costo total para reparar los daños en las construcciones aledañas	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	1 semana de retraso	3	1% del costo de la obra	4	8
RT 10	Dificultad de acceso a obra	Resulta dificultoso que los vehículos que transportan material logren trasladarlo hasta la misma obra	Las vías de accesos a la obra son angostas	Se generará un retraso de 1/2 día y un sobrecosto de 0.04% del costo total para asumir el acarreo de material desde el punto de descarga hasta la obra.	Media (2 ó 3 veces durante la vida del proyecto)	3	1/2 día de retraso	1	0.04% del costo de la obra	1	3
RT 11	Accidentes en obra	Las actividades en obra se paralizan momentáneamente	Se producen accidentes propios del trabajo en obra	Se genera un retraso en la ejecución del proyecto de 1 hora, dependiendo de la gravedad del accidente y un sobrecosto del 1%	Muy baja (casi nunca)	1	1 hora de retraso	1	1% del costo de la obra	4	4
RT 12	Accidentes por altura de construcción	Las actividades en obra se paralizan momentáneamente	Se producen accidentes por trabajo en altura, aún habiendo considerado todos los equipos de protección personal requeridos	Se genera un retraso en la ejecución del proyecto de medio día, dependiendo de la gravedad del accidente y un sobrecosto de 3%	Muy baja (casi nunca)	1	1/2 día de retraso	1	3% del costo de la obra	5	5
RT 13	Accidentes de construcción	Las actividades en obra se paralizan momentáneamente	Se produce la caída de un techo mal encofrado o algún accidente similar	Se genera un retraso en la ejecución del proyecto de dos semanas, dependiendo de la gravedad del accidente y un sobrecosto de 1.5%	Muy baja (casi nunca)	1	2 semanas de retraso	3	1.5% del costo de la obra	4	4
RT 14	Maquinaria y equipo en mal estado	Tiempos muertos o paralizaciones momentáneas de actividades en obra	La maquinaria y el equipo utilizados en obra presentan problemas continuos por encontrarse en mal estado	Se genera un retraso de un día en la actividad que hace uso de la maquinaria en mal estado	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	1 día de retraso	2			4
RT 15	Detalles constructivos	Se presentan detalles constructivos que son imposibles de llevarse a cabo en obra	El ingeniero estructural no tiene la experiencia suficiente en obra, por lo que los detalles constructivos no son ejecutables	Se genera un retraso de un día en la actividad que requiere la revisión y replanteo del detalle constructivos	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	1 día de retraso	2			4

	RT 16	Incompatibilidad en los planos	Los planos aprobados en la Licencia de Construcción presentan incompatibilidades que generan dudas en el momento de la ejecución en obra	No se realizó una revisión y compatibilización adecuada de los planos que forman parte del proyecto integral	Se genera un retraso de un día en la actividad que requiere la revisión y compatibilización de los planos	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	1 día de retraso	2		4
	RT 17	Vicios ocultos	Sobrecostos no presupuestados para la ejecución del proyecto integral	Al momento de ejecución de la obra se encuentran problemas imposibles de prever al realizar el presupuesto, conocidos como vicios ocultos	Se generará un retraso en los trabajos de 2 días y un sobrecosto de obra de 0.15% para poder asumir los vicios ocultos presentados durante la ejecución de la obra	Muy baja (casi nunca)	1	2 días de retraso	2	0.15% del costo de la obra	2
RIESGOS CONTRACTUALES	RC 01	Demora en el otorgamiento de la licencia de construcción	La Comisión encargada de la revisión del expediente para el otorgamiento de la Licencia de Construcción no otorga el documento en los plazos establecidos	Problemas varios que impiden la reunión de la Comisión Evaluadora en los plazos establecidos	Se genera un retraso en el inicio de obra de un mes	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	1 mes de retraso en inicio	4		8
	RC 03	Demora en el levantamiento de observaciones del expediente para licencia de construcción	Los profesionales encargados de realizar el proyecto integral toman un tiempo mayor al esperado para el levantamiento de las observaciones al expediente técnico indicadas por la Comisión Evaluadora del Municipio	El proyecto integral presenta algunos errores técnicos que deben ser corregidos	Se genera un retraso en el inicio de obra de dos semanas	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	2 semanas de retraso en inicio	3		6
	RC 05	Demora en la entrega del adelanto por parte del cliente	El cliente no dispone en el momento acordado del dinero para la entrega del adelanto a la empresa constructora	El cliente no obtuvo a tiempo el préstamo del sistema bancario	Se genera un retraso en el inicio de obra de tres semanas	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	3 semanas de retraso en inicio	4		8
	RE 02	Oposición de los vecinos a la construcción de edificio multifamiliar	Los propietarios de terrenos o edificaciones aledañas a la construcción del edificio multifamiliar se oponen a la ejecución de la obra	Problemas generados por ruidos y polvo por la construcción, además de pérdida de iluminación a sus edificaciones	Se genera un retraso de tres días en la ejecución de la obra, además de un sobrecosto del 0.15% para reducir el impacto ambiental que molesta a los vecinos	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	1 día de retraso	2	0.15% del costo de la obra	2
	RE 03	Cupos de seguridad de obra	Se piden cupos para asegurar que la obra no presente problemas de robos durante el tiempo que esté en ejecución	Inseguridad de la zona	Se genera un sobrecosto de 1.8% para mejorar la seguridad en obra	Media (2 ó 3 veces durante la vida del proyecto)	3			1.8% del costo de la obra	4

	RE 04	Cupos por puestos de trabajo	Se piden cupos para personal perteneciente a mafias o sindicato a cambio de seguridad en la obra	Mafias en el sector construcción	Se genera un sobrecosto del 0.6% para hacer frente a tales impases	Media (2 ó 3 veces durante la vida del proyecto)	3		0.6% del costo de la obra	3	9	
	RE 05	Seguridad contra robos en obra	Por la inseguridad de la zona donde se va a construir, se decide contratar un seguro contra robos	Que se produzcan robos en obra	Se genera un sobrecosto del 1.5% del costo de la obra para hacer frente a posibles robos en obra	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2		1.5% del costo de la obra	4	8	
	RE 06	Cliente que desea cambio en requisito	Se debe modificar o volver a realizar un trabajo ya concluido en obra	El cliente no está conforme con algún detalle en obra y pide el cambio correspondiente	Se generará un sobrecosto del 0.02% y un retraso de 1 día para cubrir el trabajo que debe volverse a realizar	Media (2 ó 3 veces durante la vida del proyecto)	3	1 día de retraso	0.02% del costo de la obra	2	1	6
	RS 03	Lluvias torrenciales	Paralización momentánea de la obra o reprogramación de las actividades por problemas climáticos	Por las condiciones climatológicas se producen lluvias torrenciales en los meses de verano, entre enero y marzo en la ciudad de Arequipa	Se requiere la ampliación del plazo de ejecución de obra en 1 mes para cubrir el trabajo a medio tiempo por mal clima y un sobrecosto de 1.5% del costo de la obra	Alta (de 3 a 5 veces durante la vida del proyecto en época de verano)	4	1 mes de retraso	1.5% del costo de la obra	4	4	16
	RS 04	Vientos huracanados	Paralización momentánea de la obra por problemas climáticos	Por las condiciones climatológicas se producen vientos huracanados en la zona	Se requiere reprogramar los trabajos en obra por medio día de paralización por los vientos huracanados	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	3	1/2 día de retraso		1		3
	RS 05	Sismos	Paralización momentánea de la obra o reprogramación de las actividades por posibles fallas en las estructuras construidas debido a eventos sísmicos	Sismo fuerte o terremoto que pueda producirse en la ciudad de Arequipa debido a que, según la NTE E 030 Diseño Sismorresistente, se encuentra en la zona 3, por lo que su vulnerabilidad sísmica es alta	Se generará un retraso de 3 días en la ejecución de obra por la posible paralización por los efectos del sismo, además de un sobrecosto de 0.5% para cubrir posibles daños generados por el sismo	Muy baja (casi nunca)	1	3 día de retraso	0.5% del costo de la obra	2	3	3
	RS 06	Incendio en obra	La obra debe ser paralizada y reprogramada por la ocurrencia de un incendio en obra	Corto circuito por instalaciones provisionales mal ejecutadas	Se generará un retraso en los trabajos en obra de 1 día y un sobrecosto de 0.1% por limpieza de obra para continuar con los trabajos	Muy baja (casi nunca)	1	1 día de retraso	0.1% del costo de la obra	2	2	2
RIESGOS DE GESTIÓN	RG 01	Personal no calificado	El personal de obra no se encuentra debidamente calificado para realizar los trabajos	No se hizo una adecuada selección de personal	Se generará un retraso de 2 días y un sobrecostos de 0.1% por tener que rehacer trabajos mal ejecutados	Alta (de 3 a 5 veces durante la vida del proyecto)	4	2 días de retraso	0.1% del costo de la obra	2	2	8

RG 02	Control de calidad inadecuado	Durante la ejecución de la obra se encuentran materiales defectuosos que no pueden utilizarse	No hubo un adecuado control de calidad al recepcionar los materiales adquiridos	Se tendrán que reprogramar los trabajos que requieren dichos materiales para su ejecución, generando un retraso de 2 días en la ejecución de la obra	Media (2 ó 3 veces durante la vida del proyecto)	3	2 días de retraso	2		6
RG 03	Falta de comunicación en el equipo de trabajo	Existen muchos problemas e incompatibilidades en el momento de la ejecución de la obra	No existe una adecuada comunicación entre los profesionales que forman el equipo de trabajo	Se generará un retraso de 2 días en la finalización de obra, además de un sobrecosto de 0.1% por trabajos que deben corregirse	Muy baja (casi nunca)	1	2 días de retraso	2	0.1% del costo de la obra	2
RG 04	Problemas con el cierre de obra	Se dedica más tiempo del requerido en el cierre y entrega de obra	Demora en la culminación de trabajos y limpieza final de edificación	Se genera un retraso en la entrega de obra de 3 días y un sobre costo de 0.24 %	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	3 días de retraso	2	0.24% del costo de la obra	2

Fuente: Elaboración propia



## B. Análisis cualitativo de riesgos positivos

Tabla 13. Matriz de Riesgos Positivos

ANÁLISIS CUALITATIVO: RIESGOS POSITIVOS												
Clasif.	RBS	Riesgo	Descripción del riesgo	Causa Raíz	Impacto	Probabilidad del Riesgo			TIEMPO	COSTO	Nivel del Riesgo	
RIESGOS TÉCNICOS	RTp 01	Reducción en los intereses	Reducción de los intereses en el sistema financiero para reactivar la economía y apoyar a las empresas	La crisis económica generada por la pandemia por la COVID 19	Se presenta una oportunidad para acceder a créditos para mejorar el equipo y adquirir maquinaria con tecnología más moderna que permita reducir el tiempo de ejecución de la obra en 1 semana	Muy baja (casi nunca)	1	1 semana	3		3	
	RTp 02	El precio del dólar baja	Se produce una reducción en el precio del dólar	El exceso de oferta de dólares en el sistema cambiario	Se produce una reducción en el costo del acero utilizado en construcción del 0.15%	Media (2 ó 3 veces durante la vida del proyecto)	3			costo de obra 0.15% menor	2	6
R.E	REp 01	Baja de precio en material	El precio de algún material baja para ser competitivo en el mercado	Existe oferta del material de diferentes marcas y de la misma calidad y características técnicas	Se reduce el gasto en este material en 1%	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2			costo de obra 1% menor	4	8
R.S.M.A	RSp 01	Material excedente es tierra de chacra	El costo de eliminación de material excedente por excavaciones masivas no se considera	El material obtenido de la excavación es tierra de chacra que es solicitada y es posible regalarla	Se reduce el costo de esta partida al no considerar eliminación de material excedente, bajando el presupuesto en un 0.2%	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2			costo de obra 0.2% menor	2	4
RIESGOS DE GESTIÓN	RGp 01	Contratación de personal de obra anterior	Se trabaja con el mismo personal que laboró en obras anteriores	Personal capacitado y de confianza que se mantiene en obra	Se asegura la mano de obra calificada y buena comunicación con el personal, reduciendo el tiempo en 1 semana y el costo de obra en 0.1%	Muy alta (se da casi siempre)	5	1 semana	3	costo de obra 0.1% menor	1	15

RGp 02	Contar con un buen staff de profesionales para el proyecto integral	La calidad del proyecto final está asegurada	El staff de profesionales cuenta con amplia experiencia	Se asegura la calidad del producto final, además de mantener el costo y el tiempo programados	Muy alta (se da casi siempre)	5	1 día de adelanto	1	menor a 0.1%	1	5
RGp 03	Material en stock	Se tiene material en almacén que fue comprado con anterioridad para otro proyecto y que puede ser empleado para el proyecto actual	Se aprovechó el buen precio de algunos materiales	Se reduce el gasto en materiales que se refleja en una disminución del presupuesto de 1%	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2			1% del costo de la obra	4	8
RGp 04	Partidas por subcontrata	Se reduce el costo de alguna partida presupuestada	Se considera el subcontrato de dicha partida	Se reduce el costo de obra en 2%	Media (2 ó 3 veces durante la vida del proyecto)	3			2% del costo de la obra	5	15
RGp 05	Reducción en el costo de alguna partida	Se reduce el costo de alguna partida presupuestada	Se encuentran precios más bajos en el mercado	Se genera un menor gasto hasta de un 5% en el costo presupuestado	Alta (de 3 a 5 veces durante la vida del proyecto)	4			5% del costo de la obra	5	20

Fuente: Elaboración propia

#### 4.5. Análisis Cuantitativo

El análisis cuantitativo se aplicó a aquellos riesgos que se consideraron de alta o muy alta incidencia sobre el proyecto, lo cual permitió la determinación de la reserva para contingencias.

Para su obtención se analizaron diferentes alternativas, siendo los resultados similares en todos los casos, lo que permitió optar por el valor más conveniente como provisión en caso se materialicen algunos de los riesgos.

En el primer caso la reserva antes mencionada se obtuvo multiplicando la probabilidad de ocurrencia de todos los riesgos de muy alta incidencia sobre el proyecto por su correspondiente impacto, convertido a un valor monetario en cada caso. Esta primera opción se puede apreciar en la siguiente matriz, en la cual la reserva es de 5.9% del costo total del proyecto.

**Tabla 14.** Matriz de análisis cuantitativo considerando riesgos altos

ANÁLISIS CUANTITATIVO: RIESGOS ALTOS											
REGISTRO DE RIESGOS			ANÁLISIS CUALITATIVO				VALOR ESPERADO				
Clasificación	RBS	Descripción del riesgo	Probabilidad del Riesgo		TIEMPO		COSTO	Probabilidad proporcionada a la unidad	IMPACTO	VALOR ESPERADO	
RIESGOS DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE	RS 01	Se requiere la implementación de protocolos de bioseguridad que eviten el contagio del personal de obra con la COVID 19	Muy alta (durante el tiempo que dure el proyecto)	5			3.5% del costo de la obra	3.5	1.00	S/.24,605.00	S/.24,605.00
	RS 02	Las actividades en obra deben paralizarse y reprogramarse para evitar un contagio masivo	Alta (de 3 a 5 veces durante la vida del proyecto en época de verano)	4	1 mes de retraso	4	3% del costo de la obra	3.0	0.80	S/.21,090.00	S/.16,872.00
<b>RESERVA PARA CONTINGENCIAS:</b>										<b>S/.41,477.00</b>	
<b>% DE RESERVA PARA CONTINGENCIAS:</b>										<b>5.90%</b>	

Fuente: Elaboración propia

También se consideró evaluar como reserva el valor monetario de aquellos riesgos cuya respuesta es aceptar, puesto que éstos no se pueden gestionar, ya que su ocurrencia es inevitable, en caso se den durante el ciclo de vida del proyecto.

Es por este motivo que se vio por conveniente tomar a estos riesgos para el cálculo de la reserva. Por tanto, luego de aislarlos y multiplicar la probabilidad de ocurrencia por su correspondiente impacto convertido a valor monetario, se obtuvo la siguiente matriz, cuya reserva es de 5.02% del costo total de la obra.

**Tabla 15.** Matriz para el cálculo de la reserva monetaria para contingencias

ANÁLISIS CUANTITATIVO: RIESGO CON RESPUESTA ACEPTAR											
REGISTRO DE RIESGOS			ANÁLISIS CUALITATIVO					VALOR ESPERADO			
Clasif.	RBS	Descripción del riesgo	Probabilidad del Riesgo		TIEMPO		COSTO		Probabilidad proporcionada a la unidad	IMPACTO	VALOR ESPERADO
RIESGO CONTRACTUAL	RT 03	El personal de obra presenta dificultades para llegar a su lugar de trabajo	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	7 días de retraso	7	0.75% del costo de la obra	0.75	0.40	S/5,272.50	S/2,109.00
	RT 08	Se produce un incremento en el tipo de cambio con relación al dólar	Media (2 ó 3 veces durante la vida del proyecto)	3			1% del costo de la obra	1.00	0.60	S/7,030.00	S/4,218.00
	RC 02	Se incrementan los intereses en el sistema bancario	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2			0.5% del costo de la obra	0.50	0.40	S/3,515.00	S/1,406.00
	RC 05	El cliente no dispone en el momento acordado del dinero para la entrega del adelanto a la empresa constructora	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	3 semanas de retraso en inicio	1 2			0.40	S/0.00	S/0.00
RIESGOS EXTERNOS	RE 01	Se produce un alza inesperada de los precios de los materiales e insumos necesarios para la construcción del edificio	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2			0.15% del costo de la obra	0.15	0.40	S/1,054.50	S/421.80

	RE 04	Se piden cupos para personal perteneciente a mafias o sindicato a cambio de seguridad en la obra	Media (2 ó 3 veces durante la vida del proyecto)	3		0.6% del costo de la obra	0.60	0.60	S/.4,218.00	S/.2,530.80
RIESGOS DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE	RS 01	Se requiere la implementación de protocolos de bioseguridad que eviten el contagio del personal de obra con la COVID 19	Muy alta (durante el tiempo que dure el proyecto)	5		3.5% del costo de la obra	3.50	1.00	S/.24,605.00	S/.24,605.00
	<b>RESERVA PARA CONTINGENCIAS</b>									<b>S/.35,290.60</b>
<b>% DE RESERVA PARA CONTINGENCIAS</b>									<b>5.02%</b>	

Fuente: Elaboración propia

Además, sólo uno de los riesgos con respuesta aceptar corresponde a un nivel alto, siendo éste el que se refiere a los protocolos de bioseguridad. Para el análisis del presente trabajo se materializó como un riesgo, pero para proyecto sucesivo será parte del presupuesto de obra. Para el presente proyecto se obtuvo un monto de 3.5% del costo de obra, valor que podría servir de referencia para el cálculo de esta partida en futuros proyectos similares.

**Tabla 16.** Matriz de reserva para contingencia considerando riesgos de seguridad y medio ambiente

REGISTRO DE RIESGOS			ANÁLISIS CUALITATIVO				VALOR ESPERADO		
Clasif.	RBS	Descripción del riesgo	Probabilidad del Riesgo		TIEMPO DE RETRASO EN DÍAS	COSTO EN % DEL COSTO TOTAL	Probabilidad proporcionada a la unidad	IMPACTO	VALOR ESPERADO
RIESGOS DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE	RS 01	Se requiere la implementación de protocolos de bioseguridad que eviten el contagio del personal de obra con la COVID 19	Muy alta (durante el tiempo que dure el proyecto)	5		3.5% del costo de la obra 3.50	1.00	S/.24,605.00	S/.24,605.00
<b>RESERVA PARA CONTINGENCIAS</b>									<b>S/.24,605.00</b>
<b>% DE RESERVA PARA CONTINGENCIAS</b>									<b>3.50%</b>

Fuente: Elaboración propia

Los datos aquí obtenidos pueden validarse a través de la encuesta realizada, en la cual los encuestados sugieren porcentajes utilizados en sus empresas como reserva para contingencias por riesgos.

#### **4.6. Planificación de la Respuesta**

La matriz de probabilidad – impacto permite clasificar a los riesgos según generen una mayor o menor incidencia sobre la ejecución de la obra, lo que facilita el desarrollo de las acciones más adecuadas en cada caso. Como se indicó en el acápite 3.6., la respuesta depende de si el riesgo es negativo o positivo, teniendo diferentes posibilidades de actuación.

##### **a) Plan de respuesta a los riesgos negativos**

En este caso se procura reducir las amenazas que puedan presentarse para el logro de los objetivos del proyecto. Las posibles respuestas que se manejan son:

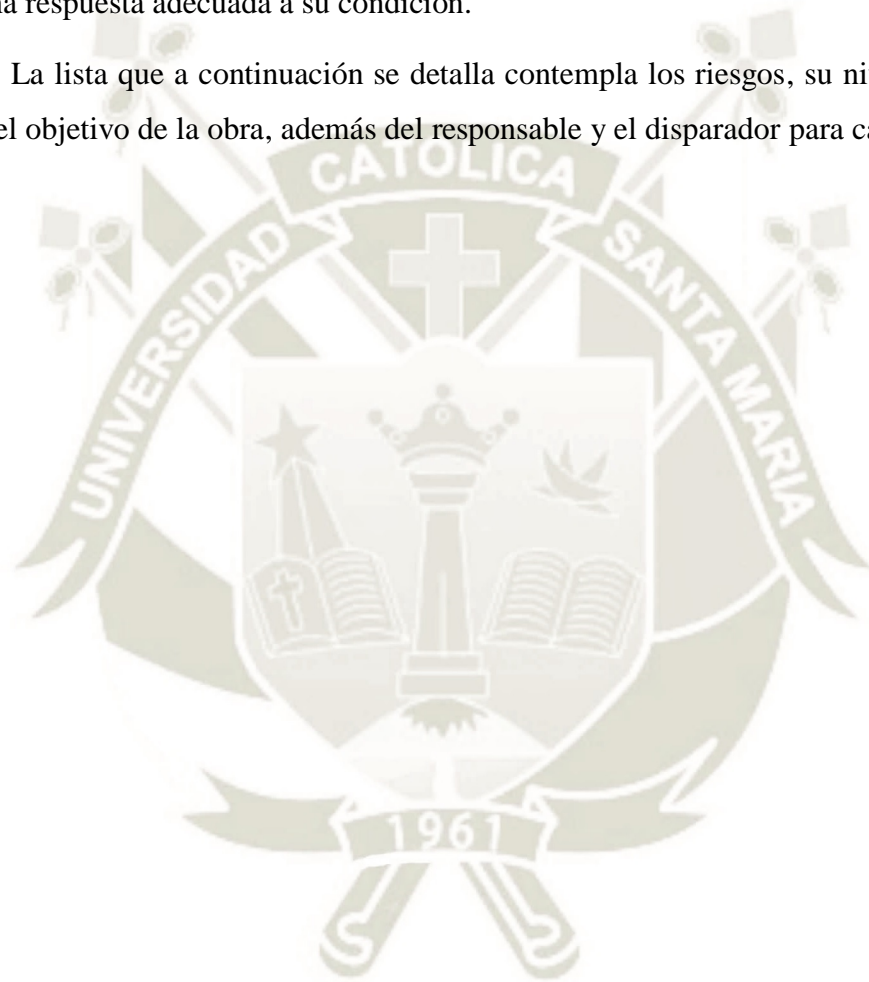
- Evitar: según esta estrategia de respuesta al riesgo el equipo encargado tiene por misión eliminar la amenaza, lo que permitirá reducir el impacto y proteger el proyecto.
- Mitigar: esta respuesta consiste en reducir la probabilidad y el efecto del riesgo sobre el proyecto para lo cual se deben adoptar medidas tempranas.
- Transferir: esta respuesta al riesgo consiste en que el equipo responsable toma la decisión de trasladar la incidencia del evento a un tercero, al cual le otorga también la responsabilidad sobre ésta, lo que no implica que se deje de ser el propietario del riesgo.
- Aceptar: esta estrategia de respuesta se maneja tanto para riesgos negativos, como para riesgos positivos. En este caso el equipo toma la decisión de mantenerse alerta hasta que efectivamente se produzca el riesgo. Mientras tanto no tomará medida alguna. Esta posición frente al riesgo puede ser pasiva, cuando no se realiza ninguna acción, o activa, cuando se considera una reserva para contingencias, pudiendo ser de tiempo, dinero o de recursos para hacer frente al riesgo.

Como parte de la respuesta al riesgo también se definió un responsable, que viene a ser la persona, oficina o entidad encargada de monitorear el riesgo durante la vida del proyecto.

Asimismo, para cada riesgo se precisó un *trigger* o disparador del riesgo, que está representado por el evento que alerta la posible ocurrencia del mismo.

Cada riesgo negativo o amenaza que se evidenció en la ejecución de la obra cuenta con una respuesta adecuada a su condición.

La lista que a continuación se detalla contempla los riesgos, su nivel de incidencia sobre el objetivo de la obra, además del responsable y el disparador para cada uno.



**Tabla 17. Matriz de Respuesta a los Riesgos Negativos**

PLAN DE RESPUESTA: RIESGO NEGATIVO													
REGISTRO DE RIESGOS			ANÁLISIS CUALITATIVO					PLANIFICACIÓN DE LA RESPUESTA					
Clasif.	RBS	Descripción del riesgo	Probabilidad del Riesgo		TIEMPO	COSTO	Nivel del Riesgo	Estrategia	Respuesta	Propietario	Disparador		
RIESGOS TÉCNICOS	RT 01	Se reestructura el proyecto integral inicial	Muy baja (casi nunca)	1	1 mes de retraso	5	1.2% del costo de la obra	4	5	Mitigar	Las variaciones en los parámetros urbanísticos los determina el Municipio de cada distrito, por lo que la Empresa deberá solicitar el Certificado de Parámetros Urbanísticos, cuya validez es de cuatro años, antes de iniciar el proyecto definitivo.	Director del Proyecto	Comunicación del Municipio sobre variación de parámetros urbanísticos
	RT 02	Replanteo del proyecto integral inicial al no cumplir con los parámetros urbanísticos de la zona	Muy baja (casi nunca)	1	1 mes de retraso	4	1.2% del costo de la obra	4	4	Evitar	Antes de presentar el anteproyecto se deberá revisar que se cumpla con los parámetros urbanísticos	Comisión Evaluadora de Expediente Técnico del Municipio	Notificación del Municipio por incumplimiento de parámetros urbanísticos
	RT 03	El personal de obra presenta dificultades para llegar a su lugar de trabajo	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	7 días de retraso	3	0.75% del costo de la obra	3	6	Aceptar	Si la huelga es del sector construcción, no se puede ni siquiera trabajar para evitar arriesgar al personal	Residente de obra	Comunicados de sindicatos que generarán las paralizaciones
	RT 04	La Municipalidad se opone a la construcción del edificio multifamiliar por lo que paraliza momentáneamente la obra	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	2 días de retraso	2	0.24% del costo de la obra	2	4	Trasladar	Encargar al Departamento Legal la revisión de todos los requisitos técnico - legales que puedan considerarse antes de llevar a cabo el proyecto integral.	Comisión Evaluadora de Expediente Técnico del Municipio	Notificación del Municipio indicando la paralización de la obra

RT 06	Irregularidad en el abastecimiento de los servicios públicos de agua potable y luz en la zona de construcción del edificio multifamiliar	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2			0.05% del costo de la obra	1	2	-	-	-	-
RT 07	Los insumos no son llevados a obra de acuerdo con la coordinación realizada con el proveedor produciendo retraso en las actividades programadas	Muy baja (casi nunca)	1	1 día de retraso	2			2	-	-	-	-
RT 09	Las excavaciones profunda producen daños en las construcciones aledañas	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	1 semana de retraso	3	1% del costo de la obra	4	8	Evitar	Controlar la adecuada construcción de las calzaduras cuando se tienen excavaciones profundas	Residente de obra	Quejas de los vecinos por movimientos en sus propiedades
RT 10	Resulta dificultoso que los vehículos que transportan material logren trasladarlo hasta la misma obra	Media (2 ó 3 veces durante la vida del proyecto)	3	1/2 día de retraso	1	0.04% del costo de la obra	1	3	Mitigar	Procurar que algunos vehículos de transporte sean pequeños para que puedan acceder hasta la obra, reduciendo en parte el retraso y el sobre costo por acarreo de material a obra	Residente de obra	Se genera una gran congestión al intentar que los vehículos que transportan el material accedan hasta la obra
RT 11	Las actividades en obra se paralizan momentáneamente	Muy baja (casi nunca)	1	1 hora de retraso	1	1% del costo de la obra	4	4	Evitar	Aumentar la seguridad en obra y controlar que se utilice toda la indumentaria necesaria para evitar accidentes en obra	Residente de obra	Los trabajadores interrumpen sus actividades y se movilizan al lugar del incidente para atender al accidentado
RT 12	Las actividades en obra se paralizan momentáneamente	Muy baja (casi nunca)	1	1/2 día de retraso	1	3% del costo de la obra	5	5	Mitigar	Incidir en la capacitación del personal que realiza trabajo en altura y encargar al ingeniero de seguridad un mayor	Residente de obra	Los trabajadores interrumpen sus actividades y se movilizan al lugar del incidente para

									control con dichos trabajadores.		atender al accidentado	
RT 13	Las actividades en obra se paralizan momentáneamente	Muy baja (casi nunca)	1	2 semanas de retraso	3	1.5% del costo de la obra	4	4	Evitar	Revisar cuidadosamente los encofrados antes del vaciado para evitar accidentes	Residente de obra	Puntales mal colocados y encofrados inestables que no han sido adecuadamente asegurados
RT 14	Tiempos muertos o paralizaciones momentáneas de actividades en obra	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	1 día de retraso	2			4	Evitar	Revisar el equipo a ser utilizado en obra con tiempo para que en el momento que se le requiera se encuentre en buen estado y no se generen retrasos. Además, si el equipo a utilizar es alquilado, cerciorarse que se encuentre en buen estado.	Residente de obra	Se intenta encender la maquinaria y no es posible hacerlo después de 1/2 hora de intentarlo
RT 15	Se presentan detalles constructivos que son imposibles de llevarse a cabo en obra	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	1 día de retraso	2			4	Evitar	Cerciorarse que el ingeniero proyectista revise adecuadamente los detalles estructurales antes de considerar el proyecto de estructuras como culminado, a modo de evitar estos impases en obra	Residente de obra	El operario encargado demuestra que el detalle constructivo consignado en los planos no se puede llevar a cabo
RT 16	Los planos aprobados en la Licencia de Construcción presentan incompatibilidades que generan dudas en el momento de la ejecución en obra	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	1 día de retraso	2			4	Evitar	Cerciorarse que la Oficina responsable del proyecto integral revise y compatibilice todos los planos antes de considerar el proyecto como culminado, de modo de	Residente de obra	Un elemento estructural o detalle consignado en el plano de estructuras o instalaciones no guarda relación con lo indicado en el

									evitar estos impases en obra		plano de arquitectura	
	RT 17	Sobrecostos no presupuestados para la ejecución del proyecto integral	Muy baja (casi nunca)	1	2 días de retraso	2	0.15% del costo de la obra	2				
RIESGOS CONTRACTUALES	RC 01	La Comisión encargada de la revisión del expediente para el otorgamiento de la Licencia de Construcción no otorga el documento en los plazos establecidos	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	1 mes de retraso en inicio	4		8	Mitigar	Insistir constantemente al Municipio para que se dé solución cuanto antes y la Comisión Evaluadora realice su trabajo dentro de los plazos establecidos	Responsable del proyecto	Pasan 15 días de la fecha indicada para el recojo de la Licencia de Construcción y aún no se puede contar con la misma
	RC 03	Los profesionales encargados de realizar el proyecto integral toman un tiempo mayor al esperado para el levantamiento de las observaciones al expediente técnico indicadas por la Comisión Evaluadora del Municipio	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	2 semanas de retraso en inicio	3		6	Mitigar	Presionar a los profesionales encargados de la realización del proyecto integral a fin de reducir la demora en el levantamiento de observaciones realizadas por la Comisión Evaluadora del Municipio	Comisión Evaluadora de Expediente Técnico del Municipio	Pasan dos semanas de obtenidas las observaciones indicadas por la Comisión Evaluadora y la Oficina encargada del proyecto integral no las levanta
	RC 05	El cliente no dispone en el momento acordado del dinero para la entrega del adelanto a la empresa constructora	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	3 semanas de retraso en inicio	4		8	Aceptar	No es posible empezar con la obra si no se dispone del adelanto por parte del cliente	Oficina de presupuestos	Pasan dos semanas y el cliente no entrega el adelanto para la compra de materiales que haga posible el inicio de obra

RE 02	Los propietarios de terrenos o edificaciones aledañas a la construcción del edificio multifamiliar se oponen a la ejecución de la obra	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	1 día de retraso	2	0.15% del costo de la obra	2	4	Mitigar	Conversar con los vecinos para explicarles que la obra cuenta con Licencia de Construcción, por lo que no pueden oponerse a la construcción, y considerar personal adicional que esté pendiente todo el tiempo de la limpieza de las propiedades vecinas	Residente de obra	Los vecinos se juntan e impiden el ingreso a obra para continuar con los trabajos
RE 03	Se piden cupos para asegurar que la obra no presente problemas de robos durante el tiempo que esté en ejecución	Media (2 ó 3 veces durante la vida del proyecto)	3			1.8% del costo de la obra	4	12	Trasladar	Se contrata una empresa de seguridad que se encargue de velar por la obra	Residente de obra	El Residente de Obra recibe mensajes amenazantes obligándolo a pagar a cambio de seguridad en la obra
RE 04	Se piden cupos para personal perteneciente a mafias o sindicato a cambio de seguridad en la obra	Media (2 ó 3 veces durante la vida del proyecto)	3			0.6% del costo de la obra	3	9	Aceptar	De no haber otra alternativa, se tendrá que considerar una reserva para este tipo de contingencias	Residente de obra	El Residente de Obra recibe mensajes amenazantes obligándolo a contratar personal en obra
RE 05	Por la inseguridad de la zona donde se va a construir, se decide contratar un seguro contra robos	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2			1.5% del costo de la obra	4	8	Trasladar	Se contrata un seguro contra robos en obra	Residente de obra	Se produce un segundo robo en obra en menos de un mes
RE 06	Se debe modificar o volver a realizar un trabajo ya concluido en obra	Media (2 ó 3 veces durante la vida del proyecto)	3	1 día de retraso	2	0.02% del costo de la obra	1	6	Evitar	Consultar con el cliente antes de realizar algún trabajo que luego pueda ser rechazado por el cliente	Residente de obra	El cliente es indeciso y por segunda vez pide cambiar un trabajo ya concluido

	RS 03	Paralización momentánea de la obra o reprogramación de las actividades por problemas climáticos	Alta (de 3 a 5 veces durante la vida del proyecto en época de verano)	4	1 mes de retraso	4	1.5% del costo de la obra	4	16	Mitigar	1) Procurar que la obra se lleve a cabo en meses que no coincidan con la temporada de lluvias en la zona y dar descanso al personal en las semanas con lluvias más intensas 2) Utilizar protección contra las lluvias en zonas de trabajo	Residente de obra	Las lluvias impiden los trabajos normales en obra
	RS 04	Paralización momentánea de la obra por problemas climáticos	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	3	1/2 día de retraso	1			3	Mitigar	Recuperar el tiempo perdido realizando una reprogramación de los trabajos en obra	Residente de obra	Los vientos huracanados lanzan objetos por el aire lo que hace que el trabajo en obra sea peligrosos
	RS 05	Paralización momentánea de la obra o reprogramación de las actividades por posibles fallas en las estructuras constuidas debido a eventos sísmicos	Muy baja (casi nunca)	1	3 día de retraso	2	0.5% del costo de la obra	3	3	Mitigar	Implementar procedimientos constructivos para solucionar los problemas presentados debido al sismo	Residente de obra	Se presentan algunas fisuras en las estructuras ya construidas por efecto del sismo
	RS 06	La obra debe ser paralizada y reprogramada por la ocurrencia de un incendio en obra	Muy baja (casi nunca)	1	1 día de retraso	2	0.1% del costo de la obra	2	2	-	-	-	-
RIESGOS DE GESTIÓN	RG 01	El personal de obra no se encuentra debidamente calificado para realizar los trabajos	Alta (de 3 a 5 veces durante la vida del proyecto en época de verano)	4	2 días de retraso	2	0.1% del costo de la obra	2	8	Trasladar	Que la oficina de Recursos Humanos se encargue de realizar una mejor selección de personal, pidiendo y comprobando las referencias adjuntadas por los postulantes al trabajo	Residente de obra	Las labores realizados por los nuevos trabajadores no satisfacen los controles de calidad requeridos

RG 02	Durante la ejecución de la obra se encuentran materiales defectuosos que no pueden utilizarse	Media (2 ó 3 veces durante la vida del proyecto)	3	2 días de retraso	2		6	Mitigar	Recomendar al jefe de almacén más cuidado al momento de revisar el material recibido en obra	Residente de obra	Existe gran cantidad de material recibido que se presenta defectuoso	
RG 03	Existen muchos problemas e incompatibilidades en el momento de la ejecución de la obra	Muy baja (casi nunca)	1	2 días de retraso	2	0.1% del costo de la obra	2	-	-	-	-	
RG 04	Se dedica más tiempo del requerido en el cierre y entrega de obra	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	3 días de retraso	2	0.24% del costo de la obra	2	4	Mitigar	La semana anterior a la entrega de obra revisar todos los pendientes y organizar la limpieza de la edificación para terminar a tiempo	Residente de obra	El día de entrega de obra aún quedan detalles inconclusión y limpieza de edificación sin concluir

Fuente: Elaboración propia

Considerando los niveles de tolerancia de la empresa, y luego de consultar a expertos en la materia, se tomó la decisión de descartar aquellos riesgos cuyo nivel corresponda a “muy bajo”, pues se entiende que su incidencia será despreciable en el objetivo del proyecto.

#### **b) Plan de respuesta a los riesgos positivos**

Para los riesgos positivos la respuesta debe procurar la maximización de las oportunidades a fin de alcanzar los objetivos del proyecto. Las posibles respuestas que se manejan en este caso son:

- Explotar: esta respuesta ante riesgos positivos busca que la empresa asegure que efectivamente se haga realidad o se concrete esta oportunidad.
- Mejorar: este tipo de respuesta se utiliza con la finalidad de incrementar la probabilidad de ocurrencia y/o el impacto positivo que producen los riesgos de oportunidad.
- Compartir: esta estrategia consiste en pasar toda o sólo parte de la propiedad del riesgo positivo a un tercero que cuente con una adecuada preparación que le permita aprovechar la oportunidad en bien del proyecto.
- Aceptar: esta respuesta consiste en hacer frente a la oportunidad si ésta se presentara de manera concreta, pero en ningún caso se busca su ocurrencia de manera activa.

Al igual que para los riesgos negativos, se presenta a continuación la lista que contempla los riesgos positivos ordenados de mayor a menor nivel de incidencia sobre el objetivo de la obra, además del responsable y el disparador para cada uno.

**Tabla 18. Matriz de Respuesta a los Riesgos Positivos**

PLAN DE RESPUESTA: RIESGO POSITIVO													
REGISTRO DE RIESGOS			ANÁLISIS CUALITATIVO				PLANIFICACIÓN DE LA RESPUESTA						
Clasif.	RBS	Descripción del riesgo	Probabilidad del Riesgo		TIEMPO		COSTO	Nivel del Riesgo	Estrategia	Respuesta	Propietario	Disparador	
RIESGOS TÉCNICOS	RTp 01	Reducción de los intereses en el sistema financiero para reactivar la economía y apoyar a las empresas	Muy baja (casi nunca)	1	1 semana	3		3	Explotar	La empresa puede considerar la compra de equipo y maquinaria a través de préstamos bancarios para reducir los tiempos en los procesos constructivos	Oficina de presupuestos	Reducción en la tasa de interés para incentivar los préstamos y reactivar la economía	
	RTp 02	Se produce una reducción en el precio del dólar	Media (2 ó 3 veces durante la vida del proyecto)	3			costo de obra 0.15% menor	2	6	Explotar	Oficina de presupuestos	Aprovechar la oportunidad para comprar todo el acero requerido para la obra a un precio más económico del presupuestado	El dólar reduce su tipo de cambio y se mantiene por más de un mes
RIESGOS EXTERNOS	REp 01	El precio de algún material baja para ser competitivo en el mercado	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2			costo de obra 1% menor	4	8	Explotar	Oficina de adquisiciones	Al existir diferentes marcas con las mismas características se puede elegir el producto más económico para reducir el costo de obra	Diferentes marcas de un material con las mismas características técnicas, pero diferentes precios
RIESGOS DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE	RSp 01	El costo de eliminación de material excedente por excavaciones masivas no se considera	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2			costo de obra 0.2% menor	2	4	Explotar	Residente de obra	Ofrecer el material a interesados que se encarguen de su eliminación, reduciendo así el costo de eliminación de material excedente	Requerimiento de tierra de chacra para viveros y pozos a tierra

RIESGOS DE GESTIÓN	RGp 01	Se trabaja con el mismo personal que laboró en obras anteriores	Muy alta (se da casi siempre)	5	1 semana	3	costo de obra 0.1% menor	1	15	Explotar	Se aprovecha el personal calificado y de confianza para obtener un producto de mejor calidad, en el tiempo y al costo adecuados	Residente de obra	El personal sabe exactamente lo que tiene que hacer y la obra tiene un flujo constante, cumpliéndose casi siempre lo programado
	RGp 02	La calidad del proyecto final está asegurada	Muy alta (se da casi siempre)	5	1 día de adelanto	1	menor a 0.1%	1	5	Explotar	Aprovechar para obtener un producto de mejor calidad, en el tiempo y al costo adecuados	Responsable del proyecto	El proyecto integral final es óptimo y no presenta incompatibilidades
	RGp 03	Se tiene material en almacén que fue comprado con anterioridad para otro proyecto y que puede ser empleado para el proyecto actual	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2			1% del costo de la obra	4	8	Explotar	Aprovechar que se tiene material en almacén para poder reducir el costo final de la obra	Encargado de almacén	Material disponible en almacén
	RGp 04	Se reduce el costo de alguna partida presupuestada	Media (2 ó 3 veces durante la vida del proyecto)	3			2% del costo de la obra	5	15	Compartir	Subcontratar algunas partidas para optimizar la programación y reducir el costo final de la obra	Responsable del proyecto	Existen algunas partidas que se pueden subcontratar y reducir costos
	RGp 05	Se reduce el costo de alguna partida presupuestada	Alta (se 3 a 5 veces durante la vida del proyecto en época de verano)	4			5% del costo de la obra	5	20	Mejorar	Buscar la cotización de material más baja del mercado, reduciendo el costo de la obra	Oficina de adquisiciones	Diferentes proveedores de materiales de construcción en el mercado, lo que permite la elección de la cotización más adecuada

Fuente: Elaboración propia

Así como en los riesgos negativos, considerando los niveles de tolerancia de la empresa, y luego de consultar a expertos en la materia, se tomó la decisión de descartar aquellos riesgos cuyo nivel corresponda a “muy bajo”, pues es un hecho que su incidencia será despreciable en el objetivo del proyecto.

#### **4.7. Control de los Riesgos**

##### ***4.7.1. Avance de la Ejecución:***

Como es de conocimiento general, a mediados del mes de marzo del año 2020 se tuvo que decretar estado de emergencia nacional y emergencia sanitaria, debido a la pandemia mundial por la COVID 19 que obligó a la paralización total de los trabajos desde el 16 de marzo hasta el 13 de julio, fecha en que se decide retomar las actividades de la presente obra, previa implementación de los nuevos protocolos de bioseguridad impuestos por el gobierno peruano para proteger a la población del contagio de la enfermedad.

Luego del inicio de esta segunda etapa, los trabajos se desarrollaron en forma normal, siempre manteniendo la distancia social y cumpliendo con el protocolo de bioseguridad impuesto al sector de construcción civil, hasta el día 05 de setiembre de 2020, fecha en que se culmina satisfactoriamente la edificación y se hace entrega de la obra concluida de acuerdo al contrato celebrado entre las partes.

##### ***4.7.2. Monitoreo***

Como ya se indicó, el proyecto tuvo que desarrollarse en dos etapas debido a la pandemia por la COVID 19. Esta enfermedad también trajo consigo la aparición de nuevos riesgos que en el presente proyecto se han manejado exitosamente; sin embargo, estarán presentes en muchas de las actividades del ser humano todavía por un buen tiempo, lo que obligará a mantenerse alerta y a considerarlos durante el ciclo de vida de todo proyecto.

El listado de estos nuevos riesgos, el impacto, probabilidad de ocurrencia, así como la respuesta y estrategia para hacer frente a los mismos se detallan en la siguiente matriz.

**Tabla 19. Matriz de Identificación de Nuevos Riesgos**

ACTUALIZACIÓN DE REGISTRO DE RIESGOS NEGATIVOS: IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS NUEVOS					
Clasif.	RBS	Riesgo	Descripción del riesgo	Causa Raíz	Impacto
RIESGOS TÉCNICOS	RT 05	Desabastecimiento de materiales	Demora en la adquisición de materiales necesarios para la construcción	Escasez de materiales por falta de producción o por especulación debido a la Pandemia por la COVID 19	Se genera un retraso en la ejecución del proyecto de 1 semana
	RT 08	Incremento en el tipo de cambio	Se produce un incremento en el tipo de cambio con relación al dólar	La situación económica desfavorable que vive el país generada por la inmovilización obligatoria por la pandemia del COVID 19	Se producirá un incremento del 1% en los materiales utilizados en obra por el suba del dólar
RIESGOS CONTRACTUALES	RC 02	Mayores intereses bancarios	Se incrementan los intereses en el sistema bancario	Se produce una situación económica adversa en el país	Los costos financieros del proyecto integral se incrementan en un 0.5% para asumir los intereses incrementados
	RC 04	Pérdida de capacidad de pago del cliente	El cliente no puede continuar pagando las valorizaciones de obra por no contar con capacidad de pago	Crisis económica generada por la pandemia de la COVID 19	Se paraliza la obra y no se paga la última valorización equivalente al 10% del costo de la obra
RIESGOS EXTERNOS	RE 01	Inflación inesperada	Se produce un alza inesperada de los precios de los materiales e insumos necesarios para la construcción del edificio	Crisis política y económica actual del país	Se generará un sobrecosto de obra de 0.15% para poder asumir el alza en los materiales por la crisis económica que vive el país
RIESGOS DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE	RS 01	Nuevos protocolos de bioseguridad y salud	Se requiere la implementación de protocolos de bioseguridad que eviten el contagio del personal de obra con la COVID 19	Pandemia mundial por la COVID 19	Se generará un sobrecosto del 3.5% del costo de la obra para cubrir los costos de implementación de protocolo de bioseguridad
	RS 02	Personal contagiado con COVID 19	Las actividades en obra deben paralizarse y reprogramarse para evitar un contagio masivo	Uno de los trabajadores de obra se contagia con la COVID 19	Se tendrán que retrasar los trabajos en obra por 1 mes como medida de prevención para evitar mayores complicaciones, además de un sobrecosto de 3% para pagar al personal

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 20.** Matriz de Planificación de Respuesta ante Nuevos Riesgos Negativos

ANÁLISIS CUALITATIVO, PLANIFICACIÓN DE RESPUESTA Y MONITOREO DE NUEVOS RIESGOS NEGATIVOS															
REGISTRO DE RIESGOS			ANÁLISIS CUALITATIVO					PLANIFICACIÓN DE LA RESPUESTA				PLAN DE MONITOREO	RIESGO RESIDUAL		
Clasif .	RB S	Riesgo	Descripción del riesgo	Probabilidad del Riesgo	TIEMPO	COSTO	Nivel del Riesgo	Estrategia	Respuesta	Propietario	Disparador		TIEMPO	COSTO	
RIESGOS TÉCNICOS	RT 05	Desabastecimiento de materiales	Demora en la adquisición de materiales necesarios para la construcción	Media (2 ó 3 veces durante la vida del proyecto)	3	1 semana de retraso	3	9	Mitigar	Replantear la programación de obra de tal manera que se puedan avanzar algunas partidas que no requieran de los materiales escasos, mientras se logra su adquisición	Oficina de logística	No se logra adquirir los materiales, aun cuando se viene solicitando los mismos por una semana	Gracias al replanteo de la programación de obra fue posible reducir el retraso en los trabajos de 1 semana a 3 días.	3 días de retraso	

RIESGOS CONTRACTUALES	RT 08	Incremento en el tipo de cambio	Se produce un incremento en el tipo de cambio con relación al dólar	Media (2 ó 3 veces durante la vida del proyecto)	3		1% del costo de la obra	4	12	Aceptar	Considerar una reserva para estas contingencias que se presentarán por algunos años más, mientras dure la pandemia e inclusive posteriormente, por la crisis económica que traerá como consecuencia a nivel mundial	Oficina de presupuestos	El dólar incrementa su tipo de cambio y la tendencia se mantiene por más de un mes	Este riesgo sí se produjo durante la ejecución de la obra y se originó debido a la pandemia por la COVID 19. El hecho ocasionó la suba en el acero de construcción. Afortunadamente todo el acero se compró y utilizó antes de la pandemia.	0	0
	RC 02	Mayores intereses bancarios	Se incrementan los intereses en el sistema bancario	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2		0.5% del costo de la obra	3	6	Aceptar	Considerar una reserva para estas contingencias que se presentarán por algunos años más, mientras dure la pandemia por el COVID 19 e inclusive posteriormente, por la crisis económica que traerá como consecuencia a nivel mundial	Oficina de presupuestos	El sistema financiero decide incrementar sus intereses para hacer frente a la crisis económica en el país	Este riesgo no se presentó durante la ejecución de esta obra.	0	0

	RC 04	Pérdida de capacidad de pago del cliente	El cliente no puede continuar pagando las valorizaciones de obra por no contar con capacidad de pago	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2		10% del costo de la obra	5	10	Trasladar	Que el área legal de la empresa se encargue de hacer cumplir las penalidades del contrato en caso de incumplimiento o del mismo	Oficina de presupuestos	Incumplimiento de pago de la última valorización	Este riesgo no se presentó durante la ejecución de esta obra	0	0
RIESGOS EXTERNOS	RE 01	Inflación inesperada	Se produce un alza inesperada de los precios de los materiales e insumos necesarios para la construcción del edificio	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2		0.15 % del costo de la obra	2	4	Aceptar	Considerar una reserva para estas contingencias que se presentarán por algunos años más, mientras dure la pandemia por el COVID 19 e inclusive posteriormente, por la crisis económica que traerá como consecuencia a nivel mundial	Oficina de presupuestos	Los precios de los materiales empiezan a subir de manera descontrolada	Este riesgo no se presentó durante la ejecución de esta obra.	0	0

RIESGOS DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE	RS 01	Nuevos protocolos de bioseguridad y salud	Se requiere la implementación de protocolos de bioseguridad que eviten el contagio del personal de obra con la COVID 19	Muy alta (durante el tiempo que dure el proyecto)	5		3.5% del costo de la obra	5	25	Aceptar	Se debe cumplir con la implementación de los protocolos de bioseguridad, por lo que se considerará una reserva para este hecho	Oficina de Seguridad y Salud Ocupacional	El Gobierno Peruano pone como condición para la reactivación del sector construcción cumplir con protocolos de bioseguridad en obra	Este riesgo se materializó debido a la aparición de la COVID 19, teniendo que implementarse los protocolos de bioseguridad para poder reiniciar la obra.	0	3.50%
	RS 02	Personal contagiado con COVID 19	Las actividades en obra deben paralizarse y reprogramarse para evitar un contagio masivo	Alta (de 3 a 5 veces durante la vida del proyecto en época de verano)	4	1 mes de retraso	3% del costo de la obra	5	20	Evitar	Se debe cumplir con la implementación de los protocolos de bioseguridad y mantener el distanciamiento social en la obra para evitar el contagio, lo que implica una reprogramación de la misma	Residente de obra	Uno de los resultados de las pruebas serológicas realizadas a los trabajadores de obra da positivo	Este riesgo no se presentó en el presente proyecto	0	0

Fuente: Elaboración propia

Para una mejor comprensión de las acciones tomadas para el monitoreo de los riesgos, éste se ha analizado según la estrategia elegida en cada caso.

#### **4.7.2.1. Monitoreo de Riesgos Negativos**

Del análisis de los riesgos negativos que tienen como respuesta ACEPTAR se pudo determinar que sólo se materializaron dos:

- Se produjo un alza en la cotización del dólar, lo que ocasionó la suba inesperada del acero de construcción. Sin embargo, toda la estructura ya se había concluido antes del inicio de la pandemia, lo que evitó que la materialización de este riesgo afecte al proyecto.
- El otro riesgo que se hizo efectivo es el que se refiere a la aparición de la enfermedad que activó la pandemia. La implementación de los protocolos de bioseguridad debe ser llevada a cabo de todas maneras, pues no es posible activar este sector económico si no se cuenta con todos los requisitos que ésta implica. Para este riesgo se ha considerado conveniente manejar una reserva para contingencias que, según se ha calculado, correspondería al 3.5% del costo total de la obra, tal como se puede ver en el análisis cuantitativo de riesgos.

Esta pandemia servirá para que el mundo entero esté alerta y preparado para la aparición de enfermedades inesperadas que posiblemente tendrá que enfrentar en el futuro, por lo que este costo deberá considerarse tanto en el presupuesto de todo proyecto de construcción, como en la reserva para contingencias en caso se presentara un nuevo evento similar.

Como se puede constatar en la matriz adjunta, en el caso de los riesgos negativos cuya respuesta es EVITAR, algunos de ellos no se presentaron durante la construcción del edificio y en otros casos se tomaron todas las medidas para evitar su materialización durante la construcción lo que hizo posible evadirlos en su totalidad.

Para el caso de los riesgos con respuesta MITIGAR, igualmente consignados en la matriz adjunta, se puede constatar que solamente se materializaron tres de ellos:

- La pandemia por la COVID 19 ocasionó escasez de algunos materiales de construcción y conseguirlos originó retraso en la ejecución del proyecto. Sin embargo, gracias a que se logró reprogramar la obra, se redujo el retraso de una semana a 3 días.

- Para evitar problemas con los vecinos se mantuvo personal encargado de la protección y limpieza constante de sus viviendas. Gracias a las características de las casas aledañas, se logró reducir el costo para enfrentar a este riesgo, de 0.15% a 0.05% del costo total de la obra.
- Como se mencionó, por la premura del cliente, se tuvo que construir aun en época de verano, cuando se producen fuertes lluvias en la ciudad de Arequipa. Las zonas expuestas se protegieron adecuadamente para permitir el trabajo sin problemas, lográndose mantener el ritmo de la obra y reducir el costo por el manejo de este riesgo de 1.5% a 0.02%.

Los riesgos cuya estrategia fue TRASLADAR no se materializaron en el presente proyecto.



**Tabla 21. Matriz de Monitoreo ante Riesgos Negativos**

MONITOREO DE RIESGOS NEGATIVOS																
REGISTRO DE RIESGOS			ANÁLISIS CUALITATIVO					PLANIFICACIÓN DE LA RESPUESTA				RIESGO RESIDUAL				
Clas.	RBS	Descripción del riesgo	Probabilidad del Riesgo	TIEMPO		COSTO		Nivel del Riesgo	Estrategia	Respuesta	Propietario	Disparador	PLAN DE MONITOREO	TIEMPO	COSTO	
RIESGOS TÉCNICOS	RT 01	Se reestructura el proyecto integral inicial	Muy baja (casi nunca)	1	1 mes de retraso	5	1.2% del costo de la obra	4	5	Mitigar	Las variaciones en los parámetros urbanísticos los determina el Municipio de cada distrito, por lo que la Empresa deberá solicitar el Certificado de Parámetros Urbanísticos, cuya validez es de cuatro años, antes de iniciar el proyecto definitivo.	Director del Proyecto	Comunicación del Municipio sobre variación de parámetros urbanísticos	Este riesgo no se presentó, pues antes de iniciar el proyecto integral se solicitó el Certificado de Parámetros Urbanísticos	0	0
	RT 02	Replanteo del proyecto integral inicial al no cumplir con los parámetros urbanísticos de la zona	Muy baja (casi nunca)	1	1 mes de retraso	4	1.2% del costo de la obra	4	4	Evitar	Antes de presentar el anteproyecto se deberá revisar que se cumpla con los parámetros urbanísticos	Comisión Evaluadora de Expediente Técnico del Municipio	Notificación del Municipio por incumplimiento de parámetros urbanísticos	Este riesgo no se presentó en el presente proyecto	0	0
	RT 03	El personal de obra presenta dificultades para llegar a su lugar de trabajo	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	7 días de retraso	3	0.75% del costo de la obra	3	6	Aceptar	Si la huelga es del sector construcción, no se puede ni siquiera trabajar para evitar arriesgar al personal	Residente de obra	Comunicados de sindicatos que generarán las paralizaciones	Este riesgo no se presentó durante la ejecución de esta obra.	0	0
	RT 04	La Municipalidad se opone a la construcción del edificio multifamiliar por lo que paralizó momentáneamente la obra	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	2 días de retraso	2	0.24% del costo de la obra	2	4	Trasladar	Encargar al Departamento Legal la revisión de todos los requisitos técnico - legales que puedan considerarse antes de llevar a cabo el proyecto integral.	Comisión Evaluadora de Expediente Técnico del Municipio	Notificación del Municipio indicando la paralización de la obra	Este riesgo no se presentó durante la ejecución de esta obra	0	0

RT 06	Irregularidad en el abastecimiento de los servicios públicos de agua potable y luz en la zona de construcción del edificio multifamiliar	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2			0.05% del costo de la obra	1	2							
RT 07	Los insumos no son llevados a obra de acuerdo con la coordinación realizada con el proveedor produciendo retraso en las actividades programadas	Muy baja (casi nunca)	1	1 día de retraso	2			2							
RT 09	Las excavaciones profunda producen daños en las construcciones aledañas	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	1 semana de retraso	3	1% del costo de la obra	4	8	Evitar	Controlar la adecuada construcción de las calzaduras cuando se tienen excavaciones profundas	Residente de obra	Quejas de los vecinos por movimientos en sus propiedades	Al momento de realizar las excavaciones profundas se cumplió rigurosamente con el sistema constructivo para el vaciado de las calzaduras de concreto.	0	0
RT 10	Resulta dificultoso que los vehículos que transportan material logren trasladarlo hasta la misma obra	Media (2 ó 3 veces durante la vida del proyecto)	3	1/2 día de retraso	1	0.04% del costo de la obra	1	3	Mitigar	Procurar que algunos vehículos de transporte sean pequeños para que puedan acceder hasta la obra, reduciendo en parte el retraso y el sobrecosto por acarreo de material a obra	Residente de obra	Se genera una gran congestión al intentar que los vehículos que transportan el material accedan hasta la obra	Se consiguió que el material llevado a obra se traslade en un vehículo menor, lo que logró desaparecer la presencia de este riesgo	0	0

RT 11	Las actividades en obra se paralizan momentáneamente	Muy baja (casi nunca)	1	1 hora de retraso	1	1% del costo de la obra	4	4	Evitar	Aumentar la seguridad en obra y controlar que se utilice toda la indumentaria necesaria para evitar accidentes en obra	Residente de obra	Los trabajadores interrumpen sus actividades y se movilizan al lugar del incidente para atender al accidentado	No se presentó ningún accidente en obra gracias al riguroso control de las normas de seguridad en obra.	0	0
RT 12	Las actividades en obra se paralizan momentáneamente	Muy baja (casi nunca)	1	1/2 día de retraso	1	3% del costo de la obra	5	5	Mitigar	Incidir en la capacitación del personal que realiza trabajo en altura y encargar al ingeniero de seguridad un mayor control con dichos trabajadores.	Residente de obra	Los trabajadores interrumpen sus actividades y se movilizan al lugar del incidente para atender al accidentado	El Residente de obra, así como los trabajadores tomaron todas las precauciones del caso, lo que evitó la aparición de este riesgo durante la construcción.	0	0
RT 13	Las actividades en obra se paralizan momentáneamente	Muy baja (casi nunca)	1	2 semanas de retraso	3	1.5% del costo de la obra	4	4	Evitar	Revisar cuidadosamente los encofrados antes del vaciado para evitar accidentes	Residente de obra	Puntales mal colocados y encofrados inestables que no han sido adecuadamente asegurados	No se materializó este riesgo, gracias al estricto control realizado en obra en todo momento.	0	0

RT 14	Tiempos muertos o paralizaciones momentáneas de actividades en obra	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	1 día de retraso	2	4	Evitar	Revisar el equipo a ser utilizado en obra con tiempo para que en el momento que se le requiera se encuentre en buen estado y no se generen retrasos. Además, si el equipo a utilizar es alquilado, cerciorarse que se encuentre en buen estado.	Residente de obra	Se intenta encender la maquinaria y no es posible hacerlo después de 1/2 hora de intentarlo	Todo el equipo de obra fue sometido a control y mantenimiento con anticipación para que en el momento de su utilización no genere retrasos ni problemas. En el caso de la maquinaria alquilada, se hizo una adecuada revisión previa del equipo.	0	0
RT 15	Se presentan detalles constructivos que son imposibles de llevarse a cabo en obra	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	1 día de retraso	2	4	Evitar	Cerciorarse que el ingeniero proyectista revise adecuadamente los detalles estructurales antes de considerar el proyecto de estructuras como culminado, a modo de evitar estos impases en obra	Residente de obra	El operario encargado demuestra que el detalle constructivo consignado en los planos no se puede llevar a cabo	Los detalles estructurales y constructivos consignados en los planos fueron adecuados, lo que evitó que se presenten dudas en el momento de llevarse a cabo en obra.	0	0

RIESGOS CONTRACTUALES	RT 16	Los planos aprobados en la Licencia de Construcción presentan incompatibilidades que generan dudas en el momento de la ejecución en obra	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	1 día de retraso	2	4	Evitar	Cerciorarse que la Oficina responsable del proyecto integral revise y compatibilice todos los planos antes de considerar el proyecto como culminado, de modo de evitar estos impases en obra	Residente de obra	Un elemento estructural o detalle consignado en el plano de estructuras o instalaciones no guarda relación con lo indicado en el plano de arquitectura	Antes de culminar el proyecto integral se compatibilizaron todos los planos incluidos, tanto de arquitectura, como de estructuras, instalaciones sanitarias y eléctricas, lo que aseguró que no se presentes problemas en el momento de llevarse a cabo en obra.	0	0
	RT 17	Sobrecostos no presupuestados para la ejecución del proyecto integral	Muy baja (casi nunca)	1	2 días de retraso	2	0.15% del costo de la obra	2						
	RC 01	La Comisión encargada de la revisión del expediente para el otorgamiento de la Licencia de Construcción no otorga el documento en los plazos establecidos	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	1 mes de retraso en inicio	4	8	Mitigar	Insistir constantemente al Municipio para que se dé solución cuanto antes y la Comisión Evaluadora realice su trabajo dentro de los plazos establecidos	Responsable del proyecto	Pasadas 15 días de la fecha indicada para el recojo de la Licencia de Construcción y aún no se puede contar con la misma	Este riesgo pudo presentarse al inicio de la obra, pero la Municipalidad de Sachaca suele ser muy formal, por lo que este riesgo tampoco se presentó.	0	0

RC 03	Los profesionales encargados de realizar el proyecto integral toman un tiempo mayor al esperado para el levantamiento de las observaciones al expediente técnico indicadas por la Comisión Evaluadora del Municipio	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	2 semanas de retraso en inicio	3	6	Mitigar	Presionar a los profesionales encargados de la realización del proyecto integral a fin de reducir la demora en el levantamiento de observaciones realizadas por la Comisión Evaluadora del Municipio	Comisión Evaluadora de Expediente Técnico del Municipio	Pasan dos semanas de obtenidas las observaciones indicadas por la Comisión Evaluadora y la Oficina encargada del proyecto integral no las levanta	Este riesgo no se presentó en el trámite para la obtención de la Licencia de Construcción, ya que el staff de profesionales cuenta con experiencia en este tipo de proyectos	0	0	
RC 05	El cliente no dispone en el momento acordado del dinero para la entrega del adelanto a la empresa constructora	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	3 semanas de retraso en inicio	4	8	Aceptar	No es posible empezar con la obra si no se dispone del adelanto por parte del cliente	Oficina de presupuestos	Pasan dos semanas y el cliente no entrega el adelanto para la compra de materiales que haga posible el inicio de obra	El cliente en este proyecto es un trabajador de mina, por lo que su economía no se ha visto vulnerada por la pandemia de la COVID 19.	0	0	
RE 02	Los propietarios de terrenos o edificaciones aledañas a la construcción del edificio multifamiliar se oponen a la ejecución de la obra	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	1 día de retraso	2	0.15% del costo de la obra	2	4	Mitigar	Conversar con los vecinos para explicarles que la obra cuenta con Licencia de Construcción, por lo que no pueden oponerse a la construcción, y considerar personal adicional que esté pendiente todo el tiempo de la limpieza de las propiedades vecinas	Residente de obra	Los vecinos se juntan e impiden el ingreso a obra para continuar con los trabajos	Este riesgo sí se presentó en obra, teniendo que considerar personal para mantener limpias las casas vecinas, además de la protección a las mismas. Si bien no generó un retraso en la obra, sí tuvo en cuenta un costo adicional al presupuestado equivalente al 0.05% del costo de la obra.	0.05%

												Menor al presupuestado.			
RE 03	Se piden cupos para asegurar que la obra no presente problemas de robos durante el tiempo que esté en ejecución	Media (2 ó 3 veces durante la vida del proyecto)	3			1.8% del costo de la obra	4	12	Trasladar	Se contrata una empresa de seguridad que se encargue de velar por la obra	Residente de obra	El Residente de Obra recibe mensajes amenazantes obligándolo a pagar a cambio de seguridad en la obra	Este riesgo no se presentó durante la ejecución de esta obra	0	0
RE 04	Se piden cupos para personal perteneciente a mafias o sindicato a cambio de seguridad en la obra	Media (2 ó 3 veces durante la vida del proyecto)	3			0.6% del costo de la obra	3	9	Aceptar	De no haber otra alternativa, se tendrá que considerar una reserva para este tipo de contingencias	Residente de obra	El Residente de Obra recibe mensajes amenazantes obligándolo a contratar personal en obra	Este riesgo no se presentó durante la ejecución de esta obra.	0	0
RE 05	Por la inseguridad de la zona donde se va a construir, se decide contratar un seguro contra robos	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2			1.5% del costo de la obra	4	8	Trasladar	Se contrata un seguro contra robos en obra	Residente de obra	Se produce un segundo robo en obra en menos de un mes	Este riesgo no se presentó durante la ejecución de esta obra	0	0
RE 06	Se debe modificar o volver a realizar un trabajo ya concluido en obra	Media (2 ó 3 veces durante la vida del proyecto)	3	1 día de retraso	2	0.02% del costo de la obra	1	6	Evitar	Consultar con el cliente antes de realizar algún trabajo que luego pueda ser rechazado por el cliente	Residente de obra	El cliente es indeciso y por segunda vez pide cambiar un trabajo ya concluido	Se tuvo especial cuidado en lograr que el cliente esté de acuerdo con todos los detalles importantes antes de llevarlos a cabo en obra.	0	0

RS 03	Paralización momentánea de la obra o reprogramación de las actividades por problemas climáticos	Alta (de 3 a 5 veces durante la vida del proyecto en época de verano)	4	1 mes de retraso	4	1.5% del costo de la obra	4	16	Mitigar	1) Procurar que la obra se lleve a cabo en meses que no coincidan con la temporada de lluvias en la zona y dar descanso al personal en las semanas con lluvias más intensas 2) Utilizar protección contra las lluvias en zonas de trabajo	Residente de obra	Las lluvias impiden los trabajos normales en obra	La obra se llevó a cabo durante los meses de verano y si bien se dieron lluvias bastante fuertes, no generaron retraso en la ejecución. El costo adicional fue de 0.02% para protección de las zonas de trabajo	0.02%	
RS 04	Paralización momentánea de la obra por problemas climáticos	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	3	1/2 día de retraso	1			3	Mitigar	Recuperar el tiempo perdido realizando una reprogramación de los trabajos en obra	Residente de obra	Los vientos huracanados lanzan objetos por el aire lo que hace que el trabajo en obra sea peligrosos	Este riesgo no se presentó durante la ejecución de esta obra	0	0
RS 05	Paralización momentánea de la obra o reprogramación de las actividades por posibles fallas en las estructuras constuidas debido a eventos sísmicos	Muy baja (casi nunca)	1	3 día de retraso	2	0.5% del costo de la obra	3	3	Mitigar	Implementar procedimientos constructivos para solucionar los problemas presentados debido al sismo	Residente de obra	Se presentan algunas fisuras en las estructuras ya construidas por efecto del sismo	Este riesgo no se presentó durante la ejecución de esta obra	0	0
RS 06	La obra debe ser paralizada y reprogramada por la ocurrencia de un incendio en obra	Muy baja (casi nunca)	1	1 día de retraso	2	0.1% del costo de la obra	2	2							

RIESGOS DE GESTIÓN	RG 01	El personal de obra no se encuentra debidamente calificado para realizar los trabajos	Alta (de 3 a 5 veces durante la vida del proyecto en época de verano)	4	2 días de retraso	2	0.1% del costo de la obra	2	8	Trasladar	Que la oficina de Recursos Humanos se encargue de realizar una mejor selección de personal, pidiendo y comprobando las referencias adjuntadas por los postulantes al trabajo	Residente de obra	Las labores realizados por los nuevos trabajadores no satisfacen los controles de calidad requeridos	Como la Empresa trabaja con personal de su confianza, este riesgo no se presentó durante la ejecución de esta obra	0	0	
	RG 02	Durante la ejecución de la obra se encuentran materiales defectuosos que no pueden utilizarse	Media (2 ó 3 veces durante la vida del proyecto)	3	2 días de retraso	2			6	Mitigar	Recomendar al jefe de almacén más cuidado al momento de revisar el material recibido en obra	Residente de obra	Existe gran cantidad de material recibido que se presenta defectuoso	El proveedor de agregados presentó un material inadecuado por lo que se pidió su cambio, sin que este hecho implique un retraso o costo adicional	0	0	
	RG 03	Existen muchos problemas e incompatibilidades en el momento de la ejecución de la obra	Muy baja (casi nunca)	1	2 días de retraso	2	0.1% del costo de la obra	2	2								
	RG 04	Se dedica más tiempo del requerido en el cierre y entrega de obra	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2	3 días de retraso	2	0.24% del costo de la obra	2	4	Mitigar	La semana anterior a la entrega de obra revisar todos los pendientes y organizar la limpieza de la edificación para terminar a tiempo	Residente de obra	El día de entrega de obra aún quedan detalles inconclusión y limpieza de edificación sin concluir	Este riesgo no se presentó durante la ejecución de esta obra	0	0	

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.7.2.2. Monitoreo de Riesgos Positivos

Evidentemente, estos riesgos no representan un problema para la consecución de los objetivos de la obra, por lo que un adecuado control con la participación del personal responsable permitirá evaluar la efectividad de las respuestas que se implementaron.

Dentro de los riesgos positivos, aquéllos cuya estrategia fue EXPLOTAR, no se materializaron en este proyecto.

Para los riesgos con estrategia COMPARTIR, se decidió subcontratar las instalaciones eléctricas y sanitarias y si bien no se produjo ahorro en el costo, el tiempo pudo reducirse en 3 días, lo que permitió terminar la obra a tiempo, al poder compensar el retraso originado por la escasez de material que produjo la pandemia.

Finalmente, en el caso de riesgos con estrategia MEJORAR, una adecuada cotización realizada por el personal encargado de las compras permitió una reducción en los costos de los materiales de un 5% del costo total de la obra.

**Tabla 22. Matriz de Monitoreo ante Riesgos Positivos**

MONITOREO DE RIESGOS POSITIVOS															
REGISTRO DE RIESGOS			ANÁLISIS CUALITATIVO				PLANIFICACIÓN DE LA RESPUESTA				PLAN DE MONITOREO	RIESGO RESIDUAL			
ClaS.	RBS	Descripción del riesgo	Probabilidad del Riesgo	TIEMPO		COSTO	Nivel del Riesgo	Estrategia	Respuesta	Propietario		Disparador	TIEMPO	COSTO	
RIESGOS TÉCNICOS	RTp 01	Reducción de los intereses en el sistema financiero para reactivar la economía y apoyar a las empresas	Muy baja (casi nunca)	1	1 semana	3	3	Explotar	La empresa puede considerar la compra de equipo y maquinaria a través de préstamos bancarios para reducir los tiempos en los procesos constructivos	Oficina de presupuestos	Reducción en la tasa de interés para incentivar los préstamos y reactivar la economía	Este riesgo no se presentó durante la ejecución de esta obra	0	0	
	RTp 02	Se produce una reducción en el precio del dólar	Media (2 ó 3 veces durante la vida del proyecto)	3		costo de obra 0.15% menor	2	6	Explotar	Aprovechar la oportunidad para comprar todo el acero requerido para la obra a un precio más económico del presupuestado	Oficina de presupuestos	El dólar reduce su tipo de cambio y se mantiene por más de un mes	Debido a la pandemia el precio del dólar subió.	0	0
RIESGOS EXTERNOS	REp 01	El precio de algún material baja para ser competitivo en el mercado	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2		costo de obra 1% menor	4	8	Explotar	Al existir diferentes marcas con las mismas características se puede elegir el producto más económico para reducir el costo de obra	Oficina de adquisiciones	Diferentes marcas de un material con las mismas características técnicas, pero diferentes precios	Este riesgo no se presentó durante la ejecución de esta obra	0	0

RIESGOS DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE	RIESGOS DE GESTIÓN														
	RSp 01	El costo de eliminación de material excedente por excavaciones masivas no se considera	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2			costo de obra 0.2% menor	2	4	Explotar	Ofrecer el material a interesados que se encarguen de su eliminación, reduciendo así el costo de eliminación de material excedente	Residente de obra	Requerimiento de tierra de chacra para viveros y pozos a tierra	La tierra obtenida de excavaciones profundas no es de buenas características como para considerarla tierra de chacra, por lo que se tuvo que eliminar como desmonte.	0
RIESGOS DE GESTIÓN	RGp 01	Se trabaja con el mismo personal que laboró en obras anteriores	Muy alta (se da casi siempre)	5	1 semana	3	costo de obra 0.1% menor	1	15	Explotar	Residente de obra	El personal sabe exactamente lo que tiene que hacer y la obra tiene un flujo constante, cumpliéndose casi siempre lo programado	La Empresa trabajó con su personal de siempre, lo que aseguró que la mano de obra era calificada y de confianza. No hubo adelanto en la entrega de obra ni ahorro en el costo	0	0
	RGp 02	La calidad del proyecto final está asegurada	Muy alta (se da casi siempre)	5	1 día de adelanto	1	menor a 0.1%	1	5	Explotar	Responsable del proyecto	El proyecto integral final es óptimo y no presenta incompatibilidades	El staff de profesionales tiene tiempo en la Empresa, lo que aseguró un proyecto de calidad	0	0
	RGp 03	Se tiene material en almacén que fue comprado con anterioridad para otro proyecto y que puede ser empleado para el proyecto actual	Baja (1 vez durante la vida del proyecto)	2			1% del costo de la obra	4	8	Explotar	Encargado de almacén	Material disponible en almacén	Este riesgo no se presentó durante la ejecución de esta obra	0	0

RGp 04	Se reduce el costo de alguna partida presupuestada	Media (2 ó 3 veces durante la vida del proyecto)	3		2% del costo de la obra	5	15	Compartir	Subcontratar algunas partidas para optimizar la programación y reducir el costo final de la obra	Responsable del proyecto	Existen algunas partidas que se pueden subcontratar y reducir costos	Se subcontrataron las instalaciones eléctricas y si bien no hubo reducción de costo sí se redujo el tiempo de ejecución en 3 días, manteniendo la calidad y compartiendo la responsabilidad de la entrega de estos trabajos	0	0
RGp 05	Se reduce el costo de alguna partida presupuestada	Alta (se 3 a 5 veces durante la vida del proyecto en época de verano)	4		5% del costo de la obra	5	20	Mejorar	Buscar la cotización de material más baja del mercado, reduciendo el costo de la obra	Oficina de adquisiciones	Diferentes proveedores de materiales de construcción en el mercado, lo que permite la elección de la cotización más adecuada	Se pidieron cotizaciones de diferentes proveedores, pudiendo reducir los costos presupuestados en un 5 %		Costo 5% menor

Fuente: Elaboración propia

#### 4.8. Discusión

El trabajo conjunto de todos los participantes en el proyecto permitió una adecuada implementación de la gestión de los riesgos en la obra, lo que hizo posible la identificación y monitoreo de los mismos, logrando culminar exitosamente el proyecto, aun teniendo en cuenta la paralización de la obra por la aparición de la pandemia por la COVID 19.

El manejo de un registro de interesados y el análisis del perfil de cada uno de ellos permitió predecir su actitud y tolerancia frente al riesgo, logrando culminar la obra en un ambiente de armonía con los interesados que se vieron, de algún modo, afectados por la obra y consiguiendo la completa satisfacción de los interesados beneficiados con dicha ejecución.

Por otro lado, el contar con un adecuado registro de riesgos hará posible el continuo aprendizaje de experiencias pasadas, sacando conclusiones de decisiones tomadas para evitar cometer errores similares a los presentados en proyectos ya culminados y además tomar las buenas experiencias como base para asegurar el éxito en proyectos futuros.

Como lecciones aprendidas de la metodología propuesta para la gestión de riesgos en proyectos de construcción, específicamente de edificios multifamiliares, es posible destacar las siguientes a ser tomadas en cuenta en futuras obras que lleve a cabo la empresa:

- Mantener una constante comunicación con todo el equipo que forma parte activa en la ejecución del proyecto a fin de estar siempre alertas ante la materialización de algún riesgo que afecte al desarrollo normal de la obra, permitiendo la toma de decisiones importantes en el tiempo preciso.
- Llevar un estricto control de la programación de la obra, comparando el cronograma propuesto con lo que realmente se ha ejecutado y determinar, de ser el caso, los motivos que generan el retraso que podrían formar parte del registro de riesgos de la empresa.
- Realizar un adecuado seguimiento al plan de control y monitoreo de los riesgos para asegurar la efectividad de la gestión de los mismos en el proyecto. Es importante tener en cuenta que al aplicar la respuesta podrían generarse nuevos riesgos, los mismos que deben ser identificados oportunamente para generar una reacción conveniente a la brevedad del caso.

Además, a partir del análisis cuantitativo de los riesgos positivos con respuesta aceptar, fue posible determinar un monto para la implementación de los protocolos de bioseguridad que deberán ser parte del presupuesto de futuras obras, dada la pandemia por la COVID 19 que se viene soportando. Este monto de S/24 605.00, que representa un 3.50% del costo total, pudo ser corroborado por el sugerido por los profesionales encuestados.

Finalmente, también del análisis cuantitativo se sugiere un monto para contingencias de alrededor del 5% del presupuesto de obra. Cabe destacar que ese monto es similar al que es posible reducir en el presupuesto si se optimiza el análisis de costos unitarios de partidas importantes del presupuesto.



## CONCLUSIONES

- Primero. Se planteó una metodología para gestionar los riesgos que se presentan en la construcción de un edificio multifamiliar, la misma que comprende la planificación de la gestión de riesgos, la identificación de los riesgos, el análisis cualitativo y cuantitativo, la planificación de la respuesta a los riesgos y el control o monitoreo correspondiente, lo que posibilitó la reducción del impacto de los riesgos negativos e incrementó las oportunidades de los riesgos positivos que se evidenciaron durante el ciclo de vida del proyecto.
- Segundo. Haciendo uso del análisis FODA y de la técnica de lluvia de ideas, es posible identificar los riesgos que pueden presentarse durante la construcción de un edificio multifamiliar y si bien existen muchos riesgos adicionales que pueden incluirse en este listado, los identificados pueden servir de base para mejorar la gestión de riesgos en edificios similares a construirse en la ciudad de Arequipa.
- Tercero. El análisis cualitativo realizado para cada riesgo, a partir del estudio del impacto y su correspondiente probabilidad de ocurrencia, permite determinar el nivel de riesgo en cada caso, evaluando la posibilidad de descartar la respuesta a aquéllos de baja incidencia y priorizar a los riesgos cuyo nivel resulte más alto; en tanto que del análisis cuantitativo se puede obtener un valor monetario que puede tomarse como reserva para contingencias en caso de materializarse los riesgos en el proyecto.
- Cuarto. El manejo de una matriz de riesgos, previa a la construcción de un edificio multifamiliar, permite estar alertas y preparados para la aparición de los mismos y ser conscientes del impacto de su materialización en alguna de las etapas del proyecto. De este modo es posible culminar la obra en el plazo y al costo planificados, cumpliendo con los estándares de calidad previstos en la concepción del proyecto, pues el equipo estará advertido ante la aparición de imprevistos.
- Quinto. La respuesta a los riesgos que pueden presentarse durante el proceso de construcción de un edificio multifamiliar, depende del nivel de riesgo obtenido del análisis cualitativo previo y de su clasificación como riesgo negativo o positivo, posibilitando la mejor decisión para enfrentar los riesgos más críticos

y descartando la gestión de aquéllos que no impliquen un problema para alcanzar los objetivos del proyecto.



## RECOMENDACIONES

- Primero. Se recomienda contar con un registro de riesgos siempre que se pretenda iniciar un nuevo proyecto de construcción lo que permitirá estar preparados en caso se materialicen durante el ciclo de vida del proyecto.
- Segundo. Se recomienda actualizar el listado de riesgos a lo largo del ciclo de vida del proyecto, puesto que éstos aparecen en las diferentes etapas de la obra.
- Tercero. Se recomienda contar con un reporte de incidencias de cada obra y uno general que contemple las incidencias comunes, así como el impacto que produjeron sobre los objetivos del proyecto, de tal manera que se pueda contar con un historial que mejore la gestión de riesgos en proyectos futuros.
- Cuarto. Se recomienda mantener una reserva para contingencias, pues existen ciertos riesgos que pueden ocurrir y que no pueden gestionarse, pues no se sabe en qué etapa del proyecto podrían hacerse efectivos. Esta reserva reduciría su impacto sobre el proyecto.
- Quinto. Se recomienda poner un especial interés en los riesgos producto de la COVID 19, puesto que un contagio masivo podría paralizar por un buen tiempo la obra, lo que implicaría costos adicionales altos y postergación de la entrega de obra.

## REFERENCIAS

- Altez Villanueva, L. F. (2009). *Asegurando el Valor en Proyectos de Construcción: Un estudio de Técnicas y Herramientas de Gestión de Riesgos en la Etapa de Construcción*.
- Argüello Rodríguez, M. (2004). *Riesgo, vivienda y arquitectura*. Obtenido de <http://www.desenredando.org/public/articulos/index.html>.
- Botero, L. F., Botero, F., & Alvarez Villa, M. E. (2005). *Last planner, un avance en la planificación y control de proyectos de construcción Estudio del caso de la ciudad de Medellín*. Ingeniería y desarrollo.
- Díaz, M., & Ugarte, E. (2019). *Construcción I*. Universidad Católica de Santa María.
- Donghi, T. H. (1980). *Proyecto y construcción de una nación: Argentina, 1846-1880*. Fundación Biblioteca Ayacucho.
- Fernández, M. R. (2007). *Problemática del Riesgo en los Proyectos de Infraestructura y en los Contratos Internacionales de Construcción*.
- Gallardo Cervantes, J. (2007). *Formulación y evaluación de proyectos de inversión. Un enfoque de sistemas*. Editorial Mc. Graw.
- Huayapa Huamani, J. R. (2019). *Implementación De Gestión De Riesgos En Obras Publicas Conforme A La Directiva N° 012-2017-Osce/Cd En El Proyecto: Mejoramiento De La Vía Interconectora El Arquillo, Distrito De Yarabamba – Arequipa*. Arequipa.
- Lavell, A. (2001). *Sobre la gestión del riesgo: apuntes hacia una definición*. Scripta Nova-Revista.
- Lledó, P., & Rivarola, G. (2007). *Gestión de Proyectos: Cómo dirigir proyectos exitosos, coordinar los recursos humanos y administrar los riesgos*. Buenos Aires: Pearson.
- Mahmood, S., Azhar, S., & Ahmad, I. (2011). EVALUATION OF FLORIDA GENERAL CONTRACTORS RISK MANAGEMENT PRACTICES. *Revista Ingeniería de Construcción*.
- Miranda, J. J. (2005). *Gestión de proyectos: identificación, formulación, evaluación financiera-económica-social-ambiental*. MMEditores.

- Montes, M., & Arminana, G. P. (2007). *Organización y gestión de proyectos y obras*.
- Muñoz Holguín, D., & Cuadros Mejía, A. (2017). Comparación de metodologías para la gestión de riesgos en los proyectos de las Pymes. *Revista Ciencias Estratégicas*, 319-338.
- Ocaña, J. A. (2013). *Gestión de proyectos con mapas mentales* (Vol. II). Editorial Club Universitario.
- Ortegon, E. (2005). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. United Nations Publications.
- Paredes Pinto, J. C. (2018). *Gestión de riesgos bajo el enfoque del PMI en obras viales existentes - Caso: Puente Bajo Grau, Arequipa - 2018*. Arequipa.
- Project Management Institute. (2017). *Guide to the Project Management Body of Knowledge - PMBOK* (6th ed.). Pennsylvania.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (2019). *Norma E.070*.
- Rodríguez, J. R. (2005). *Gestión de proyectos informáticos: métodos, herramientas y casos*. Editorial UOC.
- Romero, J. (2010). *Construcción residencial y gobierno del territorio en España. De la burbuja especulativa a la recesión. Causas y consecuencias*. Cuadernos geográficos de la Universidad de Granada.
- Sánchez, N. (2007). *El marco lógico. Metodología para la planificación, seguimiento, y evaluación de proyectos*. Visión gerencial.
- Smith, N. (2002). *Best Value in Construction*.
- Szymanski, P. (2017). Risk management in construction projects. *Procedia Engineering*, 174-182.
- Vallejo, F. (2007). *Responsabilidad profesional en la construcción de obras*. Rev. Derecho del Estado.

## ANEXOS

### Panel Fotográfico de la Unidad de Estudio



**Figura 27.** *Suelo en Estado Natural del Terreno*

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 28.** *Excavaciones Iniciales*

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 29.** *Calzaduras para terrenos aledaños*

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 30.** *Colocación de Andamios*

**Fuente:** Elaboración propia



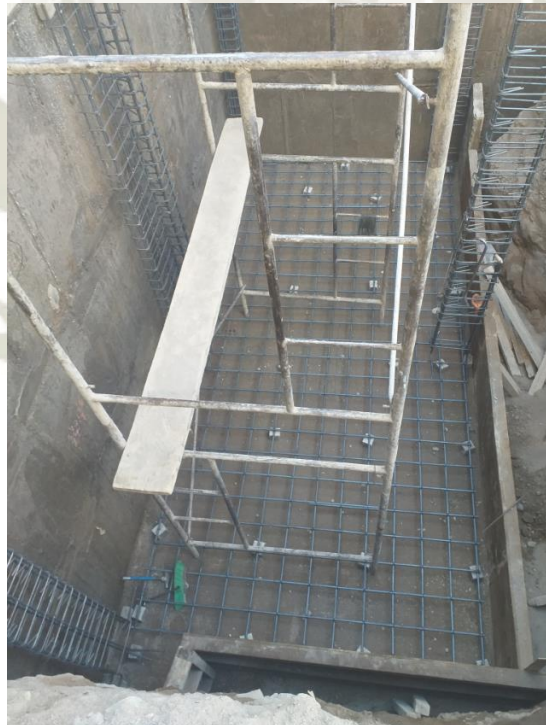
**Figura 31.** Remoción de Material Excedente con Maquinaria

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 32.** *Colocación de material en Volquete con Excavadora*

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 33.** *Andamios para la Colocación de Estribos en Columnas*

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 34.** Colocación de Aceros

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 35.** Agregado Fino y Grueso

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 36.** *Encofrados para Muros y Columnas*

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 37.** *Colocación de Aceros para losa*

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 38.** *Vaciado de concreto en Losa*

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 39.** *Vista Frontal de la Obra*

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 40.** *Colocación de Unidades de Albañilería*

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 41.** *Colocación de Tubería para Luz*

Fuente: Elaboración propia



**Figura 42.** *Levantamiento de Muros*

Fuente: Elaboración propia



**Figura 43.** *Colocación de Tablones*

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 44.** *Riego de Unidades de Albañilería*

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 45.** *Mezcla para juntas en muros*

**Fuente:** Elaboración propia



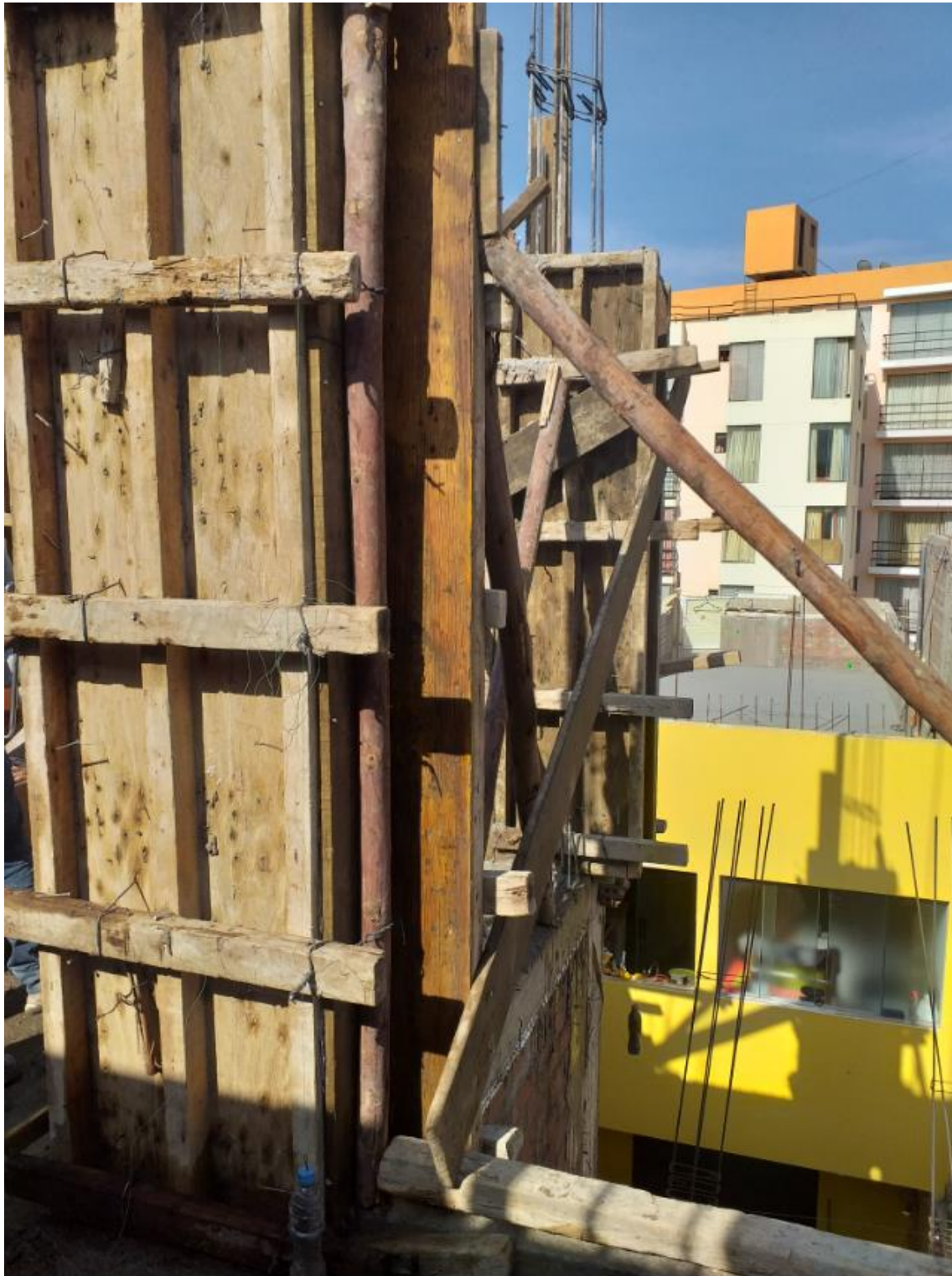
**Figura 46.** *Preparación de Concreto con Mezcladora*

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 47. Vaseado de Losa**

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 48.** *Encontrado de Muro*

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 49.** *Vista en picada del Encofrado del Muro*

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 50.** *Amarre de Aceros Libres*

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 51.** *Colocación de Aceros y Tubería en Losa Aligerada*

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 52.** *Vista Frontal de la Edificación*

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 53.** *Vista en Picada de Encofrado de Muro*

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 54.** *Sistema de Andamios para Todos los Niveles*

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 55.** *Vista de los Niveles de la Edificación*

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 56.** *Cubierta de la Fachada*

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 57.** *Vista Frontal de la Cubierta*

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 58.** *Descubrimiento del Muro*

**Fuente:** Elaboración propia