

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**GESTIÓN DE RIESGOS EN LA EJECUCIÓN DE
MUROS ANCLADOS**

TESIS

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

PRESENTADO POR:

**Bach. APONTE CERVANTES, MANUEL
Bach. SULCA TORRES, MARCO JESÚS**

ASESOR: Dr. Ing. ARTURO VELÁSQUEZ JARA

LIMA - PERÚ

AÑO : 2015

Dedicatoria.

A mis padres, por su apoyo incondicional a lo largo de la carrera profesional, por enseñarme la importancia de los valores como persona y que todo se puede lograr con esfuerzo y perseverancia.

Aponte Cervantes, Manuel.

La presente tesis la dedico a mis padres, por todo su apoyo y sus enseñanzas, para ser una mejor persona cada día.

Sulca Torres, Marco Jesús.

Agradecimientos

A nuestros padres y familia por su apoyo y confianza.

A Dios, por todas las oportunidades que nos brindó para llegar a alcanzar nuestros objetivos.

A nuestros amigos y compañeros que estuvieron presentes a lo largo de nuestro desarrollo profesional.

A nuestro asesor Dr. Ing. Arturo Velásquez Jara.

Agradecemos a los profesionales que nos brindaron información y sus experiencias en el tema desarrollado en la presente tesis.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1. Marco situacional	2
1.2. Descripción de la problemática	2
1.2.1. Formulación Operacional	2
1.3. Objetivos de la investigación	3
1.3.1. Objetivo principal	3
1.3.2. Objetivos secundarios	3
1.4. Hipótesis	3
1.4.1. Hipótesis principal	3
1.4.2. Hipótesis secundarias	3
1.5. Justificación de la investigación	3
1.6. Alcances	4
1.7. Limitaciones	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1. Gestión de riesgos	5
2.1.1. Riesgos	5
2.1.2. Clasificación de riesgos	6
2.1.2.1. Riesgos de ejecución de obras	9
2.1.2.2. Riesgos económicos	10
2.1.2.3. Riesgos técnicos	11
2.1.2.4. Riesgos legales	12
2.2. Procesos de la gestión de riesgos	13
2.2.1. Planificación de la gestión de riesgos	14
2.2.2. Identificación de los riesgos	15
2.2.2.1. Herramientas y técnicas	15
2.2.2.2. Registro de riesgos	17
2.2.3. Análisis cualitativo de los riesgos	17
2.2.3.1. Herramientas y técnicas	18
2.2.4. Análisis cuantitativo de los riesgos	19
2.2.4.1. Herramientas y técnicas	20
2.2.5. Planificar la respuesta a los riesgos	22
2.2.5.1. Herramientas y técnicas	22

2.2.6.	Control de riesgos	24
2.3.	Sistemas de estabilización de excavaciones profundas	25
2.3.1.	Antecedentes y evolución en Lima	25
2.3.2.	Tipos de estabilización	27
2.3.2.1.	Pilotes excavados anclados	27
2.3.2.2.	Muros excavados o muros pantalla	28
2.3.2.3.	Muros con anclajes post tensados	29
2.3.3.	Definiciones	31
2.3.3.1.	Anclajes	31
2.3.3.2.	Componentes del anclaje	32
2.3.3.3.	Tipos de anclajes	33
2.3.4.	Proceso constructivo	35
2.3.4.1.	Excavación	36
2.3.4.2.	Perforación de anclajes	37
2.3.4.3.	Construcción de muros	38
2.3.4.4.	Llenado	39
2.3.4.5.	Tensionamiento de anclajes	40

CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

3.1.	Diseño de la investigación	41
3.2.	Muestra	41
3.3.	Operacionalización de la variable	41
3.4.	Técnicas de recolección de datos y procesamiento	41

CAPITULO IV: TIPIFICACIÓN DE RIESGOS EN LA EJECUCIÓN DE MUROS ANCLADOS

4.1.	Recopilación de información	43
4.1.1.	Estudio sobre los riesgos	43
4.1.2.	Riesgos	44
4.2.	Identificación de los riesgos	44
4.2.1.	Riesgos identificados	45
4.2.2.	Análisis causal	49
4.3.	Análisis cualitativo de los riesgos	51
4.3.1.	Criterio de probabilidad	51
4.3.2.	Criterio de impacto	51
4.3.3.	Criterio de prioridad	52
4.3.4.	Matriz de probabilidad e impacto	52

4.3.5.	Evaluación cualitativa de los riesgos	53
4.4.	Respuesta a los riesgos prioritarios	54
4.4.1.	Aplicación de diagrama de Ishikawa	54
4.4.2.	Formulación de respuestas	58

CAPÍTULO V: PROPUESTA DE PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS PARA LA EJECUCIÓN DE MUROS ANCLADOS

5.1.	Consideraciones generales	61
5.2.	Metodología	61
5.3.	Roles y responsabilidades	63
5.3.1.	Organigrama del proyecto	63
5.3.2.	Responsabilidades	63
5.4.	Identificación de riesgos	65
5.5.	Evaluación cualitativa	65
5.5.1.	Probabilidad	65
5.5.2.	Impacto	65
5.5.3.	Matriz de probabilidad e impacto	66
5.6.	Plan de respuestas	66
5.7.	Control y seguimiento	68

CAPÍTULO VI: APLICACIÓN DEL PLAN DE GESTION DE RIESGOS

6.1.	Introducción	71
6.2.	Generalidades del proyecto	71
6.3.	Condiciones	72
6.3.1.	Plazo	72
6.3.2.	Presupuesto	72
6.4.	Descripción del proceso de ejecución de los muros	73
6.5.	Aplicación	73
6.5.1.	Metodología	73
6.5.2.	Calendario	74
6.5.3.	Tipos de riesgos	74
6.5.4.	Definición de probabilidad	74
6.5.5.	Definición de impacto	75
6.5.6.	Matriz de probabilidad e impacto	75
6.5.7.	Identificación de riesgos	75
6.5.8.	Análisis cualitativo	76
6.5.9.	Plan de respuestas	76

CAPÍTULO VII: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

7.1.	Análisis cuantitativo e interpretación de resultados	85
7.1.1.	Análisis cuantitativo del riesgo de desmoronamiento de terreno por mal perfilado	85
7.1.2.	Análisis cuantitativo del riesgo de atrasos en la eliminación de material	86

CONCLUSIONES	88
---------------------	----

RECOMENDACIONES	90
------------------------	----

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	91
-----------------------------------	----

ANEXOS

ANEXO 1 – Matriz de consistencia	94
ANEXO 2 – Resultado de riesgos según su frecuencia	95
ANEXO 3 – Resultado de riesgos según su impacto	96
ANEXO 4 – Muestra de entrevistados	97
ANEXO 5 – Formato de entrevistas	98
ANEXO 6 – Formato de lista de riesgos identificados	101
ANEXO 7 – Formato de registro de riesgos	102
ANEXO 8 – Formato de respuesta a los riesgos	103
ANEXO 9 – Formato de seguimiento y control	104
ANEXO 10 – Formato de análisis FODA	105
ANEXO 11 – Formato de análisis causa raíz	106
ANEXO 12 – Fotografías del proceso constructivo	107

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°1 – CLASIFICACIÓN DE RIESGOS	13
CUADRO N°2 – PROBABILIDAD	51
CUADRO N°3 – IMPACTO	52
CUADRO N°4 – PRIORIDAD	52
CUADRO N°5 – IMPACTO VS PROBABILIDAD	53
CUADRO N°6 – METODOLOGÍA	62
CUADRO N°7 – CALENDARIO DE CONTROL	70
CUADRO N°8 – PRESUPUESTO	85
CUADRO N°9 – PRESUPUESTO DESGLOSADO	85
CUADRO N°10 – COMPARATIVO DE MATERIALES	86
CUADRO N°11 – COMPARATIVO DE TIEMPO	87
CUADRO N°12 – DIFERENCIA EN COSTOS	87

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N°1 – RIESGOS IDENTIFICADOS	46
TABLA N°2 – RIESGOS CLASIFICADOS	47
TABLA N°3 – FRECUENCIA DE RIESGOS	47
TABLA N°4 – IMPACTO	48
TABLA N°5 – ANÁLISIS CAUSAL	49
TABLA N°6 – EVALUACION CUALITATIVA	53
TABLA N°7 – RIESGOS PRIORITARIOS	54
TABLA N°8 – RESPUESTAS A INCUMPLIMIENTO DE LA PROGRAMACIÓN	58
TABLA N°9 – RESPUESTAS A INTERFERENCIAS CON INSTALACIONES DE SERVICIO PUBLICO	58
TABLA N°10 – RESPUESTAS A MODIFICACIONES DE INGENIERIA	59
TABLA N°11 – RESPUESTAS A DEFICIENTE CALIDAD	59
TABLA N°12 – RESPUESTAS A PROBLEMAS CON VECINOS	60
TABLA N°13 – RESPUESTAS A MULTAS E INFRACCIONES	60
TABLA N°14 – RIESGOS IDENTIFICADOS EN EL PROYECTO	75
TABLA N°15 – ANÁLISIS CUALITATIVO DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO	77
TABLA N°16 – RESPUESTA A LOS RIESGOS DEL PROYECTO	81

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N°1 – CLASIFICACION DE RIESGOS	7
FIGURA N°2 – CLASIFICACION DE RIESGOS	9
FIGURA N°3 – PROCESOS DE LA GESTIÓN DE RIESGOS	14
FIGURA N°4 – MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO	19
FIGURA N°5 – EJEMPLO DE ARBOL DE DECISIONES	21
FIGURA N°6 – MECANISMO BÁSICO DE UN ANCLAJE	32
FIGURA N°7 – PROCESO CONSTRUCTIVO	36
FIGURA N°8 – EXCAVACIÓN	37
FIGURA N°9 – CONSTRUCCIÓN DE MUROS	39
FIGURA N°10 – INCUMPLIMIENTO DE LA PROGRAMACIÓN	55
FIGURA N°11 – INTERFERENCIAS CON INSTALACIONES DE SERVICIO PUBLICO	55
FIGURA N°12 – MODIFICACIONES DE INGENIERIA	56
FIGURA N°13 – DEFICIENCIA DE CALIDAD	56
FIGURA N°14 – PROBLEMAS CON VECINOS	57
FIGURA N°15 – MULTAS E INFRACCIONES	57
FIGURA N°16 – ORGANIGRAMA	63
FIGURA N°17 – FLUJOGRAMA DE PLAN DE RESPUESTAS	67
FIGURA N°18 – FLUJOGRAMA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL	69
FIGURA N°19 – PROYECTO MG FERNANDEZ	72

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal elaborar una propuesta de plan de gestión de riesgos aplicable para la ejecución de muros anclados en proyectos de edificaciones en la ciudad de Lima. La investigación es de tipo descriptivo, correlacional y explicativo; el diseño es transversal ya que la información recopilada es de proyectos ejecutados en el periodo de 2012 al 2015. La metodología que se utilizó fue recolección de información por medio de entrevistas sobre los riesgos que más se presentan en la ejecución de muros anclados y sus impactos, un análisis de la información bajo los conocimientos propuestos por el PMBOK y la elaboración de una propuesta de plan de gestión de riesgos aplicable para éste tipo de proyectos. La investigación concluye que al aplicar el plan de gestión propuesto se puede optimizar los resultados de plazos y costos en la ejecución de muros anclados en proyectos de edificaciones.

PALABRAS CLAVE

Gestión de riesgos, Ejecución de muros anclados, Plan de gestión de riesgos, Resultado de plazos y costos

ABSTRACT

This research has as main objective to develop a proposed "Risk management plan" applies to the execution of walls anchored in building projects in the city of Lima. The research is descriptive, correlational and explanatory type; the design is transversal because information is collected projects in the period 2012 to 2015. The methodology used was gathering information through interviews about the risks that are presented more in the execution of anchored walls and its impacts, an analysis of the information under the knowledge proposed by the PMBOK and the development of a proposed "Risk management plan" applicable to this type of project. The research concludes that by applying the proposed management plan can optimize the results of time and cost in implementing projects anchored walls of buildings.

KEYWORDS

Risk management, Execution of anchored walls, Risk Management Plan, Results of time and costs

INTRODUCCIÓN

La presente investigación pretende elaborar un plan de gestión de riesgos, como un proceso de técnicas y herramientas aplicadas de manera ordenada para maximizar los resultados en la ejecución de muros anclados en proyectos de edificaciones.

La investigación está conformada por siete capítulos, el primer capítulo se hace el planteamiento de los problemas, objetivos e hipótesis de la tesis, en el segundo capítulo hace referencia a los conocimientos que proporciona el PMBOK sobre la gestión de riesgos, por otro lado también se menciona el desarrollo y la aplicación del sistema constructivo de muros anclados en el medio local, el tercer capítulo consiste en el diseño metodológico de la investigación, en el cuarto capítulo se desarrolla la tipificación de los riesgos en la ejecución de los muros anclados en edificaciones, donde se establece un listado de riesgos, en el capítulo cinco se realiza la propuesta de un plan de gestión de riesgos que pueda ser aplicado en proyectos de muros anclados en edificaciones, el capítulo seis consiste en la aplicación del plan propuesto en un proyecto en específico, finalmente el capítulo siete consiste en la presentación de los resultados que se obtendrían al aplicar el plan de gestión de riesgos en la ejecución de muros anclados, por medio del análisis cuantitativo de los riesgos identificados.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Marco situacional

En la actualidad, el sector construcción en el Perú presenta un desarrollo desacelerado y las perspectivas apuntan a una estabilización del sector en los próximos años. Esta situación hace que las empresas constructoras tiendan a adquirir e implementar nuevos conocimientos que les permitan mejorar la gestión de sus proyectos.

La guía PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*) ofrece un estándar sobre los conocimientos de gerencia de proyectos, que pueden ser implementados a distintos tipos de proyectos.

1.2. Descripción de la problemática

En los proyectos de edificaciones que se desarrollan en la ciudad de Lima se observa que muchos atrasos en los plazos de los proyecto se producen en la ejecución de los muros anclados, esto debido a las complicaciones que se presentan en estos tipos de proyectos que requieren de mucha precisión en la ejecución, para lo cual se debe gestionar adecuadamente los riesgos en las diferentes actividades del proyecto y realizar una planificación de estos.

Otra constante en este tipo de proyectos es el incremento de los costos durante la ejecución, por motivos como la generación de partidas adicionales o variaciones en la secuencia constructiva del proyecto, lo cual se produce por no realizar una identificación de riesgos o incertidumbres en la etapa inicial del proyecto.

1.2.1. Formulación operacional

- Se cree que realizando la planificación de riesgos en la ejecución de muros anclados para edificaciones, se mejoran los plazos del proyecto.

- Se cree que realizando la identificación de riesgos en la ejecución de muros anclados para edificaciones, se minimizan los costos del proyecto.

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo General

Proponer un plan de gestión de riesgos para la ejecución de muros anclados para edificaciones, con la finalidad de cumplir exitosamente los objetivos del proyecto.

1.3.2. Objetivos Específicos

- 1) Aplicar la planificación de riesgos en la ejecución de muros anclados para edificaciones con la finalidad de mejorar los plazos del proyecto.
- 2) Aplicar la identificación de riesgos en la ejecución de muros anclados para edificaciones con la finalidad de minimizar los costos del proyecto.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis principal

Aplicando un plan de gestión de riesgos en la ejecución de muros anclados para edificaciones se cumplirá con los objetivos del proyecto.

1.4.2. Hipótesis secundarias

- 1) Realizando la planificación de riesgos en la ejecución de los muros anclados para edificaciones, se mejora los plazos del proyecto.
- 2) Realizando la identificación de riesgos en la ejecución de muros anclados para edificaciones, se minimizan los costos del proyecto.

1.5. Justificación de la investigación

La ejecución de muros anclados es la solución más aplicada para la estabilización de excavaciones profundas en la ciudad de Lima, debido a que está ofrece beneficios muy favorables con respecto a otros métodos.

Por lo que se necesita aplicar metodologías de gestión de proyectos para optimizar su ejecución.

Actualmente no existe una metodología de gestión de riesgos aplicada a la ejecución de proyectos con muros anclados, por lo tanto esta investigación sirve de base para futuras investigaciones sobre el tema.

La Gestión de Riesgos en proyectos es muy importante ya que permite identificar, realizar análisis cualitativos y cuantitativos, planificar respuestas y controlar riesgos a través del proyecto, esto permite manejar los proyectos de forma metodológica y ya no solo basado en las experiencias personales.

1.6. Alcances

La presente investigación tiene como finalidad la propuesta de un plan de gestión de riesgos para la ejecución de muros anclados aplicable a proyectos de edificaciones ubicados en la ciudad de Lima. Sin embargo la propuesta no se limitará sólo a este tipo de proyectos, sino que servirá como una de las primeras aplicaciones de la gestión de riesgos para proyectos de similares características.

Los campos de acción de la gestión de riesgos son muy amplios, sin embargo en la presente investigación se limitará a estudiar sus implicancias económicas y de tiempo.

1.7. Limitaciones

La información utilizada en la presente investigación es limitada ya que en el sector no se cuenta con una base de datos oficial de registros de riesgos en la ejecución de muros anclados. Se recopiló información de la experiencia obtenida de quince profesionales que tuvieron participación en la ejecución de proyectos con muros anclados en la ciudad de Lima, con la finalidad de establecer un primer panorama sobre el estudio de riesgos en muros anclados.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Gestión de riesgos

La gestión de riesgos es un proceso iterativo que se lleva a cabo durante todo el proyecto, es por esto que se ve implicado en la mayoría de actividades del proyecto. Existen diversas definiciones de lo que es la gestión de riesgos, sin embargo la más apropiada sería la propuesta por el ISO 31000¹, que lo define como:

“Actividades coordinadas para dirigir una organización con respecto al riesgo”

Es por esto que se necesita saber qué son los riesgos y sus distintas implicancias en los proyectos de construcción, más específicamente en los proyectos que se ejecutan con muros anclados.

2.1.1. Riesgos

Los proyectos de construcción consisten en elaborar nuevas estructuras, las actividades realizadas en las construcciones generan cambios, estos cambios a su vez generan cierta incertidumbre y esta incertidumbre es el riesgo. Podemos definir el riesgo de un proyecto como un evento o condición incierta que, de producirse, tiene un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos del proyecto, tales como el alcance, el cronograma, el costo y la calidad.²

Existe la necesidad de identificar, evaluar y controlar los riesgos, ya que podríamos encontrarnos con situaciones favorables o desfavorables en los proyectos. La gran cantidad de participantes, los numerosos

¹ ISO/FDIS 31000:2009

² PMBOK 5ta Edición – Project Management Institute

procesos involucrados, los problemas ambientales y de administración, son razones que dan lugar al riesgo.³

En ese sentido es pertinente señalar que el manejo y administración del riesgo comprende predecir y anticipar eventos que pueden causar resultados poco deseados; por lo tanto un riesgo no es un problema, ya que un problema es algo que ya se materializó.

2.1.2. Clasificación de riesgos

Existen distintos enfoques sobre la clasificación de los riesgos en proyectos de construcción, algunos basados en sus causas, en etapas de proyecto o quien es que lo asumirá.

El PMBOK clasifica los riesgos según las fuentes que los generarían, teniendo los siguientes grupos:

- Riesgo Técnico
- Riesgo Externo
- Riesgo de la Organización
- Riesgo de Dirección de Proyecto

En la figura N°1 se muestra la clasificación propuesta por el PMBOK.

³ Flanagan, R. & Norman, G. Risk Management and Construction, Blackwell Scientific Publication, Oxford. 1993

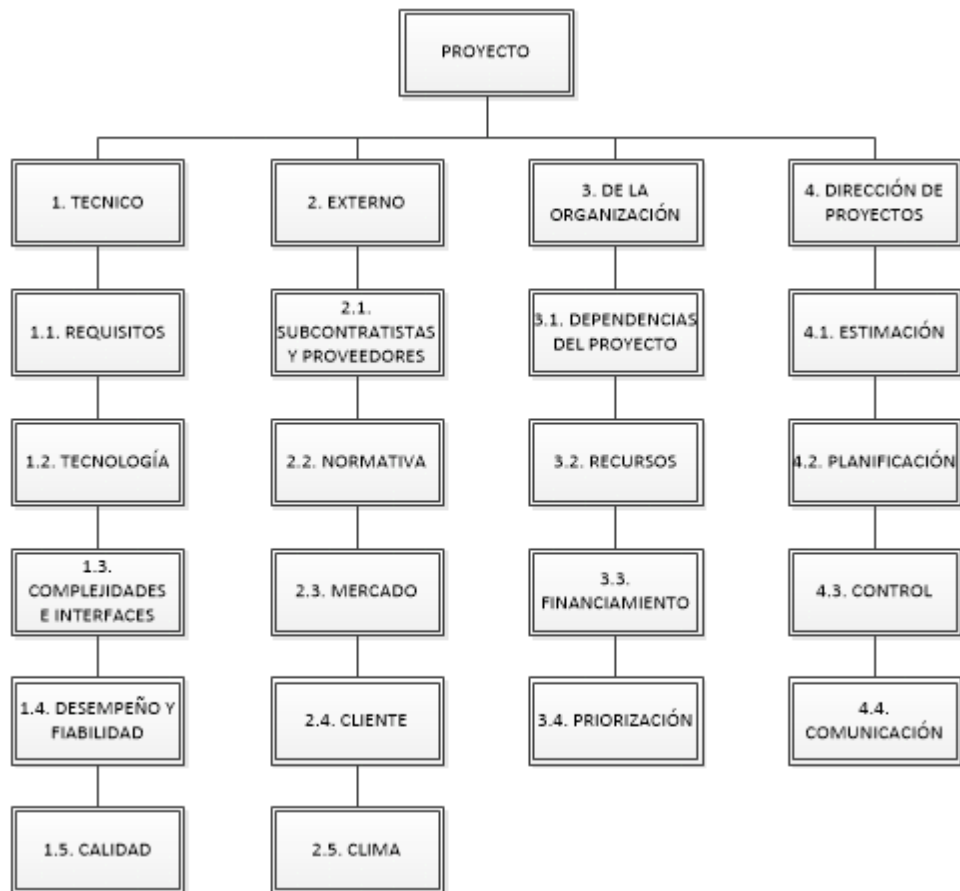


Figura N°1 – Clasificación de riesgos (PMBOK)

Manfred Grosshauser⁴, detalla una compleja clasificación que agrupa los riesgos que se presentan en los proyectos de construcción, su clasificación es la siguiente:

A) Riesgos asociados con aspectos técnicos del proyecto.

- Demoras en la construcción.
- Nuevas tecnologías.
- Soporte financiero.
- Uso y manipulación de sustancias peligrosas
- Colapso de las obras
- Materiales y mano de obra insuficiente
- Fallas mecánicas o eléctricas

⁴ "The Role of the intermediary", International Construction Law Review (1994)

- Movimientos en el subsuelo
- Diseño y obras defectuosas

B) Riesgos asociados con los actos del hombre.

- Negligencia o falta de cuidado
- Fraude
- Programa de trabajos defectuoso
- Robo
- Falta de comunicación
- Incumplimiento con las aseguradoras
- Conmoción civil
- Huelgas
- Falta de competencia y capacidad
- Demoras por ineficiencia
- Supervisión inadecuada
- Variaciones de la documentación del contrato

C) Riesgos asociados con el periodo de mantenimiento.

- Diseño defectuoso
- El producto final no es acorde a los requerimientos
- Uso inadecuado
- Operación defectuosa por parte del dueño

Maximiliano Rodríguez⁵, presenta una clasificación en seis factores basados en experiencias internacionales según el estudio IMEC⁶:

- Riesgos relacionados a la realización y culminación de obras.
- Riesgos relacionados con factores económicos.

⁵ “La problemática del riesgo en los proyectos de infraestructura y en los contratos internacionales de construcción”, revista e-macedonia, volumen 6 (2007).

⁶ Proyecto IMEC, realizó un estudio en 60 proyectos en Europa, Asia y América.

- Riesgos relacionados con factores técnicos.
- Riesgos relacionados con aspectos políticos.
- Riesgos relacionados con aspectos legales.
- Riesgos relacionados con factores medio ambientales.

Para la presente investigación se tomó una clasificación basada en la clasificación de M. Rodríguez, sin embargo solo se consideraran 4 factores según la realidad existente en los proyectos locales, ya que algunos factores pueden ser más representativos que otros en el tipo de proyecto que se desarrolló en la investigación. Esta clasificación se establecerá según los factores a los que esté relacionado el riesgo.

- Riesgos relacionados a la realización y culminación de obras.
- Riesgos relacionados con factores económicos.
- Riesgos relacionados con factores técnicos.
- Riesgos relacionados con aspectos legales.

La figura N°2 muestra la clasificación propuesta por M. Rodríguez.

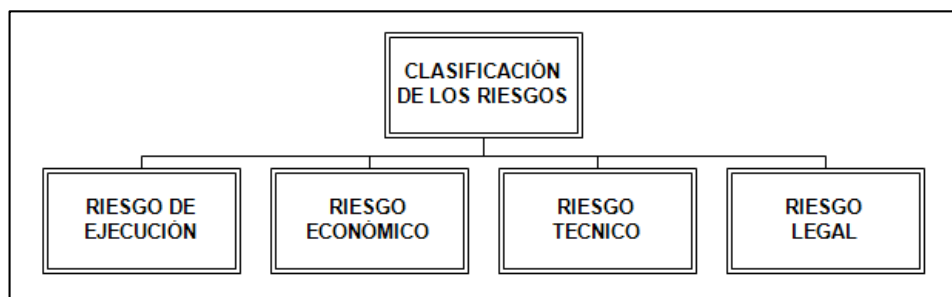


Figura N°2 – Clasificación de riesgos

2.1.2.1. Riesgos de ejecución de obras.

Está relacionado con aspectos que impiden un desarrollo normal de la ejecución de las obras, como consecuencia un retraso en la ejecución y/o culminación de las mismas. En este grupo se podemos encontrar riesgos referentes a retrasos y sobrecostos en la construcción, incapacidad para cumplir con las especificaciones técnicas solicitadas,

escases de materias primas, fallas en los equipos y maquinarias, escases de personal calificado para los trabajos, etc.

En este grupo también están incluidos los riesgos físicos como eventos de fuerza mayor (desastres naturales), que impiden la culminación de las obras.

2.1.2.2. Riesgos Económicos

Las obras de edificaciones están planteadas para satisfacer una necesidad para un determinado grupo social y como tal, su fracaso afectará de manera directa a ese grupo social pero también, a aquellos agentes que se hayan involucrado en el proyecto. Bajo este marco, diferentes factores económicos externos e internos, pueden afectar el desarrollo de las obras.

Los cambios en la economía afectan directamente a los proyectos, esto genera incertidumbre entre los agentes participantes, afectando directamente su participación o los precios que estos manejan por los trabajos. Los riesgos económicos pueden separarse en 3 subcategorías.

- Riesgos crediticios

Podemos tomar como ejemplo el financiamiento de una obra de edificación; la mayoría de las obras son iniciadas con fondos suministrados por entidades bancarias o inversionistas privados que aportan con recursos para desarrollar los proyectos. Por consiguiente, para poder iniciar un proyecto se busca la financiación adecuada en el momento adecuado, esto genera dependencia a las decisiones de las entidades bancarias e inversionistas, de tal modo que son ellos los que dan la pauta sobre la viabilidad de los proyectos.

- **Riesgos de mercado**

Todo proyecto de edificación tiene como producto final un edificio. Teniendo en cuenta el resultado del proyecto, este tiene que ser comercializado en un mercado específico, para esto es necesario realizar un análisis de dicho mercado y ver su capacidad de generar ingresos. La capacidad de generar recursos es un punto fundamental a tener en cuenta durante la planeación y ejecución del proyecto. Por lo tanto el riesgo de mercado es aquel que está relacionado con las ventas que produce el resultado final del proyecto.

- **Riesgo financiero**

Podemos encontrar riesgos inherentes a la economía nacional como inflación, las fluctuaciones en el cambio de la moneda frente a otras divisas, impuestos, etc. Uno de los riesgos más común encontrados en los proyectos de construcción es el cambiario, esto deber ser afrontado por todos los involucrados del mercado, estos involucrados deben afrontar los cambios en las divisas (reevaluaciones o devaluaciones). Existen riesgos cuando el presupuesto de un proyecto está asociado más a un tipo de moneda, por lo tanto está sujeto a las fluctuaciones en el tipo de cambio. Por ejemplo cuando se cierra un presupuesto en moneda nacional, sin embargo los materiales a comprar para la ejecución se cotizan en moneda extranjera.

2.1.2.3. Riesgos Técnicos

Identificar los riesgos técnicos no es sencillo en ningún proyecto, ya que estos se materializan cuando los estudios técnicos resultan incorrectos y ya se está ejecutando el proyecto.

Según Araoz, A. (1984), El riesgo técnico es correlativo al grado de imprevisibilidad de alcanzar las soluciones técnicas buscadas. Esta claramente identificado que en los proyectos que empiezan a utilizar

nuevas tecnologías como soluciones a sus problemas, se encuentran en un mayor rango de fracaso o éxito; ya que se tiene mayor incertidumbre técnica.

Estos tipos de riesgos pueden ser por ejemplo por la falta de detalles en planos de estructuras de edificaciones, cambios en las instalaciones por insuficiencia de capacidad, etc. Los riesgos técnicos generan en su mayoría sobrecostos y retrasos.

2.1.2.4. Riesgos Legales

El riesgo legal está relacionado a la incertidumbre acerca del régimen legal vigente en el inicio y durante el desarrollo del proyecto, o a la falta de normativa para aspectos relacionados a la construcción. Pueden incluirse dentro de este grupo restricciones medio ambientales, problemas relacionados con leyes laborales, leyes económicas que afectan la venta productos. Por otra parte tenemos los riesgos relacionados a los contratos que se realizan para la ejecución de proyectos ya que también están regidos bajo la normativa actual.

Con la definición de cada tipo de riesgo, se puede detectar con mayor facilidad a qué tipo de riesgo o incertidumbre se enfrentan los proyectos. Para tener en claro las clasificaciones se estable el cuadro N°1.

CLASIFICACIÓN	DEFINICIÓN	ALCANCE
TÉCNICO	Está relacionado con fallas en los estudios técnicos del proyecto.	Estos tipos de riesgos pueden ser por la falta de detalles en planos de estructuras de edificaciones, cambios en las instalaciones por insuficiencia de capacidad, etc. Los riesgos técnicos generan en su mayoría sobrecostos y retrasos.
EJECUCIÓN	Está relacionado con aspectos que impiden un desarrollo normal de la ejecución de las obras, en consecuencia se producen retrasos en la ejecución y/o culminación de las mismas.	En este grupo se podemos encontrar riesgos referentes a la no culminación de trabajos, retrasos y sobrecostos en la construcción, incapacidad para cumplir con las especificaciones solicitadas, escases de materias primas, escases de personal calificado para los trabajos, etc.
ECONÓMICO	Está relacionado con los factores económicos internos y externos que puedan afectar el desarrollo del proyecto.	Estos incluyen cambios en la economía, inflación, variaciones de la moneda, problemas de financiación del proyecto
LEGAL	Está relacionado a los factores legales que pueden traer atrasos o paralización del proyecto.	Estos incluyen cambios en el régimen legal vigente, falta de normativa, problemas con leyes laborales, medioambientales, contratos, etc.

Cuadro N° 1 – Clasificación de riesgos

2.2. Procesos de la Gestión de Riesgos

La Gestión de riesgos, es una actividad muy importante para la planificación y control de un proyecto, es por esto que la gestión de riesgos se necesita ejecutar bajo un determinado proceso que siga lineamientos de buenas prácticas, para esta investigación, los procesos se basaran en los establecidos por la guía PMBOK, ya que ofrece un estándar altamente reconocido. Los procesos para la gestión de riesgos no son lineales, sino por su naturaleza estos son iterativos y se desarrollan durante todo el proyecto y brindan información para siguientes proyectos.

Son 5 los procesos establecidos por el PMBOK los cuales se muestran en la figura N° 3.

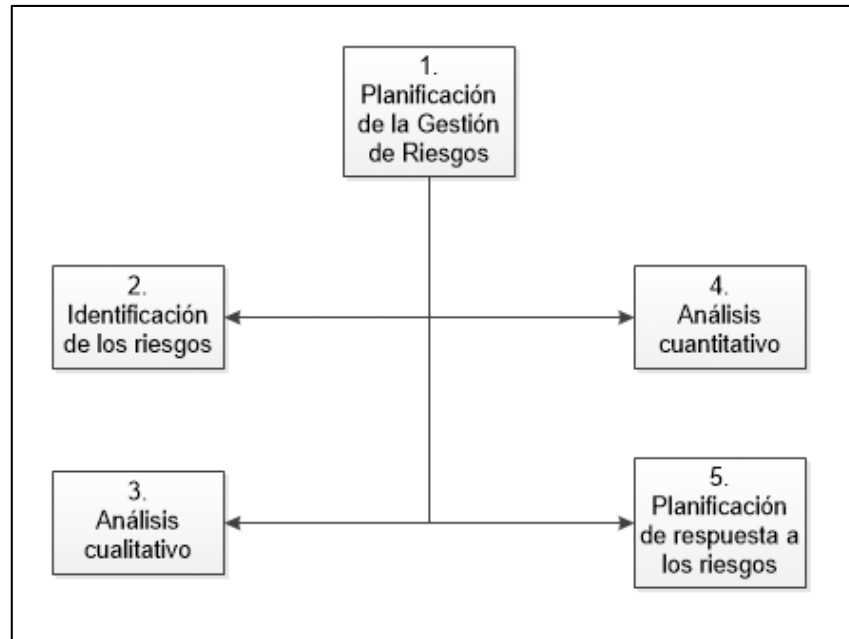


Figura N°3 – Procesos de la gestión de riesgos

2.2.1. Planificación de la Gestión de Riesgos

Planificar la Gestión de los Riesgos es el proceso de definir cómo realizar las actividades de gestión de riesgos de un proyecto⁷. En el caso de la ejecución de proyectos con muros anclados, las actividades o partidas son conocidas, sin embargo los riesgos que implican no son analizados ni anticipados, generalmente estos se intentan resolver cuando se materializan y ya empezaron a afectar en mayor o menor medida los objetivos del proyecto.

Realizar una adecuada planificación permite tener en consideración los recursos y el tiempo necesario para afrontar cualquier riesgo que se presente. Es por esto que la planificación de riesgos debe iniciarse en cuanto se conciba el proyecto.

⁷ PMBOK 5ta Edición – Project Management Institute

2.2.2. Identificación de los riesgos

Identificar los riesgos es el primer paso del plan de gestión, El PMBOK lo define como:

“El proceso de determinar los riesgos que pueden afectar al proyecto y documentar sus características”.

Los riesgos se identifican en la mayormente en la etapa de planificación del proyecto, sin embargo también se debe realizar durante toda la vida del proyecto, ya que podrían surgir nuevos riesgos y estos deberán ser registrados y controlados.

Los participantes en las actividades de identificación de riesgos pueden incluir: el director del proyecto, los miembros del equipo del proyecto, el equipo de gestión de riesgos (si está asignado), clientes, expertos en la materia externos al equipo del proyecto, usuarios finales, otros directores de proyecto, interesados y expertos en gestión de riesgos.

2.2.2.1. Herramientas y técnicas

Para lograr una adecuada identificación de riesgos existen diversas técnicas de recopilación de información.

- Tormenta de ideas

Es una herramienta de trabajo grupal que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema o problema determinado. En la gestión de riesgos el objetivo de la tormenta de ideas es obtener una lista completa de los riesgos del proyecto. Como marco de referencia pueden utilizarse categorías de riesgo, como en una estructura de desglose de riesgos. Posteriormente se identifican y categorizan los riesgos según su tipo, y se refinan sus definiciones.

- **Técnica Delphi**

Es una manera de lograr un consenso de expertos. Los expertos en riesgos del proyecto participan en esta técnica de forma anónima. Un facilitador utiliza un cuestionario para solicitar ideas acerca de los riesgos importantes del proyecto. Las respuestas son resumidas y posteriormente enviadas nuevamente a los expertos para recabar comentarios adicionales. En pocas rondas de este proceso se puede lograr el consenso. La técnica Delphi ayuda a reducir sesgos en los datos y evita que cualquier persona ejerza influencias indebidas en el resultado.

- **Entrevistas**

La realización de entrevistas a los participantes experimentados del proyecto, a los interesados y a los expertos en la materia puede ayudar a identificar los riesgos.

- **Análisis de causa raíz**

El análisis de causa raíz es una técnica específica para identificar un problema, determinar las causas subyacentes que lo ocasionan y desarrollar acciones preventivas.

- **Análisis FODA**

Esta técnica examina el proyecto desde cada uno de los aspectos FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) para aumentar el espectro de riesgos identificados, incluidos los riesgos generados internamente.

2.2.2.2. Registro de riesgos

Según Male y Kelly (2004), el Registro de Riesgos es el resultado de una serie de reuniones y talleres realizados por el equipo del proyecto que resume las decisiones tomadas y registra lo siguiente:

- Descripción del Riesgo.
- Impacto del riesgo y su probabilidad de ocurrencia.
- Soluciones de respuesta para cada riesgo, planteadas por el equipo de trabajo.
- Designación de un responsable encargado de la acción a tomar en la siguiente etapa del proceso de la gestión de riesgos.
- Tiempo o costo requeridos para tenerlos en cuenta como parte de la contingencia del proyecto.

El PMBOK define el registro de riesgos como, un documento en el cual se registran los resultados del análisis de riesgos y de la planificación de la respuesta a los riesgos. Contiene los resultados de los demás procesos de gestión de riesgos a medida que se llevan a cabo, lo que da lugar a un incremento en el nivel y tipo de información contenida en el registro de riesgos conforme transcurre el tiempo.

Se deber resaltar que este documento sería una fuente importante de información para proyectos fututos.

2.2.3. Análisis cualitativo de riesgos

Es el proceso de evaluar y asignar probabilidades e impactos a los distintos riesgos que hayan sido identificados en el proyecto. Este proceso permite organizar los riesgos según su prioridad, para así poder concentrarse en los riesgos que necesitan mayor atención.

Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos evalúa la prioridad de los riesgos identificados a través de la probabilidad relativa de ocurrencia, del impacto correspondiente sobre los objetivos del proyecto si los

riesgos llegaran a presentarse, así como de otros factores, tales como el plazo de respuesta y la tolerancia al riesgo por parte de la organización, asociados con las restricciones del proyecto en términos de costo, cronograma, alcance y calidad.

Para poder realizar un análisis cualitativo se debe tener una actitud definida frente a los riesgos, en este caso por el gerente de proyecto o por la cultura de riesgo que pueda tener la empresa; ya que si se tiene distintas percepciones del riesgo, el análisis no será el correcto.

La definición de niveles de probabilidad e impacto puede reducir la influencia de sesgos. La criticidad temporal de las acciones relacionadas con los riesgos puede magnificar la importancia de un riesgo. Una evaluación de la calidad de la información disponible sobre los riesgos del proyecto también ayuda a clarificar la evaluación de la importancia del riesgo para el proyecto.

Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos es por lo general un medio rápido y económico de establecer prioridades para Planificar la Respuesta a los Riesgos y sienta las bases para Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos, si fuera necesario. El proceso Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos se lleva a cabo de manera regular a lo largo del ciclo de vida del proyecto, tal como se define en el plan de gestión de los riesgos del proyecto.

2.2.3.1. Herramientas y técnicas

El análisis cualitativo está basado en la asignación de probabilidad e impacto a los riesgos, por lo cual se deber aplicar:

- **Tablas de probabilidad e impacto**

Consiste en investigar la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo y los efectos del impacto si es que ocurriesen, analizando las variables del tiempo, costos, calidad, y otros criterios. La evaluación de cada riesgo se

realiza en entrevistas o reuniones con personas que tienen experiencia en temas específicos relacionados a los riesgos, pudiendo ser miembros del equipo de proyecto o personas externas al proyecto. Los puntajes obtenidos a partir de la evaluación de riesgos se colocan en una tabla de probabilidad e impacto. La ventaja de esta tabla es establecer la importancia relativa de los riesgos, calculada a partir de la multiplicación de los puntajes de probabilidad e impacto, como se muestra en la figura N°4.

Matriz de Probabilidad e Impacto										
Probabilidad	Amenazas					Oportunidades				
0.90	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72	0.72	0.36	0.18	0.09	0.05
0.70	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56	0.56	0.28	0.14	0.07	0.04
0.50	0.03	0.05	0.10	0.20	0.40	0.40	0.20	0.10	0.05	0.03
0.30	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24	0.24	0.12	0.06	0.03	0.02
0.10	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.08	0.04	0.02	0.01	0.01
	0.05/ Muy Bajo	0.10/ Bajo	0.20/ Moderado	0.40/ Alto	0.80/ Muy Alto	0.80/ Muy Alto	0.40/ Alto	0.20/ Moderado	0.10/ Bajo	0.05/ Muy Bajo

Impacto (escala numérica) sobre un objetivo (p.ej., costo, tiempo, alcance o calidad)
 Cada riesgo es calificado de acuerdo con su probabilidad de ocurrencia y el impacto sobre un objetivo en caso de que ocurra. Los umbrales de la organización para riesgos bajos, moderados o altos se muestran en la matriz y determinan si el riesgo es calificado como alto, moderado o bajo para ese objetivo.

Figura N°4 – Matriz de probabilidad e impacto (PMBOK)

2.2.4. Análisis cuantitativo de riesgos

Es el proceso de analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que genera información cuantitativa sobre los riesgos para apoyar la toma de decisiones a fin de reducir la incertidumbre del proyecto.

El proceso de análisis cuantitativo de riesgos se aplica a los riesgos priorizados mediante el proceso de análisis cualitativo de riesgos por tener un posible impacto significativo sobre las demandas concurrentes del proyecto. El análisis cuantitativo de riesgos analiza el efecto de dichos riesgos sobre los objetivos del proyecto. Se utiliza

fundamentalmente para evaluar el efecto acumulativo de todos los riesgos que afectan el proyecto. Cuando los riesgos guían el análisis cuantitativo, el proceso se puede utilizar para asignar a esos riesgos una prioridad numérica individual.

Por lo general, el análisis cuantitativo de riesgos se realiza después del proceso de realizar el análisis cualitativo de riesgos. En algunos casos puede que no sea posible llevar a cabo el proceso de análisis cuantitativo de riesgos debido a la falta de datos suficientes para desarrollar los modelos adecuados. El director del proyecto debe utilizar el juicio de expertos para determinar la necesidad y la viabilidad del análisis cuantitativo de riesgos. La disponibilidad de tiempo y presupuesto, así como la necesidad de declaraciones cualitativas o cuantitativas acerca de los riesgos y sus impactos, determinarán qué método o métodos emplear para un determinado proyecto. El proceso de análisis cuantitativo de riesgos debe repetirse, según las necesidades, como parte del proceso controlar los riesgos, para determinar si se ha reducido satisfactoriamente el riesgo global del proyecto. Las tendencias pueden indicar la necesidad de una mayor o menor atención a las actividades adecuadas en materia de gestión de riesgos.

2.2.4.1. Herramientas y técnicas

Dependiendo de la cantidad y calidad de la información se pueda utilizar distintos tipos de técnicas para cuantificar los efectos que producen los riesgos. A continuación se muestran algunas:

- Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad ayuda a determinar qué riesgos tienen el mayor impacto potencial en el proyecto. Ayuda a comprender la correlación que existe entre las variaciones en los objetivos del proyecto y las variaciones en las diferentes incertidumbres. Por otra parte, evalúa el grado en que la incertidumbre de cada elemento del proyecto afecta al

objetivo que se está estudiando cuando todos los demás elementos inciertos son mantenidos en sus valores de línea base.

- **Análisis de valor monetario esperado**

Esta técnica se basa en un concepto estadístico que calcula el resultado promedio tomando en cuenta escenarios futuros de los eventos que pueden ocurrir o no, es decir, considerando de esta manera la incertidumbre. Se calcula multiplicando el valor de cada posible resultado, en términos financieros, de tiempo o de costos, por la probabilidad de ocurrencia y sumando finalmente los resultados.

El diagrama de árbol de decisiones es una manera sencilla y útil de mostrar los resultados obtenidos, ya que se usa para describir las situaciones que se están considerando, las implicancias de cada una de las opciones y los posibles escenarios, incluyendo el costo de cada opción y sus probabilidades. Al resolver el árbol de decisiones, se obtiene el valor monetario esperado u otra medida bajo el criterio de la organización. Un ejemplo de árbol de decisiones es el que se muestra en la figura N°5:

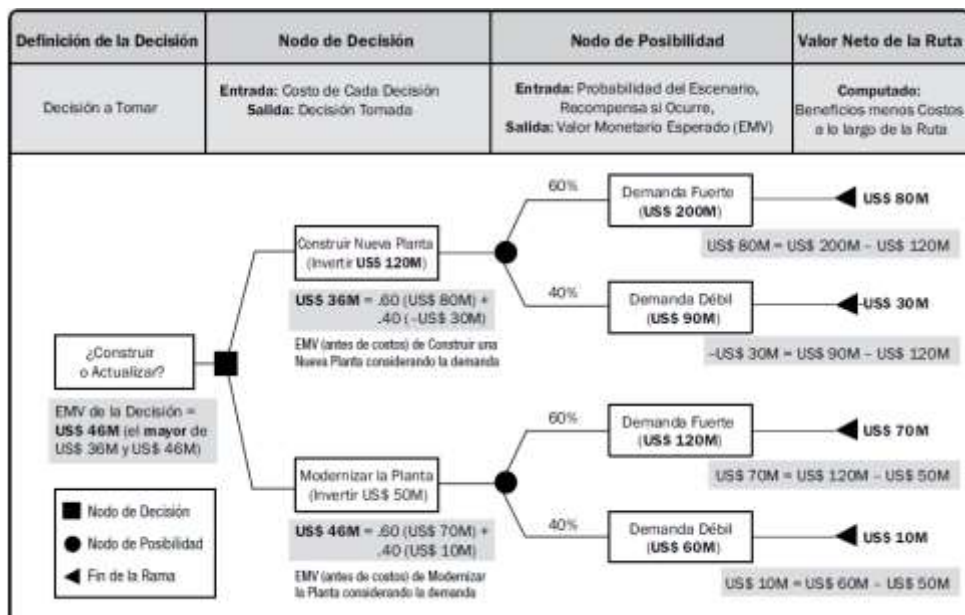


Figura N°5 – Ejemplo de árbol de decisiones (PMBOK)

- **Análisis de Montecarlo**

En una simulación, el modelo del proyecto se calcula muchas veces (mediante iteración) utilizando valores de entrada seleccionados al azar para cada iteración a partir de las distribuciones de probabilidad para estas variables. A partir de las iteraciones se calcula un histograma. Para un análisis de riesgos de costos, una simulación emplea estimaciones de costos. Para un análisis de los riesgos relativos al cronograma, se emplean el diagrama de red del cronograma y las estimaciones de la duración⁸.

2.2.5. Planificar la respuesta a los riesgos

Las respuestas a los riesgos se realizan a los riesgos más importantes, definidos luego de los análisis. Esto con el fin de tomar acciones más prontas y efectivas a dichos riesgos.

Cada respuesta a un riesgo requiere una comprensión del mecanismo por el cual se abordará el riesgo. El proceso incluye la identificación y asignación de una persona para que asuma la responsabilidad de cada una de las respuestas a los riesgos acordadas (responsable de los riesgos). Las respuestas a los riesgos deben adecuarse a la importancia del riesgo, ser rentables con relación al desafío a cumplir, realistas dentro del contexto del proyecto, acordadas por todas las partes involucradas y deben estar a cargo de una persona responsable. A menudo es necesario seleccionar la respuesta óptima a los riesgos entre varias opciones.

2.2.5.1. Herramientas y técnicas

Para la presente investigación se tomó solo acciones de respuesta para los riesgos negativos, por lo cual las estrategias a plantearse serán solo

⁸ PMBOK 5ta Edición – Project Management Institute

para éstos. Las estrategias a tomar para la planificación de respuestas son las propuestas por el PMBOK.

- **Evitar**

Es una estrategia de respuesta a los riesgos según la cual el equipo del proyecto actúa para eliminar la amenaza o para proteger al proyecto de su impacto. Por lo general implica cambiar el plan para la dirección del proyecto, a fin de eliminar por completo la amenaza. El director del proyecto también puede aislar los objetivos del proyecto del impacto del riesgo o cambiar el objetivo que se encuentra amenazado.

- **Transferir**

Es una estrategia de respuesta a los riesgos según la cual el equipo del proyecto traslada el impacto de una amenaza a un tercero, junto con la responsabilidad de la respuesta. La transferencia de un riesgo simplemente confiere a una tercera parte la responsabilidad de su gestión; no lo elimina. La transferencia no implica que se deje de ser el propietario del riesgo por el hecho de transferirlo a un proyecto posterior o a otra persona sin su conocimiento o consentimiento. Transferir el riesgo casi siempre implica el pago de una prima de riesgo a la parte que asume el riesgo. La transferencia de la responsabilidad de un riesgo es más eficaz cuando se trata de la exposición a riesgos financieros. Las herramientas de transferencia pueden ser bastante diversas e incluyen, entre otras, el uso de seguros, garantías de cumplimiento, fianzas, certificados de garantía, etc.

- **Mitigar**

Es una estrategia de respuesta a los riesgos según la cual el equipo del proyecto actúa para reducir la probabilidad de ocurrencia o impacto de un riesgo. Implica reducir a un umbral aceptable la probabilidad y/o el impacto de un riesgo adverso. Adoptar acciones tempranas para reducir

la probabilidad de ocurrencia de un riesgo y/o su impacto sobre el proyecto, a menudo es más eficaz que tratar de reparar el daño después de ocurrido el riesgo.

- **Aceptar**

Aceptar el riesgo es una estrategia de respuesta a los riesgos según la cual el equipo del proyecto decide reconocer el riesgo y no tomar ninguna medida a menos que el riesgo se materialice. Esta estrategia se adopta cuando no es posible ni rentable abordar un riesgo específico de otra manera. Esta estrategia indica que el equipo del proyecto ha decidido no cambiar el plan para la dirección del proyecto para hacer frente a un riesgo, o no ha podido identificar ninguna otra estrategia de respuesta adecuada. Esta estrategia puede ser pasiva o activa. La aceptación pasiva no requiere ninguna acción, excepto documentar la estrategia dejando que el equipo del proyecto aborde los riesgos conforme se presentan, y revisar periódicamente la amenaza para asegurarse de que no cambie de manera significativa. La estrategia de aceptación activa más común consiste en establecer una reserva para contingencias, que incluya la cantidad de tiempo, dinero o recursos necesarios para manejar los riesgos.

2.2.6. Control de riesgos

Controlar los riesgos es el proceso de implementar los planes de respuesta a los riesgos, dar seguimiento a 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.

Las respuestas a los riesgos planificadas que se incluyen en el registro de riesgos se ejecutan durante el ciclo de vida del proyecto, pero el

trabajo del proyecto debe monitorearse continuamente para detectar riesgos nuevos, riesgos que cambian o que se tornan obsoletos.

El proceso controlar los riesgos aplica técnicas tales como el análisis de variación y de tendencias, que requieren el uso de información de desempeño generada durante la ejecución del proyecto. Otras finalidades del proceso controlar los riesgos consisten en determinar si:

- Los supuestos del proyecto siguen siendo válidos.
- Los análisis muestran que un riesgo evaluado ha cambiado o puede descartarse.
- Se respetan las políticas y los procedimientos de gestión de riesgos
- Las reservas para contingencias de costo o cronograma deben modificarse para alinearlas con la evaluación actual de los riesgos.

Controlar los riesgos puede implicar la selección de estrategias alternativas, la ejecución de un plan de contingencia o de reserva, la implementación de acciones correctivas y la modificación del plan para la dirección del proyecto. El propietario de la respuesta a los riesgos informa periódicamente al director del proyecto sobre la eficacia del plan, sobre cualquier efecto no anticipado y sobre cualquier corrección necesaria para gestionar el riesgo adecuadamente. Controlar los riesgos también implica una actualización de los activos de los procesos de la organización, incluidas las bases de datos de lecciones aprendidas del proyecto y las plantillas de gestión de riesgos, para beneficio de proyectos futuros.

2.3. Sistemas de estabilización de excavaciones profundas

2.3.1. Antecedentes y evolución en Lima

Las características del suelo en la ciudad de Lima, las limitaciones urbanísticas de altura y volumen de edificación han determinado un gran incremento en el aprovechamiento del subsuelo para la ejecución de sótanos en los proyectos de edificaciones.

Uno de los problemas importantes en la construcción de edificaciones con sótanos, es el tema relativo a realizar excavaciones verticales, en terrenos con linderos colindantes con vecinos y/o con la calle.

La ciudad de Lima, tiene en gran cantidad de sus distritos un suelo constituido por gravas con matriz de arenas, que tiene muy buena capacidad portante y donde se hacen excavaciones sin mayores problemas. Gracias a estas particularidades se ha usado y se sigue usando el sistema de calzaduras.

En Lima, con un muy buen suelo, se han usado los muros denominados calzaduras, habiéndose hecho con este sistema edificios de hasta 5 sótanos.

Varios edificios construidos en los últimos treinta años, como el actual local de la SUNAT en la Av. Benavides, la obra del Hotel Marriot, el local del banco de la nación en la esquina de Av. Arequipa con Javier Prado, tienen 5 sótanos y han sido hechos con calzaduras que han tenido espesores en la base del orden de 3.6 a 4m y han tenido un buen comportamiento, pero lo que si ocasionaba era problemas con terceros ya que se invadía la propiedad vecina⁹.

En terrenos de baja capacidad portante, generalmente sueltos, no es fácil hacer una excavación y construir calzaduras tradicionales, como las que sí hacemos en la grava de Lima. La razón fundamental es que la calzadura trabaja como un muro de contención, generalmente en voladizo, y los empujes laterales son mayores en terrenos sueltos. Por estos motivos es que se buscan nuevas soluciones a estos problemas.

Desde finales de la década de los 90, se comenzaron a usar los denominados muros pantalla o muros de contención que tienen anclajes laterales. Este sistema es más seguro y actualmente se ha generalizado

⁹ Ing. Blanco Blasco, Conferencia de Sistemas de estabilización de terrenos para el caso de excavaciones de edificios con sótanos, 2010

en casi todas las construcciones en Lima que tienen dos o más sótanos. Sin embargo, el incremento en la aplicación de este tipo de estructuras debe ir acompañado de un mayor entendimiento de su comportamiento y desempeño estructural así como un mayor conocimiento de la correcta aplicación de sus procesos constructivos. Es por ello que la presente tesis también aporta los conocimientos necesarios del sistema constructivo a utilizarse, lo que ayudará a elaborar un mejor plan de gestión de riesgo para la construcción de muros anclados.

2.3.2. Tipos de estabilización

En la actualidad existen distintos tipos de estabilización de Excavaciones Profundas para edificaciones, pero como se menciona anteriormente la que más se viene dando en nuestro país por sus ventajas en temas de seguridad al momento de la ejecución son los que incluyen la colocación de anclajes.

A continuación se detallan los tipos de estabilización más usados.

2.3.2.1. Pilotes excavados anclados

Corresponden a un método poco utilizado para estabilización de suelos en el país, especialmente en zonas donde existen gravas con alta cohesión.

Este sistema consiste en la construcción desde la superficie de columnas de hormigón armado, al borde de las excavaciones, las cuales se emplazan separadas entre ejes de 2m a 3,5m. El objetivo de los pilotes es sostener el terreno y las estructuras aledañas para permitir una construcción vertical segura. Una vez construidas todas las pilotes se realiza la excavación masiva gracias al efecto arco generado entre los elementos, lo que da sostenimiento a las estructuras que rodean la obra. Las pilas, dependiendo de la profundidad y de la estructura pueden ser ancladas o apuntaladas.

Se realizan las perforaciones de los pilotes y el terreno mediante maquinaria especial, se colocan los cables correspondientes y se inyecta la lechada. Transcurridos 2 a 3 días para que ésta haya alcanzado una resistencia adecuada se procede al tensado de los cables a través de una gata hidráulica y se estabiliza el anclaje con la utilización de una cuña. Luego, se retoma la excavación del terreno hasta alcanzar el próximo nivel de anclajes.

2.3.2.2. Muros excavados o muros pantalla

Los muros excavados anclados son un sistema que consiste en excavar una zanja en el terreno mediante la utilización de cucharas bivalvas, manteniendo la estabilidad de las paredes de la excavación utilizando lodos bentoníticos.

El espesor de este muro varía entre 0,4m a 0,8m según el proyecto lo requiera y con una profundidad igual a la excavación necesaria para la construcción de los subterráneos más una ficha o empotramiento. Dependiendo del terreno y la profundidad de excavación puede ser necesario anclar o apuntalar la pantalla en uno o más niveles a medida que progresa la excavación.

En un principio las pantallas se emplean exclusivamente para la construcción de cortinas impermeables en el terreno, y actualmente se utilizan como elementos estructurales definitivos que forman parte del edificio en estacionamientos subterráneos. A continuación se muestran algunas ventajas y desventajas de este sistema.

Principales ventajas:

- El muro anclado se integra a la estructura final del edificio, ahorrando los costos de entibación y tiempo de ejecución de la obra gruesa.

- El muro se construye dentro de los deslindes de la propiedad, lo que permite ahorrar costos en permisos.
- No son necesarias las entibaciones.
- La ejecución es previa a la excavación y se efectúa desde la superficie del terreno.
- La descompresión del terreno es mínima al no existir la necesidad de excavación.
- Esta pared se puede construir en cualquier tipo de terreno, incluso en presencia de napas.
- No se requiere zapata de cimentación, basta con el empotramiento del muro.

Principales desventajas:

- Posibles derrumbes de las paredes debido a estratos más blandos.
- En terrenos muy duros se hace necesario el uso de trépano, aumentando así los costos.

Posibles desviaciones en la excavación por la tendencia de las cucharas a desviarse o por el encuentro de un estrato más blando.

2.3.2.3. Muros con anclajes post tensados

Este método, conocido también como muros anclados, es el más usado en la ciudad de Lima en los últimos años, se caracteriza por la rapidez para ejecutar muros perimetrales en subterráneos. Cuenta con interesantes ventajas, siendo la principal, permitir la ejecución de los muros perimetrales de los subterráneos en forma simultánea con la excavación.

- Antecedentes

Esta técnica de estabilización de taludes empezó a utilizarse en el año 1971 en Versalles, Francia para la ampliación de una vía férrea. En esta

ocasión un talud de 18 metros de altura con un suelo arenoso fue estabilizado con un muro anclado de hormigón proyectado. La fácil aplicación y el bajo costo de este tipo de muro hizo que esta técnica se popularizara rápidamente tanto en Francia como en el resto de países Europeos (Elias et al., 2003). En los Estados Unidos, la primera estabilización de un talud con este tipo de estructura ocurrió en Pórtland Oregon para sostener una excavación profunda de los subsuelos del Hospital Buen Samaritano en el año 1976 (Byrne et al., 1998). A lo largo de los años tanto en Europa como en Estados Unidos se ha podido comprobar que en muchos casos la utilización de Muros Anclados de Hormigón Proyectado supone una alternativa económicamente atractiva y que optimiza el tiempo de construcción.¹⁰

- **Descripción del Método**

El método constructivo del muro anclado se caracteriza por utilizar a la vez los muros perimetrales de la estructura como elementos de contención para la excavación de los sótanos, lo cual permite llegar a fondos de cimentación profundos optimizando costos, espacio y tiempos de trabajo. Para resistir los empujes laterales del suelo y las sobrecargas vecinas, los muros son reforzados con anclajes post tensados que otorgan un alto grado de seguridad durante los trabajos de excavación. La construcción de los muros se ejecuta por etapas, abriendo paneles intercalados en el terreno. Una vez que los paneles se encuentran debidamente tensados, se procede con la construcción de los paneles contiguos. Una vez que todo un nivel de muro se encuentra completamente anclado, se procede con el siguiente nivel de excavación para conformar el nuevo anillo de muros y así sucesivamente hasta llegar al fondo de cimentación deseado.

¹⁰ Valdez Pedro, Manual de diseño y construcción de Muros Anclados de Hormigón Proyectado, 2011.

2.3.3. Definiciones

2.3.3.1. Anclajes

Conceptualmente, un anclaje es un elemento estructural instalado en suelo o roca y que se utiliza para transmitir al terreno una carga de tracción aplicada.

Las presiones que desarrollan los suelos detrás de un talud pueden absorberse interponiendo estructuras de retención. Estas estructuras pueden estar constituidas por sistemas, como las pantallas de pilotes o muros pantalla, los que necesitan para su estabilidad, estar ligados a puntos fijos.

En excavaciones grandes o en taludes naturales los sistemas de contención logran su estabilidad generalmente con anclajes en suelo. Cuando los materiales involucrados son rocas, sobre las cuales se implantan estructuras que están sometidas a tracción, o se trata de mejorar el comportamiento de un talud frente a la posibilidad de un derrumbe o un deslizamiento los anclajes serán anclajes en roca.

Por lo tanto el mecanismo básico de un anclaje consiste en transferir las fuerzas de tracción que se generan en las inclusiones, hacia el suelo o la roca a través de la resistencia movilizada en la interface entre el anclaje y el material que lo rodea, como se muestra en la figura N°6.

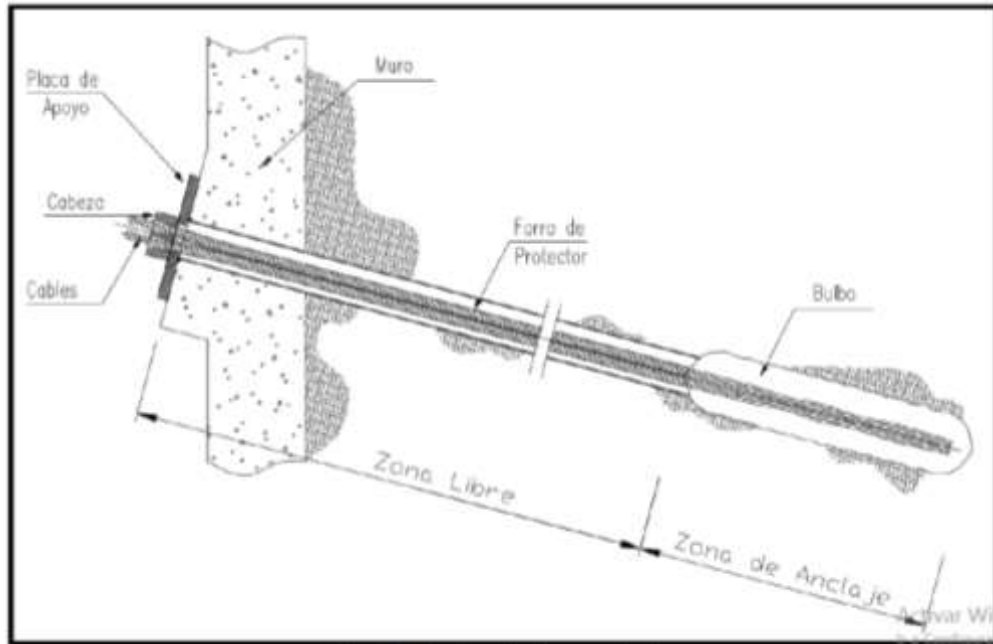


Figura N°6 - Mecanismo básico de un anclaje (Geofundaciones)

2.3.3.2. Componentes del anclaje

- La cabeza de anclaje

Esta siempre en el exterior del paramento, es el sistema integrado por la placa de apoyo y una tuerca, que es capaz de transmitir la fuerza desde el acero (barra o cable) a la superficie del terreno o a la estructura de soporte.

- El tendón

Conecta la cabeza con la raíz, puede elongarse elásticamente y transmitir la fuerza de resistencia de la raíz a la estructura. Para que el acero se deforme libremente se coloca un manguito o vaina de material plástico liso, alrededor del tendón para impedir la adherencia del tendón con la inyección circundante. El tendón puede estar formado por cables o barras de acero.

- La raíz

Es un cuerpo enterrado que actúa en el extremo del anclaje destinado a fijar el mismo en el macizo que lo rodea. Este cuerpo puede formarse en suelo generalmente con una inyección controlada que adopta la forma de un bulbo ramificado. En cambio la raíz de un anclaje en roca puede lograrse llenando por gravedad una perforación con una lechada cementicia dentro de la cual se instala una barra de acero, ésta puede tener una tuerca de fondo también puede inyectarse a presión. De esta manera una porción de la barra se adhiere a la lechada y es capaz de transmitir dentro del terreno la carga de tracción aplicada. La raíz debe ubicarse detrás de la superficie crítica de falla.

- La inyección

Es una mezcla basada en cemento Pórtland que provee la transferencia de carga desde el tendón al suelo y le brinda, a éste último, protección contra la corrosión.

- El pos tensado de un anclaje

Es un proceso por el cual se aplica al muro una fuerza mayor al empuje del suelo por medio de un gato hidráulico generando la tracción necesaria que se denomina fuerza de pos tensado.

2.3.3.3. Tipos de anclajes

Los anclajes tienen una gran variedad de aplicaciones, no solo como elemento auxiliar de muros de contención. Si nos referimos a cada tipo de anclaje sería motivo de una investigación aparte, sin embargo nos detendremos en los anclajes que presentan mayor uso en muros de contención para edificaciones.

A) Anclajes por vida útil

- Anclajes provisionales

Se llaman anclajes provisionales a los que tienen una vida de servicio limitada en el tiempo, aproximadamente de 9 meses hasta un máximo de 2 años según indique los requerimientos del proyecto, esto son los más usados en proyectos de estabilización de excavaciones profundas en edificaciones, ya que los anclajes permanecerán hasta que se culmine con la etapa de construcción del casco, lo que permite que la edificación se sostenga por si sola y no sean necesarios estos elementos.¹¹

- Anclajes permanentes

Son los otros tipos de anclajes que son usados para proyectos que requieren del funcionamiento de los anclajes por periodos más largos de tiempos (más de 2 años), estos exigen mayores coeficientes de seguridad y mayores controles en general como cargas, movimientos, además de exigir mayor protección contra la corrosión y deterioros de los anclajes. Estos son raramente usados para proyectos de edificaciones, pero se menciona para tener presente los tipos de anclajes existentes.

B) Anclajes por su forma de trabajo

Por su forma de trabajo los anclajes se clasifican en 2 tipos, estos pueden ser pasivos o activos:

- Anclajes pasivos

Los anclajes pasivos se caracterizan por no tensarse inicialmente, ya que su funcionamiento empieza con la producción de movimientos relativos en las fijaciones de la cabeza y bulbo de los anclajes lo que

¹¹ Reguera Delgado, curso sistema de estabilización para excavaciones profundas, 2015.

produce que se empiece a traccionarse, este tipo de anclajes se usarán según las condiciones del suelo en el que se construye el proyecto, pero son poco usados en la grava de Lima.

- Anclajes activos

Este tipo de anclajes se caracterizan por tensarse inicialmente con una carga necesaria para que el talud no se deslice, para ello se aplicará la carga mediante el procedimiento de tensado del anclaje por medio de un gato hidráulico. Tras lo cual se procederá a fijar las cabezas del anclaje. Este tipo de anclaje es el más característico para la estabilización de excavaciones en edificaciones de la ciudad de Lima, ya que las características del suelo así lo permiten.

2.3.4. Proceso constructivo

El proceso básico de construcción de muros anclados consiste en la coordinación de la excavación, la perforación e instalación del anclaje, construcción del muro y tensionamiento del mismo, de la eficiencia del desarrollo de estas etapas depende el descenso seguro de la excavación hacia la cota de cimentación. En este proceso constructivo se aplicó una serie de pasos que permitió identificar y mitigar los riesgos que se encuentran a lo largo de la ejecución, esto se logró gestionando de manera efectiva las restricciones que se presentaron a lo largo del proceso constructivo.

En la figura N°7 se muestra el proceso constructivo que se realiza para los muros anclados.

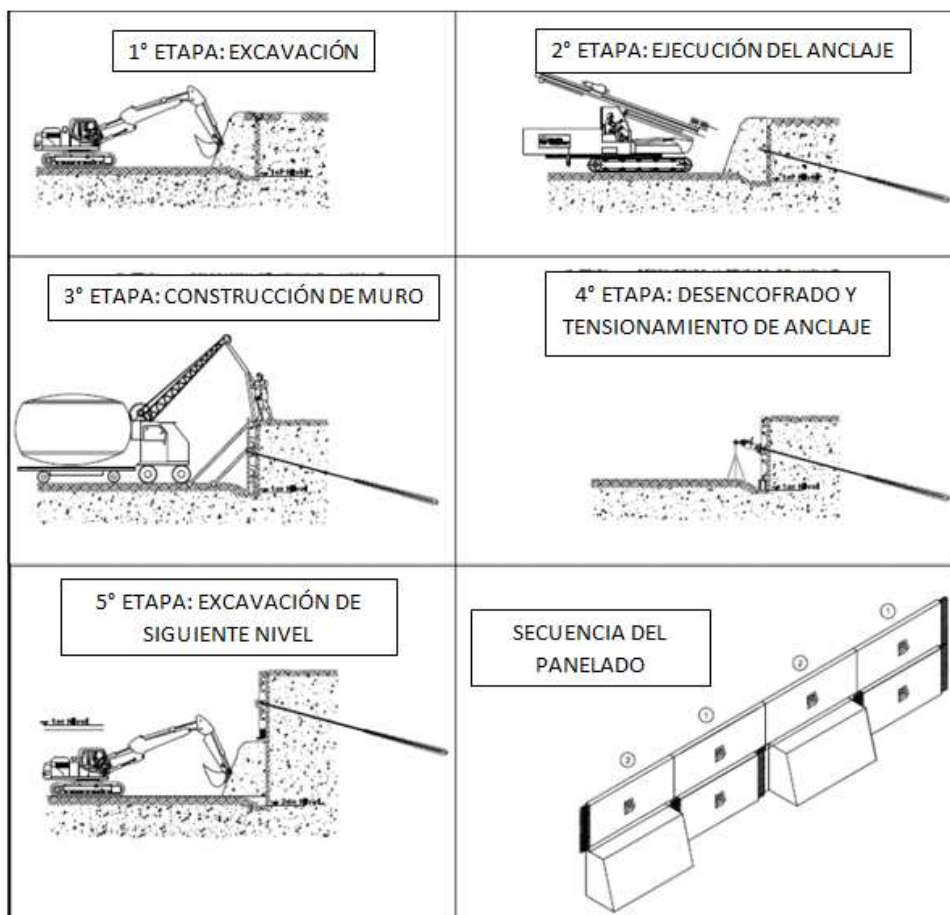


Figura N°7 – Proceso constructivo (Geofundaciones)

2.3.4.1. Excavación

Las excavaciones se desarrollan de acuerdo con los niveles determinados en los planos de diseño para cada nivel de muros. En todos los casos se deberá determinar la cota de los anclajes y excavar hasta la profundidad de -1.5 m por debajo el nivel del anclaje, de manera que los equipos de perforación puedan pararse adecuadamente en frente del talud y hacer su trabajo de forma segura.

Se excavara los módulos o paños de la fila de forma intercalada en contorno a la excavación, se dejara una berma o banqueteta de 1.0m en la corona y 1,5 en la base por el ancho del módulo correspondiente, ver Figura N°8

Se hará los anclajes de la fila a trabajar con sus respectivos muros y solo se podrá avanzar a la siguiente fila inferior solo hasta que la anterior este tensionada.

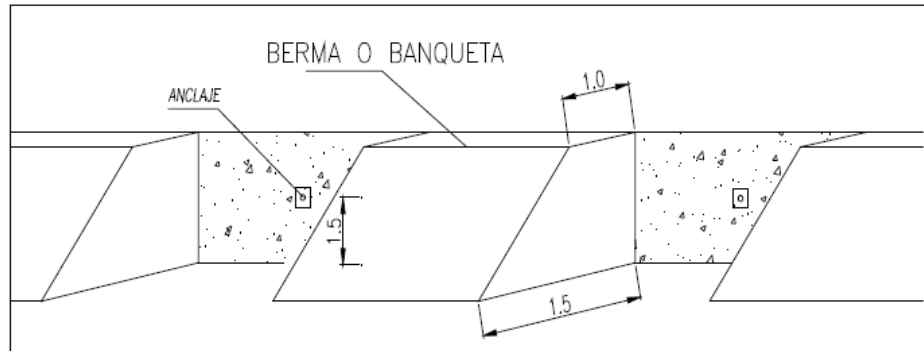


Figura N°8 – Excavación (Geofundaciones)

2.3.4.2. Perforación de anclajes

La perforación de los anclajes puede hacerse siguiendo estas tres alternativas:

- Perforación continua sobre la banqueta perimetral de la excavación.
- Perforación intercalada sobre los muros a construir como se ve en el esquema 1, cabe anotar que se puede perforar antes o después de haber fundido el muro, para este último hay que dejar un pase o tubo PVC de 6" con la inclinación especificada.
- Perforación continua sobre muros ya vaciados, proceso a usar del 2 sótano en adelante.

Terminada la perforación se colocara los cables según especificaciones el diseño y se hará de inmediato el llenado del elemento con lechada (mezcla de agua cemento).

La selección de la alternativa, dependerá de las necesidades de obra, ya que durante el proceso existen variables que afectan sensiblemente la programación de obra.

2.3.4.3. Construcción de muros

La construcción de los muros se realiza de acuerdo al proceso que se de en obra según lo mencionado en el punto anterior y la secuencia mostrada en los planos de construcción ver Figura N°9.

Las consideraciones que se deben tener en el proceso son:

- Para la construcción del primer nivel de anillo, se debe realizar de 1 muro en 1 muro intercalados, después de desencofrados apuntalar debidamente o contener con material de excavación, a espera de tensionamiento o perforación del anclaje. En el esquema no. 3 los muros a realizar están con un achurado azul y con un numero encerrado en un círculo en la parte inferior, el numero indica el orden de ejecución.
- Realizado los primeros muros intercalados, se podrá hacer los muros faltantes. Aquí se debe tener presente que es necesario que los muros previos estén debidamente apuntalados o tensionados para realizar los intermedios.
- Para el inicio del segundo nivel de muros se debe tener tensionado los muros del primer nivel, esto no implica que la totalidad del anillo este tensionado, se puede hacer parcialmente.
- El proceso constructivo para el segundo nivel y posteriores se repite igual que los puntos anteriores solo que la cantidad de muros a realizar cambia de 1 a 2 al mismo tiempo y manteniendo el proceso de intercalación.

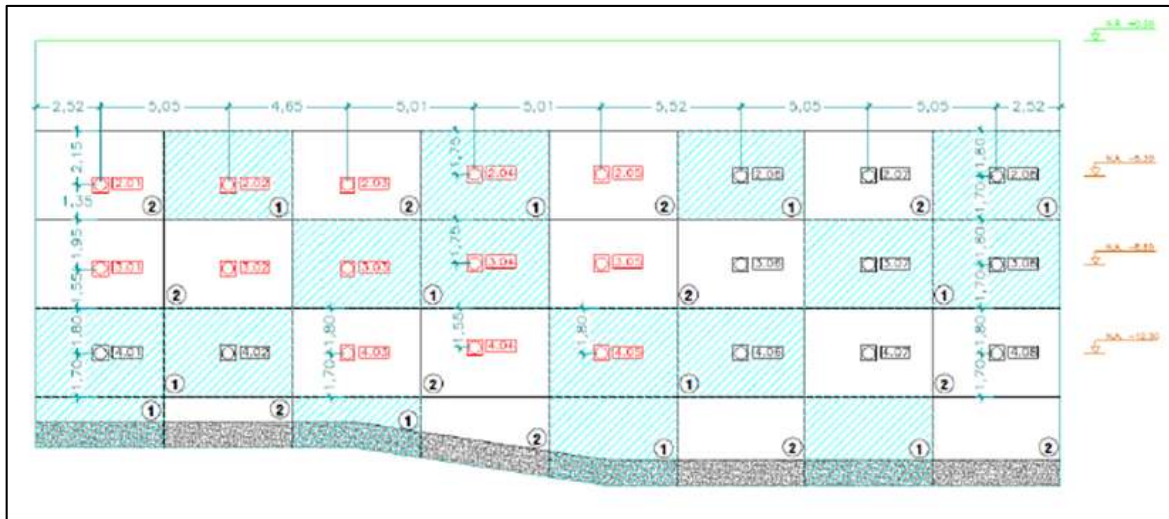


Figura N°9 – Construcción de muros (Geofundaciones)

2.3.4.4. Llenado

Los anclajes serán llenados tan pronto como se termine cada uno de las perforaciones.

Dependiendo el tipo de terreno se procederá al segundo día de fragüe de la lechada, a la inyección del bulbo, que consiste en generar sobrepresiones y deformaciones en el terreno que incrementan la resistencia del anclaje, para el tipo de terreno en general de la ciudad de Lima, este procedimiento no se llevara cabo ya que solo el llenado es suficiente.

El tipo de cemento a utilizar puede ser tipo I o tipo V, dependiendo las propiedades del suelo, para el suelo de lima en particular cualquiera de estos tipos de cemento es válido; la relación agua / cemento en peso para trabajos de anclaje temporal o permanente deben ser de 0.5 +/- 0.1, es decir, para una bolsa de cemento de 42.5 kg la cantidad de agua a usar sería de 21.25 +/- 4.25 litros de agua.

Hecho el llenado se espera como mínimo con el uso de acelerante 72 horas o 5 días sin acelerante para que el bulbo madure y tenga la

capacidad de asumir la solicitud de carga especificada, la dosificación del acelerante estará en el orden de 0.25 a 0.50 lts. del producto por saco de cemento.

2.3.4.5. Tensionamiento de anclajes

Una vez que la inyección de los anclajes cumple con los 7 (siete) días, puede procederse con la tensión de los mismos, siempre y cuando se respete el tiempo de curado inicial de 3 días para el concreto. La carga de tensión dependerá del diseño, por lo general está entre 20 y 40 toneladas.

Una vez tensado los anclajes se procede a excavar para poder iniciar nuevamente los procedimientos para el siguiente nivel y de esta manera secuencial hasta llegar al nivel de zapata.

La ejecución de muros anclados es una actividad conocida, sin embargo es una actividad de alto riesgo, ya que implica trabajos muy dinámicos. Las exigencias para mejorar procesos y resultados obliga a modificar procesos, éstas modificaciones generan incertidumbre que es el riesgo y que podría afectar de distintas formas los objetivos del proyecto; para todo esto se propone la gestión de riesgo como una solución.

CAPÍTULO III DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Diseño de la investigación

La investigación es de tipo descriptivo, correlacional y explicativo, de diseño transversal.

3.2. Muestra

Para la presente investigación se realizó entrevistas a quince profesionales con experiencia en la ejecución y dirección de proyectos de muros anclados en la ciudad de Lima en los últimos 4 años (2012 – 2015).

3.3. Operacionalización de variables

Las variables que se usaron para la investigación están ligadas a los riesgos los cuales se midieron con los siguientes indicadores.

VARIABLE	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Riesgos	Probabilidad	Altamente probable Muy probable Probable Poco probable Improbable
	Impacto	Muy alto Alto Moderado Bajo
	Prioridad	Muy alto Alto Medio Bajo

3.4. Técnicas de recolección de datos y procedimiento

Para la elaboración de la investigación se siguieron los siguientes procesos:

- Recopilación de entrevistas a profesionales con experiencia en la ejecución de proyectos de muros anclados en edificaciones.
- Análisis de los conocimientos de la metodología PMBOK.
- Elaboración del plan de gestión de riesgos
- Aplicación del Plan de gestión de riesgos en un proyecto en específico
- Obtención de resultados.
- Conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO IV

TIPIFICACIÓN DE RIESGOS EN LA EJECUCIÓN DE MUROS ANCLADOS

4.1. Recopilación de información

Para la formulación del plan de gestión de riesgos se deben considerar todas las actividades que sean fuentes de riesgos; la información sobre los riesgos puede ser recopilada con herramientas como:

- Tormentas de ideas
- Técnica Delphi
- Entrevistas
- Análisis de causal

Por otro lado, existen fuentes de información provenientes de las empresas constructoras dedicadas al rubro de edificaciones, sin embargo dicha información no es compartida ni transmitida abiertamente; por lo tanto es necesario buscar otras alternativas para suplir la carencia de información.

En la presente investigación se tomó la información obtenida a través de la experiencia laboral en la ejecución de este tipo de proyectos, además para validar la información se recurrió a entrevistar a profesionales con experiencia que tuvieron cargos de dirección en la ejecución de muros anclados, y así obtener un panorama de las experiencias obtenidas en proyectos anteriores; igualmente se aplicaron las herramientas propuestas por el PMBOK para la recolección.

4.1.1. Estudio sobre los riesgos

La gestión de riesgos es una actividad iterativa que se va actualizando a medida que una empresa obtiene experiencias de las obras que ejecuta. Por lo tanto cada nuevo proyecto que se aborda, tendrá una mayor protección a los riesgos, obtenida de las buenas prácticas de la gestión de riesgos.

En el Perú, no se tiene precedentes sobre fuentes confiables y públicas que identifiquen cuales son los riesgos más frecuentes en la ejecución de muros anclados, por lo general las empresas constructoras han estado trabajando en base a la experiencia de profesionales; experiencia que ha sido utilizada para resolver problemas generalmente en el momento que se materializan. Es por esto que ante la necesidad de anticipar y planificar las acciones frente a riesgos.

Para el desarrollo de la investigación se tomó en cuenta la información obtenida por medio de entrevistas, que se realizaron a profesionales de experiencia importante en proyectos de edificaciones con muros anclados en el periodo 2012-2015 en la ciudad de Lima. La información obtenida brinda un panorama sobre cuál es la frecuencia en la que se presentan los riesgos en la ejecución de muros anclados que afectan los objetivos del proyecto.

4.1.2. Riesgos

Para definir un marco de referencia sobre cuáles son los riesgos más frecuentes en la ejecución de muros anclados en edificaciones, se realizaron entrevistas según el formato de entrevista de anexos.

4.2. Identificación de riesgos

La identificación de riesgos es una de las etapas más importantes de la gestión de riesgos, ya que nos brinda información sobre los cuales son riesgos que se tendrán que tomar en cuenta para la planificación.

En todo proyecto, existen distintas fuentes de riesgos, debido a esto existe la necesidad de identificar las fuentes. En un proyecto se puede empezar identificando los riesgos en el contexto en el que se desarrolla el proyecto, en la cultura de la empresa, en el espacio físico donde se realiza, etc.

Para crear una lista de riesgos, primero se tiene que tener en claro cuáles son los objetivos del proyecto, ya que es el punto que se ve afectado por

una mala gestión de riesgos. En general, los proyectos de construcción tienen cuatro objetivos fundamentales que son costo, tiempo, calidad y alcance.

4.2.1. Riesgos identificados

Para la investigación se utilizaron técnicas de recolección de información, algunos ejemplos de estas técnicas son:

- Tormenta de ideas, Se utiliza cuando no existe información de apoyo disponible para el análisis. El objetivo es que a través de un grupo multidisciplinario, se obtenga una lista completa de riesgos para un proyecto o un grupo de ellos. En este caso se procedió a conversar con un grupo de distintos profesionales para poder obtener una lista preliminar de riesgos.
- Registro de riesgos: Es importante llevar un listado de los riesgos encontrados, tomando en cuenta sus características para así poder gestionarlos y controlarlos durante el desarrollo del proyecto. Para esto se desarrolló el formato 1¹².
- Análisis causal: El objetivo es identificar un problema, determinar las causas subyacentes que lo ocasionan y establecer respuestas a los riesgos identificados.

Los datos provenientes de las entrevistas, ofrecen información preliminar y referencial sobre los riesgos que se presentan, el análisis más detallado de las causas de los riesgos se obtendrán por medio del análisis causal.

Los riesgos identificados son los que se muestran en la Tabla N°1:

¹² El formato se encuentra explicado en los anexos

Tabla N°1 – Riesgos Identificados

RIESGOS IDENTIFICADOS
INCUMPLIMIENTO DE LA PROGRAMACIÓN
INCUMPLIMIENTO DE ESPECIFICACIONES TECNICAS
FALTA DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS
AVERÍA DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS
INTERFERENCIAS CON INSTALACIONES DE SERVICIO PUBLICO
ACCIDENTES LABORALES
FALTA DE MANO DE OBRA CALIFICADA
DERRUMBES
ESCASEZ DE MATERIALES
FILTRACIONES
INCREMENTO DE PRESUPUESTO (SOBRECOSTOS)
HUELGAS O PARALIZACIONES
MODIFICACIONES DE INGENIERIA
DEFICIENTE CALIDAD
ESTUDIOS PREVIOS INCORRECTOS
INVASIÓN DE TERRENO VECINO
PROBLEMAS LEGALES POR DAÑOS A VECINOS
MULTAS E INFRACCIONES
INCUMPLIMIENTO DE CLAUSULAS DE CONTRATOS
FALTA DE LIQUIDEZ

Se identificaron un total de 20 riesgos, los cuales podrían presentarse en la ejecución de muros anclados, cada riesgo tiene una probabilidad de ocurrencia la cual fue obtenida de la información recolectada. Cabe resaltar que la información recolectada sirve como referencia para la formulación de un primer criterio de los riesgos que se presentan en la ejecución de muros anclados, debido a la falta de información estadística.

Los riesgos identificados pueden ser clasificados según el cuadro N°1 de clasificaciones. La clasificación sirve para que los participantes en el proceso de identificación de riesgos puedan tener en claro las definiciones de cada riesgo, según la tabla N°2.

Tabla N°2 – Riesgos Clasificados

CÓD	CLASIFICACIÓN DE RIESGOS
1.00	RIESGOS DE EJECUCIÓN
1.01	INCUMPLIMIENTO DE LA PROGRAMACIÓN
1.02	INCUMPLIMIENTO DE ESPECIFICACIONES TECNICAS
1.03	FALTA DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS
1.04	AVERÍA DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS
1.05	INTERFERENCIAS CON INSTALACIONES DE SERVICIO PUBLICO
1.06	ACCIDENTES LABORALES
1.07	FALTA DE MANO DE OBRA CALIFICADA
1.08	DERRUMBES
1.09	ESCASEZ DE MATERIALES
1.10	FILTRACIONES
1.11	INCREMENTO DE PRESUPUESTO (SOBRECOSTOS)
1.12	HUELGAS O PARALIZACIONES
2.00	RIESGO TÉCNICO
2.01	MODIFICACIONES DE INGENIERIA
2.02	DEFICIENTE CALIDAD
2.03	ESTUDIOS PREVIOS INCORRECTOS
3.00	RIESGO LEGAL
3.01	INVASIÓN DE TERRENO VECINO
3.02	PROBLEMAS LEGALES POR DAÑOS A VECINOS
3.03	MULTAS E INFRACCIONES
3.04	INCUMPLIMIENTO DE CLAUSULAS DE CONTRATOS
4.00	RIESGO ECONÓMICO
4.01	FALTA DE LIQUIDEZ

Para poder realizar un análisis más confiable, se estableció un panorama de los riesgos con la información recolectada por medio de entrevistas. Se preguntó a cada entrevistado sobre cuáles fueron los riesgos que se presentaron en algún proyecto en los que participaron, las respuestas proporcionadas se detallan en la Tabla N°3:

Tabla N°3 – Frecuencia de riesgos

RIESGOS IDENTIFICADOS	TOTALES	FRECUENCIA
INCUMPLIMIENTO DE LA PROGRAMACIÓN	12	80%
INCREMENTO DE PRESUPUESTO (SOBRECOSTOS)	8	53%
AVERÍA DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS	7	47%
MODIFICACIONES DE INGENIERIA	7	47%
PROBLEMAS CON VECINOS	6	40%
FALTA DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS	5	33%
INTERFERENCIAS CON INSTALACIONES DE SERVICIO PUBLICO	5	33%

Tabla N°3 – Frecuencia de riesgos (Continuación)

RIESGOS IDENTIFICADOS	TOTALES	FRECUENCIA
DEFICIENTE CALIDAD	5	33%
INCUMPLIMIENTO DE ESPECIFICACIONES TECNICAS	4	27%
MULTAS E INFRACCIONES	4	27%
ACCIDENTES LABORALES	3	20%
FALTA DE MANO DE OBRA CALIFICADA	3	20%
ESTUDIOS PREVIOS INCORRECTOS	3	20%
FILTRACIONES	2	13%
ESCASEZ DE MATERIALES	1	7%
INCUMPLIMIENTO DE CLAUSULAS DE CONTRATOS	1	7%
DERRUMBES	0	0%
HUELGAS O PARALIZACIONES	0	0%
INVASIÓN DE TERRENO VECINO	0	0%
FALTA DE LIQUIDEZ	0	0%

Se obtuvo que uno de los riesgos más frecuentes fue el incumplimiento de las programaciones, por lo que se puede afirmar que la ejecución de muros anclados es muy propensa a tener problemas de retrasos. Como siguiente punto en la investigación se procedió a realizar un análisis causal para poder obtener mayor detalle de cada riesgo. A continuación se preguntó sobre cuál fue el impacto que tuvieron los riesgos que se presentaron (Muy Alto, Alto, Moderado o Bajo), los datos obtenidos se muestran a continuación en la Tabla N°4.

Tabla N°4 - Impacto

RIESGOS IDENTIFICADOS	IMPACTO
DERRUMBES	MA
HUELGAS O PARALIZACIONES	MA
FALTA DE LIQUIDEZ	MA
INTERFERENCIAS CON INSTALACIONES DE SERVICIO PUBLICO	A
FILTRACIONES	A
MODIFICACIONES DE INGENIERIA	A
DEFICIENTE CALIDAD	A
ESTUDIOS PREVIOS INCORRECTOS	A
INVASIÓN DE TERRENO VECINO	A
PROBLEMAS CON VECINOS	A
MULTAS E INFRACCIONES	A
INCUMPLIMIENTO DE CLAUSULAS DE CONTRATOS	A
INCUMPLIMIENTO DE LA PROGRAMACIÓN	MO
INCUMPLIMIENTO DE ESPECIFICACIONES TECNICAS	MO
FALTA DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS	MO
AVERÍA DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS	MO
ACCIDENTES LABORALES	MO

Tabla N°4 – Impacto (Continuación)

RIESGOS IDENTIFICADOS	IMPACTO
FALTA DE MANO DE OBRA CALIFICADA	MO
ESCASEZ DE MATERIALES	MO
INCREMENTO DE PRESUPUESTO (SOBRECOSTOS)	B

La obtención de los datos de impacto se obtuvo mediante calificaciones según el criterio de impacto propuesto en la investigación, el detalle de las calificaciones se encuentra en los anexos.

4.2.2. Análisis causal

Se desarrolló el análisis causal con el objetivo de encontrar las causas más importantes de los riesgos identificados y así poder prevenir los problemas que generan. Al analizar las causas se identificó que existen ciertos riesgos relacionados a una misma causa. Se realizó el análisis con cada riesgo encontrado y se obtuvo las causas según la tabla N°5.

Tabla N°5 – Análisis Causal

RIESGOS	CAUSAS	
INCLUMPLIMIENTO DE LA PROGRAMACIÓN	1.	Ejecución de trabajos fuera de horario
	2.	Atrasos de los contratistas y personal de obra
	3.	Demoras en las respuestas a los RDI
INCUMPLIMIENTO DE ESPECIFICACIONES TECNICAS	1.	Fallas en procedimientos constructivos.
	2.	Modificaciones en los alcances
	3.	Cambios por incompatibilidades
FALTA DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS	1.	Errores en planificación de actividades
	2.	Alta demanda de maquinarias por parte de otros proyectos
	3.	Equipos con insuficiente capacidad requerida
AVERÍA DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS	1.	Mal uso de equipos y maquinas
	2.	Daños por otros equipos o maquinarias
	3.	Terreno de ejecución inestable
INTERFERENCIAS CON INSTALACIONES DE SERVICIO PUBLICO	1.	Mal replanteo topográfico
	2.	Falta de precaución en la excavación
	3.	Falta información sobre ubicación de instalaciones
ACCIDENTES LABORALES	1.	Falta de medidas de seguridad colectiva
	2.	Falta de aplicación de planes de gestión de seguridad
	3.	Personal con poca experiencia
FALTA DE MANO DE OBRA CALIFICADA	1.	Alta demanda de mano de obra por parte de otros proyectos
	2.	Personal con poca experiencia
	3.	Mal dimensionamiento de cuadrillas

Tabla N°5 – Análisis Causal (Continuación)

RIESGOS	CAUSAS	
DERRUMBES	1.	Procesos inadecuados de excavación
	2.	Alternativa incorrecta de estabilización
	3.	Terreno de ejecución inestable
ESCASEZ DE MATERIALES	1.	Mala planificación de compra de materiales
	2.	Entrega tardía de materiales
	3.	Exceso de desperdicio
FILTRACIONES	1.	Ruptura de tuberías de servicio público (agua o desagüe)
	2.	Daños a piscinas o cisternas vecinas
INCREMENTO DE PRESUPUESTO (SOBRECOSTOS)	1.	Modificaciones en los alcances
	2.	Cambios en los procesos constructivos
	3.	Reparaciones por daños a terceros
HUELGAS O PARALIZACIONES	1.	Problemas con sindicato de obreros
	2.	Marchas sindicales
MODIFICACIONES DE INGENIERIA	1.	Problemas de constructabilidad del proyecto
	2.	Incompatibilidades
	3.	Errores de diseño
DEFICIENTE CALIDAD	1.	Mal proceso de vaciado de muros
	2.	Mal apuntalamiento de muros
	3.	Perforaciones de anclajes fuera de rango
ESTUDIOS PREVIOS INCORRECTOS	1.	Dificultad de acceso a zona o estrato de estudio
	2.	Falta de seguimiento a la elaboración de estudios
INVASIÓN DE TERRENO VECINO	1.	Mala delimitación de terreno
	2.	Procesos constructivos invasivos
PROBLEMAS LEGALES CON VECINOS	1.	Asentamientos por excavaciones
	2.	Fisuras en las propiedades
	3.	Vibraciones en el suelo
MULTAS E INFRACCIONES	1.	Trabajos fuera de horario
	2.	Uso indebido de vías
	3.	Descarga de materiales fuera de horario
INCUMPLIMIENTO DE CLAUSULAS DE CONTRATOS	1.	Modificaciones en los alcances
	2.	Entregas inconclusas
	3.	Errores constructivos
FALTA DE LIQUIDEZ	1.	Problemas con las valorizaciones
	2.	Flujo de pago de valorizaciones lentos
	3.	Problemas con el mercado

Las causas encontradas permiten tener una primera apreciación sobre qué es lo que se debe hacer para prevenir o eliminar los riesgos.

4.3. Análisis cualitativo de los riesgos

Luego de haber realizado la identificación de los riesgos en la ejecución de muros anclados, se procederá con el análisis y evaluación. Este análisis se realizara bajo términos cualitativos.

El proceso consiste en asignar una probabilidad de ocurrencia y un impacto del riesgo relacionado con su materialización; posteriormente se priorizaran los riesgos al aplicar la matriz de probabilidad e impacto.

Lo primero que se hace al analizar los riesgos es tomar la lista de riesgos que se identificó en el punto anterior y determinar cuáles son los más importantes; ya que solo a éstos se le debería aplicar un análisis más profundo, donde se tendrá que planificar sus respuestas.

4.3.1. Criterio de probabilidad

Cada riesgo se analiza evaluando su probabilidad de ocurrencia, para la presente investigación se propone 5 categorías de probabilidad, según el cuadro N°2.

CATEGORÍA	DEFINICIÓN	RANGO DE PROBABILIDAD	CALIFICACIÓN
AP	Altamente probable	> 60%	0,8
MP	Muy probable	41% - 60%	0,6
P	Probable	21% - 40%	0,4
PP	Poco Probable	11% - 20%	0,2
I	Improbable	< 10%	0,1

Cuadro N°2 - Probabilidad

4.3.2. Criterio de impacto

El impacto define los posibles efectos sobre los objetivos del proyecto y en caso de ocurrencia, es una forma cualitativa de medir importancia de los riesgos identificados. La clasificación asociada a cada impacto y su definición, se presenta a continuación en el cuadro N°3:

CATEGORÍA	IMPACTO	DEFINICIÓN	CALIFICACIÓN
MA	MUY ALTO	FALLAS GRAVES EN EL PROYECTO E INCUMPLIMIENTO DE LOS REQUERIMIENTOS MINIMOS	0,8
A	ALTO	INCREMENTO DRÁSTICO EN LOS COSTOS Y PLAZOS, REQUERIMIENTOS PROBLABLEMENTE NO SE ALCANCEN	0,4
MO	MODERADO	INCREMENTO MODERADO EN COSTOS Y PLAZOS, LOS REQUERIMIENTOS AUN PUEDEN LOGRARSE	0,2
B	BAJO	GENERA INCREMENTOS BAJOS EN COSTOS Y PLAZOS	0,1

Cuadro N°3 - Impacto

4.3.3. Criterio de prioridad

Para realizar el análisis cualitativo se debe asignar la probabilidad y el impacto de cada riesgo; posteriormente se debe clasificar los riesgos según la prioridad que tengan, ya que solo a los riesgos más importantes se le deberá aplicar un análisis más detallado. Para asignar la prioridad de los riesgos se proponen 4 niveles de prioridad que se presentan en el cuadro N°4.

CATEGORIA	PRIORIDAD	RANGO
MA	MUY ALTO	0,30 - 1,00
A	ALTO	0,15 - 0,29
M	MEDIO	0,05 - 0,14
B	BAJO	0 - 0,04

Cuadro N°4 - Prioridad

4.3.4. Matriz de probabilidad e impacto

La combinación de la probabilidad, el impacto y la prioridad de análisis, se reúnen en la matriz de probabilidad e impacto que se presenta en el cuadro N°5:

			PROBABILIDAD				
			AP	MP	P	PP	I
			0,8	0,6	0,4	0,2	0,1
IMPACTO	MA	0,8	MA	MA	MA	A	M
			0,64	0,48	0,32	0,16	0,08
	A	0,4	MA	A	A	M	B
			0,32	0,24	0,16	0,08	0,04
	MO	0,2	A	M	M	B	B
			0,16	0,12	0,08	0,04	0,02
	B	0,1	M	M	B	B	B
			0,08	0,06	0,04	0,02	0,01

Cuadro N°5 – Impacto vs Probabilidad

4.3.5. Evaluación cualitativa de los riesgos

A todos los riesgos identificados se les debe de asignar una probabilidad e impacto, para poder así mediante la matriz de probabilidad e impacto obtener la prioridad que tiene cada riesgo. Los datos obtenidos de las entrevistas permitieron establecer un primer criterio para definir las probabilidades e impactos de cada riesgo identificado.

Luego del análisis de los riesgos, el resultado es el que se muestra en la tabla N°6:

Tabla N°6 – Evaluación Cualitativa

RIESGOS IDENTIFICADOS	PROBABILIDAD	IMPACTO	PRIORIDAD
INCUMPLIMIENTO DE LA PROGRAMACIÓN	AP	MO	A
MODIFICACIONES DE INGENIERIA	MP	A	A
PROBLEMAS CON VECINOS	P	A	A
INTERFERENCIAS CON INST. DE SERVICIO PUBLICO	P	A	A
DEFICIENTE CALIDAD	P	A	A
MULTAS E INFRACCIONES	P	A	A
INCREMENTO DE PRESUPUESTO (SOBRECOSTOS)	MP	MO	M
AVERÍA DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS	MP	MO	M
FALTA DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS	P	MO	M
ESTUDIOS PREVIOS INCORRECTOS	PP	A	M
FILTRACIONES	PP	A	M
ESCASEZ DE MATERIALES	I	MA	M
DERRUMBES	I	MA	M

Tabla N°6 – Evaluación Cualitativa (Continuación)

RIESGOS IDENTIFICADOS	PROBABILIDAD	IMPACTO	PRIORIDAD
INCUMPLIMIENTO DE ESPECIFICACIONES TECNICAS	P	B	B
ACCIDENTES LABORALES	PP	MO	B
FALTA DE MANO DE OBRA CALIFICADA	PP	MO	B
INCUMPLIMIENTO DE CLAUSULAS DE CONTRATOS	I	A	B
HUELGAS O PARALIZACIONES	I	A	B
INVASIÓN DE TERRENO VECINO	I	A	B
FALTA DE LIQUIDEZ	I	MA	B

Una vez obtenidos los resultados del análisis cualitativo, es de suma importancia establecer acciones de respuesta a los riesgos que presentan prioridad muy alta (MA) o alta (A), los riesgos con estas prioridades son los presentados en la tabla N°7:

Tabla N°7 – Riesgos Prioritarios

RIESGOS	PRIORIDAD
ATRASOS EN LA PROGRAMACIÓN	A
INTERFERENCIAS CON INST. DE SERVICIO PUBLICO	A
MODIFICACIONES DE INGENIERIA	A
DEFICIENTE CALIDAD	A
PROBLEMAS CON VECINOS	A
MULTAS E INFRACCIONES	A

4.4. Respuesta a los riesgos prioritarios

Una vez identificado los riesgos y establecido su probabilidad e impacto, se debe determinar la respuesta adecuada para cada uno de estos, dándole mayor atención a los riesgos prioritarios.

En la presente investigación se tomaron los riesgos prioritarios y se analizaron sus causas y sub causas por medio de diagramas de Ishikawa, para así poder dar una respuesta más efectiva a cada riesgo.

4.4.1. Aplicación del diagrama de Ishikawa

La aplicación del diagrama se dio con el fin de obtener las causas más importantes que generan los riesgos y así poder establecer mejores respuestas. Se analizó cada riesgo prioritario según las categorías

propuestas del Cuadro N°1, los resultados de la aplicación del diagrama de Ishikawa se muestra en las figuras N°10 al 15.

- Incumplimiento de la programación

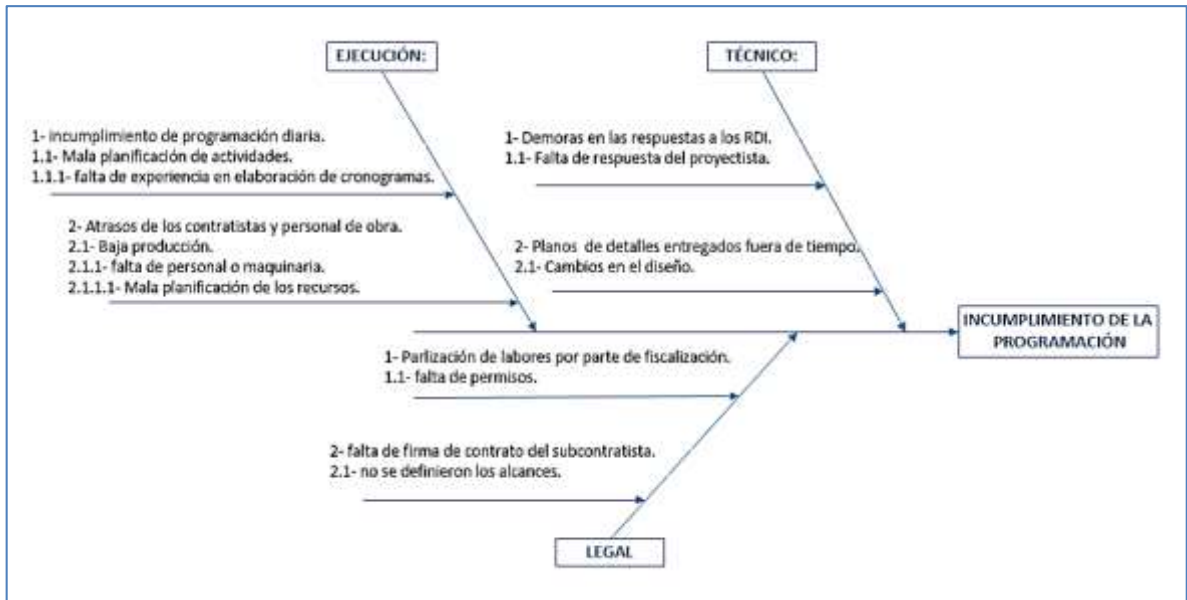


Figura N°10 – Incumplimiento de la programación

- Interferencias con instalaciones de servicio publico

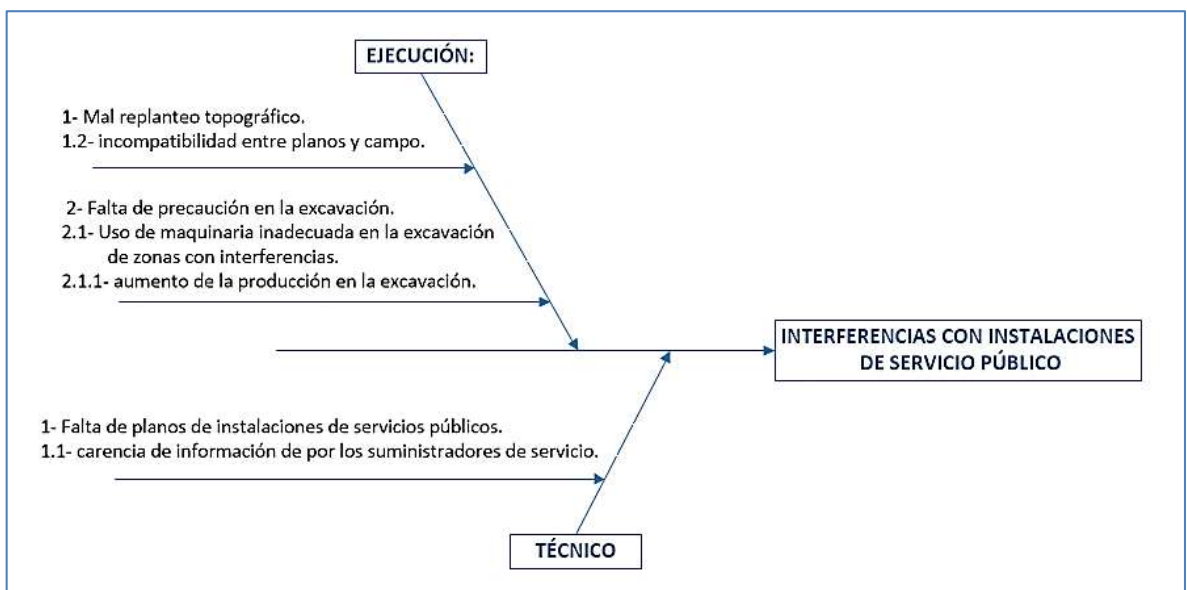


Figura N°11 – Interferencias con instalaciones de servicio publico

- Modificaciones de ingeniería

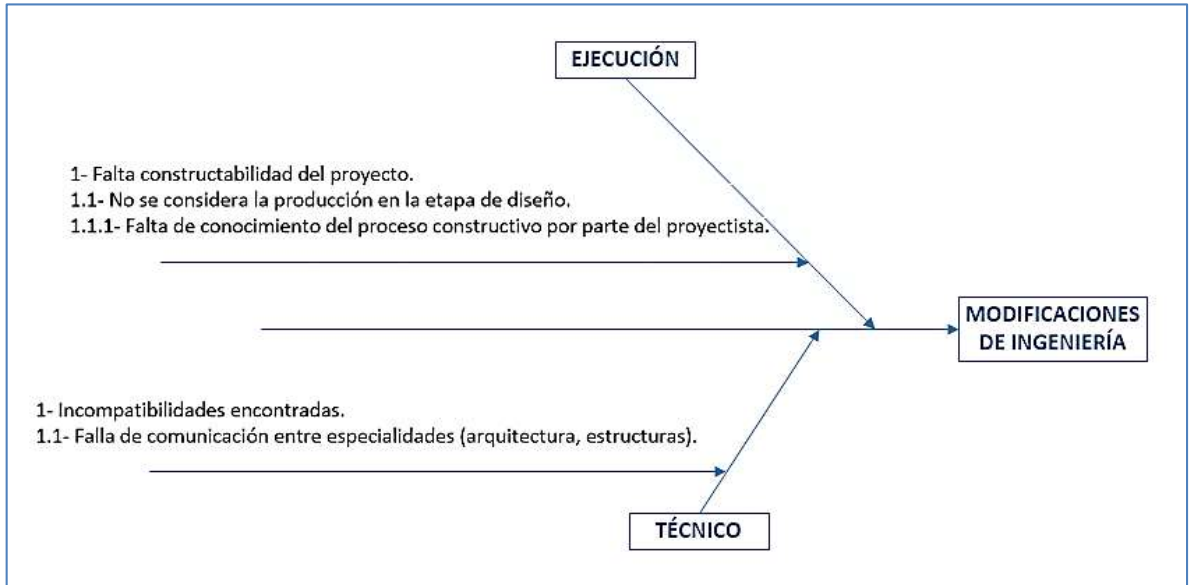


Figura N°12 – Modificaciones de ingeniería

- Deficiencia de calidad

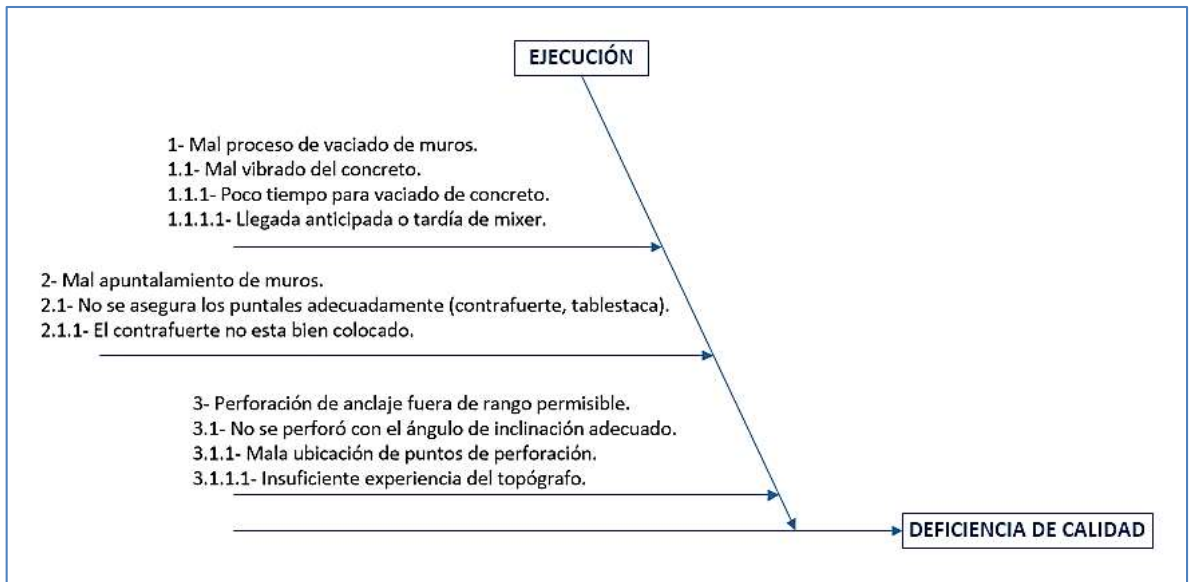


Figura N°13 – Deficiencia de calidad

- Problemas con vecinos

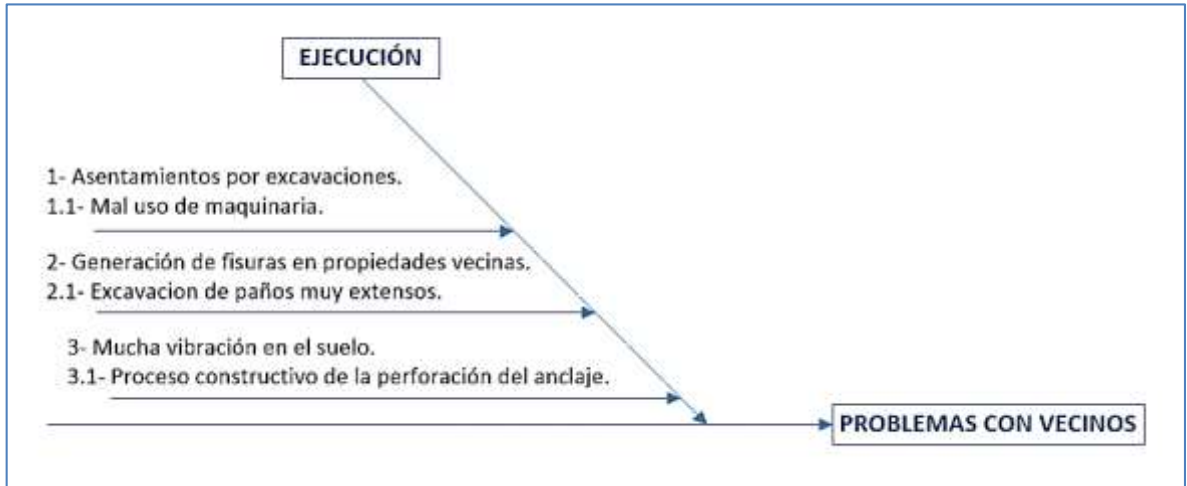


Figura N°14 – Problemas con vecinos

- Multas e infracciones

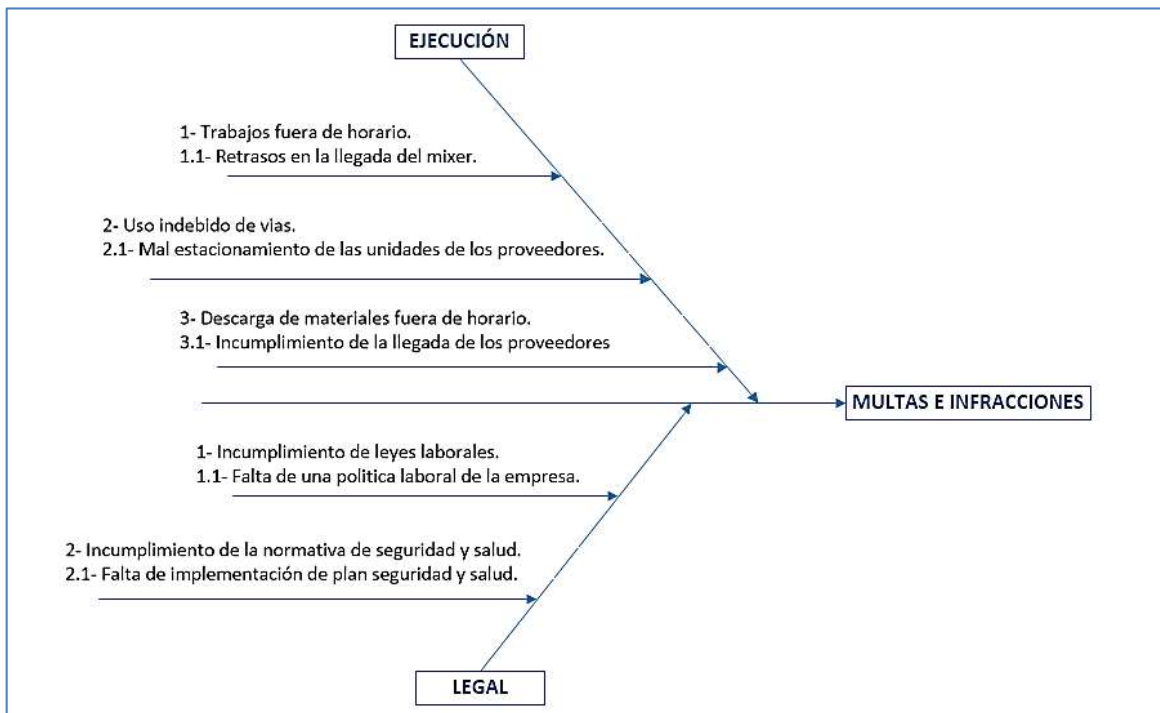


Figura N°15 – Multas e infracciones

4.4.2. Formulación de respuestas

La formulación de respuestas a los riesgos prioritarios identificados se muestra en las tablas N°8 al 13.

Tabla N°8: Respuestas a incumplimiento de la programación.

RIESGO	INCUMPLIMIENTO DE LA PROGRAMACIÓN	
DESCRIPCIÓN	Son los riesgos asociados a la mala planificación de actividad, falta de conocimiento rendimientos de producción, falta de seguimiento a las actividades y control.	
CAUSAS	<ul style="list-style-type: none"> - Mala planificación de actividades. - Mal dimensionamiento de cuadrillas. - Demoras en la respuesta de consultas. 	
ESTRATEGIA	ACCIONES	RESPONSABLE
Mitigar	Elaborar un listado de las restricciones por actividades o partidas que podrían ocasionar el incumplimiento y asignar responsables del levantamiento de cada una.	Ingeniero de Producción
Mitigar	Formular el plan de trabajo diario, con actividades específicas por cada sector de trabajo.	Ingeniero de Producción
Mitigar	Solicitar plan de trabajo semanal a cada subcontratista, este debe estar de acuerdo al cronograma de actividades del proyecto.	Jefe de Oficina Técnica
Mitigar	Realizar seguimiento de plan de trabajo de los subcontratistas y pedir el listado de restricciones.	Ingeniero de Producción
Mitigar	Entregar al Ingeniero de campo el listado de los ratios de producción mínimos con los que debería trabajar para el dimensionamiento de cuadrillas	Jefe de Oficina Técnica

Tabla N°9: Respuestas a interferencias con instalaciones de servicio público.

RIESGO	INTERFERENCIAS CON INSTALACIONES DE SERVICIO PUBLICO	
DESCRIPCIÓN	Durante el proceso de excavación, se podría encontrar con interferencias referentes a las redes de servicio, provocando daños tanto a las redes como al proyecto ya que podría tratarse de una red de agua o desagüe.	
CAUSAS	<ul style="list-style-type: none"> - Carencia de información de ubicación de redes de servicio - Uso inadecuado de la maquinaria de excavación 	
ESTRATEGIA	ACCIONES	RESPONSABLE
Mitigar	Asignar un responsable para el levantamiento de interferencias, el cual debe recoger información sobre todas interferencias y preparar un plano con las ubicaciones, para poder entregarlo a los contratistas de excavación y anclajes antes de iniciar los trabajos.	Ingeniero de Producción
Mitigar	Solicitar la información sobre las redes de agua, desagüe, energía y gas a los distintos proveedores para poder crear el plano de interferencias.	Administrador
Mitigar	Realizar un monitoreo continuo al momento que se ejecuten trabajos de excavación o perforación en zonas de interferencias, con el fin de que los trabajos se realicen con el debido cuidado.	Ingeniero de Producción

Tabla N°10: Respuestas a modificaciones de ingeniería.

RIESGO	MODIFICACIONES DE INGENIERIA	
DESCRIPCIÓN	Son los riesgos asociados a problemas que surgen a partir de consultas por falta de detalles o por incompatibilidades, que generan cambio en los entregables a ejecutar.	
CAUSAS	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de conocimiento de proceso constructivo por parte de los diseñadores - Fallas en la comunicación con los diseñadores 	
ESTRATEGIA	ACCIONES	RESPONSABLE
Mitigar	En el periodo de planificación, realizar la revisión de planos, llenar un acta con todas las observaciones al diseño encontradas con la descripción detallada y presentarla al cliente o supervisión. Acordar la fecha de levantamiento según el cronograma de obra.	Jefe de Oficina Técnica
Mitigar	Se debe aplicar plan de gestión de comunicaciones donde se tenga establecido los flujos de información y su aseguramiento.	Residente
Mitigar	Coordinar con los proyectistas una reunión donde se plantearan las condiciones o procesos con los cuales se ejecutara los trabajos. Luego llenar un acta de consideraciones de ejecución hecha por los especialistas.	Jefe de Oficina Técnica

Tabla N°11: Respuestas a deficiente calidad.

RIESGO	DEFICIENTE CALIDAD	
DESCRIPCIÓN	Riesgos referente a problemas que afectan la calidad de los entregables del proyecto (muros anclados)	
CAUSAS	<ul style="list-style-type: none"> - Mal proceso de vaciados - Mal apuntalamiento de muros - Errores en la perforación 	
ESTRATEGIA	ACCIONES	RESPONSABLE
Mitigar	Realizar revisiones diarias de los equipos necesarios para los vaciados (vibradoras) para asegurar su funcionamiento a la hora de vaciado.	Almacenero
Mitigar	Realizar los requerimientos de concreto seccionados en dos pedidos, a fin de poder manejar horarios independientes ante posibles atrasos que generen trabajos acelerados.	Ingeniero de Producción
Mitigar	Cotizar encofrados modulares de una sola pieza, para agilizar el encofrado de muros, debido a que es una sola pieza de encofrado, facilita su aseguramiento.	Jefe de Oficina Técnica
Mitigar	Modular los muros anclados en algún sistema de modelamiento para tener una referencia de donde se perforara.	Jefe de Oficina Técnica

Tabla N°12: Respuestas a problemas con los vecinos.

RIESGO	PROBLEMAS CON LOS VECINOS	
DESCRIPCIÓN	Problemas relacionados a las labores de ejecución que afectan a las propiedades colindantes	
CAUSAS	<ul style="list-style-type: none"> - Asentamiento - Generación de fisuras - Vibraciones 	
ESTRATEGIA	ACCIONES	RESPONSABLE
Aceptar	Realizar una revisión de las propiedades vecinas y establecer niveles topográficos de referencia al inicio del proyecto. Revisar posibles puntos de fuga de agua y asegurarlos con alguna protección.	Ingeniero de Producción
Aceptar	Realizar un informe del estado de propiedades antes de la ejecución del proyecto, con el respectivo sustento fotográfico. Coordinar con los vecinos visitas periódicas de revisión de los predios para detectar los problemas y programar reparaciones	Ingeniero de Producción
Aceptar	Realizar una reunión con cada vecino, con el fin de explicar los procedimientos que se realizarán y minimizar sus dudas. Firmar un acta donde se certifique que es de conocimiento de los vecinos los trabajos a ejecutarse	Ingeniero de Producción

Tabla N°13: Respuestas a multas e infracciones.

RIESGO	MULTAS E INFRACCIONES	
DESCRIPCIÓN	Riesgos relacionadas a las falta o incumplimientos que generan multas o infracciones	
CAUSAS	<ul style="list-style-type: none"> - Trabajos fuera de horario - Uso indebido de vías - Descarga de materiales fuera de horario 	
ESTRATEGIA	ACCIONES	RESPONSABLE
Evitar	Asignar a un personal obrero que se asegure que las unidades de los proveedores se estacionen correctamente a la hora de las descargas. El personal asignado podría ser de sindicato, ya que por lo general sus trabajos son contributivos.	Ingeniero de Producción
Evitar	Enviar junto con los pedido de materiales los cronogramas de recepción de materiales, donde se limite solo a las horas que autoriza la municipalidad	Ingeniero de Producción

CAPÍTULO V

PROPUESTA DE PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS PARA LA EJECUCIÓN DE MUROS ANCLADOS

5.1. Consideraciones generales

El plan de gestión de riesgos para la ejecución de muros anclados en edificaciones se realizó siguiendo principalmente los lineamientos de la metodología del PMBOK y otras metodologías que aportan herramientas distintas.

Teniendo la presente investigación como alcance central la elaboración del plan de gestión de riesgos para la construcción de muros anclados en edificaciones, para lo cual será aplicable específicamente en esta etapa del proyecto.

5.2. Metodología

La metodología que se utiliza para la elaboración del presente plan es como se mencionó anteriormente basado en la guía del PMBOK, por ello se hará uso de sus técnicas y herramientas que nos ayuden a realizar una mejor gestión de riesgos en la construcción de muros anclados.

Para ello se muestra a continuación el cuadro N°6, donde se muestra el resumen de la metodología para la gestión de este tipo de proyectos.

PROCESO	DESCRIPCION	HERRAMIENTAS	FUENTES INFORMACION	SALIDAS
PLANIFICACION	ELABORAR LA UN PLAN DE GESTION DE RIESGOS	<ul style="list-style-type: none"> - REUNIONES. - ANÁLISIS DE EXPERIENCIAS PASADAS. 	<ul style="list-style-type: none"> - GERENTE DE PROYECTO. - RESIDENTES. - EQUIPO DE PROYECTO. - ESPECIALISTAS EN EL TEMA. - REGISTROS DE PROYECTOS ANTERIORES. 	PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS
IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	CONSISTE EN IDENTIFICAR LOS RIESGOS DEL PROYECTO	<ul style="list-style-type: none"> - CHECK LIST. - TORMENTA DE IDEAS. - REUNIONES DE COORDINACION - ANÁLISIS DE CAUSA RAIZ - ANÁLISIS FODA. 	<ul style="list-style-type: none"> - GERENTE DE PROYECTO. - RESIDENTE. - EQUIPO DE PROYECTO. - ESPECIALISTAS DEL DISEÑO. - CONTRATISTAS. - PERSONAL OBRERO. 	LISTA DE RIESGOS DEL PROYECTO
ANÁLISIS CUALITATIVO	EVALUAR LA PROBABILIDAD Y EL IMPACTO DE LOS RIESGOS EN EL PROYECTO, ESTABLECER GRADOS DE IMPORTANCIA DE LOS RIESGOS.	<ul style="list-style-type: none"> - CUADRO DE PROBABILIDAD DE RIESGOS - CUADRO DE IMPACTO DE RIESGOS. 	<ul style="list-style-type: none"> - GERENTE DE PROYECTO. - RESIDENTE. - EQUIPO DE PROYECTO. - ESPECIALISTAS DEL DISEÑO. - CONTRATISTAS. 	MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO DE LOS RIESGOS.
ANÁLISIS CUANTITATIVO	EVALUAR LA PROBABILIDAD E IMPACTO SOBRE LOS OBJETIVOS GENERALES DEL PROYECTO, CALCULAR RESERVA PARA CONTINGENCIAS.	<ul style="list-style-type: none"> - ENTREVISTAS - HOJAS DE CÁLCULO 	<ul style="list-style-type: none"> - GERENTE DE PROYECTO. - RESIDENTE. - EQUIPO DE PROYECTO. - ESPECIALISTAS DEL DISEÑO. 	IMPACTO EN LOS OBJETIVOS
RESPUESTAS A LOS RIESGOS	DEFINIR LA RESAPUESTAS A LOS RIESGOS, PLANIFICAR EJECUCIÓN DE RESPUESTAS	<ul style="list-style-type: none"> - REUNIONES - CHECK LIST DE RESPUESTAS - JUICIO EXPERTOS 	<ul style="list-style-type: none"> - GERENTE DE PROYECTO. - RESIDENTE. - EQUIPO DE PROYECTO. - ESPECIALISTAS DEL DISEÑO. - CONTRATISTAS. 	PLAN DE RESPUESTA A LOS RIESGOS
CONTROL	SUPERVISAR LA IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGOS, VERIFICAR LAS OCURRENCIAS DE LOS RIESGOS, VERIFICAR EFECTIVIDAD DE LAS RESPUESTAS, IDENTIFICAR NUEVOS RIESGOS	<ul style="list-style-type: none"> - CRONOGRAMAS DE AUDITORIAS AL PLAN DE GESTION - FORMATOS DE AUDITORIA - REUNIONES DEL ESTADO DEL PROYECTO 	<ul style="list-style-type: none"> - GERENTE DE PROYECTO - RESIDENTE - EQUIPO DE PROYECTO 	PLAN DE CONTROL DE RIESGOS

Cuadro N°6 - Metodología

5.3. Roles y responsabilidades

5.3.1. Organigrama del proyecto

Para la implementación de un plan de gestión de riesgos se debe de tener una estructura organizacional estándar de trabajo que actualmente se aplica en los diferentes proyectos de excavación con muros anclados que se vienen ejecutando en Lima, para ello también se describe las principales característica y funciones de cada uno de los involucrados en la ejecución del proyecto. En la figura N°16 se muestra un ejemplo de organigrama.

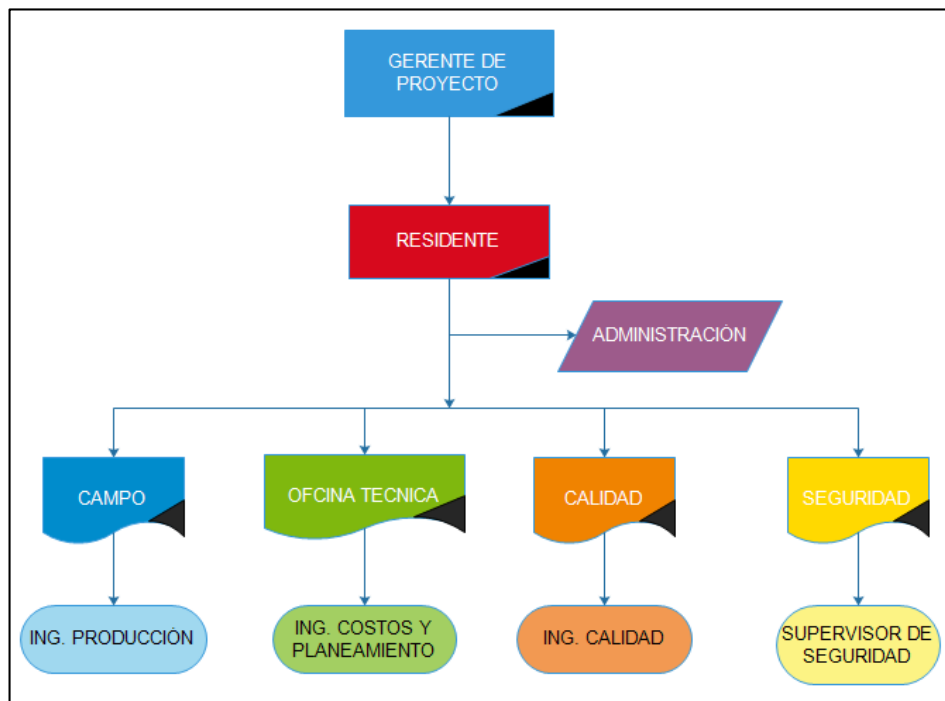


Figura N°16 - Organigrama

5.3.2. Responsabilidades

- Gerente de Proyecto

Es la persona encargada del proyecto, nombrada por la Gerencia General. Entre sus funciones en lo que refiere la gestión de riesgos están, coordinar el plan del proyecto, definir a los miembros del equipo de gestión de riesgos.

- **Coordinador de Gestión de Riesgos**

Es el encargado de coordinar la gestión de riesgos, para nuestra estructura organizacional vendría a ser el Residente; miembro del equipo de proyecto nombrado por el gerente de proyecto, entre sus funciones esta revisar y aprobar los resultados del análisis de la gestión de riesgos, transmitir e informar al gerente del proyecto, determinar asuntos que requieren especial atención desde el punto de vista de riesgos.

- **Equipo de Gestión de riesgo del Proyecto**

Son los miembros del equipo de proyecto que tienen dentro de sus principales funciones coordinar la identificación de los riesgos, documentar toda la información que relaciona a la gestión de riesgos y coordinar acciones a tomar ante un plan de respuesta a los riesgos. Para nuestra estructura el encargado sería el ingeniero de planeamiento.

- **Coordinadores de las diferentes áreas del proyecto**

Profesionales encargados de la coordinación, dirección técnica y puesta en marcha de procesos. Cumplen diferentes funciones en función al área que coordinan, sin embargo bajo la óptica de la gestión de riesgos, tienen la labor de identificar los riesgos asociados a sus áreas de acción, participan activamente en los procesos de valoración de los riesgos y el diseño de las respuestas a los riesgos. En este caso incluyen al área de producción y seguridad.

- **Gestor de Calidad**

Encargados de los procesos de gestión de calidad del proyecto, entre sus funciones esta revisar la concordancia entre el plan de gestión de riesgos y el plan de calidad del proyecto.

5.4. Identificación de riesgos

Esta etapa consiste en identificar los riesgos y las características de los mismos, es un proceso participativo donde deben involucrarse los expertos en el tema y el equipo de gestión de riesgo.

Los riesgos identificados en esta etapa deben documentarse, y es responsabilidad del equipo de gestión de riesgos, recopilar la información y proceder a analizarla. Se deberá utilizar las siguientes técnicas y formatos propuestos:

- Lluvia de ideas.
- *Check List* o Lista de Riesgos. (Ver anexo N°6)
- Análisis FODA. (Ver anexo N°10)
- Análisis causa raíz. (Ver anexo N°11)

5.5. Evaluación cualitativa

5.5.1. Probabilidad

Para la evaluación se tiene determinar que probabilidad de ocurrencia que tiene cada riesgo identificado. Es válido utilizar criterios de probabilidad, asignando un valor numérico de probabilidad, como el que se muestra en el Cuadro N°2.

5.5.2. Impacto

La evaluación de impacto define los posibles efectos sobre los objetivos del proyecto, es una forma cualitativa de medir importancia sobre el proyecto, en caso de ocurrencia. En el cuadro N°3 se muestra la clasificación asociada a cada impacto y la definición que representa cada categoría. A cada riesgo identificado debe asociársele una categoría de impacto.

5.5.3. Matriz de probabilidad e impacto

- La prioridad de los riesgos puede ser clasificada según el cuadro N°4.
- Para determinar el grado de prioridad de los riesgos identificados en el proyecto, es necesario utilizar la matriz de probabilidad e impacto, como la que se muestra en el cuadro N°5.
- Una vez concluido con el análisis se procederá a registrar los riesgos con el Anexo N°7.

5.6. Plan de respuestas

El plan de respuesta a los riesgos se elabora siguiendo las acciones detalladas a continuación:

- De cada riesgo ya analizado, se seleccionará aquellos que se encuentren por encima de la prioridad de riesgo MEDIO.
- Se determinará las acciones a tomar para reducir el impacto de los riesgos al proyecto, estos podrán ser la evasión, transferencia o mitigación de los riesgos.
- Se realizara el plan de contingencia donde se describen las acciones a tomar cuando ocurran los riesgos.
- Se asignara a un responsable para realizar la aplicación de respuestas a cada riesgo.
- Se asignara una fecha hito para la aplicación de estas respuestas.

A continuación se muestra en la figura N°17 el diagrama de flujo para la aplicación del plan de respuestas:

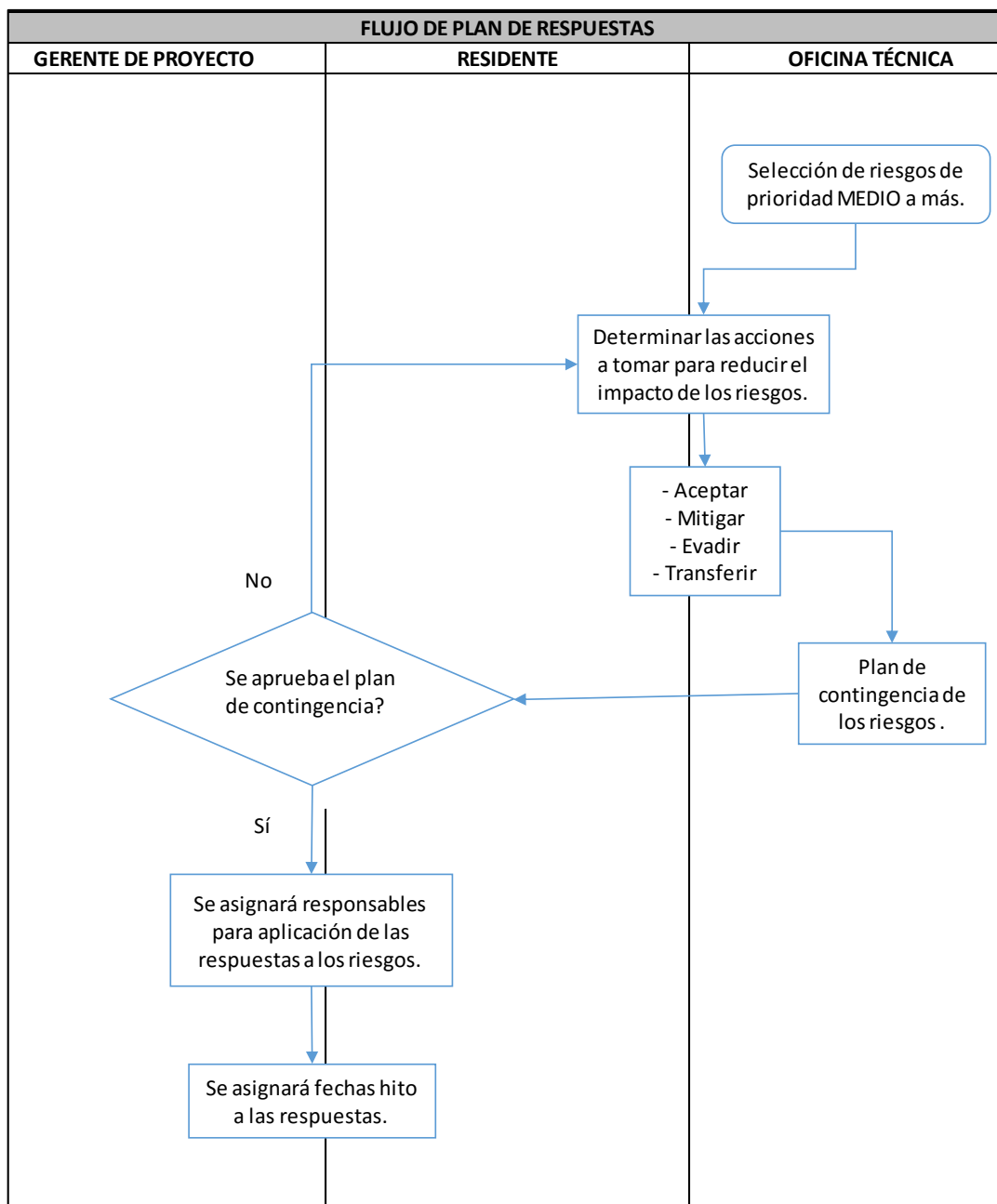


Figura N°17 – Flujograma de plan de respuestas

Para la elaboración de los planes de respuestas se aplicará el Anexo N°8 de respuestas a los riesgos.

5.7. Control y seguimiento

El seguimiento de los riesgos se realizará en base al cronograma del proyecto, para ello se hará un control mediante el Lookahead, de esta manera se podrá evaluar el estado del riesgo semanalmente hasta que se haya cumplido con la estrategia de respuesta para cada uno de ellos. En la figura N°18 donde se observa el diagrama de flujo para el control y seguimiento de los riesgos, donde se asigna a un responsable para cada labor de control.

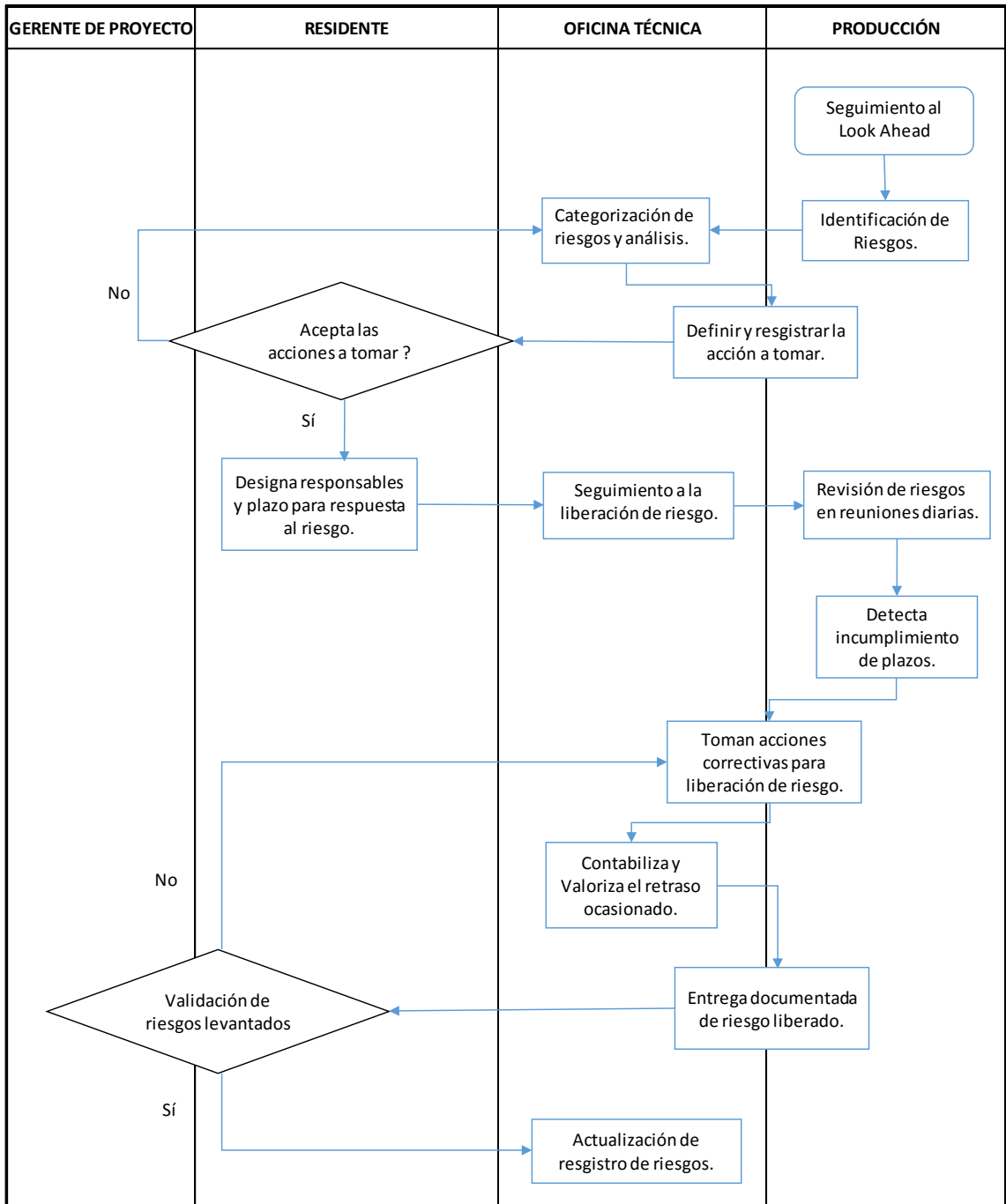


Figura N°18 – Flujograma de seguimiento y control

El control y seguimiento se realizara de acuerdo al calendario de control del cuadro N°7.

PROCESO	MOMENTO DE APLICACIÓN	APLICACIÓN
Planificación de gestión de riesgos	En la etapa de planificación.	una vez
Identificación de riesgos	En la etapa de planificación, cada vez que se encuentre un nuevo riesgo.	Semanal
Análisis cualitativo de riesgos	En la etapa de planificación, cada vez que se encuentre un nuevo riesgo.	Semanal
Análisis cuantitativo de riesgos	En la etapa de planificación, cada vez que se encuentre un nuevo riesgo.	Semanal
Planificación de respuestas a riesgos	En la etapa de planificación, en cada ciclo de control.	Semanal
Supervisión y control de riesgos	En cada ciclo de control.	Mensual

Cuadro N°7 – calendario de control

CAPÍTULO VI

APLICACIÓN DEL PLAN DE GESTION DE RIESGOS

6.1. Introducción

En este capítulo se realizará la aplicación a un proyecto en específico del plan de Gestión de riesgos propuesto en el capítulo anterior, para ello se procederá primero con la identificación de los riesgos específicos para el proyecto, luego se procederá a realizar el análisis de los riesgos teniendo en cuenta las probabilidades e impacto presentados en el capítulo III, para su calificación y posterior planteamiento de estrategias y las respuestas a adoptar.

Otro punto a tocarse en el presente capítulo es la demostración de los beneficios de la utilización del plan, lo cual se obtendrá por medio de un análisis cuantitativo de algunos de los riesgos más resaltantes.

6.2. Generalidades del proyecto

El proyecto MG Fernández es un edificio de departamentos ubicado en el distrito de Lima, en la calle Emilio Fernández, ejecutado el año 2014, cuenta con 3 sótanos, 2 torres de 20 y 15 pisos, el cual alberga un total de 122 departamentos y 60 estacionamientos (Figura N°19) .

El proyecto está ubicado en un terreno de 890 m² y abarca un área construida de 13,010 m², 2,676 m² correspondiente a sótanos y 10,334 m² en las torres.

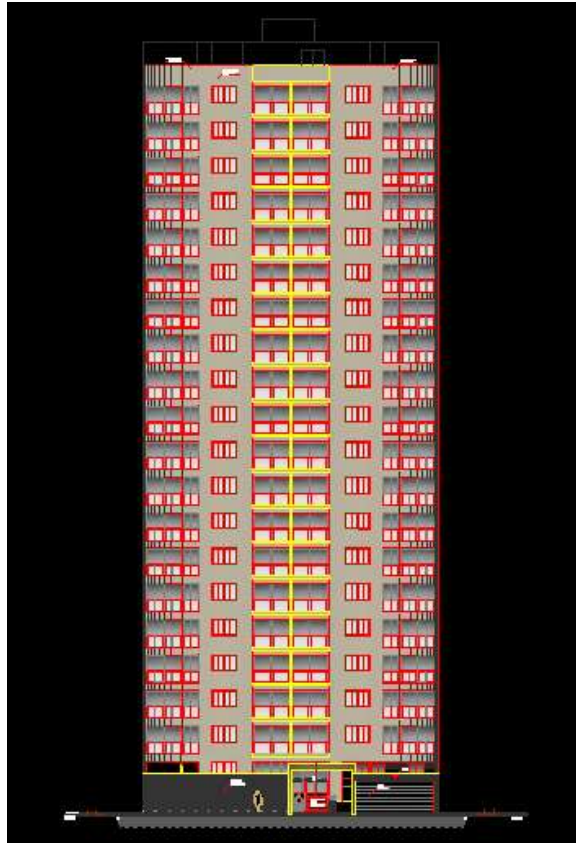


Figura N°19 – Proyecto MG Fernández (Conssolida)

6.3. Condiciones

6.3.1. Plazo

El planeamiento inicial tuvo un plazo de 320 días para el desarrollo de la etapa estructuras, de los cuales 91 días fueron asignados para la ejecución de la excavación y la construcción de los muros anclados, el equivalente al 28.44% del plazo.

6.3.2. Presupuesto

El presupuesto inicial para la etapa de excavación y muros anclados fue de S/. 756,950.29, en excavación S/. 311,093.19, en anclajes S/. 194,600 y en la estructura S/. 251,257.10.

6.4. Descripción del proceso de ejecución de los muros anclados

La ejecución del proyecto se inició solo con los alcances de gestión de calidad y de seguridad. Se observó que no se estaba llevando a cabo ningún tipo de gestión de riesgos en la ejecución, realizando un trabajo empírico con los riesgos y solucionándolos al momento que estos se convertían en problemas, ya que no se identificaron ni planificaron los riesgos con anterioridad.

Existieron distintos tipos de riesgos que se presentaron en el proyecto, relacionados a temas de ejecución y técnicos. Uno de los riesgos que impactaron al plazo fue la falta de maquinarias (perforadora), debido a que el contratista de anclajes tenía todas sus máquinas trabajando en otros proyectos y ante la avería o la falta de capacidad de la máquina que se encontraba en obra, se produjo un retraso en la programación.

Uno de los impactos considerables fue generado por la falta de personal capacitado para manejar una máquina retroexcavadora, ya que se tenía planeado ejecutar los trabajos de excavación con el apoyo con este tipo de maquinaria. La falta de experiencia del operador hizo que los trabajos se ejecuten a una menor velocidad de lo planeado y que se tenga que traer otra máquina excavadora, que no estaba considerada en el proceso, para que se pueda nivelar la programación pero con un sobrecosto.

En los siguientes puntos del se presenta la identificación, el análisis cuantitativo, cualitativo y de respuesta a los riesgos del proyecto aplicando el plan de gestión de riesgos elaborado en el capítulo anterior.

6.5. Aplicación

6.5.1. Metodología

En la gestión de riesgos para la ejecución de los muros anclados y excavación en el proyecto “Edificio Multifamiliar Mg. Fernández” se usó las herramientas y métodos que se basan en la metodología PMBOK,

para ello se consideró el cuadro de metodología mostrado en el capítulo IV. (Ver cuadro N°6)

6.5.2. Calendario

Se muestran los momentos en que se deben de realizar el proceso de Gestión de Riesgos, también la periodicidad con que se deben realizar estos procesos, con el fin de que estas actividades sean incluidas en el cronograma del proyecto, como se muestra en el cuadro N°7.

PROCESO	MOMENTO DE APLICACIÓN	APLICACIÓN
Planificación de gestión de riesgos	En la etapa de planificación.	una vez
Identificación de riesgos	En la etapa de planificación, cada vez que se encuentre un nuevo riesgo.	Semanal
Análisis cualitativo de riesgos	En la etapa de planificación, cada vez que se encuentre un nuevo riesgo.	Semanal
Análisis cuantitativo de riesgos	En la etapa de planificación, cada vez que se encuentre un nuevo riesgo.	Semanal
Planificación de respuestas a riesgos	En la etapa de planificación, en cada ciclo de control.	Semanal
Supervisión y control de riesgos	En cada ciclo de control.	Mensual

Cuadro N°7 – Calendario de control

6.5.3. Tipo de riesgos

Se utilizará la tipología de riesgos mostrada en el cuadro N°1 del Capítulo IV, donde se realizó una estructura para los tipos de riesgos que se encuentran en este tipo de proyectos. (Ver cuadro N°1)

6.5.4. Definición de probabilidad

Se muestra el cuadro elaborado para los parámetros de probabilidad que se aplica a cada riesgo identificado. (Ver cuadro N°2)

6.5.5. Definición de impacto

Se muestra el cuadro elaborado para los parámetros de impacto que se aplica a cada riesgo identificado. (Ver cuadro N°3)

6.5.6. Matriz de probabilidad e impacto

Se muestra la matriz resultante de la probabilidad e Impacto de los riesgos, esta es utilizada para calificar la prioridad de cada riesgo. (Ver cuadro N°5)

6.5.7. Identificación de riesgos

Para la identificación de riesgos se usar el siguiente formato de *check list*, donde cada riesgo es categorizado y codificado para un mejor análisis y control, en la tabla N°14 se muestra la lista de riesgos identificados en el proyecto MG Fernández.

Tabla N°14 – Lista de riesgos identificados

PROYECTO: Edificio Multifamiliar MG. Fernández			
LISTA DE RIESGOS IDENTIFICADOS			
FECHA DE ACTUALIZACIÓN: _/ _/ _			
N°	LISTA DE RIESGOS IDENTIFICADOS	CATEGORÍA	CÓDIGO
1	Interferencia por cimentaciones vecinas	Ejecución	EJ01
2	Interferencia por instalaciones públicas	Ejecución	EJ02
3	Daños por vibración a vecinos	Legal	LE01
4	Posicionamiento de la rampa	Ejecución	EJ03
5	Daños a equipos de perforación	Ejecución	EJ04
6	Atrasos por equipos de perforación	Ejecución	EJ05
7	Desplome de muros	Ejecución	EJ06
8	Constructabilidad de muros	Técnico	TE01
9	Desmoronamiento de terreno por mal perfilado	Ejecución	EJ07
10	Atrasos en vaciados de muros	Ejecución	EJ08
11	Atrasos en eliminación de material	Ejecución	EJ09
12	Falta de personal	Ejecución	EJ10
13	Falta de experiencia de personal	Ejecución	EJ11
14	Accidentes de trabajo	Ejecución	EJ12

Tabla N°14 – Lista de riesgos identificados (continuación)

N°	LISTA DE RIESGOS IDENTIFICADOS	CATEGORÍA	CÓDIGO
15	Sobrecostos por horas stand by	Económico	EC01
16	Errores de proceso constructivo	Ejecución	EJ13
17	Incompatibilidades	Técnico	TE02
18	Filtraciones por daños a cisterna	Ejecución	EJ14

6.5.8. Análisis cualitativo

Para el análisis cualitativo de riesgos se utilizará el formato de registro de riesgos, en el cual se asignará la probabilidad e impacto para cada riesgo y se obtiene la prioridad para cada uno de ellos, como se muestra en la Tabla N°15.

6.5.9. Plan de respuestas

Una vez analizados los riesgos se debe de definir la estrategia a aplicarse, estas pueden ser Mitigar, Aceptar, transferir o Evitar, luego se plantea las respuestas para cada riesgos asignando un responsable y fecha límite para ser aplicada, como se muestra en la Tabla N°16.

Tabla N°15 – Análisis Cualitativo

REGISTRO DE RIESGOS	
Proyecto:	Edificio Multifamiliar MG. Fernández
Preparado:	Jefe de Oficina Técnica Fecha: __/__/__
Revisado:	Ing. Residente Fecha: __/__/__
Aprobado:	Gerente de Proyecto Fecha: __/__/__

Riesgo Identificado	Descripción	Código	Impacto	Probabilidad	Prioridad
Interferencia por cimentaciones vecinas	Como consecuencia de falta de información de la estructura vecina o datos errados, ocasiona atrasos en la programación y trae sobrecostos por reparación.	EJ01	0.4	0.3	0.12 M
Interferencia por instalaciones públicas	Como consecuencia de falta de planos de redes de instalaciones públicas o incompatibilidades con planos entregados, como consecuencia se atrasa el proyecto, trae reclamos y sobrecostos por reparación.	EJ02	0.4	0.5	0.2 A
Daños por vibración a vecinos	Como consecuencia de la maquinaria de perforación, en consecuencia trae problemas legales por reclamos de propietarios vecinos, y de no resolverse podría ocasionar una paralización de obra.	LE01	0.8	0.9	0.72 MA
Posicionamiento de la rampa	Como consecuencia de una mala planificación de la ubicación de la rampa de acceso, ocasiona atrasos en la eliminación y ejecución de muros anclados.	EJ03	0.4	0.3	0.12 A

Tabla N°15 – Análisis Cualitativo (continuación)

Riesgo Identificado	Descripción	Código	Impacto	Probabilidad	Prioridad
Daños a equipos de perforación	Como consecuencia de una mala distribución de espacios dentro de la obra, ocasiona atrasos en la perforación y sobrecostos por reparación de equipo.	EJ04	0.2	0.15	0.03 B
Atrasos por equipos de perforación	Como consecuencia de los cambios de equipos de perforación, traen equipos más antiguos que tienen diferentes rendimientos lo que ocasiona atrasos en la programación.	EJ05	0.2	0.3	0.06 M
Desplome de muros	Como consecuencia del mal encofrado de muros por la falta de apuntalamiento, ocasiona trabajos adicionales de picado incrementando el presupuesto del proyecto.	EJ06	0.2	0.5	0.1 M
Constructabilidad de muros	Como consecuencia de la falta de criterio del proyectista, ya que dimensiona muros de distintas dimensiones lo que atrasa el encofrado.	TE01	0.4	0.3	0.12 M
Desmoronamiento de terreno por mal perfilado	Como consecuencia de mal procedimiento constructivo por logran una mayor producción, ya que se perfila longitudes muy largas lo que provoca desmoronamiento o socavación, ocasiona accidentes, atrasos y sobrecostos.	EJ07	0.8	0.15	0.12 M

Tabla N°15 – Análisis Cualitativo (continuación)

Riesgo Identificado	Descripción	Código	Impacto	Probabilidad	Prioridad
Atrasos en vaciados de muros	Como consecuencia de la mala planificación del vaciado y de las demoras de los mixer a obra, ocasiona pago de horas extras a personal.	EJ08	0.2	0.3	0.06 M
Atrasos en eliminación de material	Como consecuencia de la mala distribución de maquinaria en obra y la falta de volquetes de eliminación, ocasiona atrasos en la programación y costos de HM. Extras.	EJ09	0.2	0.3	0.06 M
Falta de personal	Como consecuencia de partidas adicionales generadas por errores de ejecución o mala planificación, ocasiona atrasos en el cronograma.	EJ10	0.2	0.15	0.03 B
Falta de experiencia de personal	Como consecuencia de personal técnico que tiene poca experiencia en el manejo de la maquinaria, ocasiona un bajo rendimiento en la producción.	EJ11	0.2	0.15	0.03 B
Accidentes de trabajo	Como consecuencia de falta de precaución en los trabajos, o distracción del personal, ocasiona posible paralización de obra, penalidades y sobrecostos.	EJ12	0.2	0.3	0.06 M

Tabla N°15 – Análisis Cualitativo (continuación)

Riesgo Identificado	Descripción	Código	Impacto	Probabilidad	Prioridad
sobrecostos por horas stand by.	Como consecuencia de una mala planificación de actividades o atrasos en la excavación lo que no permite realizar las perforaciones programadas, ocasiona sobrecostos en el proyecto.	EC01	0.1	0.5	0.05 M
Errores de proceso constructivo	Como consecuencia de optimización de procesos constructivos, esto a veces no trae los resultados esperados, ocasiona costos adicionales de reparación y atrasos en el cronograma.	EJ13	0.8	0.15	0.12 M
Incompatibilidades	Como consecuencia de una mala revisión de incompatibilidades entre el las juntas de muros y los niveles de entrepiso.	TE02	0.8	0.15	0.12 M
Filtraciones por daños a sistema	Como consecuencia de falta de cuidado en la excavación de zonas colindantes a cisternas, ocasiona atrasos en los trabajos y genera adicionales por trabajos de reparación.	EJ14	0.4	0.15	0.06 M

Tabla N°16 – Respuesta a los riesgos

RESPUESTAS A LOS RIESGOS						
Proyecto: Edificio Multifamiliar MG. Fernández						
Código	Riesgo	Prioridad	Tipo de respuesta	Respuesta Planificada	Responsable	Fecha
EJ01	Interferencia por cimentaciones vecinas	M	Mitigar	Solicitar planos de las cimentaciones vecinas y corroborarlos en campo, de haber una invasión de cimentación consultarlo con un estructural y hacerle conocimiento al propietario.	Jefe de oficina técnica	___/___/___
EJ02	Interferencia por instalaciones públicas	A	Mitigar	Solicitar planos de redes de servicio público a cada proveedor de servicio y realizar un plano unificado de todos los servicios existentes, tener el cuidado necesario al excavar.	Jefe de oficina técnica	___/___/___
LE01	Daños por vibración a vecinos	MA	Mitigar	Comunicar a los vecinos colindantes con el proyecto los trabajos a realizarse, explicando el cuidado que se tendrá al realizar el procedimiento, hacer un levantamiento legal del estado de la estructura vecina antes de iniciar los trabajos.	Ing. Producción	___/___/___
EJ03	Posicionamiento de la rampa	A	Mitigar	Planificar la ubicación estratégica de la rampa tomando en cuenta el flujo de volquetes y tratar de ocupar la menor área de contacto con el perímetro del terreno donde se ejecutara los muros.	Jefe de oficina técnica e Ing. Producción	___/___/___

Tabla N°16 – Respuesta a los riesgos (continuación)

Código	Riesgo	Prioridad	Tipo de respuesta	Respuesta Planificada	Responsable	Fecha
EJ04	Daños a equipos de perforación	B	Evitar	Tener el espacio requerido para las maniobras de la máquina perforadora, de no haber el espacio suficiente suspender las actividades de excavación ya que la partida crítica es la perforación del anclaje.	Ing. Producción	__/__/__
EJ05	Atrasos por equipos de perforación	M	Evitar	Solicitar con anticipación la maquinaria a utilizarse y tener en cuenta que los contratistas de anclaje no siempre disponen de la misma maquinaria en cada etapa de anclajes, varían en el rendimiento según su antigüedad.	Ing. Producción	__/__/__
EJ06	Desplome de muros	M	Mitigar	Apuntalar con mayor proporción los extremos del panel de encofrado ya que sufren mayor desplome; asegurar bien el apoyo de la tablestaca para un correcto apuntalamiento.	Ing. Producción	__/__/__
TE01	Constructabilidad de muros	M	Mitigar	Coordinar con el proyectista la estandarización de las dimensiones de los muros hasta donde sea permisible, también comunicarlo a los especialistas de los anclajes para que lo consideren en el espaciamiento de estos.	Jefe lo oficina técnica	__/__/__
EJ07	Desmoronamientos en terreno por mal perfilado	M	Mitigar	Perfilar como un máximo de 5 metros lineales de perímetro de terreno, realizar este procedimiento con la precaución debida y de manera manual.	Ing. Producción	__/__/__

Tabla N°16 – Respuesta a los riesgos (continuación)

Código	Riesgo	Prioridad	Tipo de respuesta	Respuesta Planificada	Responsable	Fecha
EJ08	Atrasos en vaciados de muros	M	Evitar	Organizar de manera adecuada la cuadrilla de vaciado y tener definida la secuencia de vaciado de haber más de un muro por vaciar, tomar en cuenta las demoras de la llegada de los mixer a obra.	Ing. Producción	__/__/__
EJ09	Atrasos en eliminación de material	M	Evitar	Considerar un giro máximo de 30° para las maniobras de la excavadora, contar con la cantidad de volquetes necesarios para poder eliminar la cantidad de cubos excavados.	Ing. Producción	__/__/__
EJ10	Falta de personal	B	Evitar	Contar con un personal extra disponible para contingencias o atrasos que se puedan generar en la programación diaria.	Ing. Producción	__/__/__
EJ11	Falta de experiencia de personal	B	Evitar	Solicitar un personal técnico con amplia experiencia para el manejo de la excavadora. Exigir al especialista de anclaje que la su personal que opera su maquinaria sea el mismo en cada anillo a ejecutarse.	Ing. Producción	__/__/__
EJ12	Accidentes de trabajo	M	Evitar	Realizar charlas diarias donde se toque temas relacionados a los riesgos en excavaciones. Señalizar correctamente las zonas de maniobras de maquinaria.	Ing. Producción	__/__/__

Tabla N°16 – Respuesta a los riesgos (continuación)

Código	Riesgo	Prioridad	Tipo de respuesta	Respuesta Planificada	Responsable	Fecha
EC01	sobrecostos por horas stand by	M	Mitigar	Negociar con el contratista de anclaje el precio por hora stand by de su maquinaria. Analizar los costos de movilización y desmovilización vs. Las horas stand by que se generarían.	Jefe de oficina técnica	__/__/__
EJ13	Errores de proceso constructivo	M	Evitar	Los procesos de optimización nuevos a aplicarse se deben de realizar pero teniendo un plan de contingencia en caso no funcione.	Ing. Producción	__/__/__
TE02	Incompatibilidades	M	Evitar	Se debe de realizar un análisis de los planos entregados por el contratista de anclajes y el estructural con el fin ocultar todos las juntas de muros con los entrepisos.	Jefe de oficina técnica	__/__/__
EJ14	Filtraciones por daños a cisterna	M	Evitar	Se debe de realizar un levantamiento de información de la cisternas existentes en los colindantes y graficarlo en el plano de interferencias, excavar de manera cuidadosa los límites con la cisterna es mejor realizarlo de forma manual.	Ing. Producción	__/__/__

CAPÍTULO VII

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

7.1. Análisis cuantitativo e interpretación de resultados

Para este análisis se escogió algunos de los riesgos más representativos, encontrados en la aplicación del plan de Gestión de Riesgos para el Edificio Multifamiliar MG. Fernández, con el fin de demostrar en cuanto pueden ser afectadas algunas actividades del proyecto por no realizarse una Gestión de Riesgos desde la etapa inicial del proyecto, que fue lo que sucedió en este proyecto analizado.

A continuación se muestran los montos del presupuesto proyectado para el proyecto MG. Fernández en el cuadro N°8.

DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO
EXCAVACIÓN	S/. 311,093.19
SISTEMA DE ANCLAJES	S/. 194,600.00
MUROS	S/. 251,257.10
TOTAL	S/. 756,950.29

Cuadro N°8 - Presupuesto

7.1.1. Análisis cuantitativo del riesgo de desmoronamiento de terreno por mal perfilado

En el análisis cuantitativo de riesgos de desmoronamiento por mal perfilado (**EJ07**), se explicará cómo este riesgo influye en el sobrecosto del concreto en muros, esto debido a que muchas veces por incrementar el avance se realiza un mal perfilado del terreno, ocasionando que se incrementen los espesores de muros; en consecuencia se incrementa los volúmenes de concreto que se tenían proyectados. Este riesgo impacta considerablemente en el costo del proyecto; a continuación se muestra el cuadro N°9, donde se aprecia el porcentaje que representa.

PARTIDA	PRESUPUESTO	PORCENTAJE
EXCAVACIONES Y MUROS ANCLADOS	S/. 756,950.29	100%
CONCRETO	S/. 100,085.18	13%

Cuadro N°9 – Presupuesto desglosado

Luego se procedió a realizar un cuadro comparativo del volumen de concreto proyectado y el real utilizado en la ejecución del proyecto, del cual se obtuvo el cuadro N°10.

PRESUPUESTO	CONCRETO	UNIDAD
PROYECTADO	322.81	m3
REAL	440	m3

Cuadro N°10 – Comparativo de material utilizado

Como se observa el concreto se incrementó en un 36% de lo proyectado, según experiencias y aportes de expertos está dentro del rango común de desperdicio pero se puede llegar a optimizar hasta en un 28% teniendo un mejor cuidado en el perfilado del terreno.

Se plantea que para este riesgo debe aplicarse la estrategia de “mitigación”, de lo contrario ocasionará un considerable impacto en el costo del Proyecto; para ello se deberá aplicar las siguientes respuestas:

- Se deberá de perfilar de manera manual, cada tramo del muro del proyecto, no se deberá usar retroexcavadora para mejorar el avances en esta partida.
- Se perfilará un perímetro de 5 metros de longitud como máximo para no provocar desmoronamientos y socavación del suelo.

7.1.2. Análisis cuantitativo del riesgo de atrasos en la eliminación de material

El análisis cuantitativo de atrasos en la eliminación de material (EJ09), se explicara cómo se ocasiona este atraso por una mala planificación del tipo de maquinaria a usar en las excavaciones masivas, para este caso se usó una retroexcavadora de bajo rendimiento cuando se debió usar una excavadora con mayor tamaño de cuchara, con el fin de obtener un ahorro en el alquiler de maquinaria, pero finalmente se obtuvo un atraso en la programación como se muestra en el cuadro N°11.

PARTIDAS	JUNIO				JULIO					AGOSTO				SETIEMBRE			
	S.1	S.2	S.3	S.4	S.5	S.6	S.7	S.8	S.9	S.10	S.11	S.12	S.13	S.14	S.15	S.16	S.17
SOTANO2																	
SOTANO1																	
SEMI- SOTANO																	

Cuadro N°11 – Comparativo de Tiempo

Como se observa en el cronograma se tiene un atraso que causa que la excavación se prolongue a la semana 17, si bien el atraso solo fue 1 semana se tuvo que realizar un incremento en el presupuesto no solo para los días adicionales, sino también para aumentar el ritmo de la excavación para recuperar el tiempo perdido con el uso de la retroexcavadora en el semisótano, incrementando el costo de excavación como se muestra en el cuadro N°12.

PRESUPUESTO	EXCAVACIÓN
PROYECTADO	S/. 230,341.38
REAL	S/. 294,856.38

Cuadro N°12 – Diferencia en costos

Como se observa se incrementa el presupuesto en un 28% del proyectado.

Se plantea utilizar la estrategia de “Evitar” con la cual se podrá eliminar el sobrecosto y atraso en el proyecto, lo cual se obtendrá aplican las siguientes respuestas:

- Analizar la cantidad de volumen a excavar por día considerando las horas *stand by* por falta de espacio para las maniobras.
- Calcular la cantidad de volquetes para eliminación y la frecuencia de llegada de cada uno.
- Elegir la ubicación más apropiada para las excavadoras para poder realizar los giros como máximo de 30° eso ayudará a aumentar el ritmo de excavación.

CONCLUSIONES

- 1) Con respecto al primer objetivo específico, se demuestra que con la planificación de riesgos se hubiera mejorado los plazos de ejecución, tal como se muestra en el caso específico, en donde no se consideró el tipo de maquinaria y el rendimiento adecuado de ésta, lo que generó un atraso de una semana en las actividades. Por lo tanto planificar los riesgos permite mejorar los plazos.
- 2) Con respecto al segundo objetivo específico, se demuestra que al realizar una identificación de riesgos oportuna, se puede evitar sobrecostos en la ejecución de los muros anclados, como se muestra en el caso específico, en donde el desmoronamiento por mal perfilado aumento la cantidad de concreto a utilizarse en los muros en 36%, por lo tanto un mayor sobre costo de estos. Por lo tanto la identificación de riesgos permite minimizar los costos.
- 3) En los proyectos de ejecución de muros anclados la gestión de riesgos no acaba con la respuesta a los riesgos, sino que se debe repetir el ciclo del plan de gestión de riesgos las veces necesarias a lo largo del proyecto, de esta forma se conseguirá asegurar los plazos de los proyectos.
- 4) En el seguimiento y control de riesgos se debe considerar todos los riesgos identificados así tengan menor prioridad ya que muchas veces por las características del proyecto pueden convertirse en críticos por no aplicar una respuesta adecuada.
- 5) En los proyectos de muros anclados no siempre el acelerar la excavación garantiza un mayor avance, sino que también se debe programar adecuadamente las partidas de perforación y encofrado.
- 6) En los proyectos de muros anclados es muy recurrente el riesgo de atrasos por ello se debe de realizar un adecuada programación y hacer el seguimiento de ésta semanalmente. La selección y disponibilidad de equipos adecuados es un aspecto de alta importancia para la planificación.

- 7) Para una eficiente gestión de riesgos debe involucrarse todo el equipo de trabajo, ya que cada uno tiene una labor específica desde la identificación hasta el seguimiento y control.
- 8) El riesgo de daños por vibración a vecinos es de prioridad muy alto para el proyecto analizado y es a la vez una constante que se dará en otros proyectos donde se utilicen muros anclados, ya que este se producirá de todas maneras y solo queda mitigarlo.
- 9) Utilizando el plan de gestión de riesgos propuesto se pueden reducir un porcentaje considerable de costo y se ayudará a cumplir con los plazos estimados del proyecto.

RECOMENDACIONES

- 1) En la actualidad en el Reglamento Nacional de Edificaciones no se cuenta con un factor de seguridad para el cálculo de los anclajes de muros en excavaciones, es necesario que se complemente las normas existentes con suma urgencia debido a la gran cantidad de proyectos de este tipo que se vienen ejecutando en la ciudad de Lima.
- 2) Para todo diseño de estabilización de sótanos es necesario tener los siguientes requerimientos:
 - Límites del proyecto, de ser posible plano de cimentaciones vecinas.
 - Planos de estructuras donde se detalle la cimentación y cortes de muros.
 - Planos de arquitectura (plantas de sótanos y corte).
 - Estudio de suelos acorde a la profundidad de excavación.
 - Plano de interferencias de redes de servicio público subterráneas.
 - Consideraciones adicionales como sobrecargas en el suelo por instalación de grúa torre, etc.
- 3) Se recomienda considerar cuidadosamente la selección y disponibilidad de equipos por su alta incidencia en el cumplimiento de la programación.
- 4) Se recomienda que la gestión de riesgos se utilice de la mano con la gestión de comunicaciones para ofrecer una mayor efectividad, ya que se abordará mejor la relación de todos los implicados del proyecto.
- 5) Se recomienda que cada empresa constructora establezca una base de datos con el registro de los riesgos identificados durante los proyectos ejecutados, para tener una mayor protección a los riesgos.
- 6) Se debe establecer una política de transferencia de riesgos en las empresas constructoras, para poder utilizar la estrategia de transferencia por medio de contratos (Contratista principal y Subcontratistas).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1) Araoz, A. (1984). Instituciones financieras y el desarrollo tecnológico.
- 2) Altez, L. (2009). *Asegurando el Valor en Proyectos de Construcción: Un estudio de Técnicas y Herramientas de Gestión de Riesgos en la Etapa de Construcción*. (Tesis pregrado). Pontifica Universidad Católica del Perú, Perú.
- 3) Blanco, A. (Abril 2010). Sistemas de estabilización de terrenos para el caso de excavaciones de edificios con sótanos. Conferencia llevado a cabo por perdido de ASOCEM, Lima, Perú.
- 4) Cabellos, G. (2012). *Análisis comparativo de la estabilización de taludes mediante el uso de muros anclados y calzaduras en la construcción de edificaciones*. (Tesis de pregrado). Pontifica Universidad Católica del Perú, Perú.
- 5) Cabellos, J. (2012). *Aplicación de la guía de PMBOK en el desarrollo de un proyecto educativo*. (Tesis de pregrado). Universidad Ricardo Palma, Perú.
- 6) De los Ríos, M. (2009). *Plan de gestión de riesgos para la construcción del túnel de conducción superior en el proyecto hidroeléctrico el Diquís del Instituto Costarricense de Electricidad*. (Tesis de postgrado). Universidad para la Cooperación internacional, Costa Rica.
- 7) Del Risco V. y Galvis, M. (2013). *Análisis Cualitativo de factores de riesgos financieros en proyectos de construcción de tipo residencial en la ciudad de Cartagena bajo la Metodología del PMI. Caso de estudio: Edificio Portovento*. (Tesis de pregrado). Universidad de Cartagena, Colombia.
- 8) Farje, J. (2011), *Aplicación de los lineamientos del PMBOK en la gestión de la ingeniería y construcción de un depósito de seguridad para residuos industriales*. (Tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú.
- 9) Flanagan, R. & Norman, G. (1993). *Risk Management and Construction*. Blackwell Scientific Publication. Oxford.

- 10) Geofundaciones del Perú. *Manual de proceso constructivo de los muros anclados*.
- 11) Grosshauser, M. (1994). The Role of the intermediary. *International Construction Law Review*.
- 12) International Organization for Standardization (2009). *Norma ISO/FDIS 31000:2009*.
- 13) Kelly, J., Male, S. y Graham, D. (2004). *Value Management of Construction Projects*. Blackwell Publishing. Oxford.
- 14) Project Management Institute (2013). *Project Management Body of Knowledge*. Quinta edición.
- 15) Reguera M. y Castro R. (Agosto 2015). *Sistemas de estabilización para excavaciones profundas*. Lima.
- 16) Rodríguez, M. (2007). La problemática del riesgo en los proyectos de infraestructura y en los contratos internacionales de construcción. *Revista e – Macedonia*, Volumen 6.
- 17) Valdez, P. (2011). *Manual de diseño y construcción de Muros Anclados de Hormigón Projectado*. (Tesis de pregrado) Universidad San Francisco de Quito, Ecuador.

ANEXOS

ANEXO 1 - MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Metodología	Tipo y Diseño
<p>Problema general Se cree que la Gestión de riesgos en la ejecución de muros anclados influye en los objetivos del proyecto.</p>	<p>Objetivo general Proponer un plan de Gestión de Riesgos para la ejecución de muros anclados, con la finalidad de cumplir con los objetivos del proyecto.</p>	<p>Aplicando la Gestión de Riesgos en la ejecución de muros anclados, permite cumplir con los objetivos del proyecto.</p>	<p>VI. Gestión de Riesgos</p> <p>VD. Objetivos del proyecto</p>	<ul style="list-style-type: none"> Recopilación de información. Analizar los conocimientos de la metodología PMBOK. Recopilación de información de riesgos ocurridos en la ejecución de muros anclados para edificaciones. Elaborar un plan de gestión de riesgos para la ejecución de muros anclados en edificaciones. 	<p>La investigación es de tipo descriptivo, correlacional y explicativo, de diseño transversal.</p>
<p>Problema sec. 1 Se piensa que la planificación de riesgos en la ejecución de muros anclados influye en los plazos del proyecto.</p>	<p>Objetivo específico 1 Aplicar la planificación de riesgos en la ejecución de muros anclados con la finalidad de mejorar los plazos del proyecto.</p>	<p>Realizando la planificación de riesgos en la ejecución de muros anclados, se mejora los plazos del proyecto.</p>	<p>VI. Planificación de riesgos</p> <p>VD. Plazos del proyecto</p>		
<p>Problema sec. 2 Se cree que la identificación de riesgos en la ejecución de muros anclados influye en los costos del proyecto.</p>	<p>Objetivo específico 2 Aplicar la identificación de riesgos en la ejecución de muros anclados con la finalidad de minimizar los costos del proyecto.</p>	<p>Realizando la identificación de riesgos en la ejecución de muros anclados, se minimizan los costos del proyecto.</p>	<p>VI. Identificación de riesgos</p> <p>VD. Costos del proyecto</p>		

ANEXO 2 - RESULTADO DE RIESGOS SEGÚN SU FRECUENCIA

RIESGOS IDENTIFICADOS	F-01	F-02	F-03	F-04	F-05	F-06	F-07	F-08	F-09	F-10	F-11	F-12	F-13	F-14	F-15	TOTALES	FRECUENCIA
INCUMPLIMIENTO DE LA PROGRAMACIÓN	X	X	X	X	X		X	X		X	X		X	X	X	12	80%
INCUMPLIMIENTO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			X	X		X						X	X			4	27%
FALTA DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS			X		X	X						X				5	33%
AVERÍA DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS				X	X	X	X			X		X	X			7	47%
INTERFERENCIAS CON INSTALACIONES DE SERVICIO PÚBLICO				X	X			X			X			X		5	33%
ACCIDENTES LABORALES		X							X						X	3	20%
FALTA DE MANO DE OBRA CALIFICADA	X								X			X				3	20%
DERRUMBES																0	0%
ESCACEZ DE MATERIALES					X											1	7%
FILTRACIONES	X				X											2	13%
INCREMENTO DE PRESUPUESTO (SOBRECOSTOS)		X	X	X		X				X		X		X		8	53%
HUELGAS O PARALIZACIONES																0	0%
MODIFICACIONES DE INGENIERIA		X	X	X		X		X			X		X			7	47%
DEFICIENTE CALIDAD								X	X			X		X	X	5	33%
ESTUDIOS PREVIOS INCORRECTOS				X	X	X										3	20%
INVASIÓN DE TERRENO VECINO																0	0%
PROBLEMAS CON VECINOS	X				X			X	X			X		X		6	40%
MULTAS E INFRACCIONES					X					X	X					4	27%
INCUMPLIMIENTO DE CLAUSULAS DE CONTRATOS			X													1	7%
FALTA DE LIQUIDEZ																0	0%
TOTALES	4	4	6	7	8	7	4	4	4	4	4	6	4	5	5	76	

ANEXO 3 - RESULTADO DE RIESGOS SEGÚN SU IMPACTO

RIESGOS IDENTIFICADOS	F-01	F-02	F-03	F-04	F-05	F-06	F-07	F-08	F-09	F-10	F-11	F-12	F-13	F-14	F-15
INCUMPLIMIENTO DE LA PROGRAMACIÓN	MO	B	A	MO	MO		MO	MO		MO	MO		MO	B	MO
INCUMPLIMIENTO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			B	B		MO							A		
FALTA DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS			MO		MO	MO						MO			MO
AVERÍA DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS				MO	B	A	MO			A		MO	MO		
INTERFERENCIAS CON INSTALACIONES DE SERVICIO PÚBLICO				MO	A			A			MO			A	
ACCIDENTES LABORALES		B						MO							MO
FALTA DE MANO DE OBRA CALIFICADA	MO							MO				MO			
DERRUMBES															
ESCASEZ DE MATERIALES						MO									
FILTRACIONES	A				A										
INCREMENTO DE PRESUPUESTO (SOBRECOSTOS)		MO	B	B		MO	MO			MO		MO		B	
HUELGAS O PARALIZACIONES															
MODIFICACIONES DE INGENIERIA		MO	A	MA		MO		MO			A		MO		
DEFICIENTE CALIDAD							A		A			A		A	A
ESTUDIOS PREVIOS INCORRECTOS				MO	A	B									
INVASIÓN DE TERRENO VECINO															
PROBLEMAS CON VECINOS	A				MA			A	A			MO		A	
MULTAS E INFRACCIONES					A					A	A				MO
INCUMPLIMIENTO DE CLAUSULAS DE CONTRATOS			A												
FALTA DE LIQUIDEZ															

ANEXO 4 - MUESTRA DE ENTREVISTADOS

CÓDIGO	NOMBRE	CARGO	N° DE PROYECTOS EJECUTADOS	NOMBRE DE PROYECTO
E-01	Carlos Carrillo Samanez	Residente	3	Edificio Aldana
E-02	Ever Orejon	Ing. Producción	2	Edificio San Luis Videna
E-03	Tania Vásquez Chalco	Jefe de Proyecto	7	Edificio Torre Tanguis
E-04	Luis Raygada Rojas	Jefe de Oficina Técnica	más de 20	Torre Javier Prado
E-05	Walter Meléndez Bernardo	Jefe de Oficina Técnica	más de 10	Edificio Neo 10
E-06	Weyder Orihuela Chipana	Residente	3	Country club Planicie
E-07	Rafael Castro Malarin	Jefe de Producción	más de 15	Edificio Panorama
E-08	Darwin López Culquicondor	Residente	5	Edificio Sergio Bernales
E-09	Anthony Carbajal Martínez	Ing. Producción	3	Edificio del Llano
E-10	Alberto Cardozo Chunga	Residente	2	Edificio Boulevard Arequipa
E-11	David Reyna Gutiérrez	Ing. Producción	3	Edificio Beyond
E-12	Alberto Canalle Seminario	Ing. Producción	3	Edificio Tangerine
E-13	Carlos Olivo López	Ing. Producción	2	Edificio Capital Golf
E-14	Claudia Gamarra García	Ing. Producción	2	Edificio The most
E-15	Omar Fernández Villalba	Ing. Producción	3	Edificio Vivverd

ANEXO 5 - FORMATO DE ENTREVISTAS

FORMATO DE ENTREVISTA DE RIESGOS EN LA EJECUCIÓN DE MUROS ANCLADOS EN EDIFICACIONES

Objetivos

- Recopilar información sobre las experiencias que se tuvieron sobre la ejecución de muros anclados.
- Identificar los principales riesgos que se presentan en la ejecución de muros anclados.

La información brindada sera de uso exclusivo para la investigación, se agradece su aporte.

DATOS GENERALES

NOMBRE COMPLETO

PROFESIÓN

CANTIDAD DE PROYECTOS EJECUTADOS CON EL SISTEMA DE MUROS ANCLADOS

.....

1. MENCIONE EL NOMBRE DE ALGÚN PROYECTO QUE REALIZO CON EL SISTEMA DE MUROS ANCLADOS

2. DISTRITO/CIUDAD

3. QUE TIPO DE PROYECTO SE REALIZO

- A) DEPARTAMENTOS
B) OFICINAS
C) CENTROS COMERCIALES
D) OTROS

MENCIONAR EN CASO SE ELIJA OTROS

4. CANTIDAD DE SÓTANOS Y/O ALTURA TOTAL A EXCAVAR

5. AREA DE TERRENO DONDE SE EJECUTO EL PROYECTO (APROXIMADO)

 M2

6. TIEMPO DE EJECUCIÓN DE LA EXCAVACIÓN Y EL ANCLAJE: (APROXIMADO)

 MESES

7. COSTO APROXIMADO DE EXCAVACIÓN Y ANCLAJE DE MURO:

S/.

8. SE REALIZÓ ALGUNA PRÁCTICA DE GESTIÓN DE RIESGOS ANTES DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

- A) SI
 B) NO
 C) NO SABE

9. MARQUE QUE TIPOS DE RIESGOS SE PRESENTARON EN SU PROYECTO

RIESGOS DE EJECUCIÓN

- ATRASOS EN LA PROGRAMACIÓN
 INCUMPLIMIENTO DE ESPECIFICACIONES TECNICAS
 FALTA DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS
 AVERÍA DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS
 INTERFERENCIAS CON INSTALACIONES DE SERVICIO PUBLICO
 ACCIDENTES LABORALES
 FALTA DE MANO DE OBRA CALIFICADA
 DERRUMBES
 ESCASEZ DE MATERIALES
 FILTRACIONES
 INCREMENTO DE PRESUPUESTO (SOBRECOSTOS)
 HUELGAS O PARALIZACIONES

RIESGO TÉCNICO

- MODIFICACIONES DE INGENIERIA
 DEFICIENTE CALIDAD
 ESTUDIOS PREVIOS INCORRECTOS

RIESGO LEGAL

- INVASIÓN DE TERRENO VECINO
 PROBLEMAS LEGALES POR DAÑOS A VECINOS
 MULTAS E INFRACCIONES
 INCUMPLIMIENTO DE CLAUSULAS DE CONTRATOS

RIESGO ECONÓMICO

- FALTA DE LIQUIDEZ

10. DE LOS RIESGOS MARCADOS EN LA PREGUNTA ANTERIOR, CALIFIQUE LOS RIESGOS SEGÚN LA CATEGORIA DE LA SIGUIENTE ESCALA

CATEGORIA	IMPACTO	DEFINICION
MA	MUY ALTO	Fallas en el proyecto, incumplimiento de los requerimientos minimos.
A	ALTO	incremento severo de los costos y plazos, los requerimrntos minimos quizas no se alcanzaron.
MO	MODERADO	incremento moderado de costos y plazo, los requerimientos pueden
B	BAJO	Genera incrementos bajos en costo y plazo.

RIESGOS DE EJECUCIÓN

- ATRASOS EN LA PROGRAMACIÓN
- INCUMPLIMIENTO DE ESPECIFICACIONES TECNICAS
- FALTA DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS
- AVERÍA DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS
- INTERFERENCIAS CON INSTALACIONES DE SERVICIO PUBLICO
- ACCIDENTES LABORALES
- FALTA DE MANO DE OBRA CALIFICADA
- DERRUMBES
- ESCASEZ DE MATERIALES
- FILTRACIONES
- INCREMENTO DE PRESUPUESTO (SOBRECOSTOS)
- HUELGAS O PARALIZACIONES

RIESGO TÉCNICO

- MODIFICACIONES DE INGENIERIA
- DEFICIENTE CALIDAD
- ESTUDIOS PREVIOS INCORRECTOS

RIESGO LEGAL

- INVASIÓN DE TERRENO VECINO
- PROBLEMAS LEGALES POR DAÑOS A VECINOS
- MULTAS E INFRACCIONES
- INCUMPLIMIENTO DE CLAUSULAS DE CONTRATOS

RIESGO ECONÓMICO

- FALTA DE LIQUIDEZ

ANEXO 6 - FORMATO DE LISTA DE RIESGOS IDENTIFICADOS

PROYECTO:			
LISTA DE RIESGOS IDENTIFICADOS			
FECHA DE ACTUALIZACIÓN:			
	LISTA DE RIESGOS IDENTIFICADOS	CATEGORÍA	CODIGO
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

ANEXO 9 - FORMATO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL

REVISIONES Y AUDITORIAS DEL RIESGO				
Proyecto:				
Riesgo:				
Frecuencia de Revisión:				Última Revisión:
Diario		Quincenal		Próxima Revisión:
Semanal		Mensual		
Causa del Riesgo				
Respuestas implementadas:				
El plan de respuesta ejecutado dio resultado?			Si	No
Se implementó a tiempo el plan de respuestas?				
Lecciones capturadas sobre el riesgo:				
Herramientas que se están utilizando para gestionar el riesgo:				

ANEXO 10 - FORMATO DE ANÁLISIS FODA

ANALISIS FODA																		
Proyecto:																		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> Favorecen el proyecto Dificultan el proyecto </div>																		
INTERNOS	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; padding: 5px;">FORTALEZAS</th> <th style="width: 50%; padding: 5px;">DEBILIDADES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td></tr> </tbody> </table>	FORTALEZAS	DEBILIDADES															
	FORTALEZAS	DEBILIDADES																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; padding: 5px;">OPORTUNIDADES</th> <th style="width: 50%; padding: 5px;">AMENAZAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td></tr> </tbody> </table>	OPORTUNIDADES	AMENAZAS																
OPORTUNIDADES	AMENAZAS																	
EXTERNOS																		

ANEXO 11 - FORMATO DE ANÁLISIS CAUSA RAÍZ

ANÁLISIS CAUSA RAÍZ	
PROYECTO: _____	
Riesgo a Analizar:	
Tipo de Riesgo:	
CAUSA 1	SUB-CAUSA 1.1 SUB-CAUSA 1.2
CAUSA 2	SUB-CAUSA 2.1 SUB-CAUSA 2.2
CAUSA 3	SUB-CAUSA 3.1 SUB-CAUSA 3.2

ANEXO 12 - FOTOGRAFIAS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO



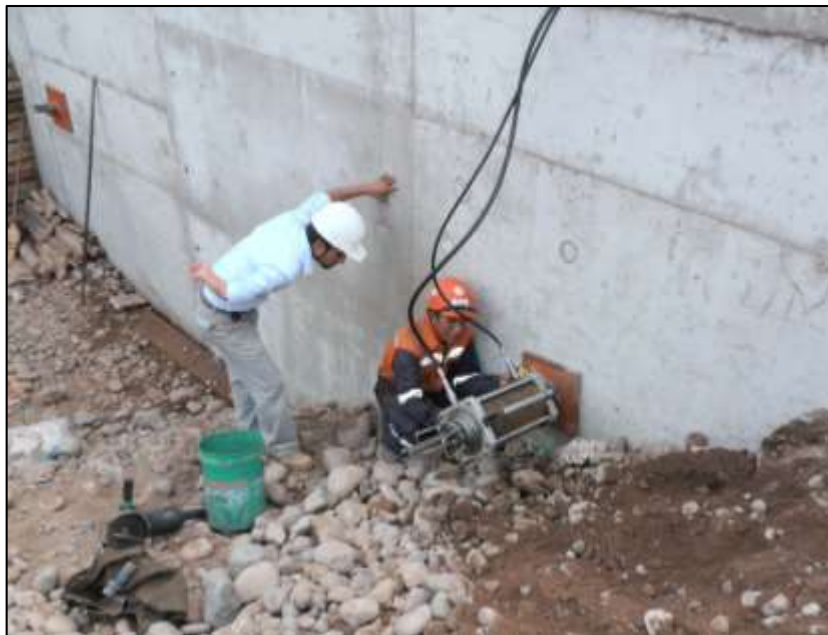
1° ETAPA – EXCAVACIÓN



2° ETAPA – PERFORACIÓN Y ANCLAJE



3° ETAPA – ENCOFRADO Y VACIADO DE MURO



4° ETAPA – TENSADO DE ANCLAJE