



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**ANÁLISIS DE METODOLOGÍA UTILIZADA EN LA GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS
DE INFRAESTRUCTURA SEGÚN PROPUESTAS INTERNACIONALES PARA SU
APLICACIÓN EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA**

Olmo Vladimir Parrilla Artiugina
Asesorado por el Ing. Rafael Figueroa Ruano

Guatemala, mayo de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS DE METODOLOGÍA UTILIZADA EN LA GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS
DE INFRAESTRUCTURA SEGÚN PROPUESTAS INTERNACIONALES PARA SU
APLICACIÓN EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

OLMO VLADIMIR PARRILLA ARTIUGINA
ASESORADO POR EL ING. RAFAEL FIGUEROA RUANO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, MAYO DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL I	
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Carmen Marina Mérida Alva
EXAMINADOR	Ing. Wuillian Ricardo Yon Chavarría
EXAMINADOR	Ing. Jeovany Rudaman Miranda Castañón
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

ANÁLISIS DE METODOLOGÍA UTILIZADA EN LA GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA SEGÚN PROPUESTAS INTERNACIONALES PARA SU APLICACIÓN EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA

Tema que me fuere asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 18 de julio de 2011.

Olmo Vladimir Parrilla Artiugina

Guatemala 13 de Marzo de 2015

Ingeniero

William Yon

Coordinador del Área de Planeamiento

Facultad de Ingeniería

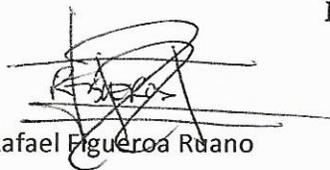
Universidad de San Carlos de Guatemala

Respetable Ingeniero:

Por medio de la presente le informo que como asesor del estudiante universitario de la carrera de Ingeniería Civil, **Olmo Vladimir Parrilla Artiugina**, procedí a revisar el trabajo de graduación titulado: **ANÁLISIS DE METODOLOGÍA UTILIZADA EN LA GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA SEGÚN PROPUESTAS INTERNACIONALES PARA SU APLICACIÓN EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA**, el cual encuentro satisfactorio.

Por lo que **DOY POR APROBADO** dicho trabajo solicitándole darle el trámite correspondiente.

Sin otro particular me suscribo atentamente,



Ing. Rafael Figueroa Ruano

Rafael Figueroa Ruano
Ingeniero Civil
Colegiado 8127

Colegiado No. 8,127



USAC
TRICENTENARIA
 Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Escuela de Ingeniería Civil



Guatemala,
 14 de abril de 2015

Ingeniero
 Hugo Leonel Montenegro Franco
 Director Escuela Ingeniería Civil
 Facultad de Ingeniería
 Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **ANÁLISIS DE METODOLOGÍA UTILIZADA EN LA GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA SEGÚN PROPUESTAS INTERNACIONALES PARA SU APLICACIÓN EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil **Olmo Vladimir Parrilla Artiugina**, quien contó con la asesoría del Ing. **Rafael Figueroa Ruano**.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAR A TODOS



Ing. Wuillian Ricardo Yon Chavarría
 Jefe Del Departamento de Planeamiento

/bbdeb.

Mas de **134** años de Trabajo Académico y Mejora Continua





USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Ingeniería Civil



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Rafael Figueroa Ruano y del Jefe del Departamento de Planeamiento, Ing. Wuillian Ricardo Yon Chavarría, al trabajo de graduación del estudiante Olmo Vladimir Parrilla Artiugina, titulado ANÁLISIS DE METODOLOGÍA UTILIZADA EN LA GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA SEGÚN PROPUESTAS INTERNACIONALES PARA SU APLICACIÓN EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, mayo 2015

/bbdeb.

Mas de 134 años de Trabajo Académico y Mejora Continua





El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **ANÁLISIS DE METODOLOGÍA UTILIZADA EN LA GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA SEGÚN PROPUESTAS INTERNACIONALES PARA SU APLICACIÓN EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Olmo Vladimir Parrilla Artiugina**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Angel Roberto Sic García
Decano

Guatemala, mayo 2015



ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres

Que con su educación y enseñanzas me forjaron en la persona que soy en la actualidad.

Mis hermanas

Fuente de apoyo constante en toda mi vida, aún más en los años de carrera profesional.

Mis amigos

Por su amistad incondicional y ser un impulso para lograr llegar juntos a la meta.

AGRADECIMIENTOS A:

Mi asesor

El ingeniero civil Rafael Figueroa Ruano, por brindarme todo su apoyo durante el desarrollo de este trabajo de graduación.

**Universidad de
San Carlos de
Guatemala**

Por permitirme ser parte de tan gloriosa casa de estudios.

Facultad de Ingeniería

Por ser la institución académica que me permitió alcanzar el crecimiento personal y profesional que será pilar de mi futuro.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN.....	IX
OBJETIVOS.....	XI
INTRODUCCIÓN	XIII
1. ANTECEDENTES DEL TEMA	1
1.1. Definición de riesgo	3
1.1.1. Origen de los riesgos	7
1.1.2. Tipos de riesgo	7
1.2. Gestión de riesgos	9
1.2.1. Objetivo.....	9
1.2.2. Alcance	10
1.3. Limitaciones, delimitaciones y especificaciones	11
2. PROCESOS DE LA GESTIÓN DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN.....	13
2.1. Definición de la gestión de riesgos en la construcción.....	14
2.2. Estructura del proceso de la gestión de riesgos	14
2.3. Procesos de la gestión de riesgos en la construcción	15
2.3.1. Proceso 1: identificación de riesgos.....	16
2.3.2. Proceso 2: registro de riesgos	18
2.3.3. Proceso 3: análisis de riesgos	20
2.3.3.1. Análisis cualitativo.....	20
2.3.3.2. Análisis cuantitativo	21

2.3.4.	Planificación de respuesta a los riesgos.....	22
3.	TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN	23
3.1.	Técnicas en la identificación de riesgos	23
3.1.1.	<i>Brainstorming</i> o tormenta de ideas	23
3.1.2.	Técnica Delphi.....	25
3.1.3.	Entrevistas.....	26
3.1.4.	RBS, <i>Checklists</i> y <i>Prompt Lists</i>	26
3.1.5.	Técnicas de diagramación.....	28
3.1.6.	Registro de riesgos.....	31
3.2.	Herramientas en el análisis de riesgos.....	32
3.2.1.	Análisis cualitativo	32
3.2.1.1.	Tablas de probabilidad e impacto de riesgos	33
3.2.1.2.	<i>Risk mapping</i>	34
3.2.2.	Análisis cuantitativo	34
3.2.2.1.	Análisis de sensibilidad.....	35
3.2.2.2.	Análisis del valor monetario esperado mediante el árbol de decisiones	36
3.2.2.3.	Análisis mediante simulación de Monte Carlo.....	37
3.3.	Respuesta a los riesgos en la construcción.....	38
3.3.1.	Estrategias o respuestas para amenazas.....	39
3.3.1.1.	Evitar, transferir, mitigar, absorber.....	39
3.3.2.	Estrategias o respuestas para oportunidades	41
3.3.2.1.	Explotar, compartir, mejorar	42

4.	METODOLOGÍA PARA UNA GESTIÓN DE RIESGOS	43
4.1.	Planificar	45
4.2.	Hacer	47
4.3.	Verificar.....	48
4.4.	Actuar	49
5.	RESULTADOS ESPERADOS.....	51
5.1.	Cualitativos	52
5.2.	Cuantitativos	54
5.3.	Costos.....	55
5.4.	Ciclo de vida de los proyectos	57
	CONCLUSIONES	67
	RECOMENDACIONES	69
	BIBLIOGRAFÍA.....	71

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Clasificación de la relevancia de los riesgos	2
2.	Clasificación de los riesgos	8
3.	Identificación de riesgos.....	18
4.	Estructura de desglose del riesgo	27
5.	Diagrama de causa-efecto	29
6.	Diagrama de flujo	30
7.	Concepto de <i>risk mapping</i> , Merna (2008)	34
8.	Diagrama de árbol de decisiones (Guía del PMBOK 2004)	37
9.	Metodología PDCA en la gestión de riesgos.....	45
10.	Ciclo de vida de los proyectos.....	58

TABLAS

I.	Resultado del estudio realizado en 1979 por la ASCE (Asociación Norteamericana de Ingenieros Civiles, por sus siglas en inglés)	4
II.	Tabla comparativa de los estudios de 1979 y 1993 realizados por la ASCE	6
III.	Probabilidad e impacto de riesgos	33

GLOSARIO

ASCE	Sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles.
Evaluación de riesgos	Proceso de identificación de peligros, evaluación de los riesgos derivados de ellos y la comunicación de estos a las personas involucradas.
Gestión de riesgos	Combinación de la evaluación del riesgo, la mitigación y la revisión periódica.
IEC	Comisión Electrotécnica Internacional.
IRM	Instituto de Gestión de Riesgos.
ISO	Organización internacional para la estandarización.
Mitigar	Medidas puestas en marcha para evitar un peligro, para reducir el impacto de un riesgo o controlar los efectos del mismo.
PDAC	Planificar, hacer, actuar y verificar.
Peligro	Algo con el potencial de causar daño (a las personas, a los proyectos, a las empresas).

PMBOK	Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos.
PRAM	Análisis y gestión de riesgos en proyectos.
RBS	Estructura del desglose del riesgo.
Registro de riesgos	Documento utilizado para registrar los resultados de la evaluación de riesgos, medidas de mitigación requeridas y los responsables de cada uno de ellos.
Riesgo	Combinación de la probabilidad de que ocurra un evento y del impacto que tendrá.

RESUMEN

Hoy en día, los proyectos de construcción se desarrollan bajo una incertidumbre considerable debido a que es muy difícil controlar algunas variables internas y externas, que afectan su desempeño en tiempo y costo, las incompatibilidades en los planos, el uso de nuevas tecnologías, la falta de comunicación y coordinación entre las partes involucradas en el proyecto.

La gestión de riesgos es un enfoque estructurado para manejar la incertidumbre relativa a una amenaza, a través de una secuencia de actividades que incluyen: evaluación de riesgo, estrategias de desarrollo para manejarlo y mitigación del riesgo utilizando recursos gerenciales. Estas estrategias incluyen transferir el riesgo, evadir el riesgo, reducir los efectos negativos del riesgo y aceptar algunas o todas las consecuencias de un riesgo en particular.

El proceso de la gestión de riesgos es realizado por la gerencia de un proyecto, y está en función de los riesgos particulares a los cuales está sujeto, su probabilidad de ocurrencia y el impacto que tenga sobre este. Como resultado de este análisis, a cada riesgo se le asigna un factor de impacto distinto dentro de los proyectos. Es ahí donde las decisiones son las que definirán si los objetivos son alcanzados o no, ya que la compañía debe decidir si está dispuesta a asumirlos, a mitigarlos, o tomen una postura más conservadora por medio de la transferencia de riesgos hacia terceros.

OBJETIVOS

General

Proponer una metodología sistemática a través de la selección de algunas de las técnicas y métodos disponibles para llevar a cabo las diferentes etapas que componen a la gestión de riesgos e implementarlas en proyectos de infraestructura civil en Guatemala.

Específicos

1. Proponer una adecuada gestión de valuación utilizando herramientas de gestión de riesgos.
2. Establecer una correcta aplicación de métodos de gestión de riesgos en la planificación y ejecución de proyectos de construcción.
3. Que el trabajo de graduación sirva como manual de procedimientos y guía para la implementación de una gestión de riesgos en proyectos de infraestructura civil en Guatemala.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la metodología de gestión de riesgos no es aprovechada por una gran parte de las empresas constructoras, a pesar de los beneficios que esta ofrece. La falta de conocimiento sobre la aplicación de la misma ha hecho de esta, una herramienta al alcance de pocos.

El grado de complejidad de las exigencias y necesidades que los clientes han demandado a las empresas constructoras. En las últimas décadas por sus servicios y productos, han provocado el desarrollo de nuevas herramientas y metodologías de trabajo bajo el enfoque de la satisfacción del cliente, elevando al mismo tiempo el nivel de competitividad entre las mismas.

Es importante decir que la finalidad de la gestión de riesgos no es predecir el futuro, ni eliminar los posibles riesgos que afecten a un proyecto en particular, ya que esto es imposible. Su intención es ser una herramienta que ayude a analizar el entorno de cada proyecto, y ayude a tomar las mejores decisiones, de tal forma que se tenga una estrategia, un fondo monetario y un fondo de tiempo asignado en el presupuesto y programa de ejecución, para hacer frente a aquellos sucesos que puedan repercutir de forma negativa en los proyectos y lograr controlar eficientemente sus efectos.

1. ANTECEDENTES DEL TEMA

Todos los proyectos están sujetos a riesgos. El mundo se mantiene en un estado de cambio constante y la supervivencia de las compañías se basa en la habilidad para adaptarse a estos cambios. Desafortunadamente muchos gerentes de proyectos no se han dado cuenta que hay una necesidad de incluir la gestión de riesgos como un proceso clave.

Antes de entrar a detalle sobre los procesos de la gestión de riesgos se debe definir primero que significa, cual es su propósito y que implicaciones tiene en la planificación de proyectos, existen muchas definiciones de gestión de riesgos, siendo las más aplicables al ámbito de la construcción las siguientes:

Institute of Risk Management:

Es un proceso mediante el cual las organizaciones abordan de forma metódica los riesgos inherentes a sus actividades con el objetivo de lograr un beneficio sustancial en cada actividad y en el conjunto de todas ellas.

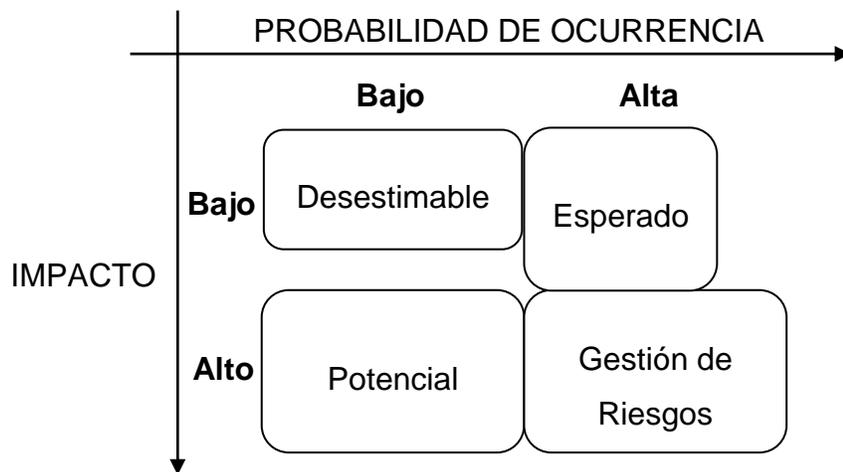
Male y Kelly (2004):

La gestión de riesgos es un proceso planificado y sistemático de identificación, análisis y control de los riesgos y sus consecuencias, con el fin de lograr el objetivo planeado y por consiguiente maximizar el valor del proyecto.

Se puede decir entonces que la gestión de riesgos es una serie de acciones y procesos coordinados a lo largo del ciclo de vida del proyecto, con la finalidad de calcular la probabilidad de ocurrencia de los riesgos identificados y reducir el impacto en caso ocurriesen.

Se ha visto que la respuesta de las empresas a los riesgos está en función de su probabilidad de ocurrencia y el impacto que generan. Una forma de toma de decisiones es necesaria para aquellos riesgos que entran en la categoría de Gestión de Riesgos, como se ve en la figura 1.

Figura 1. **Clasificación de la relevancia de los riesgos**



Fuente: elaboración propia.

Los eventos con una probabilidad baja de ocurrencia no son críticos para los proyectos, y pueden ser definidos como desestimables y esperados, aquellos que entran en la categoría de potenciales que tienen una baja probabilidad de ocurrencia, pero alto impacto en el proyecto. Son eventos que representan un riesgo, pero su probabilidad de ocurrencia es muy remota. Aun así, este tipo de riesgos deben ser parte de la planificación de un proyecto y los planes de respuesta deben ser considerados para estos, aún cuando el impacto financiero sea muy alto.

1.1. Definición de riesgo

El riesgo puede ser, y ha sido definido de muchas maneras. Generalmente se evalúa en términos de fatalidades o lesiones, de eventos naturales o de impacto de eventos económicos. Todas estas definiciones son válidas, pero cuando se refiere a proyectos de construcción, el riesgo se define dentro del contexto mismo del proyecto. Aun así se puede establecer un concepto general, tal como lo plantea The Institute of Risk Management, que define al riesgo como: “la combinación de la probabilidad de ocurrencia de un evento y sus consecuencias dentro del proyecto”. Y la “Guía 73 ISO/IEC”, en donde el riesgo es visto como “los efectos de la incertidumbre sobre los objetivos planteados”.

La gestión de riesgos es ampliamente reconocida por contemplar tanto los efectos positivos como los efectos negativos del riesgo. En el campo de la gerencia de proyectos se reconoce a las consecuencias como efectos negativos, por lo tanto la administración de riesgos se enfoca en la prevención y mitigación de estos.

Muchos autores exponen que la incertidumbre debe ser considerada de forma independiente al riesgo, por que los dos términos son muy diferentes. Esta puede ser considerada como la casualidad de algún evento en el que la distribución de probabilidad no es del todo conocida. Esto significa que se refiere a la ocurrencia de un evento sobre el que poco se sabe, excepto el hecho de que puede ocurrir. En cambio, el riesgo es el resultado o cada grupo de posibles resultados de eventos que pueden predecirse sobre la base de la probabilidad estadística.

Esta comprensión del riesgo implica que hay un poco de conocimiento acerca de un riesgo como un evento discreto o una combinación de

circunstancias, a diferencia de la incertidumbre sobre lo que no hay conocimiento.

Durante la evolución que ha experimentado la gestión de riesgos, especialmente en los Estados Unidos de Norteamérica, se han hecho estudios con el fin de obtener una visión general de la distribución y tendencia de los riesgos que existen en proyectos de infraestructura, tal como lo muestra la tabla I. con base en encuestas a las principales empresas constructoras, sobre los riesgos que afectan sus proyectos y los impactos que estos tienen. Así como, su frecuencia de ocurrencia, se obtienen datos estadísticos para clasificar los principales riesgos.

Tabla I. Resultado del estudio realizado en 1979 por la ASCE (Asociación Norteamericana de Ingenieros Civiles, por sus siglas en inglés)

DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	Importancia			Distribución del riesgo				
	No muy (%)	Importante	Muy (%)	Cliente	25	50	75	Constructor
Permisos y ordenanzas	33	30	37	74		22		4
Acceso a la obra	29	33	28	100				
Trabajo, Eq. y disponibilidad de materiales	12	48	40	4	4	4	9	79
Productividad de trabajo	10	31	59				4	96
Productividad de maquinaria	42	40	18					100
Defectos de diseño	25	40	35	100				
Cambios de trabajo	17	42	41	74	13	13		
Condiciones de la superficie geológica	8	26	66	61	4	31		4
Mantos acuíferos	9	47	44	56	4	31		9
Eventos de fuerza mayor	40	49	11	78		17	5	

Continuación de la tabla I.

Disponibilidad y accesibilidad de materiales	36	44	20	13		20	13	52
Cambios en los reglamentos de construcción e impuestos	64	29	7	70		26		4
Disputas laborales	17	51	32			14	14	72
Seguridad	48	40	12			4	9	87
Inflación	6	19	75	17	22	52		9
Aptitud de contraste	7	42	51			9		91
Cambios importantes	16	38	46	39		61		
Medio ambiente	15	30	55	83	4	9		4
Desorden público	45	48	7	86	5	9		
Retrasos en resolución de contratos	9	31	60	52	9	39		
Retrasos en pago sobre contrato	17	36	47	87	4	9		
Trabajo defectuoso	30	50	20	4		9		87
Indemnizaciones	27	32	41	71		24		5
Falla de clientes, proveedores, contratistas y subcontratistas	25	52	23			45	15	40
Cantidades de obras reales	53	38	9	62	4	26	4	4

Fuente elaboración propia.

En estudios posteriores, la ASCE (Sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles, por sus siglas en Inglés) reasignó valores a todos aquellos riesgos que afectaban a las compañías, asignándoles una de tres categorías de importancia dependiendo del impacto de estos tal como se muestra en la tabla II.

Tabla II. **Tabla comparativa de los estudios de 1979 y 1993 realizados por la ASCE**

Descripción del Riesgo	Nivel de importancia	
	ASCE 1979	Estudio 1993
Permisos y ordenanzas	Alta	Baja
Acceso al sitio y derecho de vía	Alta	Media
Disponibilidad de materiales, mano de obra y equipo	Media	Alta
Productividad de trabajo y equipo	Alta	Alta
Diseño defectuoso	Media	Alta
Cambios en el trabajo	Media	Alta
Diferencias en el sitio de trabajo	Alta	Alta
Eventos de fuerza mayor	Media	Media
Materiales defectuosos	Media	Media
Cambios en los reglamentos gubernamentales	Baja	Baja
Disputas laborales	Media	Media
Seguridad	Media	Alta
Inflación	Alta	Media
Actitud del contratista	Alta	Alta
Cambios en las negociaciones	Alta	Media
Retrasos por terceros	Media	Media
Retrasos en el cierre de contrato	Alta	Media/ alta
Retraso en pago sobre contratos	Alta	Alta

Fuente: elaboración propia.

Debido a la falta de datos estadísticos en Guatemala, tanto el riesgo como la incertidumbre deben ser parte de la gestión de riesgos, e incluidos dentro de la misma categoría. Para poder controlar todos los eventos que representen una amenaza potencial de cualquier magnitud en los proyectos de infraestructura.

1.1.1. Origen de los riesgos

El PMBOK (2004) (Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos por sus siglas en Inglés), establece que los riesgos tienen su origen en la incertidumbre que hay en ellos. Los riesgos conocidos son aquellos que son identificados y analizados, es posible manejarlos y controlarlos con antelación. Por otro lado, los riesgos desconocidos (incertidumbres) no pueden gestionarse de una forma proactiva, y una respuesta prudente del equipo de proyecto puede ser asignar una contingencia general contra dichos riesgos.

El origen de los riesgos se puede establecer en tres grupos principales de acuerdo al conocimiento de sus consecuencias y de la probabilidad de su ocurrencia.

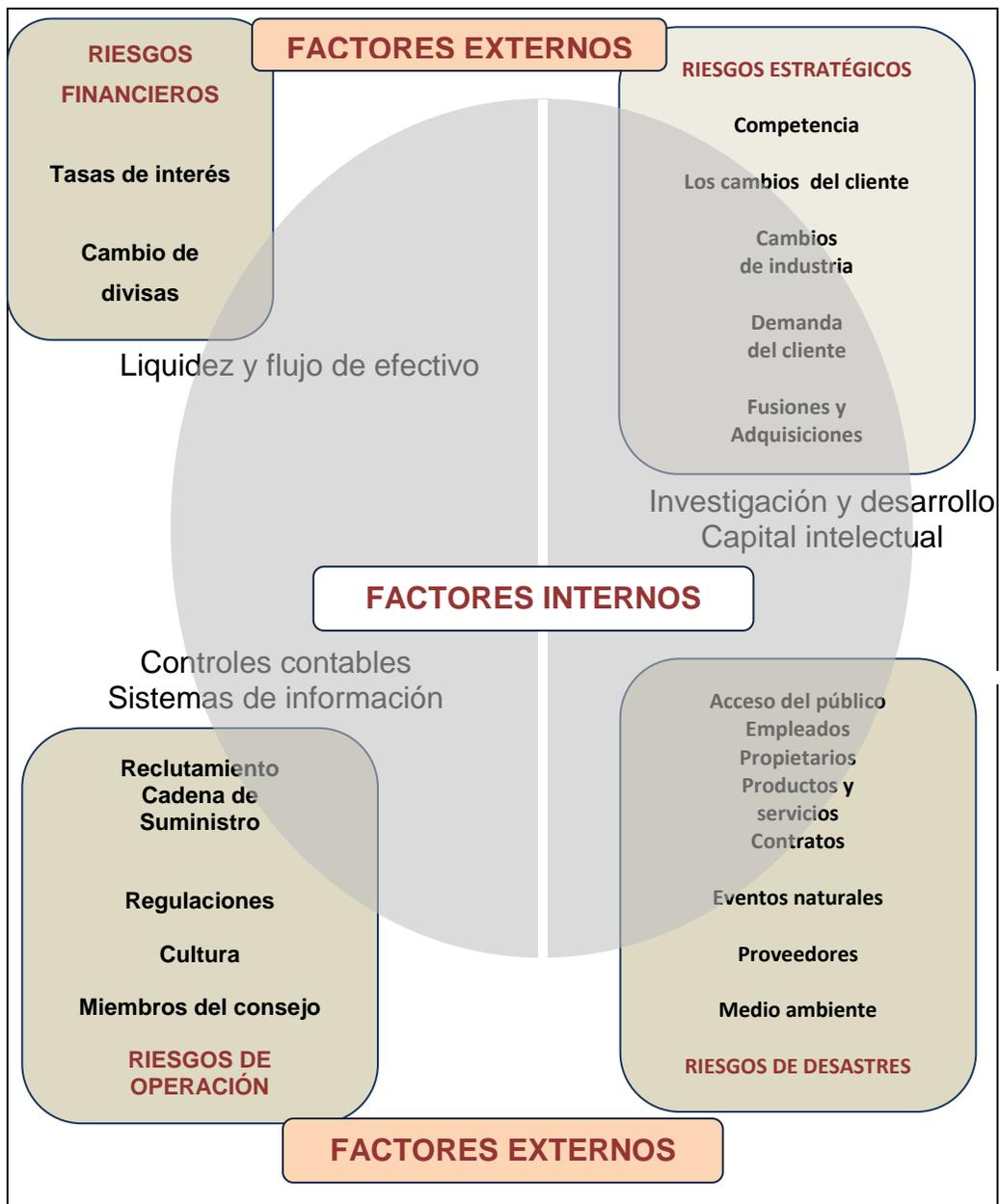
- Riesgos conocidos: son aquellas circunstancias donde su probabilidad de ocurrencia es común y razonablemente entendida.
- Riesgos conocidos-desconocidos: son aquellos que tienen probabilidad de ocurrencia baja, pero severas consecuencias en caso de que ocurran, por ello no se descartan.
- Riesgos desconocidos-desconocidos: son aquellos sobre los que no se tiene definida la magnitud de sus consecuencias y su probabilidad de ocurrencia es casi nula, por lo que es imposible su consideración.

1.1.2. Tipos de riesgo

Para poder establecer las acciones a tomar en la gestión de riesgos, el Institute of Risk Management descompone los tipos de riesgos en cuatro grupos principales: riesgos financieros, riesgos de estrategia, riesgos de operación y riesgos de desastres. Dentro de esta clasificación, los riesgos pueden ser

generados tanto por factores externos como internos, algunos ejemplos son mencionados en la figura 2.

Figura 2. Clasificación de los riesgos



Fuente: elaboración propia.

1.2. Gestión de riesgos

La gestión de riesgos es una forma particular de toma de decisiones en la Gerencia de Proyectos, no se trata de predecir el futuro, se trata de comprender la naturaleza de cada proyecto en particular e identificar todas aquellas situaciones que puedan tener un impacto significativo en caso ocurran. Sin embargo, los límites precisos entre la toma de decisiones aplicando una gestión de riesgos y los aspectos de otras metodologías de resolución de problemas siempre han sido difíciles de establecer.

La gestión de riesgos debe ser un proceso continuo y en constante desarrollo, que se implementa a lo largo de la estrategia de una organización, especialmente en organizaciones sujetas a tantos cambios como son las relacionadas al área de la construcción.

1.2.1. Objetivo

Es un hecho bien conocido que la gestión de riesgos tiene dos objetivos principales, reducir el impacto de los riesgos y explotar los nichos de oportunidad. La experiencia en el campo hasta la fecha, muestra que toda la atención gerencial se ha enfocado en la disminución de riesgos, mientras las potenciales oportunidades han sido dejadas a un lado.

La estrategia para reducir el impacto de los riesgos ayuda a mantener los objetivos planteados. Para muchas organizaciones es un gran paso y puede ser su mayor oportunidad de crecimiento. Sin embargo, los mayores márgenes en utilidades y reducción de tiempos son el resultado de métodos innovadores con enfoque en explotar oportunidades al desafiar los riesgos. La tendencia actual

es establecer metas ambiciosas en busca de nuevas soluciones tecnológicas, conceptos efectivos de organización y administración de proyectos.

1.2.2. Alcance

El alcance que tendrá la gestión de riesgos dentro de un proyecto ayuda a mantener la atención gerencial dentro de las áreas de interés, se podría delimitar el alcance de la gestión de riesgos de la siguiente forma:

- En cuanto a la fijación de criterios:
 - ¿Qué riesgos se desean asumir y gestionar?
 - ¿Qué expectativas de beneficio justifican la aceptación de un cierto nivel de riesgo?
 - ¿Qué referencias deben de adoptarse?
 - ¿Cómo deben traducirse los objetivos globales en objetivos por área de trabajo?

- En cuanto a toma de decisiones:
 - ¿Cómo construir la cartera más acorde con la propia visión y los objetivos de rentabilidad-riesgo?
 - ¿Qué áreas se verán afectadas al tomar decisiones respecto a riesgos específicos?

- En cuanto a la implementación de estrategias:
 - ¿Qué se necesita para implementar una correcta gestión de riesgos?
 - ¿Qué esfuerzos de comunicación interna dirigida a directivos y empleados deben realizarse?

1.3. Limitaciones, delimitaciones y especificaciones

La primera limitación que afecta a la gestión de riesgos es que nadie puede predecir el futuro, incluso las mejores proyecciones basadas en experiencias y en modelos matemáticos pueden ser inciertas. La segunda reconoce que ciertos eventos están sencillamente fuera de control, y sus efectos pueden ser variables dependiendo de la magnitud de dichos eventos. La tercera tiene que ver con el hecho de que ningún proceso hará siempre todo aquello para lo cual ha sido diseñado.

Estas limitaciones no implican que la gestión de riesgos vaya a fracasar, y muchos factores, individuales y colectivos lo refuerzan. El efecto acumulativo de las respuestas al riesgo que satisfacen múltiples objetivos y la naturaleza multifinalista de los controles internos reducen las probabilidades de que una gestión de riesgos no cumpla su función.

La eficacia de una gestión de riesgos está limitada por las realidades de la fragilidad humana al tomar decisiones empresariales, algo a hacer aplicando un juicio humano en el tiempo disponible, a partir de la información existente y bajo las presiones de la dirección de las empresas. Con la claridad de la retrospectiva, es posible averiguar más tarde que algunas decisiones han producido resultados inferiores a lo esperado y que podrían necesitar un cambio.

2. PROCESOS DE LA GESTIÓN DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN

El proceso de gestión de riesgos se centra en las necesidades y las prioridades del proyecto e incluye métodos, técnicas y herramientas especialmente desarrolladas para este propósito. El proceso debe estar a cargo de un gestor de riesgos o analista, que se encarga de establecer un marco para la recolección de información con personal clave del proyecto a través de la identificación y evaluación de riesgos. La clave del éxito en el proceso es la contribución de las personas que trabajan en la organización.

Los riesgos son comúnmente identificados y estructurados en talleres creativos organizados por el analista de riesgos. Con base en los datos recabados y la información disponible del proyecto, los planes de respuesta (planes de tratamiento o planes de acción) se puede desarrollar.

Para poder tener un entendimiento completo de los riesgos a nivel de proyecto y establecer bases realistas para la programación, cálculo de costos y los planes de contingencia, se crea un modelo de riesgos, por lo general con la ayuda de una herramienta de software de análisis de riesgos.

Tanto la entrada de datos como los resultados son verificados por el equipo del proyecto y si es necesario con recursos externos.

2.1. Definición de la gestión de riesgos en la construcción

Los proyectos de construcción se desenvuelven bajo una incertidumbre considerable, debido a que es muy difícil controlar algunas variables internas y externas que afectan el desempeño en tiempo y costo.

El cambio es inherente a los trabajos de construcción. Durante años, la industria ha tenido una mala reputación debido a que es difícil hacerle frente a los efectos que conlleva el cambio, con muchos proyectos que no cumplen los plazos de tiempo, costo y calidad.

Esto es de esperarse, tomando en cuenta que no hay diseños perfectos o que las fuerzas de la naturaleza no se comportan de una forma perfectamente predecible. El cambio no puede ser eliminado, pero aplicando algunos principios de la gestión de riesgos, los ingenieros son capaces de mejorar la gestión eficaz de esos cambios.

2.2. Estructura del proceso de la gestión de riesgos

Cualquier proceso se puede analizar como un conjunto de recursos y actividades interrelacionadas, que transforman elementos de entrada en elementos de salida y el proceso de la gestión de riesgos tiene su estructura fundamentada en este principio.

Es importante establecer una estructura que cumpla con las necesidades del proyecto en su totalidad. Es un proceso meticuloso, el cual se debe llevar a cabo respetando el orden de cada uno de los procesos, ya que los resultados que se van obteniendo en cada una de las etapas sirven como entradas de información a la etapa siguiente. Según lo explica Patrick Godfrey

en su libro “A simple guide to the systematic management of risk from construction” una estructura adecuada debe contar con las siguientes etapas:

- Definir los objetivos del proyecto.
- Identificar posibles amenazas.
- Evaluar la probabilidad y el impacto de cada una de esas amenazas.
- Registrar y dar seguimiento a cada uno de los riesgos.
- Asignar responsables.
- Seleccionar las acciones de tratamiento de los riesgos.
- Monitorear la evolución de cada uno de los riesgos así como de las medidas implementadas y sus resultados.
- Realizar reevaluaciones para poder determinar la efectividad de la gestión de riesgos.
- Tomar decisiones en función de los resultados y/o modificaciones al proyecto.

Existen cuatro procesos básicos en la gestión de riesgos: identificación de riesgos, registro de riesgos, análisis de riesgos y planificación de respuesta a los riesgos, los cuales serán investigados en este capítulo.

2.3. Procesos de la gestión de riesgos en la construcción

Es una condición latente que, al no ser modificada o mitigada a través de la intervención humana o por medio de un cambio en las condiciones del entorno físicoambiental, anuncia un determinado nivel de impacto social y económico hacia el futuro, cuando un evento físico detona o actualiza el riesgo existente.

2.3.1. Proceso 1: identificación de riesgos

La identificación de los riesgos es el primer paso en el plan de gestión de riesgos y resulta fundamental, ya que a partir de su reconocimiento se genera todo el proceso de cuantificación y respuesta a cada uno de los riesgos encontrados.

La identificación de los riesgos es un proceso que todos los involucrados deben conocer, realizar y debe ser parte del día a día en todas las áreas de la compañía, ya que cualquier hallazgo puede influir en la capacidad de análisis y evaluación de etapas posteriores.

La guía del PMBOK (2004) no limita a involucrados en el proyecto, ni a empleados de la compañía, en el proceso de identificación de riesgos, sino también a expertos ajenos al equipo del proyecto e incluso a clientes y usuarios finales.

La guía también hace referencia a que es importante comprender que la identificación de riesgos es un proceso iterativo, ya que durante el ciclo de vida de los proyectos se pueden descubrir nuevos riesgos que cambian a lo largo del proyecto y que se van eliminando o mitigando, según se finalicen procesos en particular. Es por esto que este proceso debe ser repetitivo y los riesgos identificados deben ser reevaluados constantemente.

Se pueden definir algunas referencias para efectuar adecuadamente el proceso de identificación de riesgos según la guía PMBOK (2004):

- Análisis de proyectos de características similares.

- Definir adecuadamente los roles y tareas de los miembros del equipo las actividades a realizar.
- Contar con un plan de gestión del proyecto, de donde se pueden identificar riesgos a partir de la comprensión del cronograma, presupuestos y otros procesos como seguridad o medio ambiente.
- Delimitar los alcances y objetivos del proyecto para poder identificar únicamente los riesgos contenidos en él.

En el libro de M. Rossi *La gestión de la productividad y el riesgo*, se establece el “principio de las triples restricciones”, en el cual divide las fuentes de riesgos en tres grupos:

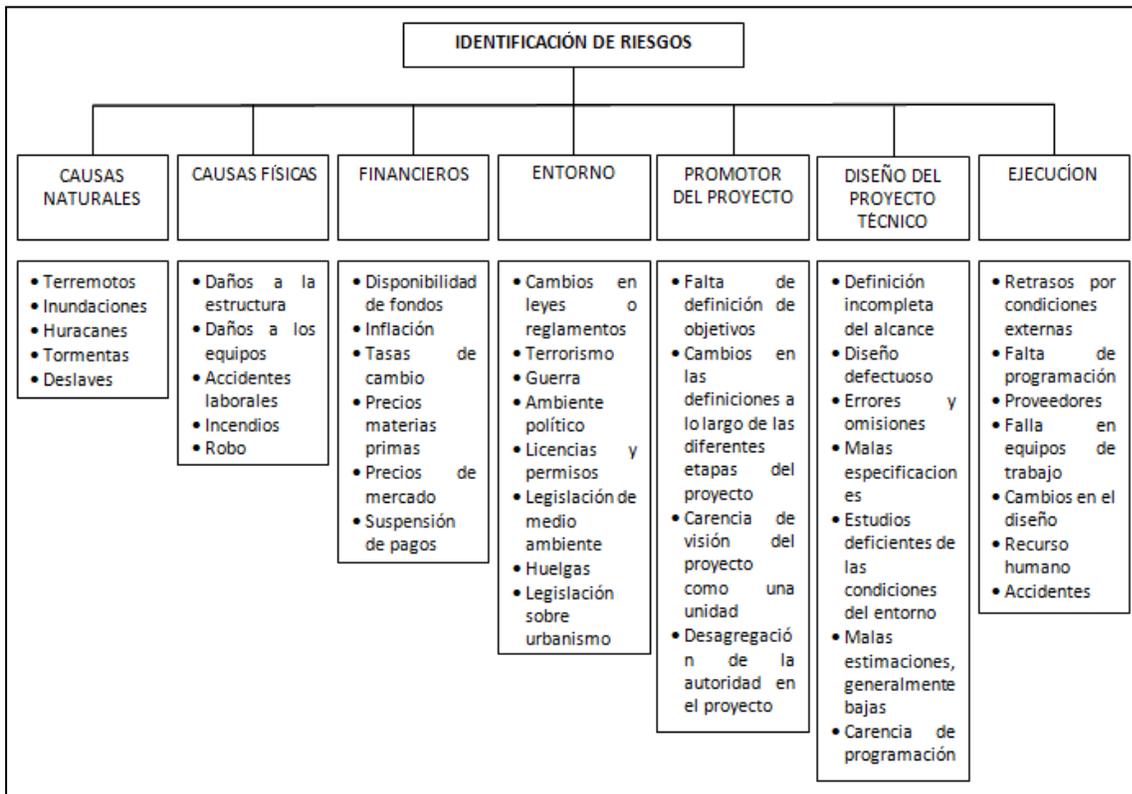
- Riesgos debido al alcance del proyecto
- Riesgos debido a la programación
- Riesgos debido a los recursos

Es necesario comprender que la identificación de riesgos en proyectos de construcción, debe contemplar los diversos escenarios que puedan llegar a causar daños directos o consecuenciales, asimismo, se debe tener en cuenta la existencia de dos grupos principales: la edificación y los proyectos de infraestructura, esto es debido a que tienen diferente tipo de exposición, ya que los riesgos a los que está expuesto un proyecto urbanístico, pueden llegar a ser completamente diferentes a los que está sujeto un proyecto de construcción de un puente. A manera de ejemplo, es más alta la probabilidad de un socavamiento por desborde de río en la construcción de un puente que en la de un edificio.

Si bien se deben considerar los diferentes escenarios a los que están expuestos diferentes tipos de proyecto, se puede, a modo de ejemplo y muy

general enlistar los posibles riesgos que afectan a la industria de la construcción.

Figura 3. **Identificación de riesgos**



Fuente: elaboración propia.

2.3.2. Proceso 2: registro de riesgos

El registro de riesgos da inicio al tener identificados los riesgos resultantes del análisis inicial del proyecto, se deben documentar todos aquellos que puedan tener un impacto significativo, tal como lo plantea Male y Kelly (2004), en donde se define que 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 datos fundamentales para poder realizar una adecuada gestión.

Todo registro de riesgos debe documentar información sobre: la descripción del riesgo, el impacto del riesgo, probabilidad de ocurrencia, tipo de respuesta al riesgo (evasión, aceptación, mitigación, eliminación), acciones a tomar, responsable de cada riesgo, y por último es necesario llevar un control sobre los avances que han tenido las acciones tomadas por el equipo de trabajo.

De acuerdo con la Guía Del PMBOK (2004) del Project Management Institute, la preparación del registro de riesgos comienza en el proceso identificación de riesgos con la siguiente información:

- Lista de riesgos identificados. Se describen los riesgos identificados, incluidas las causas y las asunciones inciertas del proyecto. Los riesgos pueden cubrir casi cualquier tema, como el riesgo que el tiempo de importación de elementos críticos para un proyecto dado sea muy largo, pueden haber retrasos en los envíos o en la liberación de ellos de aduanas, lo cual retrasaría la entrega y por consiguiente el proyecto.
- Lista de posibles respuestas. Se deben identificar posibles respuestas a un riesgo durante el proceso de Identificación de riesgos en caso alguno de ellos ocurra.
- Causas de los riesgos. Son las condiciones o eventos fundamentales que pueden dar lugar al riesgo identificado.
- Categorías de riesgo actualizadas. El proceso de identificación de riesgos puede llevar a que se añadan nuevas categorías a la lista de riesgos, es posible que la estructura de división de riesgos deba ser

modificada o mejorada basándose en el proceso de identificación de riesgos.

2.3.3. Proceso 3: análisis de riesgos

Existen varios métodos de análisis de riesgos que requieren de diferentes niveles de conocimiento sobre los proyectos y algunos requieren de muchos datos para poder realizarlo, pero al final todos buscan un solo objetivo: determinar el nivel de impacto de un riesgo y su probabilidad de ocurrencia.

La Guía del PMBOK (2004) reconoce como los únicos dos métodos utilizados: el análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos.

2.3.3.1. Análisis cualitativo

El análisis cualitativo de riesgos es la forma más rápida de establecer la prioridad de cada riesgo, basándose en la probabilidad de ocurrencia y en el impacto correspondiente a cada uno.

Es importante que esta evaluación se haga con base en información actualizada y fundamentada para poder asignar los niveles de probabilidad e impacto de una forma correcta, por lo que es importante que se cuente con el apoyo de expertos que puedan ayudar a corregir los sesgos que a menudo están presentes en los datos.

La guía PMBOK (2004) recomienda que el análisis cualitativo cuente con revisiones continuas durante el ciclo de vida del proyecto, para que esté actualizado con los cambios que sufren los riesgos en las diferentes etapas del proyecto.

2.3.3.2. Análisis cuantitativo

A diferencia del análisis cualitativo, el valor numérico obtenido mediante un análisis cuantitativo de riesgos, puede compararse numéricamente con criterios de aceptación establecidos de forma reglamentaria o considerados como válidos dentro del contexto del proyecto.

El análisis cuantitativo de riesgos es una metodología que cuantifica la probabilidad esperada de ciertos eventos, así como las consecuencias dañinas en términos de tiempo y dinero.

El análisis cualitativo de riesgos, prioriza los riesgos según el posible impacto que puedan tener sobre los proyectos, de donde parte el análisis cuantitativo, analizando el efecto de estos riesgos y asignándole una calificación numérica.

El proceso de análisis cuantitativo utiliza técnicas como la simulación de Monte Carlo y análisis mediante árbol de decisiones para poder:

- Cuantificar y calcular probabilidad de posibles resultados.
- Identificar riesgos mayores que requieran mayor atención.
- Determinar la mejor decisión cuando las condiciones o posibles resultados son inciertos.

De acuerdo con las técnicas propuestas por Male y Kelly (2004) se pueden modelar matemáticamente las probabilidades de ocurrencia de los riesgos de dos maneras:

- Análisis objetivo de riesgos, en donde la probabilidad de ocurrencia del riesgo es conocida con exactitud.
- Análisis subjetivo de riesgos, donde la probabilidad de ocurrencia de un riesgo no es conocida, pero es posible estimarla.

2.3.4. Planificación de respuesta a los riesgos

“Consiste en analizar y seleccionar la estrategia que contrarreste el impacto de los riesgos de un proyecto”.

Según lo exponen Garcia, Rodrigue y Hruskovic en su texto “Gestión de riesgos en proyectos de construcción”, este proceso se enfoca en cada riesgo por separado, entendiendo su naturaleza, analizando su impacto, y determinando cual será el mejor camino a tomar a modo de reducir al máximo el impacto que tenga sobre el proyecto.

El PMBOK (2004), explica que este proceso busca desarrollar opciones y determinar acciones para reducir las amenazas y aumentar las oportunidades para alcanzar los objetivos del proyecto. Es necesario en este proceso el asignar “dueños” de cada riesgo, aquellas personas encargadas de ejecutar las respuestas a los riesgos.

Estas respuestas deben ser consecuencias de la decisión con respecto a cada uno de los riesgos, ya sea que el riesgo sea evitado, mitigado, transferido o eliminado. En esta etapa es vital contar con un registro de riesgos actualizado y completo, ya que será la base de todo el seguimiento durante el tiempo de vida del proyecto.

3. TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN

Existen diferentes tipos de estrategias para responder ante los riesgos, la aplicación de cada una de estas dependerá del riesgo a tratar, hay estrategias que son más efectivas para ciertos tipos de riesgo o combinación de estrategias con mayor probabilidad de ser efectivas.

En la aplicación se pueden seleccionar estrategias de refuerzo o planes de reserva, en caso la estrategia seleccionada no resulte ser completamente efectiva. Seguido de esto, se desarrollan acciones específicas para implementarlas.

3.1. Técnicas en la identificación de riesgos

Siendo la identificación de riesgos una de las etapas más importantes en la gestión de riesgos, quienes conformen el grupo que realizará esta tarea deberán ser muy minuciosos, deberán tomar en cuenta muchos factores tales como: información histórica de proyectos y el contexto en el cual se desarrolla el proyecto, de esta forma podrán implementarse adecuadamente las técnicas.

3.1.1. *Brainstorming* o tormenta de ideas

Un *brainstorming* o tormenta de ideas es una técnica en la cual se realizan grupos de trabajo o talleres, en donde el objetivo consiste en registrar las opiniones de cada uno de los participantes para su posterior análisis.

Según se explica en la Guía del PMBOK (2004), la meta de la tormenta de ideas, a través de un grupo multidisciplinario de expertos, el cual genera ideas acerca de los riesgos del proyecto bajo el liderazgo de un facilitador, es el obtener una lista extensa de los riesgos que puedan afectar al proyecto.

El resultado final de una tormenta de ideas es obtener una lista completa de los riesgos que puedan afectar al proyecto, definidos y clasificados por tipo de riesgo.

Claro está, que el éxito de una tormenta de ideas depende de muchos factores, Chapman y Ward (1997) identifican dos principales:

- La capacidad de proyectar de forma precisa los eventos que puedan surgir durante el proyecto por parte del equipo del proyecto y de cualquier profesional externo involucrado en la identificación de riesgos.
- La creatividad e imaginación de los involucrados para generar ideas a partir de ideas previamente planteadas, desde distintos puntos de vista.

Una tormenta de ideas debe estar conducida por un mediador, ya que hay algunas reglas básicas las cuales deben ser cumplidas para obtener un resultado positivo, según el Project Risk Analysis Management (1997) son 4 las reglas que se deben de cumplir:

- No se permiten críticas
- Se debe fomentar la libertad de ideas
- Se requiere cantidad
- Combinación y mejoramiento de ideas

El PRAM 1997 también hace énfasis en la necesidad de replantear el enfoque de la tormenta de ideas usando como base lo siguiente:

- El objetivo es buscar riesgos, no resolver un problema. El moderador deberá encaminar la reunión con un enfoque en los procesos básicos y objetivos de la gestión de riesgos.
- El moderador deberá proporcionar una estructura basada en temas en específico, utilizando listados predefinidos.

3.1.2. Técnica Delphi

El PMBOK (2004) explica que Delphi es una técnica para recabar información que se utiliza como método para lograr el consenso de expertos en un tema. La participación de los expertos es anónima y un facilitador utiliza un cuestionario para solicitar ideas acerca de los puntos importantes del proyecto relacionados a dicho tema.

Según explican Smith, Merna y Jobling, en su libro *Managing risk in construction projects*, esta técnica se debe llevar a cabo de la siguiente forma:

- Se obtiene un listado de riesgos de cada uno de los participantes por aparte, puede ir relacionado a la probabilidad de ocurrencia de algún evento o del impacto que éste tenga sobre el proyecto.
- Posteriormente se les proporciona un listado general al grupo para que sean evaluados según los criterios de cada participante.
- El moderador hace un resumen de todas las aportaciones hechas para que sean discutidas por todos los miembros del grupo, a modo que después de cierta cantidad de ciclos, estos lleguen a un consenso.

Esta técnica ayuda a reducir los sesgos en los datos y evita que cualquier persona ejerza influencias impropias en el resultado (PMBOK 2004).

3.1.3. Entrevistas

Las entrevistas dentro del proceso de Identificación de riesgos son realizadas ya que hay información que no puede ser detallada, utilizando otras técnicas de identificación de riesgos. Estas proveen los medios para solicitar información de profesionales o personal clave.

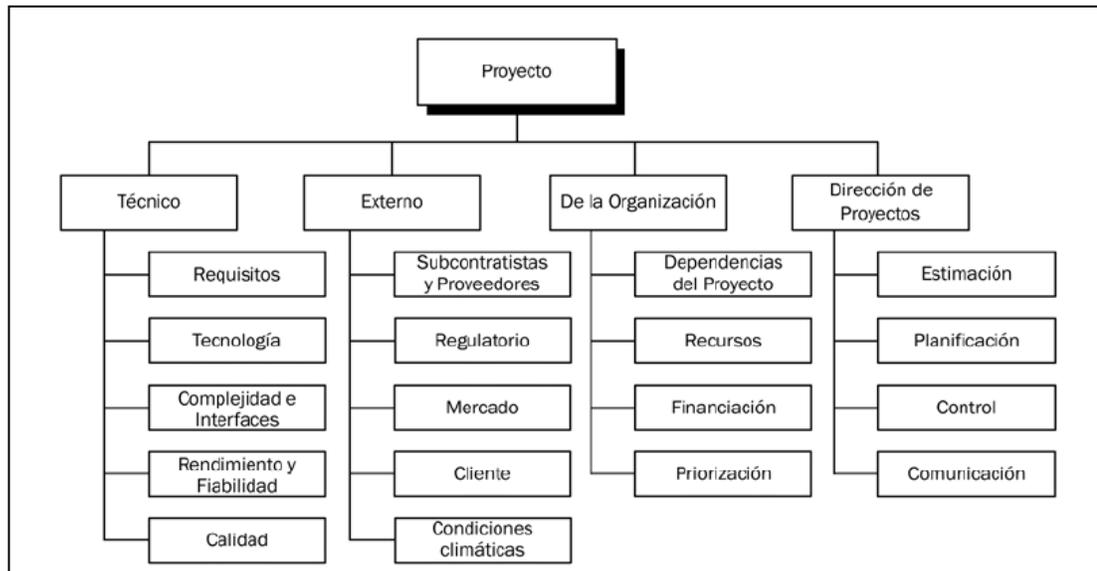
Las entrevistas deben ser llevadas a cabo por el mediador de los grupos de identificación de riesgos, se debe tener énfasis en el manejo de tiempos, preparación de la entrevista, y de la practicidad de la misma para poder obtener los mejores resultados posibles.

3.1.4. RBS, *Checklists* y *Prompt Lists*

La Estructura de Desglose del Riesgo (RBS por sus siglas en inglés), es una descripción jerárquica de los riesgos identificados del proyecto, organizados por categorías de riesgo. Como lo explica el PMBOK (2004), el objetivo de un RBS es identificar las distintas aéreas y causas de posibles riesgos. La estructura de desglose del riesgo a menudo suele adaptarse para tipos de proyectos específicos.

Como se muestra en la figura 4, la estructura de desglose del riesgo enumera las categorías y subcategorías de donde pueden surgir los riesgos. Diferentes RBS serán apropiadas para diferentes tipos de proyecto.

Figura 4. Estructura de desglose del riesgo



Fuente: elaboración propia.

La segunda técnica estrechamente relacionada con la anterior, es una herramienta para la identificación de riesgos que puedan afectar el proyecto, basándose en el conocimiento adquirido por proyectos anteriores o por información histórica obtenida de otras fuentes.

Dada su naturaleza, de una referencia rápida y simple, no es posible generar un documento detallado o completo por así decirlo, esta debe ser actualizada constantemente. Según lo explican Garcia, Rodrigue y Hruskovic es importante que cada vez que se lleve a cabo un proyecto, los administradores de riesgo procuren construir su propia lista de verificación con la finalidad de llevar un registro de los nuevos riesgos identificados.

Una de las desventajas de esta herramienta es que tiende a volverse rutinario el proceso de identificación de riesgos, por lo que se debe ser muy

cuidadoso en su aplicación, tal como lo detallan Chapman y Ward (1997), existen ciertos puntos negativos:

- No se detallan importantes interdependencias entre los riesgos.
- Una lista larga limita la importancia relativa de cada riesgo.
- Cada ítem del *checklist* puede englobar varios y diferentes riesgos implícitos, restando creatividad e importancia.
- Los riesgos que no están en la lista puede que no sean tomados en consideración durante el proceso de identificación.

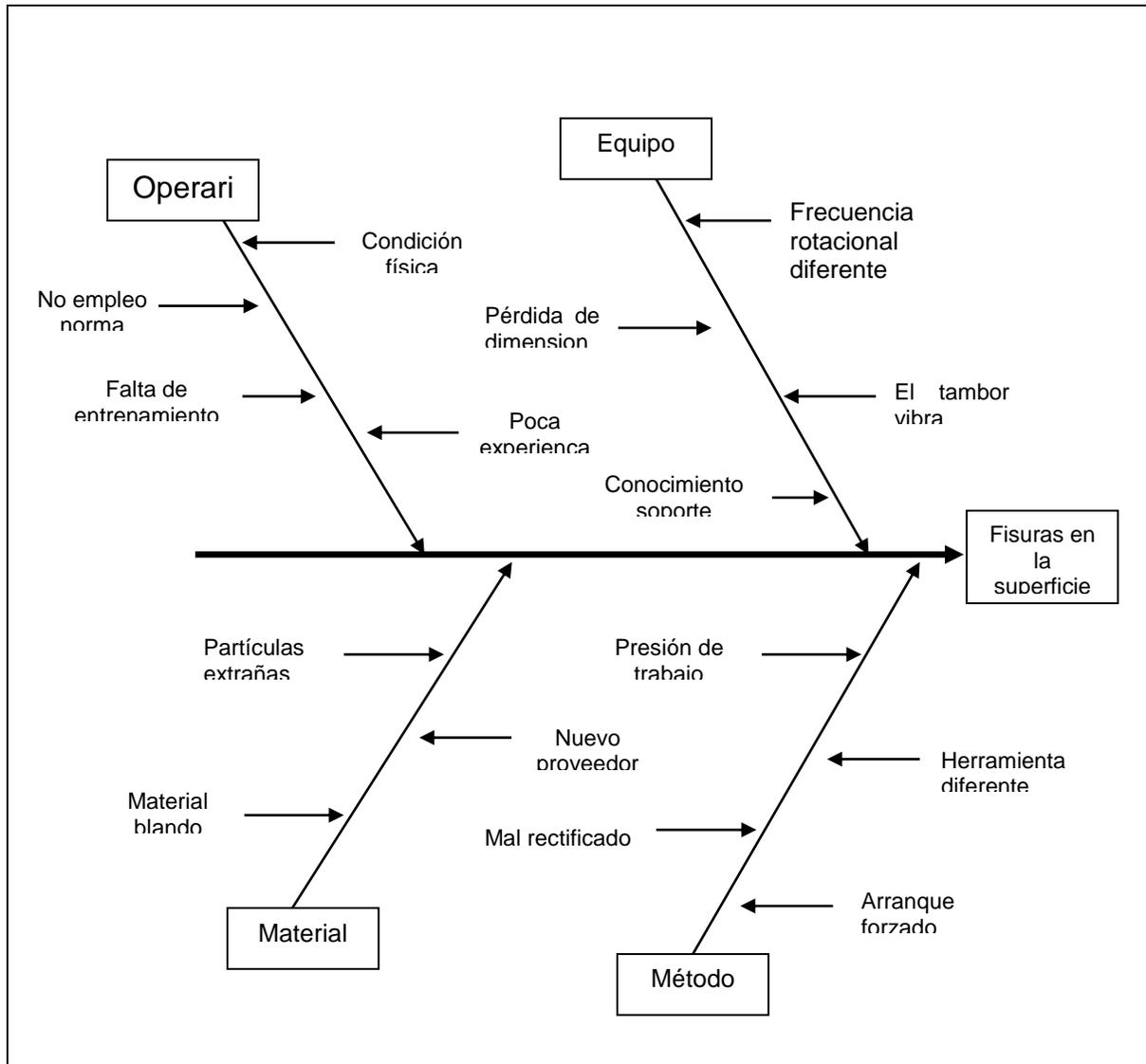
La tercera técnica de esta categoría, el *prompt list*, se encarga que todos los aspectos del proyecto sean tomados en cuenta. Esta técnica es básicamente una estructura de clasificación predefinida por aéreas o tipos según el tipo de proyecto, la ventaja de esta técnica es que se pueden utilizar varias listas simultáneamente en un mismo proyecto, abarcando diferentes áreas del mismo. Se pueden efectuar listas para el área legal, financiero, diseño, ejecución, entre otros.

3.1.5. Técnicas de diagramación

Existen diferentes diagramas que pueden aportar un valor importante en la identificación de los riesgos, el PMBOK (2004) desarrolla 2 de las más importantes:

- Diagrama de causa y efecto: este diagrama es conocido también como diagrama de Ishikawa o de espina de pescado, su metodología es desglosar detalladamente a partir de los principales grupos de factores que originan los riesgos, hasta llegar a la raíz de las causas de cada uno de ellos.

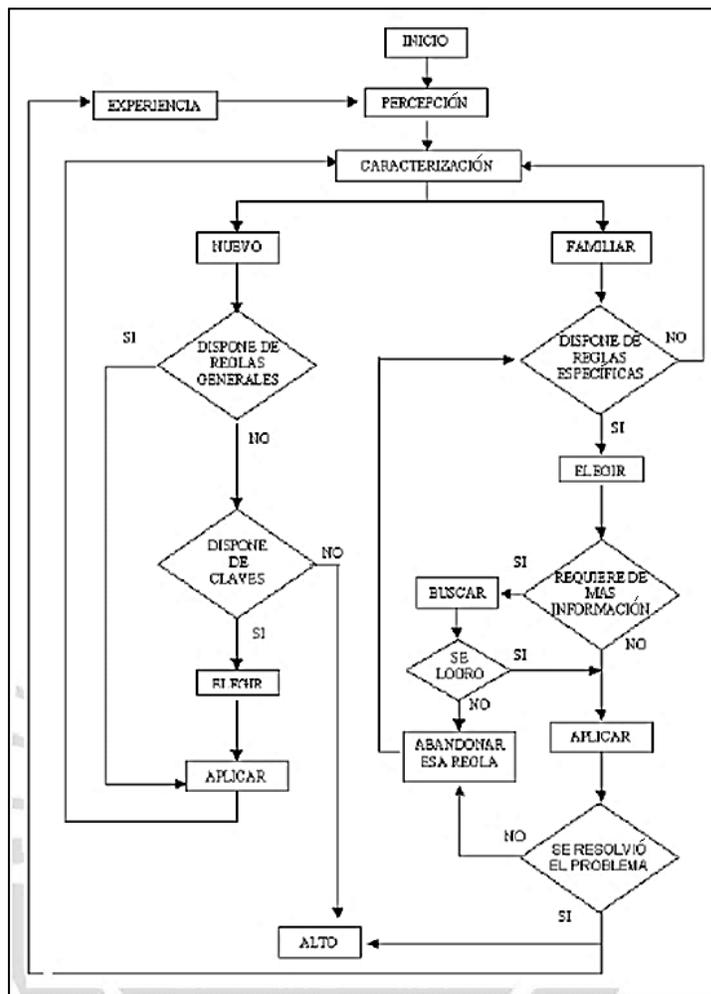
Figura 5. Diagrama de causa-efecto



Fuente: elaboración propia.

- Diagrama de flujo: es una representación de entradas y salidas de un proceso, que fluyen en forma descendente en todos los procesos dentro de un área de conocimiento específica. El diagrama de flujo no es detallado y no muestra todos los posibles caminos de los procesos, por lo que se debe ser muy meticuloso al momento de utilizar esta técnica para la identificación de riesgos.

Figura 6. Diagrama de flujo



Fuente: elaboración propia.

3.1.6. Registro de riesgos

El registro de riesgos es un documento que sirve como repositorio de todos los riesgos encontrados durante el proceso de identificación, debe contener información sobre el riesgo, como: probabilidad de ocurrencia, impacto, propietario del riesgo, entre otros.

Según el PRAM 1997, el registro de riesgos debe contar con los siguientes datos para poder llevar un control adecuado sobre la gestión de riesgos:

- Código único de identificación
- Nombre del riesgo
- Descripción del riesgo
- Probabilidad de ocurrencia
- Impacto
- Dueño del riesgo (la persona encargada de gestionarlo)
- Estrategias para tratar el riesgo
- Fecha de identificación del riesgo
- Fecha de registro y última modificación

El PMBOK (2004) especifica que el registro de riesgos contiene los resultados de los demás procesos de gestión a medida que se llevan a cabo. Explica que la preparación del registro de riesgos debe contar con la siguiente información:

- Lista de riesgos identificados: se describen incluyendo las causas y las asunciones inciertas del proyecto.
- Lista de posibles respuestas: se pueden identificar un listado de posibles respuestas para tratar un riesgo.

- Causas de los riesgos: condiciones o eventos que pueden dar lugar a un riesgo.

3.2. Herramientas en el análisis de riesgos

La incertidumbre es uno de los principales retos en la planificación de los proyectos. Según Michael W. Curran (1990), la mejor manera de empezar a tratar con la incertidumbre respecto a la duración y costo de un proyecto es hacer un esfuerzo por medirla. Para ello, se han desarrollado técnicas que predicen el comportamiento variable de los proyectos.

3.2.1. Análisis cualitativo

Una vez identificados los riesgos es necesario determinar la importancia de cada uno de ellos, la cual se define con base en el análisis cualitativo.

Smith, Merna y Jobling establecen que el primer análisis debe ser cualitativo, ya que no se cuenta con la información suficiente como para poder aplicar un método de análisis cuantitativo.

El análisis cualitativo le asigna una probabilidad de ocurrencia a cada uno de los eventos identificados, así como el impacto que pueda llegar a tener en caso de ocurrencia y es a través de estos dos valores, que se le asigna una categoría a cada uno de los riesgos por medio de las tablas o matrices de probabilidad e impacto.

3.2.1.1. Tablas de probabilidad e impacto de riesgos

Una tabla o matriz de probabilidad de impacto especifica combinaciones de probabilidad e impacto, que llevan a la calificación de los riesgos como de prioridad baja, moderada o alta.

Consiste en investigar la probabilidad y los efectos de cada uno de los riesgos, analizando todas las variables involucradas como el tiempo, costo, calidad, y otros criterios definidos por los miembros del equipo del proyecto o los responsables de los riesgos. A cada uno se le asignan valores numéricos definidos, los cuales se introducen en la tabla de probabilidad e impacto.

Merna (2008) propone la siguiente tabla de probabilidad e impacto:

Tabla III. **Probabilidad e impacto de riesgos**

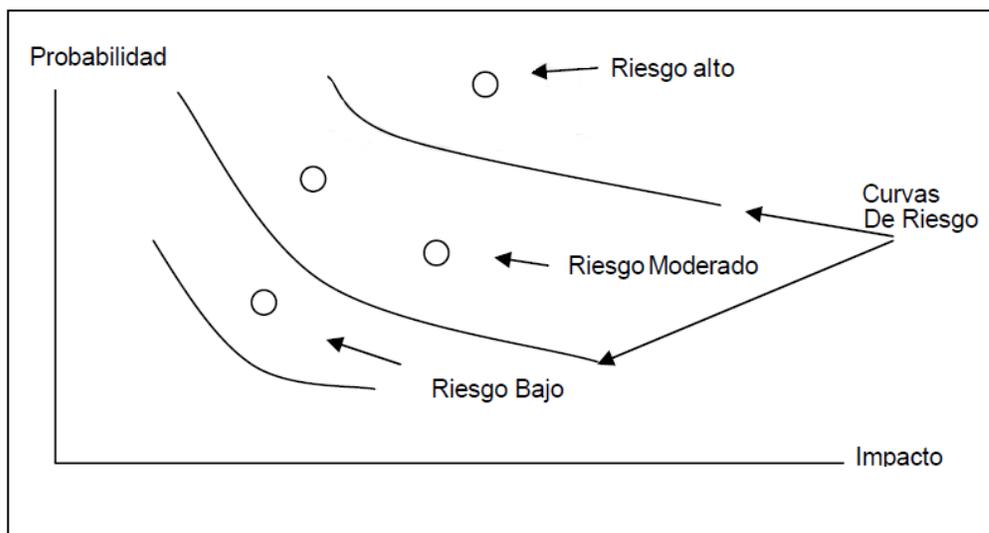
		Probabilidad					
		0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	
Impacto	0,05	0,005	0,015	0,025	0,035	0,045	Muy Baja
	0,1	0,01	0,03	0,05	0,07	0,09	Baja
	0,2	0,02	0,06	0,1	0,14	0,18	Media
	0,4	0,04	0,12	0,2	0,28	0,36	Alta
	0,8	0,08	0,24	0,4	0,56	0,72	Muy Alta
		Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta	

Fuente: elaboración propia.

3.2.1.2. Risk mapping

Es una representación gráfica de riesgos, el eje Y corresponde a la probabilidad de ocurrencia del riesgo y el eje X al impacto del riesgo, se divide por medio de líneas referenciales que dividen el gráfico entre bajo, moderado y alto.

Figura 7. Concepto de *risk mapping*, Merna (2008)



Fuente: elaboración propia.

3.2.2. Análisis cuantitativo

El análisis cuantitativo de riesgos debe ser efectuado posterior al análisis cualitativo, ya que se realiza respecto a los riesgos priorizados en este último.

El proceso cuantitativo tiene como objetivo analizar el efecto de estos riesgos y les asigna una calificación numérica. También presenta un método

cuantitativo para que en caso de incertidumbre se tomen decisiones mas precisas. Según el PMBOK, el análisis cuantitativo de riesgos usa técnicas como la simulación de Monte Carlo y el análisis mediante árbol de decisiones para lograr:

- Cuantificar los posibles resultados del proyecto y sus probabilidades.
- Evaluar la probabilidad de lograr los objetivos específicos del proyecto.
- Identificar los riesgos que requieren una mayor atención mediante la cuantificación de su contribución relativa al riesgo general del proyecto.
- Identificar objetivos de coste, cronograma o alcance realista y viable, dados los riesgos del proyecto.
- Determinar la mejor decisión de dirección de proyectos cuando algunas condiciones o resultados son inciertos.

Para esta investigación se analizan las siguientes técnicas de análisis cuantitativo de riesgos:

3.2.2.1. Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad se utiliza para determinar el efecto en todo el proyecto en caso se cambiase una de sus variables de riesgo. La técnica tiene como objetivo identificar los riesgos que tienen un elevado potencial de impacto en el costo o la escala de tiempo del proyecto.

Según explica Merna (2008), una de las ventajas más importantes del análisis de sensibilidad es que se logra identificar el punto en el cual una variación dada en el valor esperado puede cambiar una decisión en el proyecto. Posteriormente, el rango de variación para cada parámetro es definido y una

idea clara de los posibles efectos máximos y mínimos sobre el proyecto se va determinando conforme se van investigando cada uno de los riesgos críticos.

También explica que una de las debilidades más importantes de esta técnica, es que los riesgos se consideran independientemente sin tomar en cuenta la probabilidad de ocurrencia.

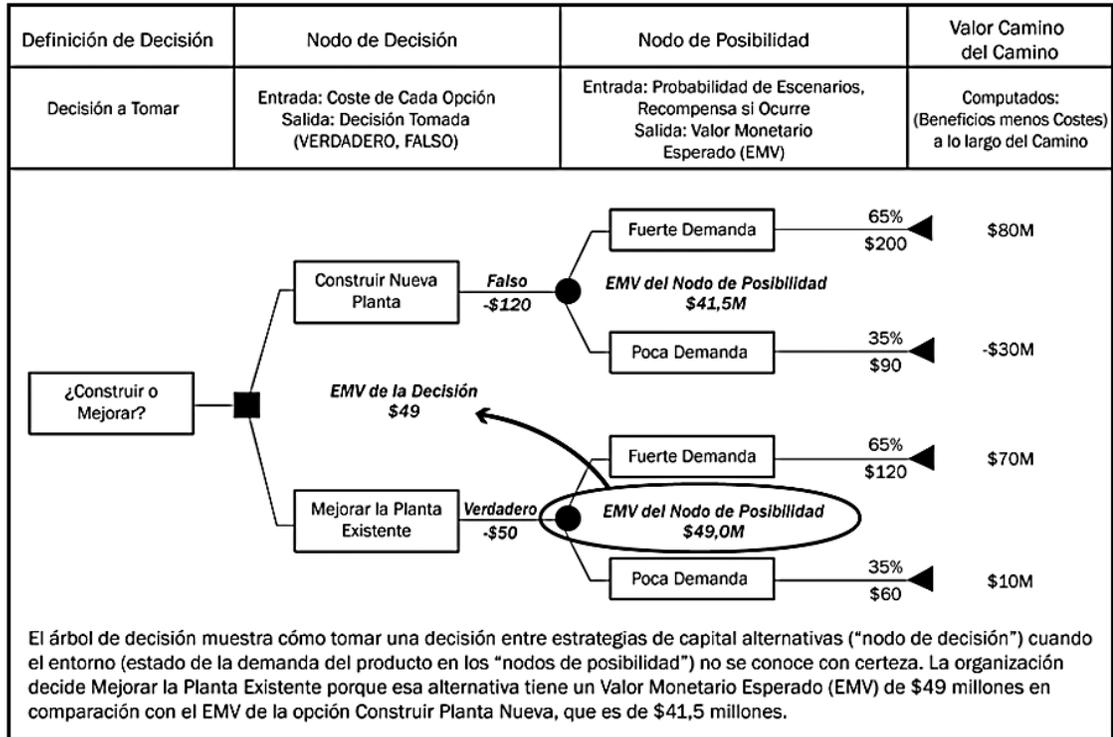
3.2.2.2. Análisis del valor monetario esperado mediante el árbol de decisiones

El análisis del valor monetario esperado es un concepto estadístico que calcula el resultado promedio, cuando el futuro incluye escenarios que puedan ocurrir o no.

Este análisis se estructura utilizando un diagrama de árbol de decisiones que describe una ruta de resultados positivos o negativos de un determinado riesgo, se incorpora el costo de cada uno de estos resultados, las probabilidades de ocurrencia así como los beneficios de cada uno de los resultados positivos. El valor monetario esperado se calcula multiplicando el valor de cada posible resultado por su probabilidad de ocurrencia, y sumando los resultados (ver figura 8).

El PMBOK recomienda realizar modelado y simulación para analizar los riesgos de costes y de cronograma, ya que son métodos más efectivos y su aplicación genera menor error que el análisis de valor monetario esperado.

Figura 8. Diagrama de árbol de decisiones (Guía del PMBOK 2004)



Fuente: elaboración propia.

3.2.2.3. Análisis mediante simulación de Monte Carlo

El análisis de Monte Carlo es un proceso de generación de múltiples posibles resultados, a través de un número determinado de iteraciones de los diferentes valores de probabilidad y las variables inherentes a cada uno de los escenarios de riesgo.

Los resultados de un análisis de Monte Carlo son datos probabilísticos, valores más probables, media, mediana, y otros. Con los cuales se pueden construir gráficos de probabilidad acumulada, histogramas, y otros.

Merna establece cuatro pasos importantes para la simulación de Monte Carlo:

- Asignar una distribución de probabilidad a cada variable que afecta la tasa Interna de retorno y el valor actual neto.
- Asignar el rango de variación para cada variable.
- Seleccionar un valor para cada variable dentro de su rango. Esto se hace de tal forma que la frecuencia con la que se selecciona cualquier valor, corresponda a la probabilidad en la distribución.
- Llevar a cabo un análisis determinista con los valores de entrada seleccionados de sus distribuciones especificadas en combinaciones aleatorias. Cada vez que un nuevo valor se genera para cada variable, se obtiene una nueva combinación, por lo tanto un nuevo análisis determinista se realiza. Esto se repite un número determinado de veces para obtener el resultado. El número de combinaciones de distribuciones de probabilidad requeridas es por lo general entre 200 y 1 000.

El análisis de Monte Carlo puede ser elaborado en diferentes programas de computación disponibles para este propósito, los cuales no están incluidos dentro de esta investigación.

3.3. Respuesta a los riesgos en la construcción

Para poder responder de forma apropiada a los diferentes riesgos que se puedan presentar, es importante definir qué estrategia se tomará respecto a cada uno de ellos, en función de su impacto (bajo, medio o alto) y de su probabilidad de ocurrencia.

Así como existen riesgos que pueden tener impactos negativos en los proyectos, existen áreas de oportunidad que pueden ser explotadas para incrementar las ganancias en coste y tiempo de los proyectos, en este capítulo se analizan ambos escenarios.

3.3.1. Estrategias o respuestas para amenazas

El PMBOK identifica 3 estrategias de respuesta a los riesgos: mitigarlo, transferirlo y evitarlo. Sin embargo, otros autores reconocen una cuarta respuesta: aceptar el riesgo (absorber). A continuación se detallan cada una de estas técnicas.

3.3.1.1. Evitar, transferir, mitigar, absorber

- Evitar

Evitar un riesgo implica eliminar por completo aquellas actividades o rutas del proyecto, que tengan dentro de su desarrollo la existencia del riesgo en particular que se desea evitar. Esto implica cambiar el plan de gestión del proyecto, ampliando el cronograma o reduciendo el alcance del mismo.

Algunos riesgos que son identificados en etapas iniciales de los proyectos pueden ser evitados haciendo un análisis más detallado del proyecto.

- Transferir

La transferencia de un riesgo consiste en trasladar el impacto negativo de la amenaza y la responsabilidad de una respuesta a un tercero, esto se logra a través de contratación de pólizas de seguros, la tercerización de servicios, la cual debe ir acompañada de un contrato en donde se establezcan acuerdos de niveles de servicios, los cuales protejan al proyecto de un potencial impacto negativo.

Es importante comprender que la transferencia de un riesgo no elimina el riesgo en el ciclo de vida del proyecto, únicamente traslada la responsabilidad de actuar en función de minimizar el impacto hacia un tercero, el cual deberá actuar en función de que los riesgos no se materialicen.

- Mitigar

Mitigar un riesgo significa reducir la probabilidad de ocurrencia o el impacto de un riesgo en particular hasta un valor que sea aceptable para la organización.

Esta es quizás la respuesta que mas trabajo y atención conlleva, ya que se deben implementar medidas que anticipen la ocurrencia de un riesgo en particular, lo cual a menudo es más efectivo que reparar el daño después de que ha ocurrido un riesgo, la mitigación puede enfocarse en técnicas que ayuden a reducir la probabilidad de ocurrencia de una amenaza, siempre y cuando este dentro del alcance de la organización.

En caso no sea posible reducir la probabilidad de ocurrencia de un riesgo, la mitigación debe ser dirigida a reducir el impacto del riesgo, ocupándose únicamente de los elementos que determinan su severidad, como lo puede ser creando redundancia en los servicios, como por ejemplo contar con una planta eléctrica en caso de interrupción del suministro de energía eléctrica; o un equipo de respaldo de bombeo de concreto en caso de que el principal falle.

- Absorber

En muchos casos las medidas que puedan ser tomadas para reducir el impacto de los riesgos, no pueden ser implementadas en el ciclo de vida del proyecto, debido a su alto coste o prolongación del tiempo de ejecución. En este caso la decisión de la organización puede ser la aceptación del riesgo, tomando siempre en consideración acciones posteriores a la ocurrencia del riesgo para que el proyecto pueda seguir su curso a pesar de los impactos producidos.

3.3.2. Estrategias o respuestas para oportunidades

Existen escenarios en donde los riesgos puedan tener impactos positivos en el proyecto, para poder aprovechar estas situaciones en cuanto son identificadas, el PMBOK establece tres técnicas.

3.3.2.1. Explotar, compartir, mejorar

- Explotar

Esta estrategia se utiliza para los riesgos con impactos positivos. La idea es eliminar la incertidumbre asociada a un riesgo positivo, logrando que la oportunidad se llegue a concretar, esto implica asignación de más recursos, personal y tiempo para lograr reducir el tiempo de ejecución del proyecto o lograr ofrecer una mejor calidad de la planificada.

- Compartir

Existen situaciones en donde las corporaciones o los departamentos específicos de algunos proyectos, no pueden sacar ventaja de situaciones o riesgos positivos. En este caso, es importante que se logre determinar que tan viable es involucrar a un tercero que esté mejor capacitado para aprovechar la oportunidad en particular que se ha presentado en pro del beneficio del proyecto, esto puede entenderse como fusionar equipos de trabajo, fusiones temporales de empresas o asociaciones de riesgo conjunto.

- Mejorar

Esta estrategia tiene como objetivo aumentar la probabilidad y / o los impactos positivos de un riesgo, identificar y maximizar las fuerzas impulsoras clave de los riesgos de impacto positivo. La idea es facilitar o fortalecer la situación de oportunidad.

4. METODOLOGÍA PARA UNA GESTIÓN DE RIESGOS

Se debe definir la importancia de seguir lineamientos para que la gestión de riesgos cumpla su función. Muchos expertos en el tema adoptan metodologías de la gestión de la calidad en procesos para llevar a cabo la gestión de riesgos.

En marzo y abril de 2012, el grupo denominado G31000 sostuvo un debate para determinar si es posible integrar la gestión de la calidad y la gestión de riesgos, de este debate se puede hacer referencia a la declaración de Peter van Nederpelt:

“En primer lugar, echemos un vistazo a la definición de la norma ISO de calidad y riesgo. La calidad es el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos de la norma ISO (9001). El riesgo es efecto de la incertidumbre en los objetivos (ISO 31000)”. En segundo lugar, tomemos un vehículo como ejemplo.

Una de las características de un coche es la seguridad. Uno de los requisitos para la seguridad de un automóvil es el cumplimiento de las normas legales. Un objetivo es que la seguridad del vehículo cumple con las normas legales.

Como se puede ver, no hay mucha diferencia entre una necesidad y un objetivo, incluso inclusive podríamos definir un objetivo como un requisito para una característica específica. Además, tanto en la gestión de la calidad y del riesgo se deben de tomar acciones para estar en control de los proyectos.

Tanto en la gestión de la calidad como del riesgo, análisis de causa y efecto son utilizados para determinar que acciones son necesarias. El concepto

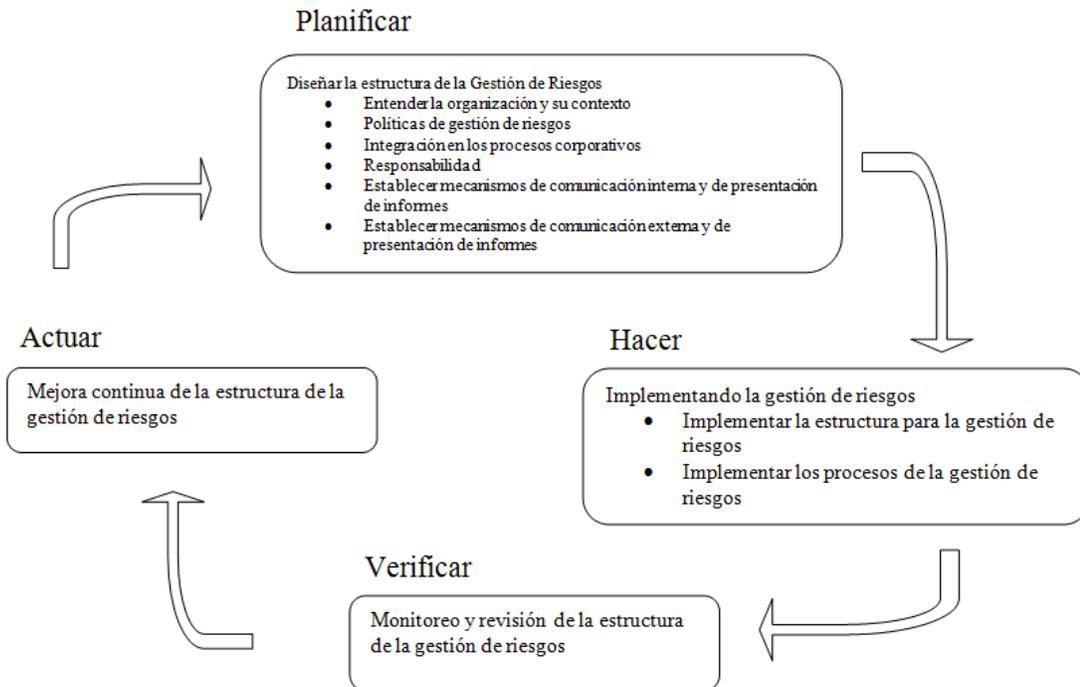
de incertidumbre es relevante en la gestión de la calidad también. La mala calidad en el objeto X es un riesgo para la calidad del objeto Y”.

La gestión de la calidad utiliza muchas metodologías aplicables a diferentes tipos de proyectos o de corporaciones, la ISO 31000 hace uso de la metodología PDCA para la gestión de riesgos.

El modelo PDCA (planificar, hacer, verificar, actuar, por sus siglas en inglés) es un proceso cíclico de mejora continua, según el cual se planifican acciones encaminadas a la mejora de actividades que están en constante desarrollo, se miden los resultados y se definen estrategias para actuar a favor de los proyectos.

Es importante lograr relacionar el modelo PDCA con la gestión de riesgos, la figura 9 ilustra cómo se puede integrar el modelo dentro de un proceso de gestión de riesgos.

Figura 9. Metodología PDCA en la gestión de riesgos



Fuente: elaboración propia.

4.1. Planificar

La planificación establece objetivos, metas, controles, procesos y procedimientos para el proyecto. Una de las actividades más importantes de la planificación, es la identificación de que es lo que se quiere proteger y recuperar en caso de una contingencia, estos se identifican como procesos críticos.

Existe una serie de factores que deben ser considerados durante el diseño y planificación de la gestión de riesgos. Especificaciones de la naturaleza de los riesgos, la estrategia que la corporación tomará y los protocolos que se establecerán para poder definir la política de gestión de riesgos.

El IRM (Instituto de Gestión de Riesgos, por sus siglas en inglés) recomienda los siguientes segmentos, para poder llevar a cabo una correcta política de gestión de riesgos:

- Gestión de riesgos y objetivos de control internos.
- Declaración de la actitud de la organización frente a los riesgos.
- Descripción de la cultura consciente del riesgo o control del entorno.
- Nivel y naturaleza del riesgo que es aceptable.
- Organización de la gestión de riesgos y medidas de riesgos.
- Detalles de los procedimientos para el reconocimiento de riesgos y su clasificación.
- Lista de documentación para el análisis y presentación de informes de riesgo.
- Requisitos de mitigación de riesgos y mecanismos de control.
- Asignación de funciones y responsabilidades de la gestión de riesgos.
- Temas de capacitación en gestión de riesgos y prioridades.
- Criterios para el seguimiento y la evaluación comparativa de los riesgos.
- Asignación de recursos necesarios para la gestión de riesgos.
- Actividades de riesgo y priorización de riesgos para los siguientes ciclos.

El compromiso de la gerencia de la organización es muy importante y debe tener un soporte y seguimiento continuos de alto nivel. De no tener el mandato de la gerencia de la organización, la gestión de riesgos no será efectiva.

4.2. Hacer

Esta etapa implementa y opera las políticas y controles, esto incluye una serie de acciones con el fin de comprender, elaborar estrategias, planificar y evaluar cada uno de los riesgos identificados.

El IRM establece 3 etapas principales en la implementación de una gestión de riesgos: establecer procedimientos de evaluación de riesgos, llevar a cabo evaluaciones de riesgo y la determinación del apetito y tolerancia a los riesgos.

Es necesario llevar a cabo las evaluaciones de los riesgos para contar con un proceso de toma de decisiones efectivo. Parte importante es la decisión de sobre cómo se registran las evaluaciones de los riesgos, es en esta etapa que la organización debe tomar la decisión del nivel de detalle al que se quiere llegar en la descripción de los riesgos y la identificación del sistema de clasificación de riesgos.

La evaluación de los riesgos requiere de puntos de referencia que la organización debe establecer, para poder determinar la importancia de cada uno de los riesgos identificados.

El tipo de riesgos dictarán la naturaleza de estos puntos de referencia. Por ejemplo, si un riesgo se identifica dentro de la operación de un proyecto, el punto de referencia para determinar la importancia de este riesgo será la longitud de la interrupción de los procesos del proyecto, en el caso de riesgos financieros, una suma de dinero puede establecer el punto de referencia que determinará que tan importante es el impacto de un riesgo en particular.

Teniendo las definiciones de los procedimientos para evaluar los riesgos, es posible identificar el apetito y la tolerancia que tendrá la organización hacia los riesgos, así como su capacidad para soportarlos.

El apetito de riesgo es una ponderación sobre cuanto riesgo está la organización dispuesta a aceptar, en el logro de las metas establecidas para la realización de un proyecto en particular. La tolerancia al riesgo es el nivel aceptable de variación en relación a la concesión de un objetivo.

A nivel de Junta Directiva, el apetito del riesgo es un factor para la estrategia en cuanto a la decisión sobre los riesgos, a nivel ejecutivo el apetito se traduce en un conjunto de procedimientos para garantizar que los riesgos serán atendidos de forma apropiada en la toma de decisiones; en cambio, a nivel operativo, el apetito del riesgo delimita actividades y procesos.

4.3. Verificar

En la etapa de verificación, se pone en práctica el plan de gestión de riesgos, involucra encontrar y clasificar respuestas a cada uno de ellos, así como reportar el estado de cada uno de los riesgos y la efectividad de las medidas de mitigación que se han tomado.

En una correcta ejecución de la gestión de riesgos, se debe utilizar un registro de riesgos, el cual servirá como método de control y seguimiento a los procesos que se apliquen. No existe un formato predefinido o como parte de los controles de las normas, en el capítulo 2 de este trabajo se detalla la recomendación del PMBOK sobre los campos necesarios para poder llevar un registro eficiente.

Una etapa que reconoce el IRM dentro del proceso de verificación es la evaluación de los controles existentes, evaluación de la cultura, el rendimiento y la preparación de la organización para controlar los riesgos. El alcance de las actividades incluidas en el seguimiento de las recomendaciones del proceso, y la evaluación de la incorporación de las actividades de la gestión de riesgos en la organización.

Dentro de los controles recomendados por el IRM se recomienda que los procesos de seguimiento y control deben determinar las siguientes interrogantes:

- ¿Las medidas adoptadas lograron el resultado esperado?
- ¿Los procesos adoptados fueron eficientes?
- ¿Se cuenta con información suficiente para las evaluaciones de los riesgos?
- ¿Contar con un conocimiento más amplio habría ayudado a tomar mejores decisiones?
- ¿Se pueden obtener lecciones para futuros proyectos?

4.4. Actuar

El proceso de actuar tiene como objetivo mantener y mejorar el programa, mediante la adopción de acciones preventivas y correctivas, con base en los resultados de la revisión de los procesos y la reevaluación del alcance, las políticas y los objetivos.

Este último paso involucra el seguimiento de los riesgos identificados, monitorear posibles riesgos residuales e identificando nuevos riesgos,

garantizar la ejecución de los planes y la evaluación de su efectividad en la reducción del impacto.

El proceso de verificación dará lugar a la identificación de recomendaciones para la mejora del proceso usado en la gestión de riesgos, lo cual va a generar modificaciones dentro de los procedimientos, para poder dar inicio a un nuevo ciclo del proceso de mejora continua.

5. RESULTADOS ESPERADOS

Con aplicación de una gestión de riesgos en un proyecto de construcción, se pretende que el proyecto alcance sus principales objetivos en: tiempo, costo y calidad. En muchos casos, una gestión de riesgos en la etapa de prefactibilidad es necesaria para lograr determinar la viabilidad del proyecto, dentro de esta planificación se pueden incluir diversos estudios:

- Estudio de mercado: la intención de un estudio de mercado es proyectar el valor que tendrá el proyecto en el mercado, su demanda, estimación de ventas, comportamiento de la competencia, entre otros.
- Estudio técnico: un estudio técnico busca cuantificar el monto de la inversión a través de las definiciones propias de ingeniería que demande el proyecto como los procesos constructivos, la localización del proyecto, lo cual pueda demandar la utilización de tecnologías y materiales avanzados, contratación de mano de obra con experiencia específica, entre otros. Lo que pueda ser la solución técnica para un tipo de proyecto específico, puede no ser viable desde el punto de vista financiero.
- Estudio de suministros: la definición del proyecto va a determinar el tipo de materiales y suministros necesarios para poder realizarlo, esto implica realizar un análisis sobre las características, disponibilidad, costos y ubicación de dichos materiales, lo cual será determinante para definir si el proyecto será factible o no.
- Estudio económico: este estudio debe ser realizado tomando en consideración todos los resultados obtenidos de los análisis anteriores, de forma tal que se pueda tener una visibilidad real de los costos que

implicarían ejecutar un proyecto específico, para lograr determinar la rentabilidad.

Después de realizado el estudio de prefactibilidad, si los resultados obtenidos son positivos se procederá con las siguientes etapas del ciclo de vida de los proyectos.

5.1. Cualitativos

Los resultados cualitativos son aquellos que revelan cuales son las características o el valor de algo, en este caso, se podrá analizar el resultado de la calidad o características de diferentes elementos de la obra al haber implementado una gestión de riesgos.

Antes que nada, es necesario comprender el concepto de calidad: la calidad de un producto o servicio es la percepción que el cliente tiene del mismo, es una fijación mental del consumidor que asume conformidad con dicho producto o servicio y la capacidad del mismo, para satisfacer sus necesidades.

Es necesario que las empresas de construcción identifiquen los parámetros, procesos y estrategias de valor que satisfacen las necesidades y expectativas del cliente, es decir, que incluyan el valor del cliente como objetivo fundamental.

Para lograr esto, es necesario crear programas para el mejoramiento continuo en el servicio a clientes, en actividades relacionadas con la construcción de la obra y en la innovación de productos que satisfagan las necesidades de los clientes, utilizando metodologías para el mejoramiento

continuo de procesos sencillos o complejos y la reformulación de los diferentes procesos en obra, mediante el análisis de las prácticas y procedimientos de la industria de la construcción.

Los procesos de la gestión de riesgos en la construcción deben cubrir todas las actividades, desde el diseño hasta la entrega del proyecto al cliente, de tal forma que se puedan contemplar dentro de su registro para poder garantizar la calidad de cada uno de los procesos y materiales, que se utilizarán en el proyecto, se recuerda que la mala calidad genera sobre costo, ya que la empresa deberá gastar recursos y tiempo en hacer correcciones.

EL responsable de la gestión de riesgos en un proyecto de construcción deberá tener visibilidad y conocimiento sobre cada una de las etapas del proyecto, generalmente la forma más eficiente de lograr esto es teniendo una sesión de lluvia de ideas o “*brainstorming*”, con todos los involucrados en el proyecto: calculistas, topógrafos, arquitectos, estructurales, residentes de obra, proveedores, entre otros.

Estas sesiones tienen como objetivo poder identificar cualquier riesgo que pueda afectar la calidad en la construcción, y dado que la construcción conlleva la unión de muchos tipos de materiales como hierro, cemento, agregados sólidos, agregados líquidos, elementos prefabricados, entre otros; este análisis en particular es de los más importantes para poder obtener los resultados esperados.

Como responsable del área de la gestión de riesgos, es importante crear un listado junto con todos los asistentes y responsables del proyecto para poder identificar los posibles riesgos, ahora bien, ¿cómo se puede implementar una gestión de riesgos para obtener los resultados cualitativos esperados?

Uno de los procesos que más problemas genera en cuanto a la calidad de un proyecto de construcción son los acabados finales, el encargado de este proceso deberá incluir un riesgo para poder determinar los principales problemas que se dan en este proceso, como puede ser humedad en los muros, lo cual no permite una adherencia adecuada o que un tipo de mezcla utilizada no es la adecuada, lo cual hace que los acabados sufran daños posteriores, entre otros.

Si dentro de las medidas de acción en el riesgo identificado se tiene la verificación de la dosificación en las mezclas, se estará asegurando que dicha mezcla lleva todos los elementos necesarios para poder garantizar una adecuada adherencia y desempeño a lo largo del tiempo. Esto resulta en un proyecto bien ejecutado y un cliente satisfecho ya que se ha garantizado la calidad en el trabajo entregado.

5.2. Cuantitativos

Los resultados cuantitativos, a diferencia de los cualitativos arrojan datos concretos y reales, datos numéricos con los cuales se pueden realizar las comparaciones entre lo proyectado y lo ejecutado. Tanto en tiempo (satisfacción del cliente) como en dinero (rentabilidad de la empresa).

En este último punto, debido a la amplia gama de renglones en los cuales se opera un proyecto, se puede esperar resultados en disminución de uso o desperdicio de materiales, reducción de horas-hombre para el proyecto, reducción de costos debido a la optimización de todos los recursos (materiales y humanos).

Debido a la cantidad de materiales utilizados en una obra de construcción, es muy fácil tener desperdicios, estos pueden ser por errores de los procesos constructivos, como por ejemplo: las fundiciones de las losas. Siendo una etapa crítica debido a las propiedades del concreto, se deben tomar en cuenta muchos factores al momento de programar una fundición de gran escala: disponibilidad de personal, confirmación de los trabajos preparativos, planificación de horarios, entre otros.

Es práctica común en casi todas las obras, contar con proveedores para muchos de los elementos y materiales utilizados, en el caso del concreto, a diferencia de unos años atrás, es mucho más rentable para las empresas constructoras el contratar camiones de concreto premezclado, esto beneficia en muchos sentidos, se reduce el tiempo de fundición, se reducen los sobrecostos por desperdicios, y, lo más importante, se traslada un potencial riesgo hacia un tercero: el Proveedor; muchas empresas no contemplan una gestión de riesgos dentro de sus proyectos, pero indirectamente se está aplicando una de las cuatro respuestas a los riesgos: transferirlo.

Este tipo de respuesta puede llegar a generar un costo adicional para la operación de cualquier proyecto, pero elimina por completo la posibilidad de que la empresa tenga que asumir costos adicionales, debido a errores de fabricación, traslado y aplicación.

5.3. Costos

En tiempos de inestabilidad económica, la necesidad de aplicar un programa de gestión de riesgos parece ser muy clara, aun así, los directores de las compañías están escrudiniando la implementación de este tipo de iniciativas.

Aun cuando el valor agregado que aporta la implementación de una gestión de riesgos en proyectos de construcción es difícil de disputar desde una perspectiva administrativa, (se mejoran los controles, se mejora la comunicación, y se maneja un lenguaje común en cuanto a los riesgos), frecuentemente se le solicita a los encargados de los programas de gestión de riesgos, demostrar que sus esfuerzos agregan valor cuantificable a las compañías, ya que las actividades y las inversiones buscan constantemente optimizar la competitividad y mejorar el rendimiento de las empresas.

La implementación de una gestión de riesgos en proyectos de construcción reduce la variabilidad de los resultados financieros, al tener mayor certeza sobre el desempeño de las actividades y potenciales factores externos e internos que puedan representar un riesgo, desafortunadamente muchas compañías no realizan un seguimiento apropiado de las pérdidas financieras causadas por eventos de riesgo inherentes a las actividades de los proyectos, por lo que no pueden realizar un análisis de las pérdidas financieras que se evitaron mediante la aplicación de mitigación de riesgos.

Todos los riesgos generan impactos en el proyecto, y estos pueden ser cuantificables económicamente, se sabrá que en caso de una eventualidad en particular, la empresa a cargo del proyecto deberá destinar fondos para rectificar los posibles daños o pérdidas.

La contratación de seguros y fianzas es de las prácticas más comunes para prevenir impactos económicos no esperados en un proyecto, pero estos solo cubren ciertas actividades o riesgos, como lo son terremotos, incendios, robos, accidentes, entre otros. El análisis de respuesta a los riesgos puede llegar a incluir otro tipo de estrategias, que en algunos casos generen costos de implementación, como puede ser la contratación de asesores externos (riesgo

de no tener completos los estudios o análisis de factibilidad o sobre estimación de recursos), agencias de seguridad (riesgo de hurto), entre otros.

Cuando un proyecto de construcción tiene una programación muy extensa (meses o incluso años), un riesgo importante es el incremento en el costo de los productos y materiales, es en estos casos en los que la gestión de riesgos aporta un valor importante, ya que se realizarían estrategias para disminuir el riesgo de verse afectados por la variación del costo en algunos productos, esto se puede lograr a través de contratos con los proveedores o adquirir los productos en cantidades mayores.

Si bien algunas estrategias puedan representar un costo para las empresas, es importante realizar una evaluación integral de los riesgos, para garantizar que las pérdidas monetarias sean mayores que los costos de las medidas de contingencia, en caso los riesgos se materialicen.

5.4. Ciclo de vida de los proyectos

Los proyectos, vistos como en una secuencia de actividades destinadas a un objetivo, bajo un presupuesto y con un plazo de entrega, tienen un proceso bien determinado, a esto se le llama ciclo de vida.

Los proyectos se dividen en fases para facilitar su gestión, mantener alineados los objetivos y mejorar el control administrativo. Cada una de estas fases finaliza con la realización de uno o varios entregables (entrega de documentos de diseño o planificación, reportes de programas de ejecución, entre otros), con el objetivo de:

- Evaluar el rendimiento del proyecto para poder determinar su continuidad o modificación.
- Determinar si se avanza a la siguiente fase del proyecto.
- Revisar los objetivos y si la ejecución está alineada a la planificación.

Cada proyecto tiene sus propias particularidades, las cuales varían dependiendo de su ubicación, métodos constructivos, su entorno, condiciones legales y ambientales, entre otros. Pero se puede generalizar que el ciclo de un proyecto cuenta con tres etapas principales: preinversión, inversión y operación; cada una de estas etapas cuenta con los ciclos del proyecto, como se puede ver en la figura 10.

Figura 10. **Ciclo de vida de los proyectos**



Fuente: elaboración propia.

La etapa de preinversión inicia cuando la empresa encuentra la posibilidad de inversión en un proyecto y se realiza un estudio a grandes rasgos, para analizar todas las áreas que este cubrirá y poder tomar la decisión de realizarlo o no.

Para poder tomar una decisión sobre cualquier proyecto, esta primera etapa es crítica y debe incluir estudios en varias direcciones para contar con la mayor cantidad de información posible, esto incluye cubrir todos los aspectos comerciales, técnicos, financieros, económicos, sociales y ambientales.

Dichos estudios pueden ser:

- Estudios de mercado
- Análisis de costos iniciales y de operación
- Evaluaciones económicas
- Evaluaciones sociales
- Evaluaciones ambientales
- Programas de ejecución

Esta etapa contempla los estudios realizados y los análisis de los diferentes escenarios arrojan datos muy generales sobre el proyecto, conforme va avanzando el ciclo de vida, se podrá obtener datos más específicos a los cuales se podrá aplicar una gestión de riesgos más enfocada en las particularidades de cada uno de los proyectos; no obstante, introducir la gestión de riesgos en esta etapa es crucial para garantizar los mejores resultados, ya que si bien cada proyecto tiene características individuales, todos comparten riesgos en común, como pueden ser:

- Falta de claridad en los objetivos del proyecto
- Tiempo reducido para realizar estudios preliminares
- Ausencia de estudios previos necesarios
- Falta de comunicación entre las áreas involucradas
- Jurisdicción y sistema legal
- Riesgos propios del sector
- Riesgos ambientales
- La calidad de la asesoría técnica

Después de obtenidos los resultados del estudio de prefactibilidad, que es la primera fase de la etapa de preinversión, se puede realizar el estudio de factibilidad, el cual entrega resultados detallados sobre el proyecto en particular, con esta información y con la implementación de la gestión de riesgos en el estudio previo, se podrá realizar en detalle el análisis de los riesgos que afronta el proyecto, es aquí donde el equipo encargado deberá enfocar todos los esfuerzos en obtener la mayor cantidad de información de todos los involucrados y crear los documentos necesarios para su análisis.

La implementación de una gestión de riesgos en esta etapa ayudará no solo con los riesgos que puedan identificarse, que sean inherentes al proyecto o al tipo de proyecto que se está analizando, también será importante para poder determinar situaciones dentro de la organización de la empresa como la falta de un sistema estructurado para la gestión de riesgos, la falta de definición del apetito del riesgo de la empresa, la falta de alineación de los objetivos del proyecto con el plan de gestión de riesgo organizacional, entre otros.

La etapa de inversión contempla dos fases, la de diseño y la de ejecución o construcción.

En la fase de diseño se llevará a cabo un profundo análisis de las características y especificaciones técnicas del proyecto, todo lo supuesto por las etapas anteriores deberá ser estudiado y plasmado dentro del diseño del proyecto. En esta fase el proyecto tiene un carácter técnico-financiero, ya que comprende la toma de decisiones como la contratación de servicios de consultoría, construcción, diseño, maquinaria, la tecnología que se utilizará para la construcción, estudios técnicos, negociación y adjudicación de contratos, la obtención del financiamiento y la negociación con las entidades financieras o con los inversionistas.

En esta etapa se reafirma la viabilidad del proyecto, ya que es en el momento en que se conocen los costos y los requisitos técnicos, es aquí donde las empresas pueden dar el visto bueno para continuar o toman la decisión de no proseguir, ya que las implicaciones monetarias a partir de este punto son muy grandes.

En la etapa de diseño es donde se van a evidenciar todos los riesgos que puedan afectar el desempeño del proyecto, no solo durante la etapa de diseño y sino durante todo el desarrollo del ciclo de vida del proyecto, es por eso que la gestión de riesgos toma un papel crítico en esta etapa, entre ellos se puede encontrar:

- Información insuficiente para cuantificar el riesgo.
- Incapacidad para identificar los riesgos altos durante los procesos de contratación.
- Falta de información para la inclusión de los riesgos legales y técnicos durante la selección de proveedores.
- La estrategia de tercerización no se ajusta a las transferencias de actividades y riesgos a través de los contratos.

- El uso de nuevas tecnologías o proveedores.
- Jurisdicción y sistema legal.
- Riesgos propios del sector.
- Riesgo ambiental.
- Situación política y civil del país o la región.
- Riesgos contractuales.
- Riesgos por falta de coordinación y logística.
- Riesgos de omisiones en diseño.
- Riesgos de retraso.

La etapa de la construcción es una etapa muy cambiante, la gran mayoría de los proyectos de construcción están sujetos a modificaciones y adaptaciones, de acuerdo a las condiciones que se van presentando durante su desarrollo, aun cuando se implementa una gestión de riesgos bien estructurada, habrán características particulares del proyecto que se irán definiendo durante el avance de la obra.

Si bien en la fase de diseño es esencial en cuanto a la identificación de riesgos, esta gestión toma un papel muy importante durante la construcción, ya que es durante esta fase en donde se debe realizar el monitoreo de los riesgos, y la implementación de las medidas a tomar en caso de ser necesaria una contingencia.

Los principales riesgos que se deben identificar y gestionar para esta fase, se basan en los acuerdos y contratos que se harán con los diferentes proveedores, esto basado en el análisis realizado en las primeras fases del ciclo de vida del proyecto.

Una vez definidos los contratos y convenios, los riesgos que puedan ser identificados en esta etapa, se pueden clasificar como:

- Diseño
- Ambientales
- Financieros
- Tecnológicos
- Adquisiciones (servicios o productos)
- Salud y seguridad
- Política y economía
- Construcción e instalación
- Calidad

Dependiendo del nivel de apetito por el riesgo que tenga la empresa, es en esta etapa donde se toma la decisión de transferir estos riesgos a través de contratos de tercerización o de implementar pólizas para los riesgos asegurables.

Algunos de los principales riesgos a los que se enfrenta un proyecto de construcción en la etapa de construcción pueden ser:

- Riesgos de retraso
- Riesgos de cadena de suministro de materiales y productos
- Riesgos ambientales
- Riesgos financieros
- Daños materiales derivados de las actividades propias del proyecto
- Riesgos operativos y humanos

Por último, el ciclo de vida de los proyectos contempla la etapa de operación y mantenimiento, esta fase es cuando el proyecto sale al mercado. Generalmente esta fase es la que tiene mayor duración y corresponde al período en el que se espera que el proyecto genere los flujos de efectivo que permitan recuperar el capital invertido.

El nivel de tratamiento y de identificación de los riesgos dependerá del tipo de proyecto, si bien los proyectos de infraestructura requieren de una fuerte inversión de capital, el retorno de la inversión dependerá de si el proyecto está enfocado en la venta, o en proporcionar servicios a largo plazo, como puede ser una concesión de infraestructura vial o proyectos de arrendamiento, en este caso, los riesgos considerados serán completamente diferentes a un proyecto de venta directa, en el cual se tiene determinado un cierto período de tiempo para recuperar el capital, y ceder los derechos del proyecto a una entidad administradora.

Al igual que en las fases anteriores, la fase de operación debe ser planificada asignándole un plazo determinado y un presupuesto de ejecución, ya que es muy frecuente que su costo y duración exceda el tiempo estimado, es por eso que la gestión de riesgos en esta etapa es sumamente importante. En esta etapa, dentro de los riesgos más comunes se puede encontrar:

- Errores en las estrategias de mercadeo.
- Riesgos económicos y políticos del país.
- Ingresos y el riesgo de la demanda del mercado.
- Exposición de la responsabilidad civil que surja del desarrollo de la operación del proyecto.
- Riesgos de refinanciamiento.

El enfoque en cada una de las etapas del proyecto cambia, esto se puede identificar por medio de un análisis estructurado para entender el perfil de riesgos a los que se ven expuestas cada una de las fases, desde la planificación, diseño y construcción, al reconocer los cambios en cada uno de los escenarios, las empresas pueden asegurar la reducción de variaciones en cuanto a tiempo e inversión, lo que les permitirá ampliar los márgenes de utilidades, garantizar la entrega de proyectos confiables y seguros al cliente.

CONCLUSIONES

1. La gestión de riesgos es un proceso constante que debe acompañar el proyecto desde la planificación hasta la entrega, ya que durante su desarrollo se aplican las diferentes etapas de los procesos de la gestión.
2. Las herramientas disponibles en la metodología de gestión de riesgos permiten analizar detalladamente, no solo las diferentes etapas y fases de los proyectos, sino las actividades de cada una de estas, lo que permite gestionar todo el proyecto con mayor eficiencia.
3. El tipo de respuesta a los riesgos que tome la dirección de los proyectos según los análisis y recomendaciones, por parte de los encargados de las diferentes áreas, tendrá un impacto significativo en el desarrollo y resultados del proyecto.
4. La oportunidad de manejar el riesgo disminuye a medida que el proyecto avanza, por tal razón es fundamental que en su etapa inicial o de planificación se lleve a cabo una gestión de riesgos oportuna y eficaz.
5. La metodología de la gestión de riesgos abarca un amplio campo de trabajo, se debe definir el nivel de alcance que se desee obtener ya que los costos financieros y el recurso humano que se asigne puede llegar a tener impactos considerables en los resultados esperados.

6. Las diferentes metodologías y herramientas presentadas en este trabajo de graduación, permiten dirigir la implementación de una gestión de riesgos adecuadamente, en cualquier tipo de proyecto de infraestructura.

RECOMENDACIONES

1. Establecer la organización de la gestión de riesgos en las etapas iniciales, designando un coordinador o encargado para poder darle seguimiento a las actividades durante el desarrollo del proyecto, llevar a cabo reuniones de seguimiento tanto con la parte de planificación, como con la de ejecución, para poder determinar la efectividad de las medidas tomadas para enfrentar los riesgos.
2. La efectividad de la gestión de riesgos dependerá del nivel de detalle al cual se lleven los análisis de las actividades y la identificación de los riesgos. Es importante que la estructura de la gestión de riesgos sea definida dentro de la empresa, así como el nivel de “apetito del riesgo”.
3. El análisis cuantitativo de los riesgos debe ser efectuado con mucha precisión, tomando en consideración datos de proyectos similares, experiencia de la empresa en proyectos anteriores, y la experiencia y el conocimiento de los involucrados en la gestión de riesgos, ya que los datos que deriven de estas evaluaciones serán utilizados para determinar el alcance que tendrán las medidas de respuesta a los riesgos.
4. Es crucial para que un proyecto se ejecute de forma efectiva, implementar la gestión de riesgos desde las primeras etapas del proyecto, a modo de poder detectar en estas primeras fases los potenciales riesgos a los que se ven expuestos.

5. La gerencia del proyecto o de la empresa debe determinar cuál es el alcance al que se puede llegar en cada uno de los riesgos identificados, ya que las medidas de mitigación implican que la empresa asigne recursos internos para poder hacer frente a los riesgos, y una mala estimación puede tener serias consecuencias en cronogramas y en el área financiera, lo que puede evitarse si se realizan medidas de transferencia, como la contratación de seguros o la tercerización de actividades.

6. Tomar en cuenta que los lineamientos de la gestión de riesgos genera confianza para los inversionistas o bancos que van a financiar el proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

1. DE HEREDIA SCASSO, Rafael. *Gerencia de riesgos en proyectos de construcción*. España: Ingenieros Industriales de Madrid, 1993. 20 p.
2. GODFREY, Patrick *Control of risk: a guide to the systematic management of risk from construction*. United Kingdom: CIRIA, 1996. 67 p.
3. KELLY, John; MALE, Steven; DRUMMOND, Graham. *Value management of construction projects*. United Kingdom: Blackwell Science, 2004. 369 p.
4. MERNA, Tony; AL-THANI, Faisal. *Corporate risk management*. 2nd ed. United Kingdom: John Weily & Sons, 2008. 443 p.
5. Project Management Institute. *Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos*. 3a ed. Pennsylvania, EE.UU: PMI, 2004. 392 p.
6. PUCCI, Francisco. *Aprendizaje organizacional y formación profesional para la gestión del riesgo*. Uruguay: OIT, 2004. 267 p.
7. SMITH, Nigel; MERNA, Tony; JOBLING, Paul. *Managing risk in construction projects*. United Kingdom: Blackwell Science 2006. 244 p.

8. Standards New Zeland. *A risk management principles and guidelines*. AS/NZS ISO31000:2009. New Zeland: Standards Australia, 2004, 10 p.