

**UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS DE  
CONSTRUCCIÓN EN LA REGIÓN DE PUNO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

**MIDWAR ELÍAS VALENCIA VILCA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**JULIACA – PERÚ**

**2016**



*A mi esposa y mis hijas, por brindarme siempre su apoyo incondicional y ser partícipes activos en mi formación y desarrollo profesional.*

## RESUMEN

En la presente investigación se analiza la Gestión de Riesgos para Proyectos de Construcción, en las diferentes etapas se inician muchos eventos que se desviarán de aquello que se ha planificado. Para darle un mejor manejo a este tipo de eventos se utiliza la metodología propuesta por la Guía PMBOK que contiene la planificación de la gestión de riesgos, la identificación, el análisis cualitativo y cuantitativo, acciones de respuesta a las amenazas y el seguimiento y control de los riesgos de un proyecto.

Durante mucho tiempo la metodología de Gestión de Riesgos no ha sido aprovechada por la gran mayoría de las empresas constructoras a pesar de los beneficios que ésta ofrece. La falta de conocimiento y los prejuicios sobre la aplicación de la misma que tiene la gran mayoría de las constructoras han hecho de la administración de riesgo una herramienta al alcance de pocos.

La Gestión de Riesgos proporciona mejores resultados a los proyectos de construcción. Debido a que se toman mejores decisiones sobre los procesos de planificación y diseño, que permitan prevenir o evitar los riesgos que pudieran aparecer y de esta manera elaborar una buena planificación de las contingencias que hagan frente a los riesgos. Además, se hace una mejor asignación de recursos y se establece una correcta asignación del presupuesto de los proyectos a los riesgos, ayuda a la toma de decisiones respecto a la distribución del riesgo entre las partes involucradas en una actividad del proyecto. En general, esto conduce a una mayor seguridad y reducción en la exposición del riesgo.

En la región de Puno, en los últimos años, la actividad en el sector construcción se ha incrementado. Sin embargo, este crecimiento no quiere decir que la construcción haya alcanzado un nivel óptimo. Durante las etapas de concepción, diseño y construcción existen prácticas bastante arraigadas que producen pérdidas económicas, demoras en la entrega del proyecto e incumplimiento de objetivos. Además, se cometen los mismos errores proyecto tras proyecto.

**Palabras clave:** Proyecto, Gestión, Riesgo, Construcción, Identificación, Cualitativo, Cuantitativo.

## ABSTRACT

In the present investigation Risk Management for Construction Projects in different stages many events that deviate from what has been planned start is analyzed. To better manage this type of event the methodology proposed by the PMBOK Guide containing planning risk management, identification, qualitative and quantitative analysis, response actions to threats and monitoring and control used the risks of a project.

For a long time Risk Management methodology it has not been used by the vast majority of construction companies despite the benefits it offers. The lack of knowledge and prejudice on the application of the same that has the vast majority of construction companies have made risk management tool available to few.

Risk Management provides better results construction projects. Because better decisions on planning and design processes that allow to prevent or avoid the risks that might arise and thus develop a good contingency planning that address the risks taken. In addition, a better allocation of resources is done and proper allocation of the budget of the projects risks, helps making decisions regarding the allocation of risk between the parties involved in a project activity is established. Overall, this leads to increased safety and reduced risk exposure.

In the region of Puno, in recent years, activity in the construction sector has increased. However, this growth does not mean that construction has reached an optimum level. During the stages of conception, design and construction are quite entrenched practices that produce economic losses, delivery delays and breach of project objectives. In addition, the same mistakes committed project after project.

**Keywords:** Project Management, Risk, Construction, Identification, Qualitative, Quantitative.

## INTRODUCCION

En nuestra región las empresas constructoras no tienen un adecuado manejo de los riesgos que afectan las obras. En los últimos años se han mejorado las técnicas de optimización de costos, actualmente existen métodos para lograr una mejor planeación, entre estos se encuentra la Gestión de Riesgos en la cual es posible prever consecuencias negativas que afectarían cumplir con los objetivos de los proyectos.

Un proyecto de construcción consta básicamente de cuatro Fases: Planeación, Diseño, Ejecución; Operación y Mantenimiento. Los proyectos de construcción son riesgosos por naturaleza, independiente del tamaño, finalidad y ubicación. El riesgo está presente en todo proyecto de construcción, en cualquiera de sus etapas y cuando un riesgo se manifiesta, se tendrá una pérdida económica, por esta razón es necesario contar con una adecuada gestión de este tipo de eventos para la protección de intereses.

La presente investigación, muestra la importancia de definir y establecer la Gestión de Riesgos como un sistema estratégico de técnicas y herramientas útiles para la Gestión de Proyectos, con el objetivo final de asegurar los objetivos de un Proyecto de Construcción.

La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK 5ta Edición) elaborada por el (PMI) Project Management Institute, proporciona directrices para la gestión de proyectos individuales y define conceptos relacionados a la Gestión de Proyectos, también describe el ciclo de vida de la gestión de proyectos y sus procesos, así como el ciclo de vida de los proyectos. Esta guía contiene el estándar reconocido a nivel mundial y una guía para la profesión de gestión de proyectos. Dentro de esta Guía, se encuentra la Gestión de Riesgos, el cual es un procedimiento sistemático de identificar, analizar y responder a los riesgos de un proyecto.

El Análisis de Riesgos comienza por el proceso de la identificación de riesgos, luego sigue el análisis de riesgos, que puede ser cualitativa o cuantitativa. Posteriormente, una vez definidas la probabilidad y el impacto, se procede a realizar la respuesta a los riesgos. Finalmente, lo obtenido en la respuesta a los riesgos debe ser parte de las lecciones aprendidas y servir como un proceso de retroalimentación para la organización.

# ÍNDICE

RESUMEN .....	iv
ABSTRACT .....	v
INTRODUCCION .....	vi
CAPÍTULO 1 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	12
1.1 Descripción del Problema .....	12
1.1.1 Problema General .....	13
1.1.2 Problemas Específicos .....	13
1.2 Justificación .....	14
1.3 Antecedentes .....	14
1.4 Objetivos de la Investigación .....	15
1.4.1 Objetivo General .....	15
1.4.2 Objetivos Específicos .....	15
CAPÍTULO 2 MARCO TEORICO .....	16
2.1 Proyecto .....	16
2.2 Proyecto de Construcción .....	16
2.3 Etapas de un Proyecto de Construcción .....	17
2.3.1 Concepción y Planificación .....	18
2.3.2 Diseño .....	18
2.3.3 Construcción y Operación .....	19
2.4 Gestión de Proyectos .....	19
2.4.1 Guía de los fundamentos de Gestión de Proyectos .....	20
2.4.1.1 Agrupación de Procesos .....	21
2.4.1.2 Áreas de Conocimiento .....	21
2.5 Riesgo .....	23
2.5.1 Tipos de Riesgo .....	24
2.6 Gestión de Riesgos .....	25
2.6.1 Procesos de la Gestión de Riesgos .....	25
2.6.2 Planificación de los Proceso de la Gestión de Riesgos .....	25
2.6.3 Identificación de Riesgos .....	28
2.6.4 Técnica de Identificación de Riesgos .....	29
2.6.5 Registro de Riesgos .....	31
2.6.6 Clasificación y tipos de Riesgos .....	32

2.6.7 Análisis Cualitativo de Riesgos .....	34
2.6.7.1 Métodos Comparativos .....	36
2.6.7.2 Métodos Generalizados.....	38
2.6.8 Análisis Cuantitativo de Riesgos .....	40
2.6.8.1 Técnicas para el análisis cuantitativo de riesgos.....	40
2.6.9 Planificación de las Respuestas a los Riesgos .....	42
2.6.9.1 Estrategias para Riesgos Negativos o Amenazas.....	43
2.6.9.2 Estrategias para Riesgos Positivos u Oportunidades .....	44
2.6.9.3 Estrategias comunes ante Amenazas y Oportunidades .....	45
2.6.10 Seguimiento y Control de Riesgos.....	45
2.6.10.1 Técnicas para el Seguimiento y Control de Riesgos.....	46
2.6.11 Funciones y responsabilidades dentro de la Gestión de Riesgos .....	46
2.7 Hipótesis de la Investigación .....	48
2.7.1 Hipótesis General.....	48
2.7.2 Hipótesis Específicas .....	48
<b>CAPÍTULO 3 RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>49</b>
3.1 Gestión de Riesgos en la Construcción.....	49
3.2 Riesgos durante el Ciclo de Vida de un Proyecto de Construcción.....	50
3.2.1 Riesgos en la Etapa de Planificación .....	50
3.2.2 Riesgos en la Etapa de Diseño .....	51
3.2.3 Riesgos en la Etapa de Construcción .....	52
3.2.4 Riesgos en la Etapa de Operación y Mantenimiento .....	53
3.2.5 Malas prácticas en un Proyecto de Construcción .....	54
3.2.6 Clasificación de Riesgos en un Proyecto de Construcción.....	56
3.3 Aplicación de la Metodología de Gestión de Riesgos en la Construcción .....	60
3.3.1 Planificación de la Gestión de Riesgo .....	65
3.3.1.1 Herramienta de Análisis.....	65
3.3.1.2 Categorías de Riesgos .....	66
3.3.1.3 Matriz de Probabilidad e Impacto.....	66
3.4 Técnicas y Herramientas para la Gestión de Riesgos en la Construcción .....	67
3.4.1 Técnicas de identificación de Riesgos .....	68
3.4.2.1 Clasificación de Riesgos .....	70
3.4.2 Técnicas y Herramientas de Análisis de Riesgos .....	72

3.4.2.1 Análisis Cualitativo.....	72
3.4.2.2 Análisis Cuantitativo.....	78
3.4.3 Técnicas de respuesta a los Riesgos .....	88
3.4.4 Monitoreo y Control de Riesgos .....	92
CONCLUSIONES .....	96
RECOMENDACIONES.....	98
BIBLIOGRAFIA .....	100
ANEXOS .....	101
Anexo 1. SIMULACION DEL ANALISIS CUANTITATIVO.....	102
Anexo 2. GUIA DEL PMBOK® 2013.....	108

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Medidas cualitativas de consecuencia o impacto. ....	35
Tabla 2. Medidas cualitativas de probabilidad. ....	35
Tabla 3. Medidas cualitativas de probabilidad. ....	36
Tabla 4. Resumen de la metodología para el desarrollo de la Gestión de Riesgos en Proyectos de Construcción. ....	64
Tabla 5. Matriz de probabilidad e impacto para un proyecto de construcción. ....	66
Tabla 6. Matriz de probabilidad e impacto para un proyecto de construcción. ....	67
Tabla 7. Identificación de riesgos ....	69
Tabla 8. Clasificación de riesgos ....	70
Tabla 9. Definición de escalas de evaluación de probabilidad e impacto ....	73
Tabla 10. Matriz de evaluación de probabilidad (P) e impacto (I) de riesgos identificados ...	74
Tabla 11. Prioridad de los riesgos identificados en un proyecto de construcción. ....	77
Tabla 12. Costo de los riesgos identificados.....	78
Tabla 13. Valores para la simulación.....	79
Tabla 14. Simulación en @Risk ....	82
Tabla 15. Protocolo de respuesta ante riesgos para el presente trabajo. ....	88
Tabla 16. Resumen de la aplicación de la metodología de gestión de riesgos adoptada. ....	93

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Planificar la Gestión de Riesgos. PMBOK® (2013).....	26
Figura 2. Identificación de Riesgos. ....	29
Figura 3. Clasificación de Riesgos en la Construcción.....	33
Figura 4. Rueda de Deming como estructura cíclica de la Gestión de Riesgos.....	61
Figura 5. Comportamiento de los costos de los riesgos.....	85
Figura 6. Probabilidad para gastar S/. 415500.....	86
Figura 7. Distribución acumulativa para gastar S/. 415500.....	86
Figura 8. Análisis de sensibilidad. ....	87

# CAPÍTULO 1

## EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 Descripción del Problema

A lo largo del proceso de un proyecto de construcción se producen diversos riesgos que pueden impedir el cumplimiento de los objetivos fijados. En el proceso de Construcción, se necesita de una gestión eficiente y competitiva. Actualmente, casi todas las empresas dedicadas a la construcción conocen de la importancia de la planificación, y es allí donde surge la necesidad de prever y anticiparse a los hechos que puedan ir en contra del buen desenvolvimiento de sus proyectos, en sus diferentes etapas, en la etapa de concepción, diseño, construcción o en su puesta en uso. Pero, una buena planificación no necesariamente asegura el éxito de un proyecto. Existen riesgos e incertidumbres asociados a los diversos procesos que se presentan en las diferentes etapas del proyecto, cuyas consecuencias, sean positivas o negativas, se manifiestan en gran magnitud durante la etapa de construcción. Desde este punto de vista, se puede afirmar que los proyectos mal concebidos o mal diseñados presentan riesgos e incertidumbres con mayor frecuencia, los cuales deben ser controlados o evitados con una adecuada Gestión de Riesgos.

Los riesgos e incertidumbres tendrían que ser identificados y controlados mediante una adecuada Gestión de Riesgos, que considere la aplicación de métodos y herramientas de gestión, que garanticen que los proyectos tengan el plazo, costo y calidad previstos, asegurando de esta manera el valor del mismo. Identificar tempranamente los riesgos e incertidumbres de un proyecto permite poder manejarlos de una manera más efectiva; sin embargo pocas empresas le dan importancia a éste tema, y para cuando el riesgo se manifiesta ya es demasiado tarde para controlarlos, impactando al proyecto de manera negativa.

Actualmente, las empresas constructoras requieren de un mejor manejo de los riesgos e incertidumbres que afectan sus obras. Las incompatibilidades en los planos, la falta de constructabilidad, el uso de tecnologías nuevas, la falta de seguridad en obra y la falta de comunicación y coordinación son algunas causales de riesgo que amenazan el logro de los objetivos de todo proyecto: satisfacer los criterios de valor del cliente y usuarios, que son usualmente el costo, plazo, calidad y seguridad. Pese a todo ello, no es común ver que se aplique un proceso formal de la Gestión de Riesgos en las organizaciones como parte de la gestión de proyectos.

El riesgo es un elemento que acompaña todo proyecto en cualquiera de sus etapas, que de concretarse puede afectar negativamente uno o diversos objetivos del mismo. La gestión de riesgos se ocupa de identificar los riesgos existentes y diseña estrategias de respuesta y control de estos, se basa en un plan de gestión de riesgos en el que se describe cómo se estructurará y realizará en el proyecto la gestión de riesgos.

Por lo tanto, debido a los grandes riesgos que se incurren al realizar una inversión, resulta imprescindible formular un plan para la gestión de riesgos asociados a los proyectos, que permita alcanzar los objetivos y metas planteadas.

### **1.1.1 Problema General**

¿Cómo realizar la gestión de riesgos en el desarrollo de un proyecto de construcción en la región de Puno?

### **1.1.2 Problemas Específicos**

- ¿Cuáles son los principales tipos de riesgos en un proyecto de construcción?
- ¿Cómo realizar la cuantificación de los riesgos que tienen impacto en la rentabilidad de un proyecto?

- ¿Cómo realizar la mitigación de los riesgos del proyecto con prioridades e impactos más altos?
- ¿Cuáles son los parámetros con los que se puede controlar y monitorear los riesgos durante la ejecución del proyecto?

## **1.2 Justificación**

El no tener muchos antecedentes y escasez de trabajos e investigaciones en nuestra región de la utilización de Gestión de Riesgos, hacen que el presente tema de investigación sea original y tenga el objetivo de contribuir en el desarrollo del campo de la construcción en la región Puno.

La presente investigación responde a la necesidad de aplicar la Gestión de Riesgos en los proyectos de construcción en la Región de Puno, por que proporcionará mejores resultados a los proyectos. Esto se debe a que se toman mejores decisiones sobre los procesos de planificación y diseño, que permite prevenir o evitar los riesgos que pudieran aparecer, y de esta manera elaborar una buena planificación de las contingencias que hagan frente a los riesgos y sus impactos. Además, se hace una mejor asignación de recursos y se establece una correcta asignación del presupuesto de los proyectos a los riesgos, ayuda a la toma de decisiones respecto a la distribución del riesgo entre las partes involucradas en una actividad del proyecto. En general, esto conduce a una mayor seguridad y reducción en la exposición del riesgo.

## **1.3 Antecedentes**

En la actualidad en nuestro país y ciudades de Latinoamérica, se cuentan con las siguientes investigaciones realizadas en diferentes Universidades.

- “Asegurando el Valor en Proyectos de Construcción: Un estudio de Técnicas y Herramientas de Gestión de Riesgos en la Etapa de Construcción”-LUIS FERNANDO ALTEZ VILLANUEVA-PUCP PERU 2009.
- “Desarrollo de Guía de Recomendaciones para la Gestión del Riesgo en Proyectos de Construcción, Utilizando la Metodología PMBOK”-ALEJANDRO FRANCISCO MARCHANT SILVA – UNIVERSIDAD DE CHILE 2012.
- “Asegurando el Valor en Proyectos de Construcción: Un estudio de las Técnicas y Herramientas Utilizadas en la Etapa De Diseño”-LUIS GERARDO NEYRA GARCÍA – PUCP PERU 2008.
- “Gestión de Riesgos en la Fase de Diseño para Proyectos de Construcción utilizando La Guia PMBOK”- MARÍA DEL PILAR NARVÁEZ ROSERO - UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA 2014

## **1.4 Objetivos de la Investigación**

### **1.4.1 Objetivo General**

Formular la gestión de riesgos en el desarrollo de un proyecto de construcción en la región de Puno.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Identificar y priorizar los diferentes tipos de riesgos en un proyecto de construcción.
- Cuantificar los riesgos que tengan mayor impacto en la rentabilidad del proyecto.
- Establecer las estrategias de mitigación de los riesgos del proyecto con prioridades e impactos más altos.
- Proporcionar los parámetros con los que se controlará y monitoreará los riesgos durante la ejecución del proyecto.

## **CAPÍTULO 2**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1 Proyecto**

Un proyecto es un conjunto de acciones que se planifican a fin de conseguir un objetivo previamente establecido, que requiere una cantidad de recursos humanos, materiales y económicos. Es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final definidos, pero no necesariamente significa de corta duración. Por otra parte, los proyectos pueden tener impactos sociales, económicos y ambientales que durarán mucho más que los propios proyectos.

Debido a la naturaleza única de los proyectos, puede existir incertidumbre respecto de los productos, servicios o resultados que el proyecto genera. Las tareas del proyecto pueden ser nuevas para el equipo del proyecto, lo que hace necesario planificar con mayor dedicación que si se tratara de un trabajo de rutina. Además, los proyectos se llevan a cabo en todos los niveles de una organización. Un proyecto puede involucrar a una sola persona, una sola unidad o múltiples unidades dentro de la organización.

#### **2.2 Proyecto de Construcción**

La guía PMBOK® (2013), define un proyecto de la siguiente forma:

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos implica que un proyecto tiene un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto, cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto.

(p.3)

Si como resultado al esfuerzo temporal se obtiene un producto, servicio o resultado único vinculado con la industria de la construcción, surge el concepto de “Proyecto de Construcción”.

Los proyectos de construcción se ejecutan dentro de un entorno social, político, ambiental y económico determinado, el cual se quiera o no, influye sobre los objetivos o resultados del proyecto, generando como consecuencia impactos positivos y/o negativos. Debido a esta incidencia, es fundamental valorar el medio en el cual se desarrolla la actividad y, en lo posible anticipar qué tipos de impactos se espera generar y cuales se quieren evitar.

La tendencia actual es el desarrollo de proyectos de construcción cada vez más complejos y en menores plazos. Esta situación con frecuencia, obliga a iniciar la etapa de construcción sin siquiera existir el diseño final del proyecto.

Por los motivos anteriores, una adecuada metodología y/o herramienta de gestión del riesgo es esencial para alcanzar los objetivos del proyecto.

### **2.3 Etapas de un Proyecto de Construcción**

Un proyecto es temporal; es decir, tiene un comienzo y un fin. El ciclo de vida de un proyecto está dividido en diferentes etapas o fases.

Numerosos autores y organizaciones proponen diferentes modelos para el ciclo de vida de un proyecto; además, la terminología utilizada es vasta. El ciclo de vida de un proyecto de construcción, se puede dividir en las siguientes etapas:

- Concepción
- Diseño
- Construcción
- Operación y mantenimiento

Además, estas etapas se subdividen en etapas más pequeñas. No necesariamente una etapa debe finalizar para que el siguiente empiece, algunas de las etapas de un proyecto pueden traslaparse.

### **2.3.1 Concepción y Planificación**

La identificación de una necesidad es el punto de inicio de un proyecto. Luego de la determinación de la necesidad a ser satisfecha, el equipo del proyecto concentrará todos sus esfuerzos en encontrar el tipo de proyecto que pueda satisfacer adecuadamente la demanda del cliente.

En este punto los diseñadores pueden producir el concepto y un esbozo del diseño del proyecto, probablemente, en esta etapa se produzcan varias alternativas que puedan cumplir con la demanda del cliente. Simultáneamente se calcula el costo aproximado y el tiempo requerido. Para investigar con mayor profundidad las alternativas propuestas y los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto, es necesario que el cliente brinde la autorización para que mayor cantidad de recursos puedan ser utilizados.

El estudio de factibilidad consiste en analizar las alternativas para hacer una comparación de costos y valor estimados, luego se escoge aquella que satisface mejor la necesidad del cliente.

Es necesario señalar, que los resultados de este estudio son sólo probabilísticos; ya que, están basados en predicciones. El resultado de este estudio será la aprobación o el rechazo del proyecto.

### **2.3.2 Diseño**

En esta etapa los diseñadores desarrollan el concepto de diseño y elaboran los esquemas de diseño donde muestran los sistemas básicos de la edificación. Tras la aprobación del cliente,

tanto de los esquemas de diseño como de los presupuestos de costo y tiempo, los diseñadores producen la información requerida para la construcción.

### **2.3.3 Construcción y Operación**

La etapa de construcción es aquella donde mayor cantidad de recursos son empleados. En esta etapa participan diferentes especialistas, dependiendo de la complejidad del proyecto. Concluida la etapa de construcción la edificación inicia su etapa productiva. Un mantenimiento adecuado debe llevarse a cabo para conseguir un desempeño óptimo de la edificación, así como conservar su estética.

Finalmente un adecuado programa de retroalimentación debe ser implementado por el equipo del proyecto. Es necesario aprender de las experiencias para evitar cometer los mismos errores proyecto tras proyecto y aprovechar ese conocimiento en proyectos futuros.

## **2.4 Gestión de Proyectos**

La gestión de proyectos es la disciplina del planeamiento, la organización, la motivación, y el control de los recursos con el propósito de alcanzar uno o varios objetivos.

La naturaleza temporal de los proyectos se contrapone con las operaciones normales de cualquier organización, las cuales son actividades funcionales repetitivas, permanentes o semipermanentes que hacen a los productos o al servicio. En la práctica, la gestión de estos dos sistemas suelen ser muy distintos, y requieren el desarrollo de habilidades técnicas y gestión de estrategias diferentes.

El primer desafío para la gestión de proyectos es alcanzar la meta del proyecto y los objetivos dentro de las limitantes conocidas. Las limitantes o restricciones primarias son el alcance, el tiempo, la calidad y el presupuesto. El desafío secundario, y el más ambicioso de todos, es optimizar la asignación de recursos de las entradas necesarias e integrarlas para

alcanzar los objetivos predefinidos. Existen muchos más limitantes que dependen de la naturaleza del proyecto, de seguridad, relacionadas con el medio ambiente, relacionados con la oportunidad de negocio y otras muchas de tipo estratégico de compañía.

El éxito de un proyecto se corresponde con la consecución de los objetivos de plazos, coste, tiempo, calidad o alcance y otros dentro de la estrategia de la compañía.

#### **2.4.1 Guía de los fundamentos de Gestión de Proyectos**

La Guía de los Fundamentos de Gestión de Proyectos (del inglés Guide to the Project Management Body of Knowledge o PMBOK por sus siglas) es un libro en el que se presentan estándares, pautas y normas para la gestión de proyectos. La quinta edición del libro fue publicada en el año 2013, bajo la supervisión del Project Management Institute.

La Guía PMBOK fue publicada inicialmente por el Instituto Nacional Estadounidense de Estándares en 1996. Ese documento estaba basado de un trabajo publicado en 1983 bajo el título "Reporte Final del Comité de Ética, Estándares y Acreditación". La segunda edición del PMBOK fue publicada en el año 2000. En el año 2004, la "Guía PMBOK - tercera edición" fue publicada con cambios notables en diferencia a las ediciones anteriores. La cuarta edición fue publicada en el año 2009. En el año 2013 se publicó la edición más reciente.

La Guía PMBOK está basada en procesos, lo que significa que ésta describe el trabajo aplicado en los procesos en sí. Este enfoque es coherente, y muy similar, al mismo usado en otros estándares de gestión (Por ejemplo ISO 9000). Los procesos se superponen e interactúan a lo largo de la realización de las fases del proyecto. Los procesos están descritos en términos de:

- Entradas (documentos, planes, diseños, etc.)
- Herramientas y técnicas (mecanismos aplicados a las entradas)
- Salidas (documentos, planes, diseños, etc.)

La quinta edición de la guía provee directrices para la gestión de proyectos individuales, y define conceptos relacionados a la gestión del mismo. Además, describe el ciclo de vida y los procesos relacionados al proyecto.

La guía reconoce 47 diferentes procesos, clasificados en 5 grupos y 10 áreas de conocimiento que son aplicadas típicamente a la mayoría de los proyectos.

#### **2.4.1.1 Agrupación de Procesos**

Los 5 grupos en los que la Guía PMBOK clasifica los procesos son:

- **Inicialización:** Aquellos procesos aplicados para la definición de un proyecto nuevo, o una nueva fase de un proyecto existente, para la autorización de su inicio.
- **Planeación:** Aquellos procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, definiendo objetivos y un curso de acción para alcanzar los objetivos del mismo.
- **Ejecución:** Aquellos procesos aplicados para completar el trabajo definido, satisfaciendo las especificaciones del mismo.
- **Monitoreo y control:** Aquellos procesos que siguen la trayectoria, revisan y regulan el progreso y el rendimiento del proyecto; identifican áreas de cambio requeridas en el plan, e inician dichos cambios.
- **Cierre:** Aquellos procesos aplicados para finalizar todas las actividades a través de los grupos. Cierran formalmente el proyecto o fase.

#### **2.4.1.2 Áreas de Conocimiento**

Cada una de las áreas de conocimiento comprende los procesos requeridos para lograr una efectiva gestión del proyecto. Las 10 áreas de conocimiento son las siguientes:

- **Integración:** Incluye los procesos y actividades requeridos para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los mismo a realizar por los grupos de trabajo.

- **Alcance:** Incluye los procesos requeridos para asegurar la realización de todo el trabajo a aplicar en el proyecto, y no solo realizar aquellos que completen el proyecto.
- **Tiempo:** Incluye los procesos requeridos para la correcta administración de tiempo.
- **Costos:** Incluye los procesos involucrados en la planeación, estimación, presupuesto, financiamiento, costeo, administración y control de costos; con el objetivo de que el proyecto sea realizado con un presupuesto apropiado.
- **Calidad:** Incluye los procesos y actividades involucrado en el rendimiento de organización, que define la política de calidad, objetivos y responsabilidades para que el proyecto satisfaga las necesidades por las que se hizo.
- **Recursos humanos:** Incluye los procesos que organizan, administran y dirigen al equipo de trabajo.
- **Comunicación:** Incluye los procesos requeridos para asegurar en tiempo y forma la planeación, recolección, creación, distribución, almacenaje, recuperación, administración, control, monitoreo y disposición de la información del proyecto.
- **Riesgos:** Incluye los procesos que planean, identifican, analizan, y controlan los posibles o actuales riesgos del proyecto.
- **Adquisición:** Incluye todos los procesos necesarios para la adquisición y compra de productos, bienes, servicios o resultados requeridos del exterior por el equipo de trabajo.
- **Interesados:** Incluye todos los procesos requeridos para identificar los grupos u organización que impacta el proyecto; analizando sus expectativas y desarrollar las estrategias necesarias para impactar positivamente en la ejecución y decisiones de los interesados.

## 2.5 Riesgo

Existen diferentes definiciones de riesgo. La guía PMBOK® (2013), define: “Un riesgo de un proyecto es un evento o condición incierta que, si se produce, tiene un efecto negativo sobre al menos un objetivo del proyecto” (p.310).

La incertidumbre es el acontecimiento que caracteriza al riesgo, puede o no ocurrir, es decir nunca existe un riesgo del 100% o del 0%.

Podemos decir que, el riesgo es la incertidumbre de que ocurra un evento, que puede impactar de manera positiva si le agrega un valor al proyecto, o negativa si genera pérdidas en uno o en diversos aspectos del desarrollo de un proyecto.

Si ocurre alguno de estos eventos inciertos, puede haber un impacto sobre el costo, el programa, la calidad o el rendimiento de proyecto. Las condiciones de riesgo pueden incluir aspectos del entorno del proyecto o de la organización que pueden contribuir al riesgo del proyecto, tales como prácticas deficientes de dirección de proyectos, la falta de sistemas de gestión integrados, múltiples proyectos concurrentes o la dependencia de participantes externos que no puede ser controlados.

Los riesgos del proyecto tienen su origen en la incertidumbre que está presente en todos los proyectos. Los riesgos conocidos son aquellos que han sido identificados y analizados, lo que hace posible planificar respuestas para tales riesgos. Los riesgos desconocidos específicos no pueden gestionarse de manera proactiva, lo que sugiere que el equipo del proyecto debe crear un plan de contingencia. Un riesgo del proyecto, que ha ocurrido, también puede considerarse un problema.

En cualquier fase del proyecto, pueden aparecer riesgos completamente nuevos, sin embargo, lo normal es que disminuyan conforme el proyecto progrese. Es importante asegurarse que los riesgos que aún no han ocurrido y que ya no pueden ocurrir se extraigan de

las evaluaciones y análisis futuros, y se eliminen de los registros e informes, para ayudar a la administración de los riesgos y se trabaje con datos reales y actualizados.

Por lo tanto el riesgo se convierte en un elemento a controlar y gestionar con el objetivo de explotar sus efectos en caso que sea positivo y prevenir sus consecuencias en el caso de ser negativo.

Todo riesgo tiene asociados:

- Una probabilidad de ocurrencia.
- Impacto o consecuencias.

### **2.5.1 Tipos de Riesgo**

Una técnica útil para identificar los diferentes tipos de riesgos en un proyecto es la Estructura de Desglose del Riesgo (EDR), que consiste en una estructura jerárquica que identifica y organiza las fuentes de riesgos en tantos niveles como sea posible. Además, proporciona información acerca de las áreas del proyecto pueden requerir atención especial, o si existen riesgos de temas recurrentes, o concentraciones de riesgos en un proyecto.

Esto permite que los riesgos se describan con un nivel creciente de detalle durante el proyecto. Al nivel superior (Nivel 0), todo riesgo es simplemente “riesgo del proyecto”. Pero esto se puede dividir en fuentes de riesgo importantes (Nivel 1), tales como riesgo técnico, riesgo comercial, riesgo de gestión, riesgo externo. Cada una de estas áreas se puede detallar más al Nivel 2 (por ejemplo, el riesgo técnico se podría dividir en tecnología, rendimiento, fiabilidad, etcétera). Al nivel más bajo los riesgos individuales se describen bajo cada fuente específica.

Luego diferentes niveles de EDR se pueden usar para propósitos diferentes. Niveles más altos de EDR permiten que grupos de riesgos se junten y resuman para informar, apropiamiento y gestión a niveles más altos de la organización. Así puede que el ingeniero de

seguridad del proyecto necesite saber de un riesgo específico que afecte una prueba de producto específica (Nivel 4), mientras que el gerente técnico principal se puede interesar en el nivel general de riesgo técnico que afronta el proyecto.

## **2.6 Gestión de Riesgos**

La Gestión de Riesgos es el procedimiento sistemático de identificar, analizar y responder a los riesgos de un proyecto.

Los objetivos de la Gestión de Riesgos del Proyecto son:

- Aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos.
- Disminuir la probabilidad y el impacto de los elementos adversos para el proyecto.

### **2.6.1 Procesos de la Gestión de Riesgos del Proyecto**

Los procesos de la Gestión de Riesgos del proyecto incluyen lo siguiente:

- Planificación de la Gestión de Riesgos.
- Identificación de Riesgos
- Análisis cualitativo de riesgos.
- Análisis cuantitativo de riesgos.
- Planificación de la respuesta a los riesgos.
- Seguimiento y control de riesgos.

### **2.6.2 Planificación de los Proceso de la Gestión de Riesgos**

Con respecto a este tema, PMBOK® (2013), plantea que:

Planificar la Gestión de los Riesgos es el proceso de definir cómo realizar las actividades de gestión de riesgos de un proyecto. El beneficio clave de este proceso es que asegura que el nivel, el tipo y la visibilidad de la gestión de riesgos son acordes tanto con los riesgos como con la importancia del proyecto para la organización. El plan de gestión de los riesgos es vital para comunicarse y obtener el acuerdo y el apoyo de todos los interesados a fin de asegurar que el proceso de gestión de riesgos sea respaldado y llevado a cabo de manera eficaz a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

(p.313)

La planificación de la Gestión de Riesgos mejora la posibilidad de éxito de los otros cinco procesos de Gestión de Riesgos. Decide cómo llevar y abordar a cabo las actividades de Gestión de Riesgos de un proyecto. Garantiza que el nivel, el tipo y la visibilidad de la Gestión de Riesgos sean acordes con el riesgo y la importancia del proyecto para la organización.

En cada proceso de la Gestión de Riesgos se encuentran tres fases, tal como muestra el siguiente gráfico.



*Figura 1. Planificar la Gestión de Riesgos. PMBOK® (2013)*  
Fuente: PMBOK® (2013)

Una vez diseñada la estructura organizativa se celebran reuniones para desarrollar los planes básicos del proyecto. En dichos planes se desglosa el coste de los riesgos y las actividades del cronograma, que serán incluidas en el presupuesto y en el cronograma del

proyecto. También se establecen las responsabilidades respecto al riesgo, para llevar a cabo las actividades de la gestión de riesgos.

Luego se establece el plan de gestión de riesgos, el cual según el PMBOK® (2013), incluye lo siguiente:

- Metodología: se establece la administración de riesgo que será ejecutada en el proyecto, además se determinan qué herramientas y fuentes de información están disponibles y aplicables.
- Roles y responsabilidades: se determina el líder, el apoyo y los miembros del equipo que serán responsables de implementar las tareas específicas y proporcionar los informes relacionados a la administración de riesgo.
- Presupuesto y plazos: se estipulan cuáles son los costos a fin de incluirlos en la línea base de costo del proyecto y también los plazos estimados para ejecutar las tareas relacionadas con los riesgos.
- Categoría de riesgos: suministra una estructura donde se garantiza un proceso completo de identificación de los riesgos con un nivel de detalle uniforme, favoreciendo así su efectividad y calidad. Una organización puede usar una categorización de riesgos típicos preparada previamente. Una forma de categorizar los riesgos es a través de la RBS (estructura de desglose del riesgo), pero también se puede utilizar un listado de los diversos aspectos del proyecto. Las categorías de riesgo pueden revisarse durante el proceso Identificación de Riesgos.
- Matriz de probabilidad e impacto: Cuáles son las probabilidades y los impactos de los riesgos que serán evaluados y cuáles son las técnicas cualitativas o cuantitativas que serán utilizadas para evaluar los riesgos. La organización constituye las combinaciones específicas de probabilidad e impacto que llevan a que un riesgo sea calificado como de importancia “alta”, “moderada” o “baja”.

- Documentación de los riesgos: Determinar los formatos de los reportes y los procesos que serán utilizados para las actividades de la administración de riesgos.

Los riesgos se presentan en todas las fases del proyecto, sin embargo es en la fase inicial cuando se está planificando dicho proyecto cuando surgen el mayor número de riesgos. Es por ello que la gerencia de riesgos debe afectar significativamente la planeación del proyecto, para así poder manejar las consecuencias y la probabilidad de existencia de un futuro riesgo a niveles aceptables.

De acuerdo a lo anterior, los planes de riesgos son:

- Plan de Contingencia: son acciones predefinidas que el equipo de riesgo tomara si un evento de riesgo identificado ocurre.
- Plan de Reserva: son desarrollados para los riesgos que tienen alto impacto en los objetivos del proyecto y se aplican si las actividades para reducir los riesgos no son efectivos.
- Reservas de contingencia o eventualidad: son las provisiones tenidas por el patrocinador del proyecto o la organización para reducir los riesgos de sobre costos o de retrasos en el cronograma a niveles aceptables.

### **2.6.3 Identificación de Riesgos**

La identificación de riesgos determina que riesgos pueden afectar al proyecto y documenta sus características, es un proceso iterativo porque se pueden descubrir nuevos riesgos a medida que el proyecto avanza a lo largo de su ciclo de vida.

La identificación de riesgos es de suma importancia ya que gracias a ella podemos predecir que eventos impactarán positiva y negativamente las diferentes fases del proyecto.

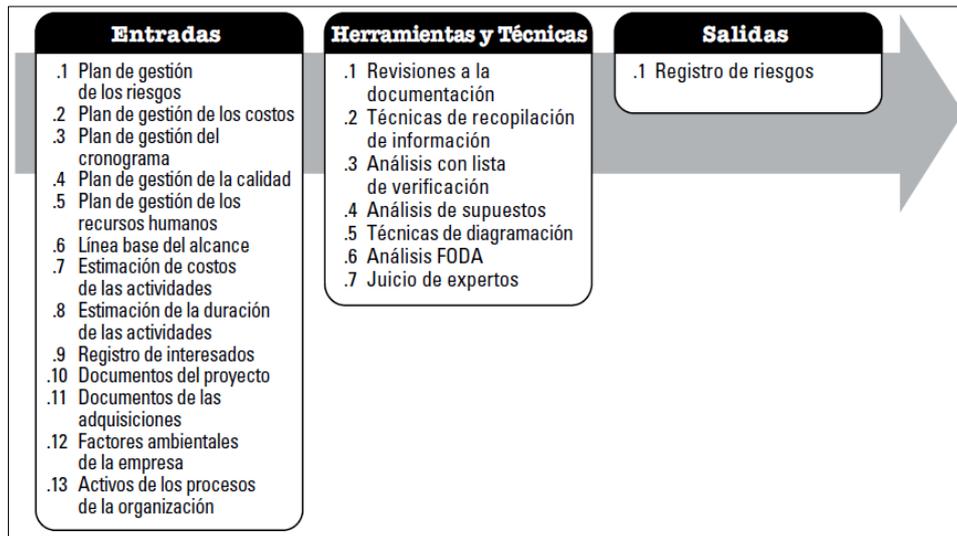


Figura 2. Identificación de Riesgos.

Fuente: PMBOK® (2013)

#### 2.6.4 Técnica de Identificación de Riesgos

Se han desarrollado muchas técnicas para identificar riesgos, como: brainstorming (lluvia de ideas), encuestas, entrevistas, cuestionarios, listas de chequeo y apuntes, análisis de suposiciones/restricciones, análisis FODA, grupos Delphi, técnica del grupo nominativo, análisis de causa raíz, entre otros. Algunos de estos métodos son creativos y otros recurren a la experiencia del pasado; algunos se pueden usar por individuos mientras que otros necesitan el aporte del grupo; algunos métodos son sencillos y rápidos mientras que otros emplean mucha mano de obra y mucho tiempo.

- Lluvia de ideas: es una manera en que los grupos generan tantas ideas como sea posible en un período muy breve aprovechando la energía del grupo y la creatividad individual. Es muy útil cuando se trata de generar ideas sobre problemas, aspectos para mejorar, posibles causas, otras soluciones y oposición al cambio. Pero no sirve para reemplazar a los datos.
- Encuestas, entrevistas, cuestionarios: pueden ayudar a identificar los riesgos, que no fueron identificados durante las actividades normales de planeación. También son muy útiles en las investigaciones conducidas durante los estudios de factibilidad.

- Listas de chequeo y apuntes: pueden desarrollarse basándose en el registro histórico, la información y conocimiento que han sido acumulados de proyectos anteriores y similares y de otras fuentes de información. una ventaja de usar las listas es que esa identificación de riesgo es rápida y simple. Una desventaja es que es imposible construir una lista de chequeo lo suficientemente completa para que el usuario no quede limitado por las categorías en la lista.
- Análisis de suposiciones/restricciones: con esta metodología se busca una síntesis de supuestos conflictivos o contradictorios acerca de las causas de la situación problemática. Su propósito es generar una síntesis creativa de suposiciones en conflicto.
- Análisis FODA: es una herramienta simple y generalizada en la toma de decisiones estratégicas. Su objetivo es ayudar a una organización a encontrar sus factores estratégicos críticos, para usarlos, una vez identificados, y apoyar en ellos los cambios organizacionales: consolidando las fortalezas, minimizando las debilidades, aprovechando las ventajas de las oportunidades, y eliminando o reduciendo las amenazas. Las amenazas y oportunidades pertenecen siempre al entorno externo del proyecto, debiendo ser superadas o aprovechadas, anticipándose a las mismas. Aquí entra en juego la flexibilidad y dinámica de los grupos de trabajo.
- Grupos Delphi: Esta herramienta tiene por objeto conocer la opinión de un grupo de personas expertas o especialmente interesadas sobre el diagnóstico, la evaluación o la planificación de una situación o tema concreto. Estas personas deben estar motivadas, ya que la duración de la técnica puede oscilar entre los 45 y 70 días.
- Técnica del grupo nominal: Tiene como objetivo conseguir una mejor obtención, procesamiento y aprovechamiento de los conocimientos distribuidos en un colectivo, configurar reuniones de forma más productiva gracias a una estructuración de la

comunicación que permite identificar y resolver los problemas de manera más eficiente y planificar mejor cualquier tipo de proyecto, servir de catalizador a una mayor participación de los miembros del grupo, contribuye a la planificación detallada de las tareas aceptadas: asignación de recursos, tiempos de ejecución, prioridades, costos, entre otros.

Para poder identificar todos los riesgos presentes en un proyecto se deben convocar a todas las personas relacionadas con el mismo, como: el director del proyecto, los miembros del equipo del proyecto, el equipo de gestión de riesgos (en caso de que haya alguno), algunos expertos en la materia ajenos al equipo del proyecto, los clientes, los usuarios finales, otros directores de proyectos, interesados y expertos en gestión de riesgos, con el fin de generar un registro de riesgos, que es un documento que describe los riesgos identificados del proyecto, también incluye la descripción, causa, dueños, responsabilidades, planes de contingencia, entre otros aspectos.

### **2.6.5 Registro de Riesgos**

La preparación del registro de riesgos comienza en el proceso Identificación de Riesgos con la siguiente información:

- Lista de riesgos identificados: en esta lista se describen todos los riesgos que han sido identificados, se incluyen sus causas y las asunciones inciertas del proyecto.
- Lista de posibles respuestas: permite identificar posibles respuestas a un riesgo durante el proceso Identificación de los mismos. Dichas respuestas, si son identificadas, pueden ser útiles como inicio al proceso planificación de la respuesta a los riesgos.

- Causas de los riesgos: es una investigación de las causas esenciales de los riesgos, que permite refinar la definición de riesgos y permite agrupar los riesgos por causa.
- Categorías de riesgo actualizadas: para aprovechar al máximo la gestión de riesgos es conveniente tener una clasificación de los riesgos en el proyecto.

### **2.6.6 Clasificación y tipos de Riesgos**

Una forma de clasificar los riesgos, es midiendo el impacto que estos tienen en el proyecto:

- Catastrófico: detiene la implementación del proyecto, o tiene alta posibilidad de impactar severamente uno o más de los siguientes factores: costos, cronograma y productos del proyecto.
- Crítico: retrasa la implementación del proyecto y afecta directamente la fecha de entrega del proyecto o tiene alta posibilidad de impactar moderadamente en uno o más de los siguientes factores: costos, cronograma y productos del proyecto.
- Marginal: retrasa el cronograma interno del proyecto pero no afecta su fecha de entrega, o tiene posibilidad de impactar muy poco uno o más de los siguientes factores: costos, cronograma y productos del proyecto.

Un método de clasificación más sistemático de los riesgos es categorizarlos de acuerdo a su origen:

- Externos, impredecibles e incontrolables: son riesgos desconocidos y que por lo tanto no pueden ser administrados, por ejemplo: los embates de la naturaleza, levantamiento civil, problemas políticos.

- Externos y predecibles e inciertos: son riesgos que aunque son imaginables no son seguros, por lo tanto no pueden ser controlados, por ejemplo: mercado, impacto ambiental, impacto social, inflación, impuestos.
- Internos y no técnicos: son riesgos que pueden ser controlados por el equipo de trabajo, no son de carácter técnico, por ejemplo: gerencia, retardos en la programación, sobrecostos, pérdidas financieras.
- Técnicos: son riesgos de carácter técnico, por ejemplo: desempeño o rendimiento, diseño, complejidad del proyecto.
- Legales: son riesgos derivados de los cambios en la normativa fiscal, por ejemplo: licencias, patentes, contratos, demandas.

Esta clase de clasificación permite planificar el tipo de respuesta en concordancia con el origen del riesgo.

Otra forma de clasificar los riesgos, es de acuerdo a la identificación de sus consecuencias, de su tipo o del impacto que puedan ocasionar.



Figura 3. Clasificación de Riesgos en la Construcción  
Fuente: INTECO (2008)

Los tipos de riesgos para proyectos de construcción difieren de otros tipos de industrias. Para el caso de proyectos construcción se pueden clasificar en riesgos puros (o bien riesgos estáticos), los cuales no contemplan ninguna posibilidad de acierto y normalmente provienen de la posibilidad de accidente o fallas técnicas; y riesgos especulativos, que contemplan la posibilidad de pérdida o acierto, y pueden ser financieros, técnicos o físicos.

### **2.6.7 Análisis Cualitativo de Riesgos**

El objetivo de analizar los riesgos es, separar los riesgos menores aceptables de los riesgos mayores, y suministrar datos para asistir en la evaluación y tratamiento de los riesgos.

El análisis de riesgos implica prestar atención a las fuentes de riesgos, sus consecuencias y las probabilidades de que puedan ocurrir esas consecuencias.

Se estudia el riesgo combinando estimaciones de consecuencias y probabilidades en el contexto de las medidas de control existentes.

Se puede llevar a cabo un análisis preliminar para descartar del estudio detallado los riesgos análogos o de bajo impacto. De ser posible los riesgos excluidos deberían registrarse para demostrar que se realizó un análisis de riesgos completo.

El análisis de riesgos puede ser realizado con distintos grados de refinamiento dependiendo de la información de riesgos y datos disponibles. Dependiendo de las circunstancias, el análisis puede ser cualitativo o cuantitativo. En la práctica, frecuentemente se utiliza primero el análisis cualitativo para obtener una premisa general del nivel de riesgo. Luego puede ser necesario llevar a cabo un análisis cuantitativo más específico.

En la guía PMBOK® (2013), se indica que:

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

así como de otros factores, tales como el plazo de respuesta y la tolerancia al riesgo por parte de la organización, asociados con las restricciones del proyecto en términos de costo, cronograma, alcance y calidad. (p.329)

El análisis cualitativo se basa en formatos de palabras o escalas para describir la dimensión de las consecuencias potenciales y la probabilidad de que esas consecuencias ocurran. Dichas escalas se pueden adaptar de acuerdo a las circunstancias del proyecto que se esté analizando.

*Tabla 1. Medidas cualitativas de consecuencia o impacto.*

<b>Nivel</b>	<b>Descriptor</b>	<b>Ejemplo de descripción detallada</b>
1	Insignificante	Sin perjuicios, baja pérdida financiera
2	Menor	Tratamiento de primeros auxilios, liberado localmente se contuvo inmediatamente, pérdida financiera media
3	Moderado	Requiere tratamiento médico, liberado localmente contenido con asistencia externa, pérdida financiera alta
4	Mayor	Perjuicios extensivos, pérdida de capacidad de producción, liberación externa, sin efectos nocivos, pérdida financiera mayor
5	Catastrófico	Muerte, liberación tóxica externa con efectos nocivos, enorme pérdida financiera

Fuente: Administración de Riesgos, Estándar Australiano (1999), p.28

*Tabla 2. Medidas cualitativas de probabilidad.*

<b>Nivel</b>	<b>Descriptor</b>	<b>Descripción</b>
A	Casi certeza	Se espera que ocurra en la mayoría de las circunstancias
B	Probable	Probablemente ocurrirá en la mayoría de las circunstancias
C	Posible	Podría ocurrir en algún momento
D	Improbable	Pudo ocurrir en algún momento
E	Raro	Puede ocurrir sólo en circunstancias excepcionales

Fuente: Administración de Riesgos, Estándar Australiano (1999), p.28

Los riesgos pueden ser priorizados para un análisis cuantitativo posterior y para sus respectivas respuestas, basándose en su calificación. Las calificaciones son fijadas a los riesgos

apoyándose en la probabilidad y el impacto estimados. La estimación de la importancia de cada riesgo y, por consiguiente, de su prioridad, generalmente se realiza usando una matriz de probabilidad e impacto. Dicha matriz específica combinaciones de probabilidad e impacto que llevan a la calificación de los riesgos como de prioridad baja, moderada, alto o extremo. Pueden usarse términos descriptivos o valores numéricos, dependiendo de la preferencia de la organización.

*Tabla 3. Medidas cualitativas de probabilidad.*

<b>Probabilidad</b>	<b>Consecuencias</b>				
	Insignificantes 1	Menores 2	Moderadas 3	Mayores 4	Catastróficas 5
A (casi certeza)	H	H	E	E	E
B (probable)	M	H	H	E	E
C (moderado)	L	M	H	E	E
D (improbable)	L	L	M	H	E
E (raro)	L	L	M	H	H

**LEYENDA:**  
 E: riesgo extremo, requiere acción inmediata.  
 H: riesgo alto, necesita atención de alta gerencia.  
 M: riesgo moderado, debe especificarse responsabilidad gerencial.  
 L: riesgo leve.

Fuente: Administración de Riesgos, Estándar Australiano (1999), p.29

Para realizar el análisis cualitativo de los riesgos se pueden utilizar distintos métodos, como son: métodos comparativos y métodos generalizados.

### **2.6.7.1 Métodos Comparativos**

Se basan en la utilización de técnicas obtenidas de la experiencia adquirida en situaciones similares. Principalmente los métodos, son:

- Manuales técnicos, códigos y normas de diseño: Consiste en la realización de manuales internos de carácter técnico que detallen las características de diseño, instalación, operación y utilización de los equipos a emplear en el proyecto. Estos manuales se deben basar en las normas y los códigos internacionales y nacionales de diseño. Para mejorar el análisis, se deben realizar periódicamente auditorías de seguridad que permitan calificar el estado de los materiales, procedimientos, operaciones, emergencias que se han establecido.
- Listas de comprobación (safety check lists): se utilizan para determinar la adecuación de los equipos, procedimientos, materiales, entre otros, a un determinado reglamento establecido por la propia organización, basado en experiencia y en los códigos de diseño y operación. Se pueden aplicar en cualquier fase de un proyecto. Permite comprobar con cierto detalle la adecuación de las instalaciones y constituye una buena base de partida para complementarlas con otros métodos de identificación que tienen un alcance superior al cubierto por los reglamentos e instrucciones técnicas.
- Análisis histórico de accidentes: consiste en el estudio de los eventos registrados en el pasado en proyectos similares. La principal ventaja radica en que se refiere a eventos que ya han ocurrido, por lo que el establecimiento de hipótesis de posibles eventos se basa en casos reales. No obstante, en los bancos de datos existentes, no se cubren todos los casos posibles, sino sólo los que se han dado, además de que los datos de que dispone pueden no ser completos. Se basa en diferentes tipos de informaciones: como bibliografía especializada y bancos de datos informatizados de eventos, registro de eventos o incidentes de la propia empresa, informes de otros eventos ocurridos.

- Análisis preliminar de riesgos (APR): Preliminary Hazard Analysis (PHA): es utilizado únicamente en la fase de desarrollo de las instalaciones y para casos en los que no existen experiencias anteriores, sea del proceso o del tipo de instalación.

#### **2.6.7.2 Métodos Generalizados**

Se basan en estudios de procesos mucho más estructurados desde el punto de vista lógico-deductivo que los métodos comparativos. Habitualmente siguen un procedimiento lógico de deducción de fallos, errores, desviaciones, procesos, operaciones del proyecto, lo que trae como resultado la obtención de determinadas soluciones para este tipo de eventos. Existen varios métodos generalizados, los más importantes son:

- Análisis ¿Qué pasaría si...? ("What if ..?"): consiste en el planteamiento de las posibles desviaciones en el diseño, construcción, modificaciones y operación del proyecto, utilizando la pregunta que da origen al nombre del procedimiento: "¿Qué pasaría si...?". Requiere un conocimiento básico del sistema y cierta disposición mental para combinar o sintetizar las desviaciones posibles, por lo que normalmente es necesaria la presencia de personal con amplia experiencia para poder llevarlo a cabo. El resultado es un listado de posibles escenarios o sucesos incidentales, sus consecuencias y las posibles soluciones para la reducción o eliminación del riesgo.
- Análisis Funcional de Operatividad, AFO (Hazard and Operability, HAZOP): es una técnica de identificación de riesgos inductiva basada en la condición de que los riesgos, se producen como consecuencia de una desviación de las variables de proyecto con respecto a los parámetros normales del mismo en un sistema dado y en una etapa determinada. Por tanto, la metodología consiste en evaluar, en todas las líneas y en todos los sistemas las consecuencias de posibles desviaciones en todas las unidades del proyecto, tanto si es continuo como discontinuo. La técnica consiste

en analizar sistemáticamente las causas y las consecuencias de unas desviaciones de las variables del proyecto, planteadas a través de unas "palabras guía". Este proceso se repite con otras combinaciones de palabras clave y parámetros del proceso en cada sección del diseño. Se evalúa cada sección del proceso y se registra la información pertinente en una tabla de estudio HAZOP.

- Análisis por Árbol de Fallos, AAF (Fault Tree Analysis, FTA): es una técnica deductiva que se centra en un suceso accidental particular (evento) y proporciona un método para determinar las causas que han producido dicho evento. Este método puede proporcionar resultados tanto cualitativos, mediante la búsqueda de caminos críticos, como cuantitativos, en términos de probabilidad de fallos de componentes.
- Análisis por Árboles de Sucesos, AAS (Event Tree Analysis, ETA): consiste en evaluar las consecuencias de posibles accidentes resultantes del fallo específico de un sistema, equipo, suceso o error humano, considerándose como sucesos iniciadores y/o sucesos o sistemas intermedios de mitigación, desde el punto de vista de la atenuación de las consecuencias.
- Análisis de los Modos de Fallo y Efectos, AMFE (Failure Modes and Effects Analysis, FMEA): el método consiste en la elaboración de tablas o listas con los posibles fallos de componentes individuales, los modos de fallo, la detección y los efectos de cada fallo. Los fallos que se pueden considerar son típicamente situaciones de anormalidad, los efectos son el resultado de la consideración de cada uno de los fallos identificados individualmente sobre el conjunto de los sistemas del proyecto. Este método establece finalmente qué fallos individuales pueden afectar directamente o contribuir de una forma destacada al desarrollo de eventos de una cierta importancia en el proyecto.

### **2.6.8 Análisis Cuantitativo de Riesgos**

A diferencia de las escalas descriptivas utilizadas en el análisis cualitativo, en el análisis cuantitativo, se utilizan valores numéricos para las consecuencias y probabilidades.

La calidad del análisis depende de la precisión y veracidad de los valores numéricos utilizados. Las consecuencias pueden ser estimadas modelando los resultados de un evento o conjunto de eventos, o extrapolando a partir de experiencias similares pasadas, estas consecuencias pueden ser expresadas en términos de criterios monetarios, técnicos o humanos, o cualquier otro criterio. En algunos casos se requiere más de un valor numérico para especificar las consecuencias para distintos momentos, lugares, grupos o situaciones.

La probabilidad se expresa habitualmente como una probabilidad, una frecuencia, o una combinación de exposición y probabilidad.

La forma en que se expresan las probabilidades y las consecuencias y las formas en que las mismas son combinadas para proveer un nivel de riesgo, variarán de acuerdo con el tipo de riesgo y el contexto en el cual se va a utilizar el nivel de riesgo.

Los métodos cuantitativos son la base para el cálculo de las estimaciones de tiempo y costo, determinación de riesgos, decisiones de inversión, medición del rendimiento, cálculos probabilísticos y control estadístico de probabilidad.

#### **2.6.8.1 Técnicas para el análisis cuantitativo de riesgos**

Las técnicas usualmente utilizadas en el Análisis Cuantitativo de Riesgos son:

- **Análisis de sensibilidad:** se efectúa cuando las estimaciones realizadas en el análisis cuantitativo son imprecisas. Este análisis permite determinar qué riesgos tienen el mayor impacto posible sobre el proyecto, ya que explora la medida en que la incertidumbre de cada elemento del proyecto afecta al objetivo que está siendo examinado, cuando todos los demás elementos inciertos se mantienen en sus valores

de línea base. Una representación típica del análisis de sensibilidad es el diagrama con forma de tornado, que es útil para comparar la importancia relativa de las variables que tienen un alto grado de incertidumbre con aquellas que son más estables.

- **Análisis del valor monetario esperado:** este análisis de evaluación supone que se conocen los posibles pagos que se pueden obtener al seguir una decisión, y se conocen las probabilidades de los diferentes estados en los cuales se puede incurrir y sobre los cuales quien decide no puede tener control, por ejemplo: que el mercado sea o no favorable. El valor monetario esperado de las oportunidades generalmente se expresa con valores positivos, mientras que el de los riesgos con valores negativos. Dicho valor se calcula multiplicando el valor de cada posible resultado con su probabilidad de ocurrencia, y sumando los resultados.
- **Análisis mediante árbol de decisiones:** el primer paso para resolver problemas complejos es descomponerlos en sub-problemas más simples. Los árboles de decisión ilustran la manera en que se pueden desglosar los problemas y la secuencia del proceso de decisión. Dicho árbol incorpora el coste de cada opción disponible, las probabilidades de cada escenario posible y las recompensas de cada camino lógico alternativo. Al resolver el árbol de decisiones se obtiene la medida de interés para la organización correspondiente a cada alternativa, cuando todas las recompensas y las decisiones subsiguientes son cuantificadas. Un nodo es un punto de unión. Una rama es un arco conector. La secuencia temporal se desarrolla de izquierda a derecha. Un nodo de decisión representa un punto en el que se debe tomar una decisión. Se representa con un cuadrado. De un nodo de decisión salen ramas de decisión que representan las decisiones posibles.

- **Modelado y simulación:** esta técnica utiliza un modelo que traduce las incertidumbres especificadas, a un nivel detallado del proyecto en su impacto posible sobre los objetivos del mismo. Las simulaciones normalmente se realizan usando la técnica Montecarlo, la cual es una simulación guiada por un muestreo al azar para tomar en cuenta la probabilidad de que el evento suceda. El muestreo al azar se usa para simular sucesos naturales con el fin de determinar la probabilidad de los eventos bajo estudio. El Montecarlo es un medio de tanteo computarizado para ver qué sucedería cuando ciertos eventos, normales y anormales, se presenten. Esta técnica tiene un enfoque productivo y dice lo que probablemente sucederá en los eventos reales sin analizar los eventos comprobables existentes. Las aplicaciones posibles son muy numerosas.
- **Pert:** es un análisis de planeación de proyectos que involucra como variable aleatoria el tiempo de ejecución de las tareas.

### **2.6.9 Planificación de las Respuestas a los Riesgos**

Un riesgo puede disponer de varias estrategias de respuesta. En la planificación de la respuesta al riesgo, se debe seleccionar la estrategia o la combinación de estrategias con mayor probabilidad de ser efectiva.

Para esta planificación se pueden emplear las herramientas de análisis de riesgos, para elegir las respuestas más apropiadas. Es necesario que se desarrollen acciones específicas para implementar dicha estrategia. Se pueden seleccionar estrategias principales y de refuerzo. Asimismo puede desarrollarse un plan de reserva, que será efectuado si la estrategia seleccionada no resulta ser totalmente efectiva o si se produce un riesgo aceptado.

Frecuentemente, se establece una reserva para contingencias de tiempo o coste. En definitiva, pueden desarrollarse planes para contingencias, junto con la identificación de las condiciones que disparan su ejecución.

### 2.6.9.1 Estrategias para Riesgos Negativos o Amenazas

Hay tres estrategias que generalmente se ocupan de las amenazas o los riesgos que pueden tener impactos negativos sobre los objetivos del proyecto en caso de ocurrir, estas estrategias son las siguientes:

- **Evitar:** consiste en modificar la planificación de la gerencia del proyecto, para con esto o bien descartar las amenazas que representen un riesgo desfavorable al mismo, o para dejar fuera del alcance del impacto del riesgo a los objetivos del proyecto que estén en peligro. Esta estrategia se realiza principalmente en la etapa inicial del proyecto.
- **Transferir:** transferir el riesgo significa trasladar a un tercero la responsabilidad de gestionar la amenaza de un riesgo negativo, así como también responder ante su impacto ya que no lo elimina. Existen bastantes herramientas de transferencia, como por ejemplo, el uso de seguros, garantías de cumplimiento, cauciones, certificados de garantía. También pueden aplicarse contratos para transferir a un tercero la responsabilidad por riesgos específicos. Es más recomendable adoptar esta estrategia cuando los riesgos son financieros.
- **Mitigar:** se trata de disminuir a niveles aceptables la probabilidad de ocurrencia o el impacto de un evento de riesgo negativo. Con frecuencia es más eficaz aplicar medidas tempranas para reducir la probabilidad de ocurrencia del riesgo o su impacto sobre el proyecto, luego de que el riesgo se ha hecho una realidad. La estrategia de mitigación trata el impacto del riesgo, dirigiéndose

específicamente a los aspectos que determina su magnitud. Por ejemplo, diseñando redundancia en un subsistema se puede reducir el impacto que resulta de un fallo del componente original.

### 2.6.9.2 Estrategias para Riesgos Positivos u Oportunidades

Existen tres respuestas para tratar los riesgos que tienen posibles impactos positivos sobre los objetivos del proyecto, estas respuestas son:

- **Explotar:** esta estrategia busca eliminar la incertidumbre asociada con un riesgo del lado positivo, es por ello que las organizaciones seleccionan esta respuesta cuando desean asegurarse que la oportunidad se concrete definitivamente. Para lograr el fin de esta estrategia se deben asignar los recursos más talentosos de la organización para con esto ofrecer una mejor calidad y reducir el tiempo planificado originalmente.
- **Compartir:** compartir un riesgo positivo implica otorgar la propiedad a un tercero con mayor capacidad para atrapar la oportunidad en beneficio de los intereses del proyecto. Entre los ejemplos de acciones para compartir se incluyen: formar asociaciones de riesgo conjunto, equipos, empresas con finalidades especiales o uniones temporales de empresas, que se pueden establecer con la finalidad expresa de gestionar oportunidades.
- **Mejorar:** esta estrategia busca aumentar la probabilidad y el impacto positivo de una oportunidad a favor del proyecto, esto se logra centrándose en identificar y maximizar las fuerzas claves que impulsan estos riesgos de impacto positivo.

### **2.6.9.3 Estrategias comunes ante Amenazas y Oportunidades**

La mejor estrategia que se puede adoptar es la de aceptar, ya que casi siempre es imposible eliminar todo el riesgo de un proyecto. Cuando un equipo del proyecto decide acoger esta estrategia es porque ha decidido continuar con el plan de gestión del proyecto sin efectuarle cambios o simplemente no ha podido identificar ninguna otra estrategia de respuesta efectiva.

Esta estrategia puede ser pasiva si no requiere ninguna acción, lo que deja en manos del equipo la gestión de las amenazas como para las oportunidades. También puede ser activa si debe establecer una reserva para contingencias, que incluya la cantidad de tiempo, dinero o recursos necesarios para mejorar las amenazas u oportunidades conocidas e incluso las desconocidas.

### **2.6.10 Seguimiento y Control de Riesgos**

Es el proceso de efectuar el seguimiento y control de los riesgos identificados, monitorizar los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos, ejecutar planes de respuesta a los riesgos y evaluar su efectividad durante todo el ciclo de vida del proyecto.

El proceso Seguimiento y Control de Riesgos emplea técnicas, como el análisis de variación y de tendencias, que requieren el uso de datos de rendimiento generados durante la ejecución del proyecto. Otras finalidades del proceso Seguimiento y Control de Riesgos son determinar si: las asunciones del proyecto aún son válidas, el riesgo, según fue evaluado, ha cambiado de su estado anterior, a través del análisis de tendencias si están siguiendo políticas y procedimientos de gestión de riesgos correctos, las reservas para contingencias de coste o cronograma deben modificarse para alinearlas con los riesgos del proyecto.

El proceso de seguimiento y control debe incluir la identificación y evaluación de una serie de opciones para el tratamiento de los riesgos y la preparación y ejecución de planes de

gestión del riesgo. Es importante que las medidas de control puesto en marcha sean proporcionales a los riesgos identificados.

#### **2.6.10.1 Técnicas para el Seguimiento y Control de Riesgos**

Existen tres técnicas de seguimiento y control de riesgos, los cuales son:

- **Requerimientos de cambios:** los resultados de implementar planes de contingencia o respuestas no planeadas pueden generar cambios en el plan del proyecto para responder a los riesgos.
- **Actualizaciones:** el monitoreo y control al riesgo puede requerir actualizaciones sobre: el registro de riesgos y el plan del proyecto.
- **Recomendaciones:** como resultado del proceso de monitoreo y control de riesgos surgirán recomendaciones sobre: acciones correctivas y acciones preventivas.

#### **2.6.11 Funciones y responsabilidades dentro de la Gestión de Riesgos**

A continuación se indican las funciones más importantes en las actividades llevadas a cabo durante las distintas fases del proceso de gestión de riesgos del proyecto, por parte del equipo de proyecto.

- Desarrollo del plan de gestión de riesgos
  - Jefe de proyecto. Desarrolla y mantiene el plan de gestión de riesgos.
  - Involucrado en el negocio. Proporciona información acerca del nivel de riesgo que se considera aceptable.
  - Aceptador. Proporciona entradas sobre los criterios de aceptación de los entregables que puedan influenciar sobre el riesgo del proyecto.
- Identificación de riesgos
  - Jefe de proyecto. Identifica los riesgos del proyecto.

- Involucrado en el negocio. Proporciona información de históricos que sirvan de ayuda para la identificación de los riesgos del proyecto.
- Expertos en la materia. Proporciona información de históricos que sirvan de ayuda para la identificación de los riesgos del proyecto.
- Equipo del proyecto. Trabaja con el jefe del proyecto para identificar riesgos.
- Análisis de riesgos
  - Jefe de proyecto. Analiza los riesgos del proyecto.
  - Involucrado en el negocio. Valida las suposiciones realizadas durante la planificación del proyecto y proporciona entradas sobre las probabilidades e impacto del riesgo.
  - Expertos en la materia. Valida las suposiciones realizadas durante la planificación del proyecto y proporciona entradas sobre las probabilidades e impacto del riesgo.
- Planificación de respuesta de riesgos
  - Jefe de proyecto. Dirige el proceso de planificación de repuestas, identifica a los participantes y define los planes de respuesta de riesgos con la ayuda del equipo del proyecto.
  - Involucrado en el negocio. Participan en el desarrollo de los planes de respuesta de cada riesgo individual y asumen la responsabilidad de sus planes.
- Control y monitorización de riesgos
  - Jefe de proyecto. Responsable final de la monitorización y control de riesgos. Es el responsable del mantenimiento del plan de riesgos.

- Involucrado en el negocio. Identifican nuevos riesgos y riesgos que han cambiado; evalúan la efectividad de la gestión de riesgos, los planes de respuesta y cualquier acción de respuesta.
- Responsable de un riesgo. Responsable del plan de respuesta de un riesgo.
- Cierre de la gestión de riesgos
  - Jefe de proyecto. Registra las lecciones aprendidas durante la gestión de riesgos y proporciona los resultados durante el cierre del proyecto.

## **2.7 Hipótesis de la Investigación**

### **2.7.1 Hipótesis General**

La aplicación de la gestión de riesgos permite obtener mejores resultados en el desarrollo de un proyecto de construcción en la región de Puno.

### **2.7.2 Hipótesis Específicas**

- Existen diferentes tipos de riesgos que inciden negativamente en un proyecto de construcción.
- Los riesgos de mayor impacto afectan en la rentabilidad del proyecto.
- Es posible realizar la mitigación de los riesgos del proyecto con prioridades e impactos más altos.
- Se puede controlar y monitorear los riesgos durante la ejecución del proyecto.

## CAPÍTULO 3

### RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1 Gestión de Riesgos en la Construcción

La Gestión de Riesgos en la Construcción (GRC) es un concepto que muy pocas empresas en nuestra región y país conocen. Muchas de ellas aplican algún tipo de herramienta o metodología orientada a minimizar o erradicar los riesgos en la construcción, sin que necesariamente haya un proceso formal o establecido.

La GRC no plantea solucionar los problemas en la construcción ni predecir exactamente qué acontecimientos negativos sucederán en la ejecución de una obra. La GRC es una herramienta como complemento de la Gestión del Proyecto para controlar los riesgos potenciales e incertidumbres de un proyecto, mediante el uso de técnicas y metodologías. La sofisticación en el uso de dichas técnicas depende normalmente del nivel de complejidad y magnitud de los proyectos, así como de la cantidad de riesgos e incertidumbres que se generan por las diversas variables que los rodean.

La Gestión de Riesgos en la Construcción es una herramienta que se aplica para realizar una serie de acciones y procesos coordinados a lo largo del ciclo de vida del proyecto con la finalidad de reducir la probabilidad de ocurrencia de los riesgos identificados y reducir el impacto de los mismos si es que ocurriesen, consiguiendo de esta manera los objetivos del proyecto y asegurando su valor.

La Gestión de Riesgos no debe entenderse como un proceso imaginario o una especie de filosofía para la Gestión del Proyecto. La GRC en sí es una herramienta para la Gestión del Proyecto que involucra una metodología de trabajo ordenada en la cual intervienen profesionales competentes que se valen de su experiencia y de la aplicación de técnicas para

gestionar los riesgos e incertidumbres asociados a la fase de construcción de un proyecto determinado.

### **3.2 Riesgos durante el Ciclo de Vida de un Proyecto de Construcción**

El nivel de riesgo asociado a los proyectos de construcción es significativo, por tal razón el análisis y la correcta asignación de los mismos son factores críticos para el éxito de cualquier proyecto de este tipo. La gestión efectiva del riesgo, que se realiza mediante una evaluación a fondo de mitigación y transferencia, tendrá un efecto positivo en el desarrollo de un proyecto y en la eficiencia operativa final.

#### **3.2.1 Riesgos en la Etapa de Planificación**

La oportunidad de manejar el riesgo disminuye en la medida que el ciclo de vida del proyecto avanza, por tal razón es fundamental que en su etapa inicial o de planificación se lleve a cabo una oportuna y eficaz gestión del riesgo. Al abordar los riesgos al comienzo del ciclo de vida del proyecto es importante entender la relación de los mismos con las características particulares de cada uno de los proyectos a realizar; aunque cada proyecto de construcción es único, en cada etapa existen riesgos comunes, por ejemplo en la Etapa de Planificación se pueden encontrar los siguientes riesgos:

- Falta de claridad y profundidad en las condiciones y objetivos del proyecto.
- Plazos cortos para llevar a cabo estudios de viabilidad y presupuestar adecuadamente.
- Información insuficiente.
- Ausencia de estudios previos.

Otro tipo de riesgos que pueden afectar el éxito de un proyecto, que no necesariamente están relacionados con proyectos de construcción, son los relacionados con la gestión del riesgo propia de cada organización, estos deben ser tratados en esta etapa del ciclo de vida del proyecto, algunos de ellos son:

- Falta de una gestión de riesgos macro estructurada para identificar y gestionar riesgos.
- Falta de transparencia en las decisiones clave proceso.
- Falta de alineación de los objetivos del proyecto con el plan de gestión de riesgo organizacional.
- Falta de definición con respecto al apetito del riesgo.

### **3.2.2 Riesgos en la Etapa de Diseño**

Durante esta etapa se debe llevar a cabo un profundo análisis de las diferentes características y objetivos del proyecto para cada una de las partes interesadas en el mismo; la aplicabilidad y certeza de las suposiciones que sirven como base para la toma de decisiones de cada uno de los interesados realizadas en la presente etapa sólo podrán ser verificadas más adelante durante el desarrollo del mismo, por lo que es fundamental que las mismas se fundamenten en un proceso de gestión adecuada del riesgo.

Adicionalmente durante esta etapa se determina la viabilidad o no del proyecto, éste puede ser cancelado por la imposibilidad del cumplimiento de los requisitos técnicos o financieros.

Los riesgos aplicables a la mayoría de los proyectos en esta fase son:

- Información insuficiente para cuantificar el riesgo y el cálculo del riesgo vs rentabilidad.

- Incapacidad para identificar sistemáticamente los riesgos altos durante el proceso de contratación y la inclusión de los riesgos legales y técnicos en la selección de proveedores.
- La estrategia de adquisiciones no se ajusta a la posibilidad de transferencia de riesgos a través del contrato de seguro.
- El uso de nuevas tecnologías y/o nuevos proveedores.

Contar con el suficiente tiempo para el análisis de los riesgos y la definición de una estrategia de transferencia y tratamiento de los mismos antes del inicio de la construcción, marca la diferencia y constituye un factor determinante entre el éxito o fracaso de un proyecto.

### **3.2.3 Riesgos en la Etapa de Construcción**

Los principales riesgos que deben ser identificados, cuantificados y gestionados en la presente etapa se encuentran determinados por los diversos proyectos de acuerdos y contratos a suscribirse, los cuales se fundamentan en el análisis realizado en las de fases 1 y 2 del ciclo de vida del proyecto. Los principales acuerdos y contratos que se ocupan de la asignación de riesgo suelen ser:

- Acuerdos de financiación;
- Acuerdos de concesión, y
- Contratos de construcción.

Una vez que los convenios y contratos son negociados y firmados, los riesgos que en esta etapa requieren de gestión se pueden clasificar como:

- Diseño.
- Ambiental.

- Financieros -costos e ingresos.
- Tecnología.
- Adquisición de materiales y servicios.
- Salud y seguridad.
- Política y económica.
- Construcción e instalación.
- Aseguramiento de la calidad.

Dependiendo del apetito de riesgo de las partes en el proyecto, el objetivo es transferir la mayoría de los riesgos asegurables al mercado de seguros o una aseguradora cautiva y diseñar un proceso de tratamiento de aquellos riesgos que no son asegurables para de esta forma lograr el éxito del proyecto.

### **3.2.4 Riesgos en la Etapa de Operación y Mantenimiento**

Los proyectos de infraestructura requieren de una importante inversión de capital tanto público como privado, por lo anterior estos tienen una importancia política y estratégica especial. La viabilidad y éxito de los mismos se fundamenta en que sean financieramente rentables a lo largo de su ciclo de vida; cualquier pérdida o interrupción de los mismos puede generar graves consecuencias económicas y reputacionales para el propietario, operador y el gobierno, así como un impacto negativo en los usuarios.

La protección tanto de los activos físicos del proyecto así como la continuidad de su flujo de ingresos es un aspecto significativo de la gestión operativa del mismo y un punto crítico para sus inversionistas. La comprensión de un proyecto y/o de los riesgos específicos de los activos del mismo y las opciones para mitigación exitosa, es la clave para éxito y el logro de los objetivos.

Principales riesgos que pueden afectar los proyectos en esta etapa son:

- Riesgo del sector industrial.
- Gestión de crisis y riesgo reputacional.
- Riesgos macroeconómicos.
- Los ingresos y el riesgo de la demanda del mercado.
- País y el riesgo político.
- Daños a la propiedad resultantes de la operación del proyecto.
- Exposiciones de responsabilidad civil que surjan del desarrollo de la operación del proyecto.
- Suministro de materias primas.
- Riesgo de amenazas naturales.
- Riesgo de refinanciamiento.

### **3.2.5 Malas prácticas en un Proyecto de Construcción**

En cualquier fase del proyecto, pueden aparecer riesgos complementemente nuevos, sin embargo, lo normal es que disminuyan conforme el proyecto progrese. Es importante asegurarse que los riesgos que aún no han ocurrido y que ya no pueden ocurrir se extraigan de las evaluaciones y análisis futuros, y se eliminen de los registros e informes, para ayudar a la administración de los riesgos y se trabaje con datos reales y actualizados.

Durante el desarrollo de un proyecto se presentan una serie de inconvenientes que lo afectan negativamente y muchas veces se asocia con riesgos cuando su verdadera causa radica en una mala práctica. Por ejemplo:

- No controlar el costo presupuestado, previsto, estimado y de oferta.
- No controlar el tiempo estipulado para aprobaciones, diseños, construcción y ocupación.

- Incumplimiento de las normas técnicas requeridas para la calidad, función, aptitud para su uso, seguridad y preservación del medio ambiente.

Son aspectos que tienen que ver con una planificación y seguimiento deficiente del proyecto. Cuyos efectos serían un crecimiento desmedido en tiempo, recursos humanos y capital. Una planificación incorrecta reduce la eficiencia en el desarrollo.

Una mala práctica puede causar el atraso en la entrega de un proyecto urgente, pérdida de contratos para la compañía, o en el peor de los casos el fracaso total del proyecto con pérdidas económicas de magnitud proporcional a la importancia del proyecto.

Es fundamental para la elaboración de un proyecto realizar un análisis profundo del mismo, debido a que la inversión de los proyecto es alta en su mayoría, está en juego muchos aspectos, no solo económicos, sino tiempo, esfuerzo humano, recursos materiales, etc. Debido a esto es importante prever desde el inicio y en el transcurso del desarrollo y en la implementación del proyecto algunas situaciones complejas que se puedan presentar, si se presentan, crear las condiciones necesarias para poder solucionar o minimizar la dificultad.

Una buena planificación de proyectos, es la base para el cumplimiento de las tareas asignadas, por lo tanto, es sumamente importante tomar en cuenta las herramientas, e información disponible con respecto a este tema. Una buena planificación se traduce en, cumplimiento de fechas de entrega, eliminación de tiempo ocioso, etc.

Los aspectos relacionados a las malas prácticas son:

- Deficiencia en la comunicación interna y externa
- Insuficiencia de materiales, equipo y mano de obra para la ejecución de los trabajos contratados.
- Falta de entrega oportuna de los precios unitarios nuevos para recuperación de los costos a tiempo.

- Problema de liquidez por presentación tardía de las estimaciones de los trabajos ejecutados, o que no contengan la documentación soporte correspondiente.
- Incumplimiento de las obligaciones contraídas (obligaciones contractuales: leyes laborales, ambientales, autorizaciones, permisos, especificaciones de obra, materiales)
- Ceder parte o totalidad de los derechos y obligaciones del contrato de obra sin autorización del cliente.
- Sobrecostos generados por el rechazo de aquellos materiales o trabajos que no se ajusten a los planos y especificaciones del proyecto.
- Imposición de sanciones por incumplimiento en deberes relacionados con accidentes o riesgos de trabajo del personal de obra (responsabilidad laboral).

### **3.2.6 Clasificación de Riesgos en un Proyecto de Construcción**

La literatura existente posee diferentes enfoques respecto de los tipos de riesgos que afectan a los proyectos de construcción; algunos se relacionan con el entorno, otros con la fuente del riesgo, también se encuentran clasificaciones vinculadas con las etapas en que se materializa el riesgo, o respecto de quién los padece. Las formas de clasificación son múltiples y no se limitan a las anteriormente mencionadas.

Según la guía PMBOK®, las categorías de riesgo se clasifican como:

- Riesgos Técnicos
- Riesgos Externos
- Riesgos Organizacionales
- Riesgos de Dirección de Proyectos

De acuerdo a la Guía Avanzada de Gestión de Riesgos de INTECO, los riesgos se pueden clasificar según sus fuentes, es decir, según las causas que los provocan. Existen dos grandes categorías en la que agrupar las fuentes de los riesgos:

- Fuentes de riesgos interno.
- Fuentes de riesgos externos.

Los riesgos externos son aquellos que tienen sus fuentes fuera de la organización que patrocina el proyecto. Sin embargo, los riesgos internos tienen sus fuentes dentro de la organización, incluyendo el proyecto. Los riesgos internos pueden ser controlados por el equipo de proyecto.

Obviamente, las fuentes de los riesgos y la exposición a pérdidas potenciales son factores dependientes del proyecto.

Por su parte Manfred Grosshauser nos entrega una clasificación más compleja que agrupa de mejor manera los riesgos que se presentan en la mayoría de proyectos de construcción. Su clasificación es la siguiente:

- a. Riesgos asociados con aspectos técnicos del proyecto:**
  - Duración extendida en la construcción, es decir, demoras en la construcción
  - Nuevas tecnologías requeridas dada la complejidad de las obras
  - Cancelación del soporte financiero, es decir, carencia de recursos
  - Uso y manipulación de sustancias peligrosas
  - Colapso de las obras
  - Materiales y mano de obra insuficiente
  - Fallas mecánicas o eléctricas
  - Movimientos en el subsuelo
  - Diseño y obras defectuosas

**b. Riesgos asociados con los actos del hombre:**

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

**c. Riesgos asociados con el periodo de mantenimiento:**

- Diseño defectuoso
- El producto final no es acorde a los requerimientos
- Uso inadecuado
- Operación defectuosa por parte del dueño
- Lesiones causadas a su personal o terceros

La clasificación realizada por Robert E. Benson, realiza una clasificación que discrimina de manera adecuada los diferentes tipos de riesgos tomando en cuenta el sujeto que debe, desde su punto de vista, asumir cada uno de los riesgos señalados:

**a. Riesgos del empleador:**

- Imposibilidad para obtener financiamiento
- Incumplimiento de los financistas

- Diseño defectuoso
  - Construcción defectuosa
  - Demoras en la construcción causadas por causas ajenas al constructor
  - Sobrecostos en la realización de las obras
  - Eventos de fuerza mayor
- b. Riesgos del arquitecto o interventor:**
- Mala interpretación de la intención u objetivos del dueño de las obras
  - Diseño defectuoso (en aquellos eventos en que este sujeto ha sido encargado de la realización del diseño)
  - Estimación inadecuada de los costos del proyecto
  - Inspección o supervisión negligente
  - Condiciones imprevistas
  - No pago
- c. Riesgos del constructor principal:**
- Estimación inadecuada de los costos del proyecto (en aquellos casos en que el contrato no permite reajustar o revisar ese precio).
  - Construcción defectuosa por causas imputables a él
  - Incumplimiento de los subcontratistas y proveedores de bienes elegidos por el mismo
  - Condiciones imprevistas
  - Destrucción de las obras durante el periodo de construcción
  - Planos y especificaciones defectuosas o insuficientes
  - Demoras causadas por actor o hechos ajenos a la voluntad del constructor
  - No pago o pago tardío
  - Huelgas

- Lesiones causadas a su persona o terceros
- d. Riesgos de los subcontratistas:
- Planos y especificaciones defectuosas o insuficientes
  - Planos y especificaciones, así como equipo y materiales entregados fuera de término
  - Interferencia de otras partes o terceros
  - Imposibilidad para disponer del sitio de las obras
  - Falta de pago
  - Huelgas
- e. Riesgos de los proveedores:
- Planos y especificaciones defectuosas o insuficientes
  - Especificaciones incorrectas
  - Falta de pago
  - Entrega fuera de término
  - Bienes defectuosos

### **3.3 Aplicación de la Metodología de Gestión de Riesgos en la Construcción**

Resulta imprescindible que la Gestión de Riesgos en la Construcción (GRC) tenga una estructura definida de los procesos involucrados, a manera de diagrama de flujo, la cual debe ser comprendida por cada miembro del Equipo de Proyecto. Sobre esto, existen diversos esquemas y opiniones acerca de la estructura ideal del proceso de la Gestión de Riesgos. Sin embargo, casi todos concuerdan con el siguiente esquema básico: los riesgos son primero identificados, luego registrados, cuantificados, y finalmente controlados hasta el final de la etapa de construcción.

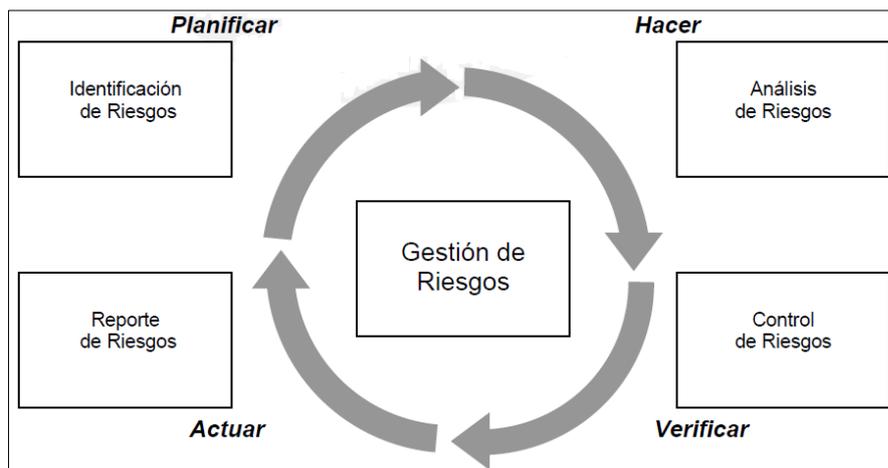


Figura 4. Rueda de Deming como estructura cíclica de la Gestión de Riesgos.  
Fuente: PMBOK® (2013)

De este esquema, se destaca que la GRC no es un proceso lineal, sino que es un proceso cíclico-repetitivo donde se identifican, analizan, controlan y reportan los riesgos.

La Gestión de Riesgos debe comenzar una vez que el proyecto esté claramente definido y planificado. Implementar el proceso de la Gestión de Riesgos previamente a la etapa de planeamiento o en paralelo con la concepción es en general más difícil, porque el proyecto es más flexible, y no está del todo definido. Un proyecto más flexible involucra que haya más grado de libertad en cuanto a diseño, más alternativas que considerar, incluyendo alternativas que se eliminarán en tanto el proyecto madure por razones ajenas a los procesos de la Gestión de Riesgos

El PMI (Project Management Institute) define Gestión de Riesgos como el proceso de decidir cómo abordar y llevar a cabo las actividades de gestión de riesgos de un proyecto, y se plasma en el Plan de Gestión de Riesgos, el cual se actualiza después de realizar los procesos de Planificación de Respuesta a los Riesgos y Seguimiento y Control de Riesgos. El Plan de Gestión de Riesgos incluye lo siguiente:

- Metodología. Define los métodos, herramientas y fuentes de información que se van a tomar como referencia para la gestión de riesgos del proyecto.

- Roles y responsabilidades. Define el líder y las funciones de cada miembro del Equipo de Proyecto para cada tipo de actividad y proceso.
- Preparación del presupuesto. Asigna recursos y estima costos para la GRC.
- Periodicidad. Define cuándo y con qué frecuencia se llevarán a cabo las actividades de la GRC dentro el cronograma del proyecto.
- Categorías de Riesgo. Proporciona una estructura que garantiza la identificación sistemática de los riesgos usando métodos como Checklists, RBS (Risk Breakdown Structure o Estructura de Deglose de Riesgos), entre otros.
- Definiciones de probabilidad e impacto de riesgos, los cuales se adaptan a cada proyecto para usarlas en el proceso de análisis de riesgos.
- Matriz de probabilidad e impacto, en la cual se priorizan los riesgos según su importancia (a mayor probabilidad de ocurrencia e impacto, mayor importancia).
- Tolerancias revisadas de los interesados.
- Formatos de Informe, donde se describe el contenido y formato del Registro de Riesgos, así como también describe la forma en que se documentarán, analizarán y comunicarán los resultados de los procesos de la GRC.
- Seguimiento. Se describe la forma en que las actividades de la GRC serán registradas y monitoreadas para futuras referencias.

La Planificación de los Procesos de Gestión de Riesgos es importante para garantizar que los esfuerzos a invertir en la GRC sean acordes con los riesgos y la importancia del proyecto para la organización, a fin de proporcionar recursos y tiempo suficientes y necesarios para las actividades de la GRC, y para establecer una base de criterios adecuada para evaluar los riesgos durante el ciclo de vida del proyecto.

La Gestión de Riesgos en la Construcción (GRC) exige una metodología de trabajo ordenada y secuencial, en la que los riesgos e incertidumbres son gestionados a lo largo de

diferentes procesos: se inician en el momento en que se identifican hasta que son monitoreados y controlados, pasando por las etapas de análisis y planeamiento de las acciones de respuesta a los riesgos. Esta serie de procesos dinámicos permiten que los riesgos de un proyecto de construcción sean controlados adecuadamente durante su ejecución, mediante un buen manejo del flujo de información y de comunicación, análisis, investigación y revisión de documentos, aplicando para todo ello una serie de técnicas en los procesos involucrados.

Los procesos que comprenden la GRC se repiten constantemente durante la etapa de ejecución de una obra, ya que el proceso de identificación y registro de riesgos se da permanentemente. Desde este punto de vista, se puede decir que la GRC es un gran proceso cíclico que se desarrolla desde la etapa de planeamiento de la construcción y se pone en marcha en la etapa de ejecución de un proyecto.

Se pueden tomar en cuenta los siguientes procesos:

- Identificación de los riesgos del proyecto, proceso que implica estudiar las variables que envuelven el proyecto, realizar entrevistas a profesionales de campos específicos, etc.
- Registro de riesgos en una base de datos, el cual sirve como referencia para el proyecto en curso y también para futuros proyectos.
- Análisis de Riesgos, mediante herramientas de Priorizar los riesgos del proyecto según un puntaje calculado a partir de la probabilidad de ocurrencia y la magnitud que representa.
- Planificación de Respuesta a los Riesgos, etapa en la cual se plantean de acciones para minimizar el impacto de los riesgos más importantes. También se realiza delegación de responsabilidades a los miembros del Equipo de Trabajo.

- Seguimiento y Control de Riesgos. Este proceso se enfoca en monitorear y controlar los principales riesgos, a través de ratios definidos por el Equipo de Proyecto, así como la puesta en marcha de los planes de respuesta a los riesgos.

Si bien se ha presentado a los procesos ordenados de manera secuencial, lo que sucede en realidad es que éstos interactúan entre sí e incluso se superponen. Cada proceso implica la participación de los miembros del Equipo de Proyecto, los cuales pueden realizar labores de uno o más procesos al mismo tiempo, sin llegar a afectar al flujo de información inherente a esta cadena de procesos. Esta es otra razón por la cual la estructura del proceso de la GRC debe estar correctamente definida.

La metodología utilizada para llevar a cabo el plan de gestión de riesgo en proyectos de construcción, se plantea realizar siguiendo los lineamientos establecidos por el PMI en la guía PMBOK®.

A continuación se muestra un cuadro resumen de la metodología para el desarrollo de la gestión de riesgos en proyectos de construcción.

*Tabla 4.* Resumen de la metodología para el desarrollo de la Gestión de Riesgos en Proyectos de Construcción.

PROCESO	ENTRADAS	TECNICAS Y HERRAMIENTAS USADAS	SALIDAS
1. Planificación de gestión de riesgos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enunciado del alcance del proyecto de construcción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reuniones de planificación</li> <li>• Consultas</li> <li>• Juicios de experto</li> <li>• Revisión bibliográfica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Gestión de Riesgos en proyecto de construcción</li> </ul>
2. Identificación de riesgos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enunciado del alcance del proyecto de construcción</li> <li>• Plan de Gestión de Riesgos en proyecto de construcción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura de Desglose de los Riesgos</li> <li>• Base de datos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de riesgos en proyecto de construcción</li> </ul>
3. Análisis Cualitativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enunciado del alcance del proyecto de construcción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matriz de evaluación de probabilidad e impacto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de riesgos actualizado</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Gestión de Riesgos en proyecto de construcción</li> <li>• Registro de riesgos en proyecto de construcción</li> </ul>		
<b>4. Análisis Cuantitativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enunciado del alcance del proyecto de construcción</li> <li>• Presupuesto</li> <li>• Cronograma</li> <li>• Plan de Gestión de Riesgos</li> <li>• Registro de riesgos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulación @Risk, Risk Simulator</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de riesgos actualizado</li> </ul>
<b>5. Planificación de la respuesta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Gestión de Riesgos</li> <li>• Registro de riesgos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitación</li> <li>• Transferencia</li> <li>• Mitigación</li> <li>• Aceptación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de riesgos actualizado</li> <li>• Plan de respuesta a los riesgos</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3.1 Planificación de la Gestión de Riesgo

Se define las actividades que deben llevarse a cabo en los demás procesos de la Gestión de Riesgos. Se debe detallar cual será la metodología que se empleará, quienes son los involucrados y cuales deberán ser las responsabilidades. Sienta las bases y los aspectos generales para la administración del riesgo del proyecto.

#### 3.3.1.1 Herramienta de Análisis

Para el análisis de riesgos se podrá hacer uso de software comercial que permita llevar un registro de los riesgos identificados y agregar los elementos que formarán parte de este análisis. La herramienta más usada para el análisis de riesgo es el @risk que utiliza simulación de Monte Carlo, también se puede utilizar Risk Simulator, para mostrar una cantidad de escenarios posibles, también muestran las probabilidad de dichos escenarios. Gracias a esto se puede evaluar que riesgos tomar y cuales evitar.

### 3.3.1.2 Categorías de Riesgos

Los riesgos identificados se agruparán por categorías para su fácil localización y planificación de respuestas. Por lo general, las organizaciones según sus intereses elaboran una base de datos con las categorías, subcategorías y tipos de riesgos que pueden presentarse en los proyectos, la cual se va actualizando según se van presentando nuevos riesgos para los proyectos de la organización.

Esta base de datos facilita estructurar y clasificar los riesgos por categorías. Y así gestionar los planes de respuestas.

Las principales categorías de riesgos identificadas son:

- Riesgos externos.
- Riesgos técnicos.
- Riesgos comerciales.
- Riesgos operacionales.
- Riesgos administrativos.

### 3.3.1.3 Matriz de Probabilidad e Impacto

En la siguiente matriz se presentan los niveles de probabilidad e impacto que se podrían utilizar para el proceso de análisis cualitativo de los riesgos de un proyecto de construcción. Además se muestra la calificación que se le dará a los riesgos (multiplicando los valores de probabilidad e impacto) y se indica la prioridad que tendrá cada valor para los intereses de la organización.

*Tabla 5. Matriz de probabilidad e impacto para un proyecto de construcción.*

<b>PROBABILIDAD</b>	<b>CALIFICACION DEL RIESGO =Pxl.</b>				
Muy alta (0.90)	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72
Alta (0.70)	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56
Media (0.50)	0.03	0.05	0.10	0.20	0.40

Baja (0.30)	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24
Muy baja (0.10)	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08
<b>IMPACTO</b>	Muy bajo (0.05)	Bajo (0.10)	Moderado (0.20)	Alto (0.40)	Muy alto (0.80)

Fuente: Elaboración Propia

La prioridad está indicada por colores: verde (baja), amarillo (moderada) y rojo (alta).

Los rangos para las prioridades establecidas podrían ser:

- Bajo: 0 – 0.04
- Medio: 0.05 – 0.14
- Alto: 0.18 – 0.72

Tabla 6. Matriz de probabilidad e impacto para un proyecto de construcción.

PROBABILIDAD	CALIFICACION DEL RIESGO				
Muy alta (0.90)	Medio	Medio	Alto	Alto	Alto
Alta (0.70)	Bajo	Medio	Medio	Alto	Alto
Media (0.50)	Bajo	Medio	Medio	Alto	Alto
Baja (0.30)	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Alto
Muy baja (0.10)	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio
<b>IMPACTO</b>	Muy bajo (0.05)	Bajo (0.10)	Moderado (0.20)	Alto (0.40)	Muy alto (0.80)

Fuente: Elaboración Propia

### 3.4 Técnicas y Herramientas para la Gestión de Riesgos en la Construcción

La aplicación de cualquier método, técnica o herramienta es la esencia de la Gestión de Riesgos. Siempre se va a requerir de información de entrada (INPUTS), la cual puede ser información recopilada de diversas fuentes, o en todo caso se trata de información que es asumida o supuesta, que se presenta como un rango de posibles valores. Por ejemplo, si la duración y costo de una actividad específica son desconocidos, se usa un rango de valores, el cual el Gerente de Proyecto cree que es el más probable de ocurrir.

### 3.4.1 Técnicas de identificación de Riesgos

Como se sabe, el proceso de identificación de riesgos determina qué riesgos e incertidumbres pueden afectar al proyecto y además documenta sus características, y por esta razón, es uno de los procesos más importantes de la GRC.

Existen métodos y herramientas conocidos que contribuyen a una mejor gestión en la etapa de identificación de riesgos, gracias a los cuales se logra obtener un organizado sistema de información a partir del cual se empieza a procesar los riesgos en las etapas posteriores de la GRC.

El primer paso para la identificación de riesgos comienza con la revisión estructurada de toda la documentación que esté disponible. Esta información se puede categorizar como sigue a continuación:

- Información de la empresa y de organizaciones de la industria de la construcción, es decir, a la información como bases de datos comerciales, estudios académicos, los estudios comparativos u otros estudios de la industria que puedan ser útiles para la identificación de riesgos.
- Información de proyectos pasados, los cuales constituyen activos de la empresa pues contienen información valiosa de experiencias y lecciones aprendidas, donde se muestren datos reales, estimaciones, decisiones tomadas ante diferentes situaciones, etc.
- Alcances del proyecto, a partir del cual se pueden identificar incertidumbres y riesgos relativos a los objetivos y alcances del proyecto.
- Plan de Gestión de Riesgos, que como ya se mencionó, contiene la documentación relativa a los roles y responsabilidades del Equipo de Proyecto, la contemplación de actividades de la GRC y su participación en el presupuesto y cronograma, las categorías de riesgo y toda la información relativa de la GRC.

- Plan de Gestión del Proyecto, el cual incluye información inherente al proyecto como las especificaciones técnicas, planos, memoria descriptiva, plan de gestión de calidad, seguridad y otra información complementaria del proyecto (PMBOK, 2013).

A continuación se muestra un ejemplo para la identificación de riesgos en un proyecto de construcción, utilizando una lista de chequeo con el fin de hacer más práctica la identificación, centrándose en la etapa de ejecución del proyecto.

*Tabla 7. Identificación de riesgos*

EVENTOS	APLICA	NO APLICA
<b>RIESGOS TECNICOS</b>		
Errores en el estudio geotécnico inicial		X
Omisión de servicios, minas, pozos o restos arqueológicos en terreno		X
Incompatibilidad entre el proyecto de arquitectura e ingeniería		X
Variaciones en el diseño		X
Problemas en el replanteo topográfico debido a errores en los planos (o al estudio topográfico preliminar)		X
Falta de experiencia en la utilización de nuevos avances tecnológicos	X	
Utilización de técnicas obsoletas en vez de instalaciones modernas o complejas	X	
<b>RIESGOS LOGISTICOS</b>		
Variación del cliente		X
Variación del diseño		X
Planificación de la construcción inadecuada	X	
Retrasos en los cobros y en los pagos	X	
Cronograma de proyecto ajustado	X	
Falta de coordinación de los recursos logísticos de la obra	X	
No disponibilidad de recursos durante la ejecución (maquinaria, piezas de repuesto, combustibles, medios de transporte, etc.)	X	
Incompetencia del proveedor de materiales en la entrega	X	
Interrupciones o fallas en el abastecimiento y en las operaciones de la obra	X	
<b>RIESGOS FINANCIEROS Y RELACIONADOS A LOS COSTOS</b>		
Problemas en la financiación del proyecto	X	
Valoración de costos incompleta o inexacta	X	
Pobre capacidad gerencial de los contratistas	X	
Inflación del precio de los materiales de construcción	X	
Aumento de las tasas de interés	X	
Paros a nivel local o nacional	X	
Multas por exceder los términos pactados o por calidad inadecuada	X	
<b>RIESGOS RELACIONADOS CON LA CALIDAD</b>		
Insuficiencia de mano de obra calificada	X	

Pobre capacidad de trabajo	X	
Mano de obra poco calificada	X	
No asegurar los equipos importantes	X	
No conformidades en cuanto a la calidad de los materiales		X
<b>RIESGOS ADMINISTRATIVOS</b>		
Obstáculos en la obtención de información (planos urbanísticos, redes de suministro, etc.)	X	
Dificultad para la obtención de licencias		X
Procedimientos administrativos excesivos	X	
<b>RIESGOS MEDIOAMBIENTALES</b>		
Contaminación de ruido causado por la construcción	X	
Contaminación del agua por la ejecución de la obra	X	
Contaminación atmosférica seria debido a las actividades de la obra	X	
Procesos legales en contra debido a la deposición ilegal de residuos de la construcción	X	
<b>OTROS RIESGOS</b>		
Fuerza mayor: inundaciones, terremotos, etc.	X	
Condiciones meteorológicas adversas	X	
Imprevistos en las condiciones del terreno	X	
Imprevistos de orden general	X	
Aparición de conflictos	X	

Fuente: Elaboración Propia

### 3.4.2.1 Clasificación de Riesgos

Para la clasificación de riesgos, se toma en cuenta los riesgos que aplican, según la anterior tabla.

Tabla 8. Clasificación de riesgos

RIESGO Nº	EVENTOS	TIPO DE RIESGO	IMPACTO DEL RIESGO
<b>1</b>	<b>RIESGOS TECNICOS</b>		
1.1	Falta de experiencia en la utilización de nuevos avances tecnológicos	ESPECULATIVO	EMPRESA PROYECTO
1.2	Utilización de técnicas obsoletas en vez de instalaciones modernas o complejas	ESPECULATIVO	EMPRESA PROYECTO
<b>2</b>	<b>RIESGOS LOGISTICOS</b>		
2.1	Planificación de la construcción inadecuada	ESPECULATIVO	PROYECTO
2.2	Retrasos en los cobros y en los pagos	ESPECULATIVO	PROYECTO
2.3	Cronograma de proyecto ajustado	ESPECULATIVO	PROYECTO
2.4	Falta de coordinación de los recursos logísticos de la obra	ESPECULATIVO	PROYECTO
2.5	No disponibilidad de recursos durante la ejecución (maquinaria, piezas de repuesto, combustibles, medios de transporte, etc.)	ESPECULATIVO	PROYECTO
2.6	Incompetencia del proveedor de materiales en la entrega	ESPECULATIVO	PROYECTO

2.7	Interrupciones o fallas en el abastecimiento y en las operaciones de la obra	ESPECULATIVO	PROYECTO
<b>3</b>	<b>RIESGOS FINANCIEROS Y RELACIONADOS A LOS COSTOS</b>		
3.1	Problemas en la financiación del proyecto	ESPECULATIVO	PROYECTO
3.2	Valoración de costos incompleta o inexacta	ESPECULATIVO	PROYECTO
3.3	Pobre capacidad gerencial de los contratistas	ESPECULATIVO	EMPRESA PROYECTO
3.4	Inflación del precio de los materiales de construcción	ESPECULATIVO	EMPRESA PROYECTO INDUSTRIA
3.5	Aumento de las tasas de interés	ESPECULATIVO	
3.6	Paros a nivel local o nacional	PURO	EMPRESA PROYECTO INDUSTRIA AMBIENTE
3.7	Multas por exceder los términos pactados o por calidad inadecuada	ESPECULATIVO	EMPRESA PROYECTO
<b>4</b>	<b>RIESGOS RELACIONADOS CON LA CALIDAD</b>		
4.1	Insuficiencia de mano de obra calificada	ESPECULATIVO	EMPRESA PROYECTO INDUSTRIA
4.2	Pobre capacidad de trabajo	ESPECULATIVO	
4.3	Mano de obra poco calificada	ESPECULATIVO	
4.4	No asegurar los equipos importantes	ESPECULATIVO	
<b>5</b>	<b>RIESGOS ADMINISTRATIVOS</b>		
5.1	Obstáculos en la obtención de información (planos urbanísticos, redes de suministro, etc.)	ESPECULATIVO	PROYECTO INDUSTRIA
5.2	Procedimientos administrativos excesivos	ESPECULATIVO	
<b>6</b>	<b>RIESGOS MEDIOAMBIENTALES</b>		
6.1	Contaminación de ruido causado por la construcción	ESPECULATIVO	EMPRESA PROYECTO INDUSTRIA AMBIENTE
6.2	Contaminación del agua por la ejecución de la obra	ESPECULATIVO	
6.3	Contaminación atmosférica seria debido a las actividades de la obra	ESPECULATIVO	
6.4	Procesos legales en contra debido a la deposición ilegal de residuos de la construcción	ESPECULATIVO	
<b>7</b>	<b>OTROS RIESGOS</b>		
7.1	Fuerza mayor: inundaciones, terremotos, etc.	PURO	EMPRESA PROYECTO INDUSTRIA AMBIENTE
7.2	Condiciones meteorológicas adversas	PURO	
7.3	Imprevistos en las condiciones del terreno	ESPECULATIVO	PROYECTO
7.4	Imprevistos de orden general	ESPECULATIVO	EMPRESA PROYECTO
7.5	Aparición de conflictos	ESPECULATIVO	EMPRESA PROYECTO

Fuente: Elaboración Propia

### **3.4.2 Técnicas y Herramientas de Análisis de Riesgos**

Existen dos categorías de herramientas correspondientes al proceso de análisis de riesgos, las cuales están ligadas a las dos técnicas: análisis cualitativo y análisis cuantitativo de riesgos. Las herramientas de análisis cualitativo buscan comparar las importancias relativas de los riesgos en un proyecto en términos del efecto económico que podrían ocasionar si es que llegan a ocurrir.

Por otro lado, las herramientas de análisis cuantitativo buscan determinar rangos de valores discretos y distribuciones de probabilidades de los riesgos, con el fin de cuantificar muy aproximadamente lo que podría ser la ocurrencia de un riesgo en el proyecto. Este proceso es más sofisticado e involucra muchas veces el uso de computadoras.

#### **3.4.2.1 Análisis Cualitativo**

Las técnicas del análisis cualitativo de riesgos requieren para su aplicación del Registro de riesgos, el cual es iniciado en el proceso de identificación de riesgos y se actualiza con este proceso, en el cual se documentan todos los riesgos e incertidumbres identificados en el proceso anterior, en conjunto con toda la información recopilada (datos de procesos anteriores, alcances del proyecto) e información complementaria como el Plan de Gestión de Riesgos. Las actualizaciones del Registro de riesgos, es decir, lo que se debe obtener al finalizar este proceso, incluye lo siguiente:

- Lista de prioridades relativas de los riesgos del proyecto,
- Lista de riesgos que requieren respuesta a corto plazo,
- Lista de riesgos que requieren análisis y respuesta adicionales,
- Lista de supervisión de riesgos de baja prioridad, y
- Tendencias de los resultados del análisis cualitativo de riesgos.

En base a la matriz de probabilidad e impacto se define las escalas de evaluación de probabilidad y de impacto. Para evaluar la probabilidad de ocurrencia de los riesgos, se utilizó una escala cardinal lineal y para evaluar el impacto de los mismos, una escala cardinal no lineal. En ambos caso, se definió la equivalencia de las escalas, con una escala ordinal, a manera de referencia.

*Tabla 9.* Definición de escalas de evaluación de probabilidad e impacto

<b>CONCEPTO DE EVALUACION</b>	<b>VALORES DE LA ESCALA</b>				
<b><i>EQUIVALENCIA (Ordinal)</i></b>	Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto
<b><i>PROBABILIDAD</i></b>	0.10	0.30	0.50	0.70	0.90
<b><i>IMPACTO</i></b>	0.05	0.10	0.20	0.40	0.80

Fuente: Elaboración Propia

Una vez definidas las escalas, se asigna un valor de probabilidad de ocurrencia, y de impacto, a cada riesgo, y posteriormente se multiplican para determinar la jerarquía de los riesgos, de acuerdo con estos dos parámetros evaluados.

Tabla 10. Matriz de evaluación de probabilidad (P) e impacto (I) de riesgos identificados

RIESGO Nº	EVENTOS	(P)	(I)			
			COSTO	TIEMPO	CALIDAD	GLOBAL
<b>1</b>	<b>RIESGOS TECNICOS</b>					
1.1	Falta de experiencia en la utilización de nuevos avances tecnológicos	0.3	0.10 (Bajo)	0.40 (Alto)	0.20 (Moderado)	0.23
1.2	Utilización de técnicas obsoletas en vez de instalaciones modernas o complejas	0.5	0.10 (Bajo)	0.40 (Alto)	0.20 (Moderado)	0.23
<b>2</b>	<b>RIESGOS LOGISTICOS</b>					
2.1	Planificación de la construcción inadecuada	0.3	0.40 (Alto)	0.40 (Alto)	0.40 (Alto)	0.4
2.2	Retrasos en los cobros y en los pagos	0.3	0.20 (Moderado)	0.80 (M. Alto)	0.10 (Bajo)	0.37
2.3	Cronograma de proyecto ajustado	0.5	0.80 (M. Alto)	0.10 (Bajo)	0.20 (Moderado)	0.37
2.4	Falta de coordinación de los recursos logísticos de la obra	0.5	0.40 (Alto)	0.80 (M. Alto)	0.20 (Moderado)	0.47
2.5	No disponibilidad de recursos durante la ejecución (maquinaria, piezas de repuesto, combustibles, medios de transporte, etc.)	0.1	0.80 (M. Alto)	0.80 (M. Alto)	0.40 (Alto)	0.67
2.6	Incompetencia del proveedor de materiales en la entrega	0.3	0.40 (Alto)	0.80 (M. Alto)	0.20 (Moderado)	0.47
2.7	Interrupciones o fallas en el abastecimiento y en las operaciones de la obra	0.3	0.20 (Moderado)	0.80 (M. Alto)	0.20 (Moderado)	0.4
<b>3</b>	<b>RIESGOS FINANCIEROS Y RELACIONADOS A LOS COSTOS</b>					
3.1	Problemas en la financiación del proyecto	0.3	0.40 (Alto)	0.80 (M. Alto)	0.20 (Moderado)	0.47
3.2	Valoración de costos incompleta o inexacta	0.5	0.80 (M. Alto)	0.20 (Moderado)	0.80 (M. Alto)	0.6
3.3	Pobre capacidad gerencial de los contratistas	0.5	0.40 (Alto)	0.40 (Alto)	0.40 (Alto)	0.4

3.4	Inflación del precio de los materiales de construcción	0.3	0.80 (M. Alto)	0.20 (Moderado)	0.20 (Moderado)	0.4
3.5	Aumento de las tasas de interés	0.3	0.40 (Alto)	0.20 (Moderado)	0.20 (Moderado)	0.27
3.6	Paros a nivel local o nacional	0.1	0.40 (Alto)	0.80 (M. Alto)	0.20 (Moderado)	0.47
3.7	Multas por exceder los términos pactados o por calidad inadecuada	0.5	0.80 (M. Alto)	0.10 (Bajo)	0.80 (M. Alto)	0.57
<b>4</b>	<b>RIESGOS RELACIONADOS CON LA CALIDAD</b>					
4.1	Insuficiencia de mano de obra calificada	0.3	0.10 (Bajo)	0.20 (Moderado)	0.80 (M. Alto)	0.37
4.2	Pobre capacidad de trabajo	0.3	0.40 (Alto)	0.40 (Alto)	0.80 (M. Alto)	0.67
4.3	Mano de obra poco calificada	0.3	0.10 (Bajo)	0.40 (Alto)	0.80 (M. Alto)	0.43
4.4	No asegurar los equipos importantes	0.5	0.40 (Alto)	0.10 (Bajo)	0.10 (Bajo)	0.2
<b>5</b>	<b>RIESGOS ADMINISTRATIVOS</b>					
5.1	Obstáculos en la obtención de información (planos urbanísticos, redes de suministro, etc.)	0.5	0.20 (Moderado)	0.40 (Alto)	0.40 (Alto)	0.33
5.2	Procedimientos administrativos excesivos	0.5	0.40 (Alto)	0.40 (Alto)	0.20 (Moderado)	0.33
<b>6</b>	<b>RIESGOS MEDIOAMBIENTALES</b>					
6.1	Contaminación de ruido causado por la construcción	0.3	0.40 (Alto)	0.10 (Bajo)	0.20 (Moderado)	0.23
6.2	Contaminación del agua por la ejecución de la obra	0.3	0.80 (M. Alto)	0.20 (Moderado)	0.80 (M. Alto)	0.6
6.3	Contaminación atmosférica seria debido a las actividades de la obra	0.3	0.80 (M. Alto)	0.20 (Moderado)	0.80 (M. Alto)	0.6
6.4	Procesos legales en contra debido a la deposición ilegal de residuos de la construcción	0.3	0.40 (Alto)	0.20 (Moderado)	0.40 (Alto)	0.33
<b>7</b>						

7.1	Fuerza mayor: inundaciones, terremotos, etc.	0.1	0.80 (M. Alto)	0.80 (M. Alto)	0.80 (M. Alto)	0.80
7.2	Condiciones meteorológicas adversas	0.3	0.40 (Alto)	0.80 (M. Alto)	0.40 (Alto)	0.53
7.3	Imprevistos en las condiciones del terreno	0.3	0.40 (Alto)	0.40 (Alto)	0.40 (Alto)	0.40
7.4	Imprevistos de orden general	0.3	0.40 (Alto)	0.40 (Alto)	0.40 (Alto)	0.40
7.5	Aparición de conflictos	0.5	0.20 (Moderado)	0.20 (Moderado)	0.20 (Moderado)	0.20

Fuente: Elaboración Propia

Según el resultado del análisis cualitativo efectuado, se pueden relacionar directamente con los de la matriz de evaluación de probabilidad e impacto. Los riesgos identificados se pueden organizar de acuerdo con su importancia, tal como se muestra a continuación.

*Tabla 11.* Prioridad de los riesgos identificados en un proyecto de construcción.

RIESGO Nº	EVENTOS	P	I (Global)	(Pxl)
3.2	Valoración de costos incompleta o inexacta	0.5	0.60	0.30
3.7	Multas por exceder los términos pactados o por calidad inadecuada	0.5	0.57	0.28
2.4	Falta de coordinación de los recursos logísticos de la obra	0.5	0.47	0.23
3.3	Pobre capacidad gerencial de los contratistas	0.5	0.40	0.20
4.2	Pobre capacidad de trabajo	0.3	0.67	0.20
6.2	Contaminación del agua por la ejecución de la obra	0.3	0.60	0.18
6.3	Contaminación atmosférica seria debido a las actividades de la obra	0.3	0.60	0.18
2.3	Cronograma de proyecto ajustado	0.5	0.37	0.18
5.1	Obstáculos en la obtención de información (planos urbanísticos, redes de suministro, etc.)	0.5	0.33	0.17
5.2	Procedimientos administrativos excesivos	0.5	0.33	0.17
7.2	Condiciones meteorológicas adversas	0.3	0.53	0.16
2.6	Incompetencia del proveedor de materiales en la entrega	0.3	0.47	0.14
4.3	Mano de obra poco calificada	0.3	0.43	0.13
3.1	Problemas en la financiación del proyecto	0.3	0.40	0.12
2.7	Interrupciones o fallas en el abastecimiento y en las operaciones de la obra	0.3	0.40	0.12
2.1	Planificación de la construcción inadecuada	0.3	0.40	0.12
7.3	Imprevistos en las condiciones del terreno	0.3	0.40	0.12
7.4	Imprevistos de orden general	0.3	0.40	0.12
1.2	Utilización de técnicas obsoletas en vez de instalaciones modernas o complejas	0.5	0.23	0.12
3.4	Inflación del precio de los materiales de construcción	0.3	0.40	0.12
4.1	Insuficiencia de mano de obra calificada	0.3	0.37	0.11
2.2	Retrasos en los cobros y en los pagos	0.3	0.37	0.11
6.4	Procesos legales en contra debido a la deposición ilegal de residuos de la construcción	0.3	0.33	0.11
4.4	No asegurar los equipos importantes	0.5	0.20	0.10
7.5	Aparición de conflictos	0.5	0.20	0.10
7.1	Fuerza mayor: inundaciones, terremotos, etc.	0.1	0.80	0.08
3.5	Aumento de las tasas de interés	0.3	0.27	0.08
2.5	No disponibilidad de recursos durante la ejecución (maquinaria, piezas de repuesto, combustibles, etc.)	0.1	0.67	0.07
6.1	Contaminación de ruido causado por la construcción	0.3	0.23	0.07
1.1	Falta de experiencia en la utilización de nuevos avances tecnológicos	0.3	0.23	0.07
3.6	Paros a nivel local o nacional	0.1	0.47	0.05

Fuente: Elaboración Propia

### 3.4.2.2 Análisis Cuantitativo

Las técnicas de este proceso cuantifican el efecto y probabilidad de los riesgos a fin de obtener una mayor confiabilidad de los resultados, tanto para evaluar los riesgos como para realizar los seguimientos y controles. Normalmente, el análisis cuantitativo se hace después del análisis cualitativo, y los datos que se necesitan son valores discretos, que se obtienen básicamente de las mismas fuentes mencionadas en el proceso de identificación de riesgos.

Tabla 12. Costo de los riesgos identificados

RIESGO Nº	DESCRIPCION	(P)	VALOR DEL IMPACTO S/.	IMPACTO CUANTITATIVO S/.
<b>1</b>	<b>RIESGOS TECNICOS</b>			
1.1	Falta de experiencia en la utilización de nuevos avances tecnológicos	0.3	30000.00	9000.00
1.2	Utilización de técnicas obsoletas en vez de instalaciones modernas o complejas	0.5	20000.00	10000.00
<b>2</b>	<b>RIESGOS LOGISTICOS</b>			
2.1	Planificación de la construcción inadecuada	0.3	40000.00	12000.00
2.2	Retrasos en los cobros y en los pagos	0.3	20000.00	6000.00
2.3	Cronograma de proyecto ajustado	0.5	40000.00	20000.00
2.4	Falta de coordinación de los recursos logísticos de la obra	0.5	30000.00	15000.00
2.5	No disponibilidad de recursos durante la ejecución (maquinaria, piezas de repuesto, combustibles, medios de transporte, etc.)	0.1	20000.00	2000.00
2.6	Incompetencia del proveedor de materiales en la entrega	0.3	40000.00	12000.00
2.7	Interrupciones o fallas en el abastecimiento y en las operaciones de la obra	0.3	50000.00	15000.00
<b>3</b>	<b>RIESGOS FINANCIEROS Y RELACIONADOS A LOS COSTOS</b>			
3.1	Problemas en la financiación del proyecto	0.3	15000.00	4500.00
3.2	Valoración de costos incompleta o inexacta	0.5	50000.00	25000.00
3.3	Pobre capacidad gerencial de los contratistas	0.5	45000.00	22500.00
3.4	Inflación del precio de los materiales de construcción	0.3	30000.00	9000.00
3.5	Aumento de las tasas de interés	0.3	25000.00	7500.00
3.6	Paros a nivel local o nacional	0.1	30000.00	3000.00
3.7	Multas por exceder los términos pactados o por calidad inadecuada	0.5	60000.00	30000.00
<b>4</b>	<b>RIESGOS RELACIONADOS CON LA CALIDAD</b>			
4.1	Insuficiencia de mano de obra calificada	0.3	25000.00	7500.00
4.2	Pobre capacidad de trabajo	0.3	20000.00	6000.00
4.3	Mano de obra poco calificada	0.3	20000.00	6000.00
4.4	No asegurar los equipos importantes	0.5	15000.00	7500.00
<b>5</b>	<b>RIESGOS ADMINISTRATIVOS</b>			
5.1	Obstáculos en la obtención de información (planos urbanísticos, redes de suministro, etc.)	0.5	20000.00	10000.00
5.2	Procedimientos administrativos excesivos	0.5	15000.00	7500.00
<b>6</b>	<b>RIESGOS MEDIOAMBIENTALES</b>			
6.1	Contaminación de ruido causado por la construcción	0.3	30000.00	9000.00
6.2	Contaminación del agua por la ejecución de la obra	0.3	30000.00	9000.00
6.3	Contaminación atmosférica seria debido a las actividades de la obra	0.3	40000.00	12000.00

6.4	Procesos legales en contra debido a la deposición ilegal de residuos de la construcción	0.3	35000.00	10500.00
<b>7</b>	<b>OTROS RIESGOS</b>			
7.1	Fuerza mayor: inundaciones, terremotos, etc.	0.1	100000.00	10000.00
7.2	Condiciones meteorológicas adversas	0.3	80000.00	24000.00
7.3	Imprevistos en las condiciones del terreno	0.3	60000.00	18000.00
7.4	Imprevistos de orden general	0.3	120000.00	36000.00
7.5	Aparición de conflictos	0.5	80000.00	40000.00
<b>MONTO DE CONTINGENCIA</b>				<b>415500.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

El anterior análisis es muy aproximado, no son datos exactos, pero lo que se quiere mostrar es el impacto que podrían tener en un proyecto. Se observa que para mitigar los riesgos se estima la cantidad de S/. 415500.00.

La información necesaria depende del tipo de distribuciones de probabilidad que se vayan a utilizar. Por ejemplo, para algunas distribuciones comúnmente usadas, la información se agrupa en escenarios optimistas (mínimo), pesimistas (máximo) y más probables. El cuadro siguiente muestra estimaciones por tres valores.

Para realizar la simulación en @Risk se utilizaron las entradas mostradas en el siguiente cuadro:

Tabla 13. Valores para la simulación

RIESGO Nº	DESCRIPCION	PROBABILIDAD	VALOR DEL IMPACTO ( S/. )		
			MINIMO	MAS PROBABLE	MAXIMO
<b>1</b>	<b>RIESGOS TECNICOS</b>				
1.1	Falta de experiencia en la utilización de nuevos avances tecnológicos	0.3	19800.00	30000.00	75000.00
1.2	Utilización de técnicas obsoletas en vez de instalaciones modernas o complejas	0.5	13200.00	20000.00	50000.00
<b>2</b>	<b>RIESGOS LOGISTICOS</b>				
2.1	Planificación de la construcción inadecuada	0.3	26400.00	40000.00	100000.00
2.2	Retrasos en los cobros y en los pagos	0.3	13200.00	20000.00	50000.00
2.3	Cronograma de proyecto ajustado	0.5	26400.00	40000.00	100000.00
2.4	Falta de coordinación de los recursos logísticos de la obra	0.5	396000.00	600000.00	1500000.00
2.5	No disponibilidad de recursos durante la ejecución (maquinaria, piezas de repuesto, combustibles, medios de transporte, etc.)	0.1	13200.00	20000.00	50000.00

2.6	Incompetencia del proveedor de materiales en la entrega	0.3	26400.00	40000.00	100000.00
2.7	Interrupciones o fallas en el abastecimiento y en las operaciones de la obra	0.3	33000.00	50000.00	125000.00
<b>3</b>	<b>RIESGOS FINANCIEROS Y RELACIONADOS A LOS COSTOS</b>				
3.1	Problemas en la financiación del proyecto	0.3	9900.00	15000.00	37500.00
3.2	Valoración de costos incompleta o inexacta	0.5	33000.00	50000.00	125000.00
3.3	Pobre capacidad gerencial de los contratistas	0.5	29700.00	45000.00	112500.00
3.4	Inflación del precio de los materiales de construcción	0.3	19800.00	30000.00	75000.00
3.5	Aumento de las tasas de interés	0.3	16500.00	25000.00	62500.00
3.6	Paros a nivel local o nacional	0.1	19800.00	30000.00	75000.00
3.7	Multas por exceder los términos pactados o por calidad inadecuada	0.5	39600.00	60000.00	150000.00
<b>4</b>	<b>RIESGOS RELACIONADOS CON LA CALIDAD</b>				
4.1	Insuficiencia de mano de obra calificada	0.3	16500.00	25000.00	62500.00
4.2	Pobre capacidad de trabajo	0.3	330000.00	500000.00	1250000.00
4.3	Mano de obra poco calificada	0.3	13200.00	20000.00	50000.00
4.4	No asegurar los equipos importantes	0.5	9900.00	15000.00	37500.00
<b>5</b>	<b>RIESGOS ADMINISTRATIVOS</b>				
5.1	Obstáculos en la obtención de información (planos urbanísticos, redes de suministro, etc.)	0.5	13200.00	20000.00	50000.00
5.2	Procedimientos administrativos excesivos	0.5	9900.00	15000.00	37500.00
<b>6</b>	<b>RIESGOS MEDIOAMBIENTALES</b>				
6.1	Contaminación de ruido causado por la construcción	0.3	19800.00	30000.00	75000.00
6.2	Contaminación del agua por la ejecución de la obra	0.3	19800.00	30000.00	75000.00
6.3	Contaminación atmosférica seria debido a las actividades de la obra	0.3	26400.00	40000.00	100000.00
6.4	Procesos legales en contra debido a la deposición ilegal de residuos de la construcción	0.3	23100.00	35000.00	87500.00
<b>7</b>	<b>OTROS RIESGOS</b>				
7.1	Fuerza mayor: inundaciones, terremotos, etc.	0.1	66000.00	100000.00	250000.00
7.2	Condiciones meteorológicas adversas	0.3	52800.00	80000.00	200000.00
7.3	Imprevistos en las condiciones del terreno	0.3	39600.00	60000.00	150000.00
7.4	Imprevistos de orden general	0.3	79200.00	120000.00	300000.00
7.5	Aparición de conflictos	0.5	52800.00	80000.00	200000.00

Fuente: Elaboración Propia

La simulación del proyecto utiliza un modelo que traduce las incertidumbres detalladas especificadas para el proyecto en su impacto potencial sobre los objetivos del mismo.

Las simulaciones se realizaron mediante la técnica Monte Carlo. En una simulación, el modelo del proyecto se calcula muchas veces (mediante iteración) utilizando valores de entrada seleccionados al azar para cada iteración a partir de las distribuciones de probabilidad para estas variables.

Los resultados de una de las simulaciones, se muestran a continuación:

Tabla 14. Simulación en @Risk

RIESGO N°	DESCRIPCION	PROBABILIDAD	OCURRE	VALOR DEL IMPACTO ( S/. )			IMPACTO CUANTITATIVO S/.
				MINIMO	MAS PROBABLE	MAXIMO	
<b>1</b>	<b>RIESGOS TECNICOS</b>						
1.1	Falta de experiencia en la utilización de nuevos avances tecnológicos	0.3	Si	19800.00	30000.00	75000.00	9354.20
1.2	Utilización de técnicas obsoletas en vez de instalaciones modernas o complejas	0.5	Si	13200.00	20000.00	50000.00	9083.38
<b>2</b>	<b>RIESGOS LOGISTICOS</b>						
2.1	Planificación de la construcción inadecuada	0.3	Si	19800.00	30000.00	75000.00	9354.20
2.2	Retrasos en los cobros y en los pagos	0.3	Si	13200.00	20000.00	50000.00	9083.38
2.3	Cronograma de proyecto ajustado	0.5	Si	19800.00	30000.00	75000.00	9354.20
2.4	Falta de coordinación de los recursos logísticos de la obra	0.5	Si	13200.00	20000.00	50000.00	9083.38
2.5	No disponibilidad de recursos durante la ejecución (maquinaria, piezas de repuesto, combustibles, medios de transporte, etc.)	0.1	Si	19800.00	30000.00	75000.00	9354.20
2.6	Incompetencia del proveedor de materiales en la entrega	0.3	Si	13200.00	20000.00	50000.00	9083.38
2.7	Interrupciones o fallas en el abastecimiento y en las operaciones de la obra	0.3	Si	19800.00	30000.00	75000.00	9354.20
<b>3</b>	<b>RIESGOS FINANCIEROS Y RELACIONADOS A LOS COSTOS</b>						
3.1	Problemas en la financiación del proyecto	0.3	Si	9900.00	15000.00	37500.00	6570.75
3.2	Valoración de costos incompleta o inexacta	0.5	Si	33000.00	50000.00	125000.00	22814.02

3.3	Pobre capacidad gerencial de los contratistas	0.5	Si	29700.00	45000.00	112500.00	28316.45
3.4	Inflación del precio de los materiales de construcción	0.3	Si	19800.00	30000.00	75000.00	10839.57
3.5	Aumento de las tasas de interés	0.3	Si	16500.00	25000.00	62500.00	6972.80
3.6	Paros a nivel local o nacional	0.1	No	19800.00	30000.00	75000.00	0.00
3.7	Multas por exceder los términos pactados o por calidad inadecuada	0.5	Si	39600.00	60000.00	150000.00	33392.56
<b>4</b>	<b>RIESGOS RELACIONADOS CON LA CALIDAD</b>						
4.1	Insuficiencia de mano de obra calificada	0.3	Si	16500.00	25000.00	62500.00	15171.57
4.2	Pobre capacidad de trabajo	0.3	No	330000.00	500000.00	1250000.00	0.00
4.3	Mano de obra poco calificada	0.3	Si	13200.00	20000.00	50000.00	10875.39
4.4	No asegurar los equipos importantes	0.5	Si	9900.00	15000.00	37500.00	7734.51
<b>5</b>	<b>RIESGOS ADMINISTRATIVOS</b>						
5.1	Obstáculos en la obtención de información (planos urbanísticos, redes de suministro, etc.)	0.5	Si	13200.00	20000.00	50000.00	11731.93
5.2	Procedimientos administrativos excesivos	0.5	Si	9900.00	15000.00	37500.00	13776.44
<b>6</b>	<b>RIESGOS MEDIOAMBIENTALES</b>						
6.1	Contaminación de ruido causado por la construcción	0.3	No	19800.00	30000.00	75000.00	0.00
6.2	Contaminación del agua por la ejecución de la obra	0.3	No	19800.00	30000.00	75000.00	0.00

6.3	Contaminación atmosférica seria debido a las actividades de la obra	0.3	Si	26400.00	40000.00	100000.00	13619.55
6.4	Procesos legales en contra debido a la deposición ilegal de residuos de la construcción	0.3	Si	23100.00	35000.00	87500.00	10281.71
<b>7</b>	<b>OTROS RIESGOS</b>						
7.1	Fuerza mayor: inundaciones, terremotos, etc.	0.1	No	66000.00	100000.00	250000.00	0.00
7.2	Condiciones meteorológicas adversas	0.3	Si	52800.00	80000.00	200000.00	32120.65
7.3	Imprevistos en las condiciones del terreno	0.3	No	39600.00	60000.00	150000.00	0.00
7.4	Imprevistos de orden general	0.3	No	79200.00	120000.00	300000.00	0.00
7.5	Aparición de conflictos	0.5	Si	52800.00	80000.00	200000.00	43210.30
<b>TOTAL</b>							<b>713019.36</b>

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla anterior se puede observar que algunos riesgos ocurren y otros no, para diferente iteraciones.

Por ejemplo ocurre el riesgo 6.3 y cuesta S/. 13619.55. La suma total de todos los riesgos considerados da S/. 713019.36.

Luego de simular para 5000 iteraciones, para observar el comportamiento de los costos y si los S/. 415500.00 son suficientes.

El comportamiento de los costos de los riesgos se muestra a continuación.

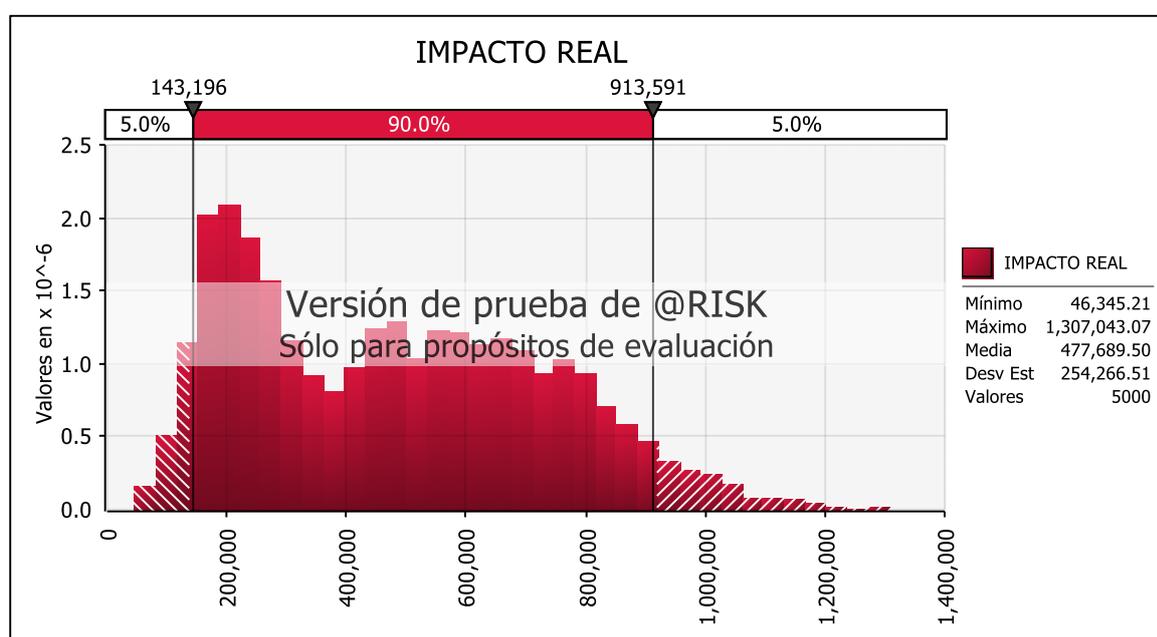


Figura 5. Comportamiento de los costos de los riesgos.  
Fuente: Elaboración propia (@RISK)

Ubicando para S/. 415500.00, se obtiene que solamente alcanza el 44.8% de los casos, es decir, la probabilidad de excedernos o de gastar más de S/. 415500.00 es de 55.2% que es un valor muy alto.

Como referencia la media de los costos es S/. 477689.50, es decir se va a gastar más de S/. 415500.00, por lo que se tiene que mitigar los riesgos.

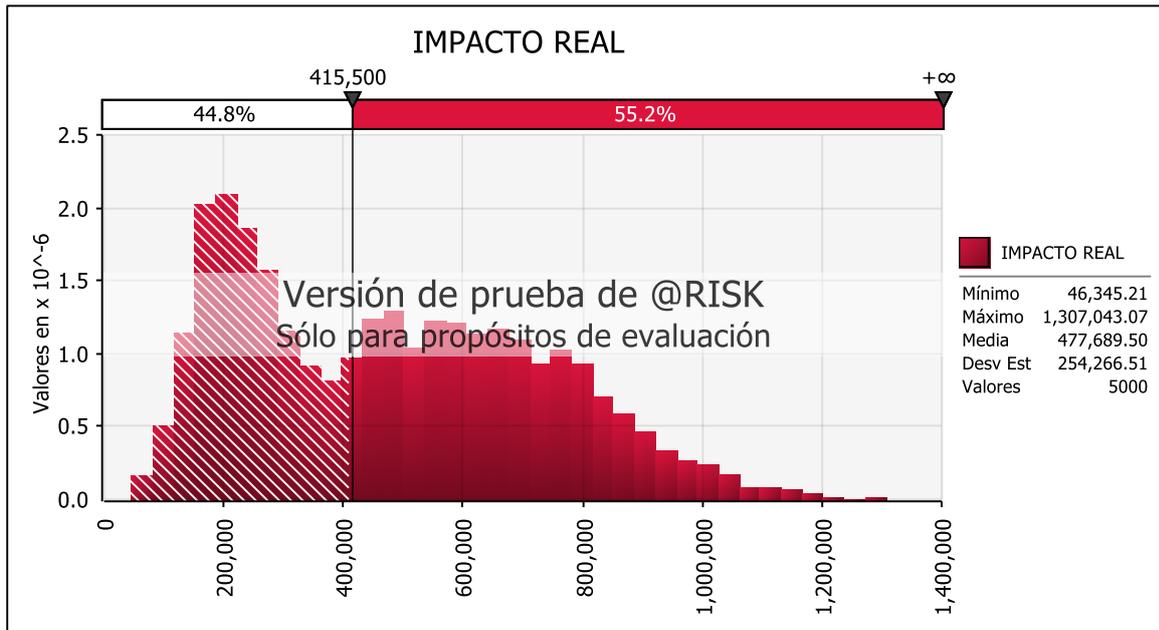


Figura 6. Probabilidad para gastar S/. 415500.  
Fuente: Elaboración propia (@RISK)

También se puede observar mediante un gráfico de distribución acumulativa.

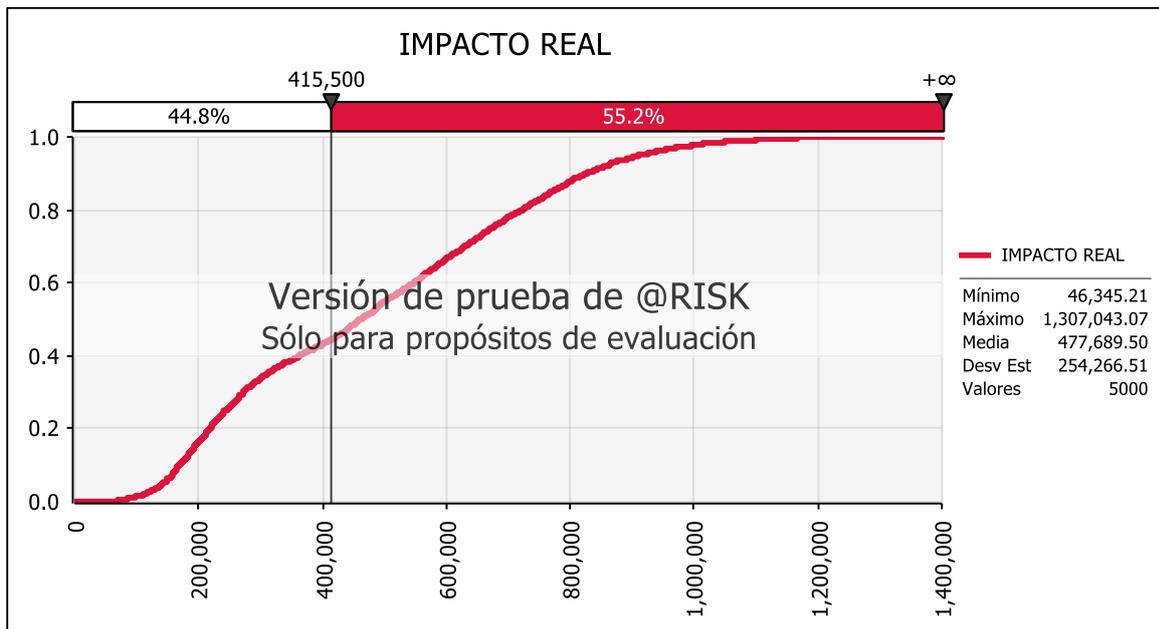


Figura 7. Distribución acumulativa para gastar S/. 415500.  
Fuente: Elaboración propia (@RISK)

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

evalúa el grado en que la incertidumbre de cada elemento del proyecto afecta al objetivo que se está estudiando cuando todos los demás elementos inciertos son mantenidos en sus valores de línea base. Una representación típica del análisis de sensibilidad es el diagrama con forma de tornado, el cual resulta útil para comparar la importancia y el impacto relativos de las variables que tienen un alto grado de incertidumbre con respecto a las que son más estables. El diagrama con forma de tornado también resulta útil a la hora de analizar escenarios de asunción de riesgos basados en riesgos específicos cuyo análisis cuantitativo pone de relieve posibles beneficios superiores a los impactos negativos correspondientes. Un diagrama con forma de tornado es un tipo especial de diagrama de barras que se utiliza en el análisis de sensibilidad para comparar la importancia relativa de las variables. En un diagrama con forma de tornado el eje Y representa cada tipo de incertidumbre en sus valores base, mientras que el eje X representa la dispersión o correlación de la incertidumbre con la salida que se está estudiando.

En la siguiente figura, cada incertidumbre contiene una barra horizontal y se ordena verticalmente para mostrar las incertidumbres con dispersión decreciente con respecto a los valores base.

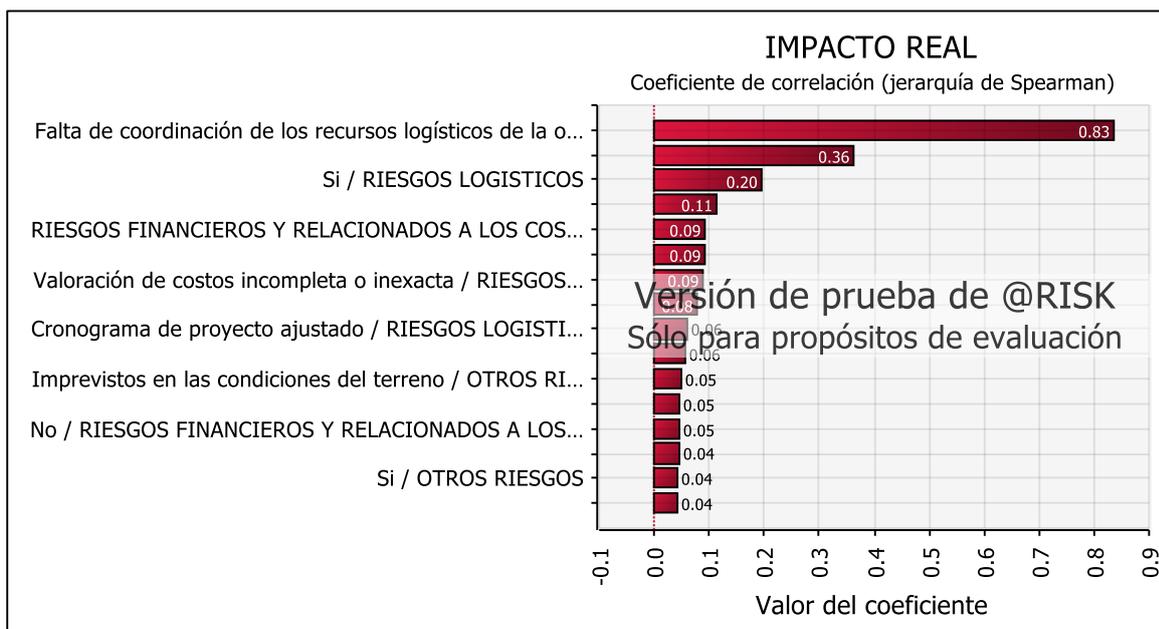


Figura 8. Análisis de sensibilidad.  
Fuente: Elaboración propia (@RISK)

### 3.4.3 Técnicas de respuesta a los Riesgos

Las técnicas de respuesta a los riesgos son aplicadas según los criterios definidos en el proceso del Plan de Respuesta a los Riesgos, en la cual se desarrollan opciones de acción para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.

Las entradas o inputs para la aplicación de las técnicas en este proceso son:

- El Plan de Gestión de Riesgos, de donde se rescata el perfil de cada riesgo (si es bajo, moderado o alto), y el tiempo y presupuesto necesarios para su gestión
- El Registro de Riesgos actualizado, de donde se toma como referencia los datos obtenidos en el proceso anterior ya mencionados. (PMBOK, 2013)

De acuerdo con la tabla Prioridad de los riesgos identificados en un proyecto de construcción, en función de su probabilidad de ocurrencia y su impacto, se puede establecer un protocolo de respuesta para los riesgos negativos identificados. La siguiente tabla resume el protocolo que se puede adoptar.

Tabla 15. Protocolo de respuesta ante riesgos para el presente trabajo.

		PROBABILIDAD DE OCURRENCIA				
		Muy baja (0.05)	Baja (0.10)	Moderada (0.20)	Alta (0.40)	Muy alta (0.80)
IMPACTO	Muy bajo (0.0 – 0.09)	Aceptar/ Mitigar/ Eliminar	Aceptar/ Mitigar/ Eliminar	Aceptar/ Mitigar/ Eliminar	Mitigar/ Eliminar	Mitigar/ Eliminar
	Bajo (0.10 – 0.19)	Aceptar/ Mitigar/ Eliminar	Aceptar/ Mitigar/ Eliminar	Aceptar/ Mitigar/ Eliminar	Mitigar/ Eliminar	Mitigar/ Eliminar
	Moderado (0.20 – 0.39)	Mitigar/ Transferir/ Eliminar	Mitigar/ Transferir/ Eliminar	Mitigar/ Transferir/ Eliminar	Mitigar/ Transferir/ Eliminar	Mitigar/ Transferir/ Eliminar
	Alto (0.40 – 0.70)	Mitigar/ Transferir/ Eliminar	Mitigar/ Transferir/ Eliminar	Mitigar/ Transferir/ Eliminar	Eliminar	Eliminar
	Muy alto (0.71 – 1.00)	Mitigar/ Transferir/ Eliminar	Mitigar/ Transferir/ Eliminar	Mitigar/ Transferir/ Eliminar	Eliminar	Eliminar

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se realiza un breve análisis de las acciones que se pueden implementar, teniendo en cuenta tres criterios de análisis preponderantes: tiempo, costes y calidad final.

- Condiciones meteorológicas adversas: Las condiciones meteorológicas adversas conducen, en la mayoría de los casos, a retrasos indeseados en el cronograma; y estos a su vez, se reflejan, en un aumento de los costes administrativos del proyecto o en la degradación de la calidad del mismo.

El presente riesgo, no contempla ninguna posibilidad de acierto. Por ejemplo, tal es el caso de una tormenta, que aunque se pueda predecir con alguna fiabilidad, no se puede saber exactamente si ocurrirá o no, ni en qué fecha y hora, ni con qué intensidad.

De acuerdo con lo anterior, que bajo las necesidades, se busca reducir la fecha de fin de obra, la acción de respuesta de evasión del riesgo, que bien podría lograrse cambiando el cronograma de obra, de tal forma que se evada la época en que se prevén condiciones meteorológicas adversas, no tendría sentido. Por lo tanto, la acción que se elige sería una aceptación activa del riesgo y la mitigación del mismo. La aceptación activa del riesgo, en este caso incluye la reservación de recursos económicos para cubrir cualquier perjuicio causado por la adversidad meteorológica, o dicho de otra forma, consiste la destinación de recursos para un plan de contingencia en el caso de que por causa de ocurrencia del riesgo, se tuviesen que adelantar labores de reparación de equipos y reposición de materiales, entre otros. Estos recursos, para el presente caso, quedarían cubiertos por la partida alzada de previsión de ayudas (que bien, podría llamarse, de imprevistos) que contiene la propuesta de la empresa constructora.

Por su parte, la mitigación del presente riesgo, se centra en la reducción del impacto de dicho riesgo. Más exactamente, en la eventualidad de que tenga lugar una

condición meteorológica adversa, se propone minimizar la probabilidad de daño de equipos, maquinaria o materiales, y de accidentes laborales. Esto se puede lograr, coordinando adecuadamente los trabajos diarios, teniendo especial cuidado en los días en que se pronostique una condición meteorológica adversa. Además, deberá disponerse de un procesos constructivos lo suficientemente organizados para contemplar una rápida recogida de equipos, maquinaria y materiales; en el caso de ser necesario.

- Retrasos en los cobros y en los pagos: Los retrasos en los cobros y en los pagos, se consideran que tienen mayor cabida en la empresa constructora, dado que en este caso el contratista es la administración pública, y que si de acuerdo con los pliegos de condiciones del proyecto, se busca reducir la fecha de fin de obra, cabe pensar que los desembolsos por parte del contratista serán cumplidos dentro de lo previsto. Se debe tener en cuenta que un retraso en los cobros y pagos supone retrasos en el suministro de material, en las operaciones de los equipos y en general, retrasos en el cronograma de obra; y de acuerdo con lo anterior, serían ocasionadas por procedimientos inherentes al contratista. La respuesta propuesta para este riesgo se compone de una aceptación y una mitigación de su posible impacto (lo cual se constituye en una aceptación activa). Se plantea que una buena medida para reducir la probabilidad de ocurrencia (o bien, mitigar) de este riesgo es interponer en los pliegos de condiciones, multas por retrasos debidos a estas causas, que bien podrían llamarse, causas injustificadas.
- Contaminación del agua o contaminación atmosférica seria por la ejecución de la obra: Se decide aceptar y mitigar el presente riesgo. Para el presente caso, al partir de que paralelamente se ha desarrollado una adecuada gestión ambiental del proyecto de referencia, la respuesta ante el riesgo de contaminación del agua o de

contaminación atmosférica queda directamente relacionada a dicha gestión ambiental. Por tanto, la respuesta ante estos riesgos, por parte del equipo de gestión de riesgos, en este caso, se resume a apoyar las labores de control sobre el desarrollo del plan ambiental.

A pesar de lo anterior, a manera de referencia, se estima que dentro de las actividades de mitigación que podría incluir el plan de manejo ambiental se encuentran: adoptar medidas de minimización y prevención de residuos en las actividades de acopio y puesta en obra de materiales, separación y reutilización de residuos en obra, disposición adecuada de residuos en vertederos, tratamiento especial de residuos peligrosos y revisión técnicomecánica de equipo y maquinaria. Debe quedar claro que en la eventualidad de cualquiera de las dos contaminaciones descritas, se generarían sobrecostos indeseados al proyecto, representados en penalizaciones y gastos administrativos o legales adicionales, entre otros.

- Cronograma de obras ajustado: Un cronograma ajustado genera falsas expectativas en cuanto a los tiempos de ejecución de las obras y generalmente esto conlleva a un aumento de costes administrativos. Para el presente caso, en el que la fecha de fin de obra constituye un factor determinante, se acepta el riesgo de contar con un cronograma ajustado, pero se sugiere mitigar el mismo. Para eso, se propone llevar a cabo una revisión detallada del cronograma propuesto por el contratista, apuntando a optimizarlo de una manera realista.
- Falta de coordinación de los recursos logísticos de la obra: Aunado a los comentarios de algunos de los riesgos anteriores, que aplican en el presente caso, se puede decir que la falta de coordinación entre los diferentes departamentos de la constructora puede ocasionar atrasos incalculables en la obra. Si estos no se trabaja en la misma dirección, identificando los recursos que se necesitan, en qué momento, cuando se

gastan, y como se pagan, entre otros aspectos. Se considera que este es un riesgo asumible y que para mitigarlo, la elaboración de comités de avance de obras periódicos y fomentar la buena comunicación, el liderazgo y el trabajo en equipo entre los departamentos de la empresa, son buenas opciones.

- Valoración de costos incompleta o inexacta: Esto ocasionaría un problema de financiación para el proyecto, sobre todo si no se detecta el error a edades tempranas del proyecto. En cualquier caso, se puede mitigar este riesgo, estableciendo diferentes niveles de revisión de presupuestos, tanto al interior de la empresa constructora. Por ejemplo, en la empresa constructora, un ingeniero con poca experiencia podría encargarse de la elaboración primaria del presupuesto y posteriormente, dos ingenieros con bastante experiencia, podrían realizar una revisión concienzuda del mismo, y alternadamente. Adicionalmente, debiera realizarse una revisión similar dentro de la estructura de la empresa encargada designada como dirección facultativa del proyecto.
- Multas por exceder los términos pactados o por mala calidad: La tendencia actual, en consenso, para mitigar el presente riesgo en muchos proyectos, es la de implementar un plan de calidad adecuado en los mismos.

#### **3.4.4 Monitoreo y Control de Riesgos**

El monitoreo y control de riesgos, supone una actuación continua del equipo de gestión de riesgos durante la ejecución de la obra, tal y como se considera en la planeación de la gestión de riesgos.

Para el monitoreo y control de los riesgos identificados. En la siguiente tabla se asocian los eventos negativos que se presentan durante la ejecución, con los riesgos identificados en la gestión en cuestión y el impacto que tienen en el proyecto.

Tabla 16. Resumen de la aplicación de la metodología de gestión de riesgos adoptada.

IDENTIFICACION			ANALISIS					TOMA DE DECISION		
RIESGO Nº	DESCRIPCION	CONSECUENCIAS	(P)	(I)				Pxl	RECOMENDACION	RESPONSABLE
				COSTO	TIEMPO	CALIDAD	GLOBAL			
<b>1</b>	<b>RIESGOS TECNICOS</b>									
1.1	Falta de experiencia en la utilización de nuevos avances tecnológicos	Reducción de eficacia y calidad	0.3	0.10 (Bajo)	0.40 (Alto)	0.20 (Moderado)	0.23	0.07	Mitigar: Subcontratar trabajos complejos	Contratista
1.2	Utilización de técnicas obsoletas en vez de instalaciones modernas o complejas	Alguna reducción de la eficiencia	0.5	0.10 (Bajo)	0.40 (Alto)	0.20 (Moderado)	0.23	0.11	Mitigar: No Utilizar técnicas obsoletas en la ruta crítica.	Contratista
<b>2</b>	<b>RIESGOS LOGISTICOS</b>									
2.1	Planificación de la construcción inadecuada	Aumento de costos de administración Retrasos en fechas de finalización Mala calidad de las obras	0.3	0.40 (Alto)	0.40 (Alto)	0.40 (Alto)	0.4	0.12	Mitigar: Reevaluar constantemente el plan del proyecto	Contratista Gestor de riesgos
2.2	Retrasos en los cobros y en los pagos	Retrasos en el cronograma por una situación financiera desfavorable	0.3	0.20 (Moderado)	0.80 (M. Alto)	0.10 (Bajo)	0.37	0.11	Mitigar: Penalizar económicamente los retrasos o aplicar intereses de mora.	Dirección Facultativa/ Proveedores
2.3	Cronograma de proyecto ajustado	Aumento de costos de administración Falsas fechas de finalización	0.5	0.80 (M. Alto)	0.10 (Bajo)	0.20 (Moderado)	0.37	0.18	Mitigar: Realizar comités de avance de obra periódicos	Contratista
2.4	Falta de coordinación de los recursos logísticos de la obra	Retrasos incalculables	0.5	0.40 (Alto)	0.80 (M. Alto)	0.20 (Moderado)	0.47	0.23	Mitigar: Realizar comités de proyecto periódicos	Contratista
2.5	No disponibilidad de recursos durante la ejecución (maquinaria, piezas de repuesto, combustibles, medios de transporte, etc.)	Algún aumento de costos de materiales y equipos. Retrasos en el cronograma	0.1	0.80 (M. Alto)	0.80 (M. Alto)	0.40 (Alto)	0.67	0.07	Aceptar: Ya que Pxl es bajo	Contratista/ Gestor de riesgos
2.6	Incompetencia del proveedor de materiales en la entrega	Retrasos considerables en el cronograma y aumento de costos administrativos	0.3	0.40 (Alto)	0.80 (M. Alto)	0.20 (Moderado)	0.47	0.14	Mitigar: Establecer cláusulas de cumplimiento al proveedor (podrían incluir multas)	Contratistas/ Proveedores
2.7	Interrupciones o fallas en el abastecimiento y en las operaciones de la obra	Retrasos en el cronograma Descoordinación en el proyecto	0.3	0.20 (Moderado)	0.80 (M. Alto)	0.20 (Moderado)	0.4	0.12	Mitigar: Evaluación periódica de resultados e incentivar la producción (ej, premios)	Contratista
<b>3</b>	<b>RIESGOS FINANCIEROS Y RELACIONADOS A LOS COSTOS</b>									
3.1	Problemas en la financiación del proyecto	Retrasos en cobros y pagos	0.3	0.40 (Alto)	0.80 (M. Alto)	0.20 (Moderado)	0.47	0.12	Mitigar: Revisión cuidadosa de la licitación (ordenamiento del gasto y disponibilidad)	Dirección Facultativa

3.2	Valoración de costos incompleta o inexacta	Problemas de financiación y aumento de costos de administración, deteriorando la calidad.	0.5	0.80 (M. Alto)	0.20 (Moderado)	0.80 (M. Alto)	0.6	0.30	Mitigar: Revisión alterna de presupuesto	Contratista/ Gestor de riesgos
3.3	Pobre capacidad gerencial de los contratistas	Falta de planeación, organización, coordinación y control en el proyecto	0.5	0.40 (Alto)	0.40 (Alto)	0.40 (Alto)	0.4	0.20	Mitigar: Evaluación periódica y si es el caso, subcontratar gerencia externa	Contratista/ Gestor de riesgos
3.4	Inflación del precio de los materiales de construcción	Aumento del costo de ejecución de material y reducción del beneficio.	0.3	0.80 (M. Alto)	0.20 (Moderado)	0.20 (Moderado)	0.4	0.12	Mitigar: comprar pólizas de seguros e incluir cláusulas al respecto en el contrato	Contratista/ Gestor de riesgos
3.5	Aumento de las tasas de interés	Aumento de costos de financiación	0.3	0.40 (Alto)	0.20 (Moderado)	0.20 (Moderado)	0.27	0.08	Aceptar: Ya que Pxl es bajo Mitigar: Comprar pólizas de seguro	Contratista/ Gestor de riesgos
3.6	Paros a nivel local o nacional	Retrasos incalculables y aumento de costos finales	0.1	0.40 (Alto)	0.80 (M. Alto)	0.20 (Moderado)	0.47	0.05	Aceptar: Ya que Pxl es bajo Mitigar: Comprar pólizas de seguro	Contratista/ Gestor de riesgos
3.7	Multas por exceder los términos pactados o por calidad inadecuada	Aumento de costos administrativos y de calidad (deterioro del nombre de la empresa).	0.5	0.80 (M. Alto)	0.10 (Bajo)	0.80 (M. Alto)	0.57	0.28	Mitigar: Exigir instituciones acreditadas y pólizas de cumplimiento	Contratista/ Gestor de riesgos
<b>4</b>	<b>RIESGOS RELACIONADOS CON LA CALIDAD</b>									
4.1	Insuficiencia de mano de obra calificada	Reducción de calidad, en términos de eficacia y eficiencia.	0.3	0.10 (Bajo)	0.20 (Moderado)	0.80 (M. Alto)	0.37	0.11	Mitigar: Exigir instituciones acreditadas y pólizas de cumplimiento	Contratista/ Gestor de riesgos
4.2	Pobre capacidad de trabajo	Reducción de calidad, en términos de eficacia y eficiencia.	0.3	0.40 (Alto)	0.40 (Alto)	0.80 (M. Alto)	0.67	0.20		
4.3	Mano de obra poco calificada	Reducción de calidad, en términos de eficiencia.	0.3	0.10 (Bajo)	0.40 (Alto)	0.80 (M. Alto)	0.43	0.13		
4.4	No asegurar los equipos importantes	Aumento de costes, representado en la depreciación de equipos.	0.5	0.40 (Alto)	0.10 (Bajo)	0.10 (Bajo)	0.2	0.10		
<b>5</b>	<b>RIESGOS ADMINISTRATIVOS</b>									
5.1	Obstáculos en la obtención de información (planos urbanísticos, redes de suministro, etc.)	Retrasos en las actividades Improvisación en las actividades Deterioro de la calidad	0.5	0.20 (Moderado)	0.40 (Alto)	0.40 (Alto)	0.33	0.16	Mitigar: Agilizar por vía diplomática o subcontratar la elaboración de planos	Contratista
5.2	Procedimientos administrativos excesivos	Retrasos en el cronograma Aumento de costos administrativos	0.5	0.40 (Alto)	0.40 (Alto)	0.20 (Moderado)	0.33	0.16	Mitigar: Contratar un profesional con acreditación de calidad	Contratista

6 RIESGOS MEDIOAMBIENTALES										
6.1	Contaminación de ruido causado por la construcción	Multas o penalizaciones, lo que conlleva al aumento de costos y disminución de la calidad	0.3	0.40 (Alto)	0.10 (Bajo)	0.20 (Moderado)	0.23	0.07	Mitigar: Revisión técnico-mecánica oportuna de equipos y maquinaria.	Contratista/ Gestor de riesgos
6.2	Contaminación del agua por la ejecución de la obra	Multas o penalizaciones, lo que conlleva al aumento de costos y disminución de la calidad	0.3	0.80 (M. Alto)	0.20 (Moderado)	0.80 (M. Alto)	0.6	0.18	Mitigar: Minimización, separación y disposición correcta de residuos.	Contratista
6.3	Contaminación atmosférica seria debido a las actividades de la obra	Multas o penalizaciones, lo que conlleva al aumento de costos y disminución de la calidad	0.3	0.80 (M. Alto)	0.20 (Moderado)	0.80 (M. Alto)	0.6	0.18	Mitigar: revisión técnico-mecánica de equipos y maquinaria.	Contratista
6.4	Procesos legales en contra debido a la deposición ilegal de residuos de la construcción	Aumento de costos y disminución de la calidad (deteriora el nombre de la empresa)	0.3	0.40 (Alto)	0.20 (Moderado)	0.40 (Alto)	0.33	0.10	Mitigar: Auditorías ambientales, internas y externas	Contratista
7 OTROS RIESGOS										
7.1	Fuerza mayor: inundaciones, terremotos, etc.	Retrasos incalculables Descoordinación de los trabajos Distorsión del costo final	0.1	0.80 (M. Alto)	0.80 (M. Alto)	0.80 (M. Alto)	0.80	0.08	Aceptar: Ya que Pxl es bajo Mitigar: Comprar pólizas de seguro	Contratista/ Gestor de riesgos
7.2	Condiciones meteorológicas adversas	Retrasos en el cronograma Aumento de costos administrativos	0.3	0.40 (Alto)	0.80 (M. Alto)	0.40 (Alto)	0.53	0.16	Mitigar: Considerar épocas de lluvias, nevadas, etc. en el cronograma, y disponer, según pronósticos, de planes de contingencia	Contratista/ Gestor de riesgos
7.3	Imprevistos en las condiciones del terreno	Retrasos en las actividades Aumento de costos de ejecución de material	0.3	0.40 (Alto)	0.40 (Alto)	0.40 (Alto)	0.40	0.12	Mitigar: Contar con contratistas de amplia experiencia o acreditados	Contratista/ Gestor de riesgos
7.4	Imprevistos de orden general	Retrasos y aumento de costos	0.3	0.40 (Alto)	0.40 (Alto)	0.40 (Alto)	0.40	0.12		Contratista/ Gestor de riesgos
7.5	Aparición de conflictos	Retrasos, aumento de costos y disminución de la calidad	0.5	0.20 (Moderado)	0.20 (Moderado)	0.20 (Moderado)	0.20	0.10		Contratista/ Gestor de riesgos

Fuente: Elaboración Propia

## CONCLUSIONES

**PRIMERA.** De acuerdo a la investigación realizada, se llega a la conclusión que la Gestión de Riesgos es un sistema compuesto de técnicas y herramientas que, con el soporte de una ordenada y metódica cultura organizacional, es capaz de brindar los medios para cumplir con los objetivos de un proyectos de construcción.

**SEGUNDA.** Es importante incluir una metodología de gestión de riesgos en un proyecto de construcción, porque permite identificar actividades que no estaban contempladas en el alcance del proyecto, pero que deben realizarse para la correcta ejecución del mismo, las cuales de no preverse pueden afectar alguno de los objetivos del proyecto de construcción (principalmente costo, tiempo y calidad).

**TERCERA.** Los riesgos deben tratarse en un proceso formal y dinámico, donde se comience por su identificación, y seguidamente por el registro, análisis, planificación y monitoreo y control, con lo que se maximizará la probabilidad de éxito de un proyecto de construcción.

**CUARTA.** Una gran ventaja es que los riesgos que se identifiquen en un proyecto de construcción pueden usarse como referencia en otros proyectos futuros. Sin embargo, es importante señalar que no existen dos proyectos iguales. Pueden ocurrir cosas negativas en un proyecto por razones que son inherentes a su entorno, o relacionado con al tipo de obra al que corresponde. En consecuencia, cada proyecto debe ser analizado con minuciosidad tomando en cuenta muchas variables; entre las más importantes se encuentran: complejidad técnica, innovaciones tecnológicas, lugar geográfico del proyecto, accesibilidad a servicios, tipo de cambio, inflación, costo de mano de obra calificada, y costo de los materiales.

**QUINTA.** La identificación de riesgos no solamente se realiza al inicio de la Gestión de Riesgos, también se realiza en etapas posteriores se pueden identificar más riesgos. Generalmente, hay nuevos riesgos e incertidumbres asociados a nuevos escenarios y circunstancias específicas. Este proceso se retroalimenta y evoluciona con el tiempo, en el cual

los involucrados y sus intervenciones varían según las necesidades o circunstancias que se presentan, en especial en la etapa de construcción, porque es donde la mayor cantidad de problemas como cambios en el proyecto y otros relacionados con su ejecución surgen para ser controlados.

**SEXTA.** Para poder alcanzar los beneficios óptimos que la Gestión de Riesgos proporciona, es necesario que las Empresas Constructoras estén consiente que experimentarán un periodo de evolución. El convencimiento propio de los beneficios que la Gestión de Riesgos proporciona y la implantación de algún tipo de sistema de registro de toda la información útil generada durante la aplicación de la Gestión de Riesgos en cada proyecto de construcción son algunos aspectos que se deben considerar. Esto con el único propósito de que cada vez que se realice un proyecto se registre completamente la información y la experiencia útil para mejorar la aplicación y los beneficios de la metodología de Gestión de Riesgos en proyectos futuros.

**SEPTIMA.** Desarrollar un plan de Gestión de Riesgos sistemático sobre un proyecto de construcción, permite reducir notablemente la probabilidad de ocurrencia de fallos y el impacto de riesgos eventuales en el proyecto, y puede traducirse en una disminución considerable del costo total y de la duración final del proyecto y en un aumento de la calidad.

**OCTAVA.** Es importante identificar riesgos positivos que podrían ser oportunidades para la empresa constructora, estos riesgos podrían ser explotados para definir y concretar la oportunidad, compartidos para darle el beneficio a un tercero con mayores capacidades, o mejorar, que sería una estrategia para modificar el tamaño de la oportunidad.

**NOVENA.** El análisis cuantitativo nos da resultados más exactos, en muchos casos es más factible realizar el análisis cualitativo, ya que este implica menos inversión de tiempo y es más económico. De esta manera, esta técnica constituye una excelente alternativa de análisis que podría ser implementada en todo tipo de empresas constructoras.

## RECOMENDACIONES

**PRIMERA.** En la identificación de riesgos, no debe asignarles un monto a todos, sino únicamente aquellos que se consideran que tienen una prioridad y un impacto alto para el proyecto, a los demás se les podrán asignar acciones de respuestas a seguir y monitorear para que no lleguen a materializarse y convertirse en riesgos significativos para el proyecto de construcción.

**SEGUNDA.** La gestión de riesgos es importante porque, existen diferentes eventos que pueden afectar algún objetivo del proyecto de construcción, sin embargo, a cada evento debe darse un tipo de tratamiento diferente, lo que permite identificar aquellos riesgos que son más delicados para el proyecto de construcción.

**TERCERA.** La complejidad de toda organización humana hace que la implementación de Gestión de Riesgos sea complicada. Realizar la Gestión de Riesgos, tomando en cuenta la interacción de profesionales que componen un grupo interdisciplinario y que generalmente tienen visiones distintas de la gestión de un proyecto resulta un tema interesante para una futura investigación.

**CUARTA.** La Gestión de Riesgos debe ser llevada por un grupo de trabajo, que sea dirigido por un gerente capaz de: manejar técnicas de evaluación, organizar sistemas de prevención y seguridad de las personas y bienes. También deben tener conocimiento estadístico y de sistemas para convertir la herramienta técnica en una realidad.

**QUINTA.** En todo proyecto de cualquier actividad es necesario la retroalimentación para mantenerse en el tiempo y hacerse flexible ante los vertiginosos cambios que se viven en las organizaciones muy especialmente en los proyectos de ingeniería, ya que aglomera diversos aspectos donde deben tomarse en cuenta la programación, los costos, la ingeniería, entre otros.

**SEXTA.** Realizar un análisis de riesgo es beneficioso para un proyecto de construcción, sin embargo este pierde toda validez si únicamente es analizado en documentos y no se lleva a la práctica.

## BIBLIOGRAFIA

Project Management Institute. (2013). Construction Extension to, A guide to the Project management Body of Knowledge, PMBOK Guide, Quinta Edición.

Sanchez Gomez, Ruben. (2015). Los Adicionales y las Ampliaciones De Plazo, Problema Endémico de las Obras Públicas en el Perú?. Ingeniería y Servicios Tecnológicos SAC.

Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación INTECO. (2008). Guía práctica de Gestión de Riesgos.

Estandar Australiano. (1999). Administración de Riesgos. Comité Conjunto de Estándares Australia /Estándares Nueva Zelanda

Altez Villanueva, Luis Fernando. (2009). Tesis PUCP “Asegurando el Valor en Proyectos de Construcción: Un estudio de Técnicas y Herramientas de Gestión de Riesgos en la Etapa de Construcción”.

Pelaez Gamarra, Jackeline Alejandra. (2014). Tesis Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas “Plan de gestión de riesgos para los servicios de consultoría para proyectos de defensas ribereñas en la región de Cusco”.

Marchant Silva, Alejandro Francisco. (2012). Tesis Universidad de Chile “Desarrollo de Guía de Recomendaciones para la Gestión del Riesgo en Proyectos de Construcción, Utilizando la Metodología PMBOK”

Neyra Garcia, Luis Gerardo. (2008). Tesis PUCP “Asegurando el Valor en Proyectos de Construcción: Un Estudio de las Técnicas y Herramientas Utilizadas en la Etapa de Diseño”

Barrantes Bassett, María Jose. (2011). Tesis Universidad Iberoamericana “Estudio de Caso: Administración del Riesgo Aplicada a un Proyecto Carretero”

Acosta Rodriguez, Vanessa (2009). Tesis Universidad de Oriente Barcelona “Importancia de la Gerencia de Riesgos en el Desarrollo de un Proyecto”

Miranda, J. (2010). Gestión de proyectos. Bogotá, Colombia: MM Editores.

Palisade Corporation. (2016). @RISK: Risk Analysis Add-in for Microsoft Excel, Versión de Evaluación, v. 7.0. Publicado por Palisade Corporation, [www.palisade.com](http://www.palisade.com).

Sanchez Gomez, Ruben. (2016). Importancia de la aplicación de la gestión de riesgos en los grandes proyectos de infraestructura. Recuperado de:[http://www.liderdeproyecto.com/articulos/importancia\\_de\\_la\\_aplicacion\\_de\\_la\\_gestion\\_de\\_riesgos.html](http://www.liderdeproyecto.com/articulos/importancia_de_la_aplicacion_de_la_gestion_de_riesgos.html)

## **ANEXOS**

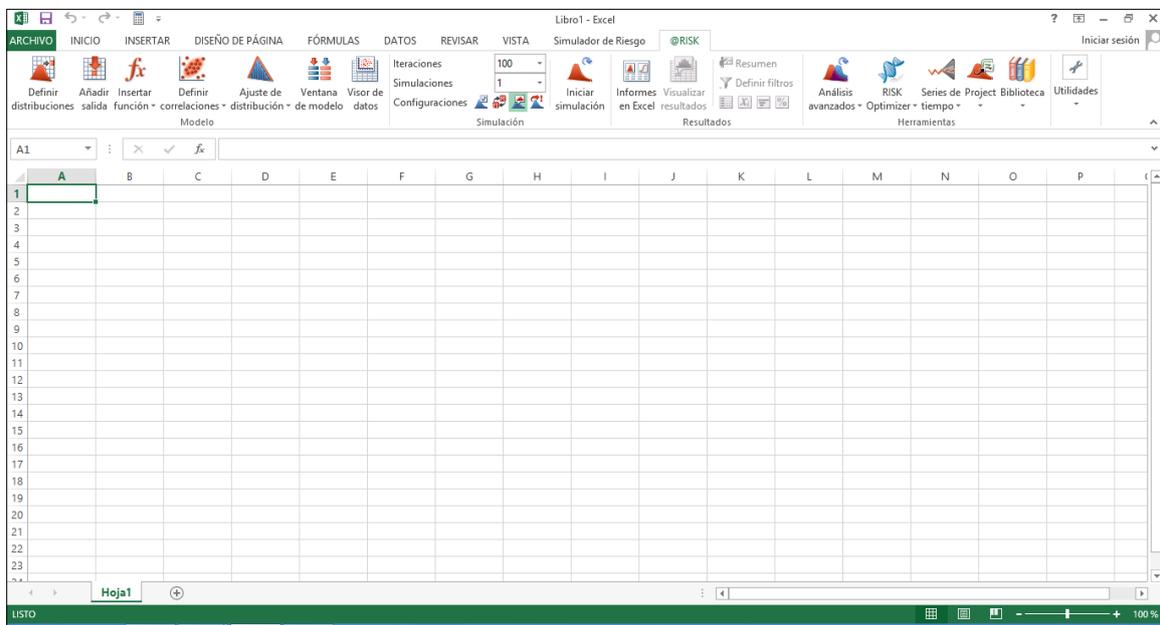
## Anexo 1. SIMULACION DEL ANALISIS CUANTITATIVO

El presente anexo explica cómo funciona el análisis cuantitativo de riesgos en los proyectos de construcción, utilizando el software de simulación probabilístico @RISK mediante el método de Monte Carlo.

La simulación estadística de escenarios mediante el método de Monte Carlo está regida bajo los estándares del American Society for Testing and Materials (ASTM).

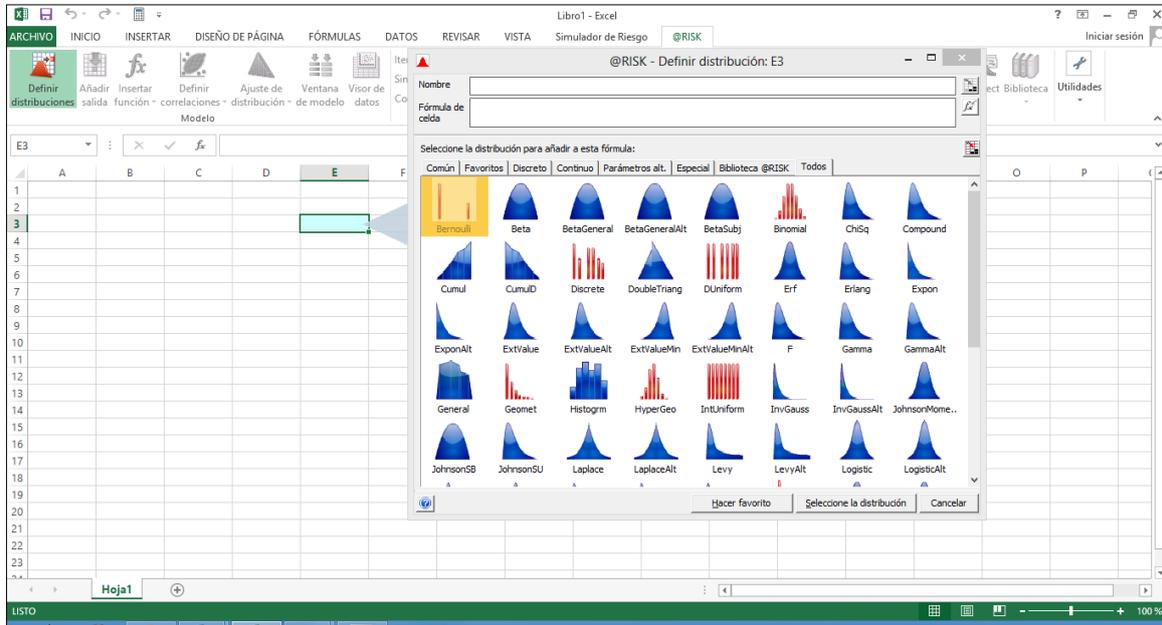
### Procedimiento

El procedimiento del software consiste hacer un sampling o muestreo a partir de un rango de valores que el usuario define en la hoja de cálculo, en este caso es Microsoft Excel, y lo plasma en un gráfico usando la distribución de probabilidades que también se define previamente.

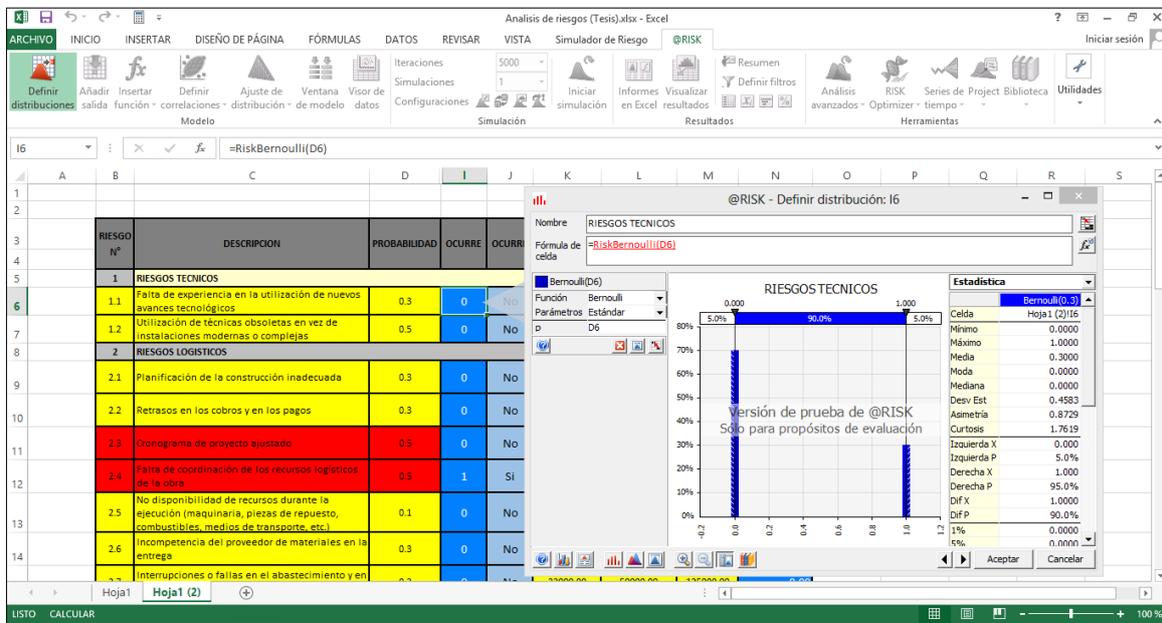


# 1. Definir el Modelo

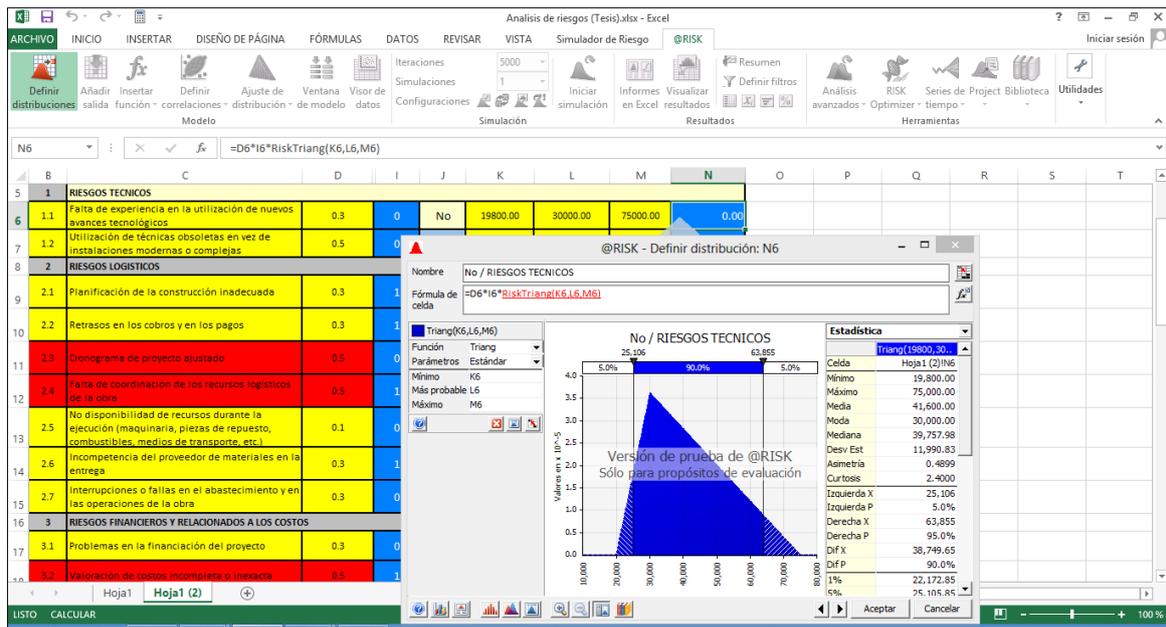
El software brinda varias posibilidades para definir la distribución de las variables. Para ver estas opciones, hacemos click en *Definir distribuciones*.



Por ejemplo se puede definir la distribución de Bernoulli, para analizar si un riesgo ocurre o no en forma aleatoria.

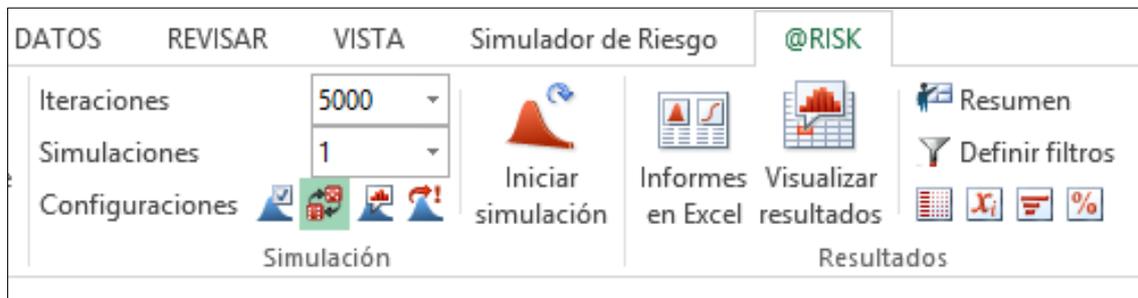


Y para los resultados, se define la distribución triangular.

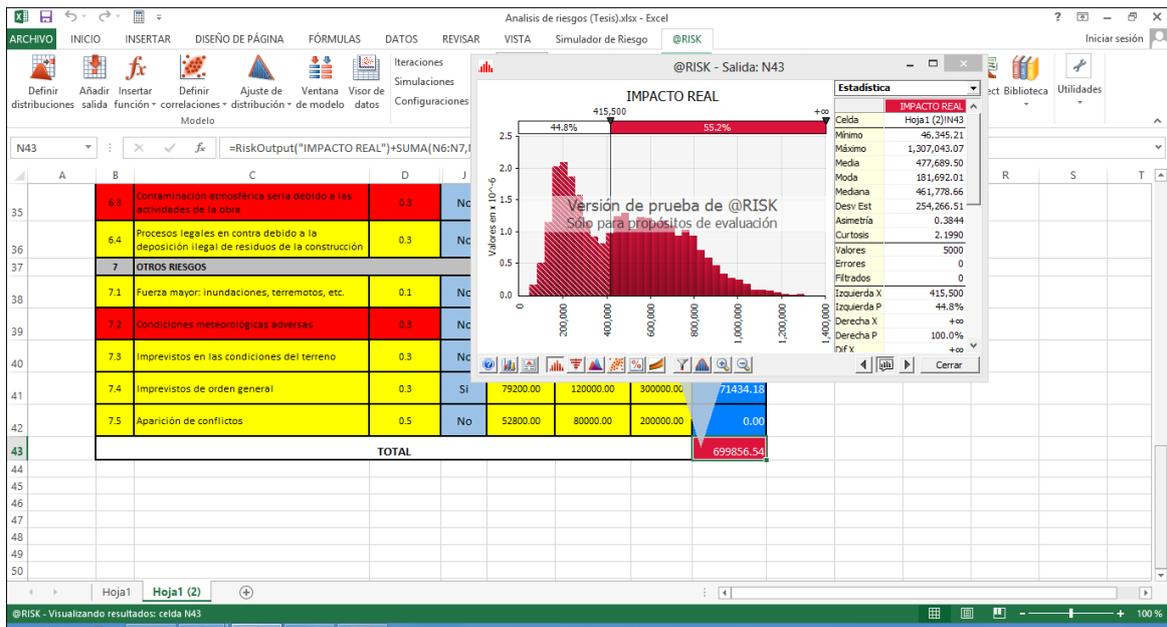
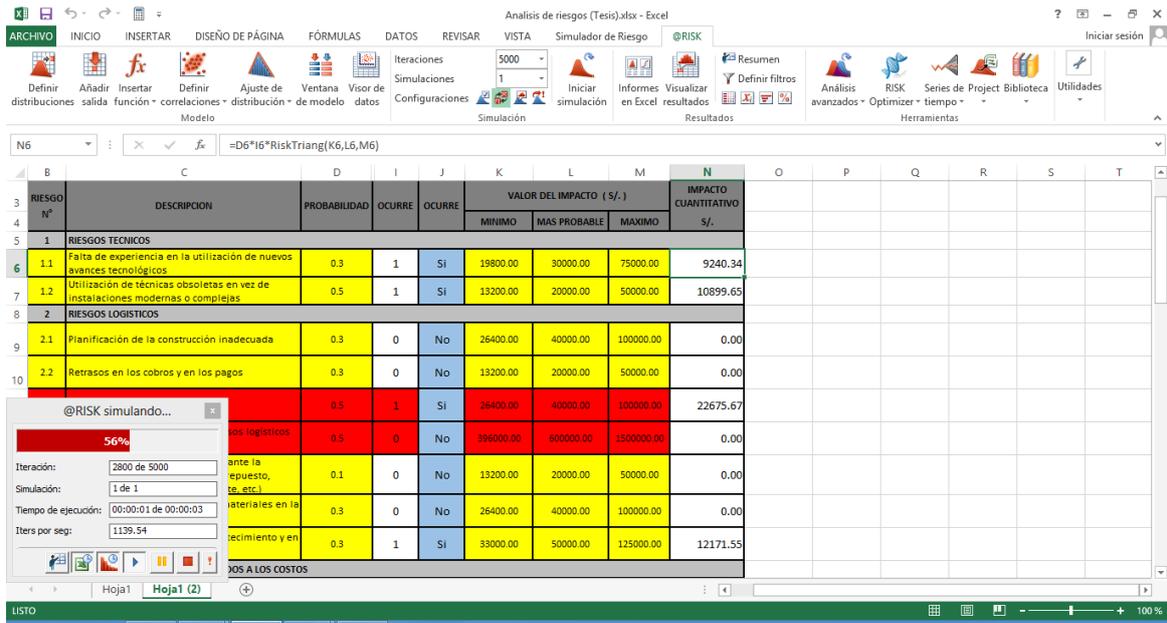


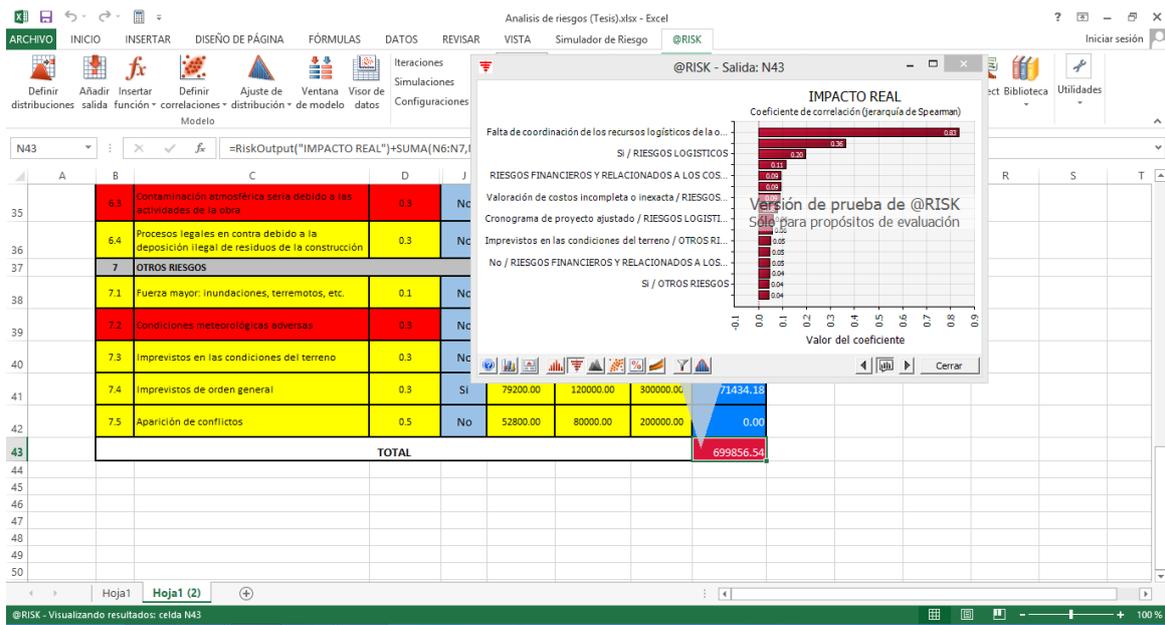
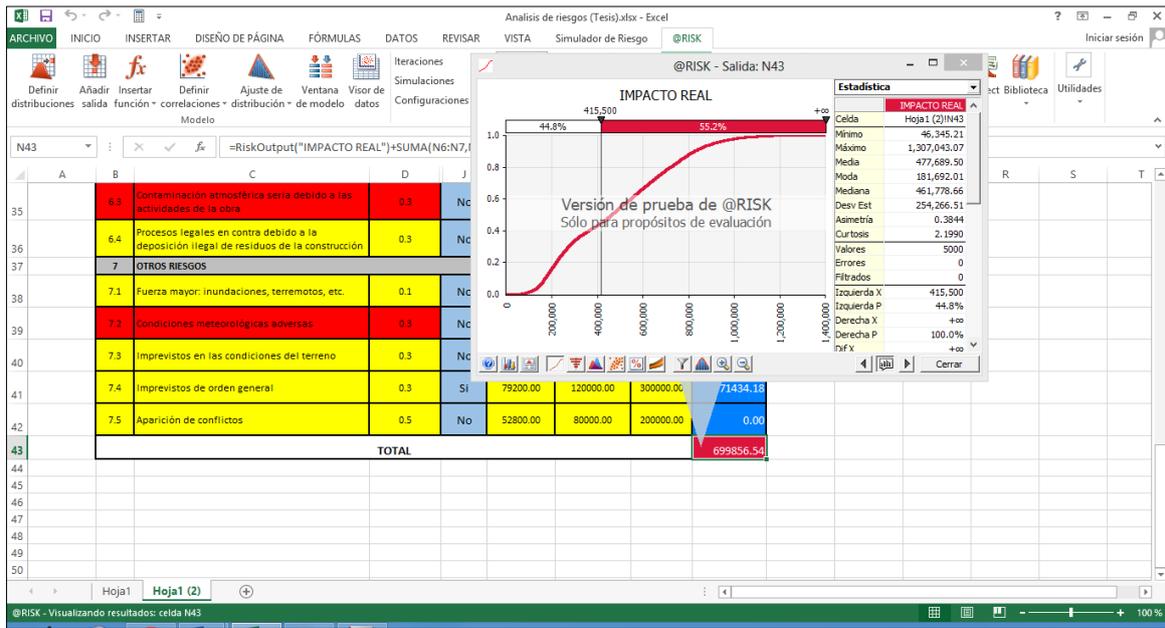
## 2. Configuración de Simulación

Se define el número de iteraciones antes de correr la simulación; cuanto más grande sea este número, mejor va a ser la representación de valores en la distribución determinada. Asimismo, pueden generarse diversas simulaciones como se puede apreciar en el gráfico.

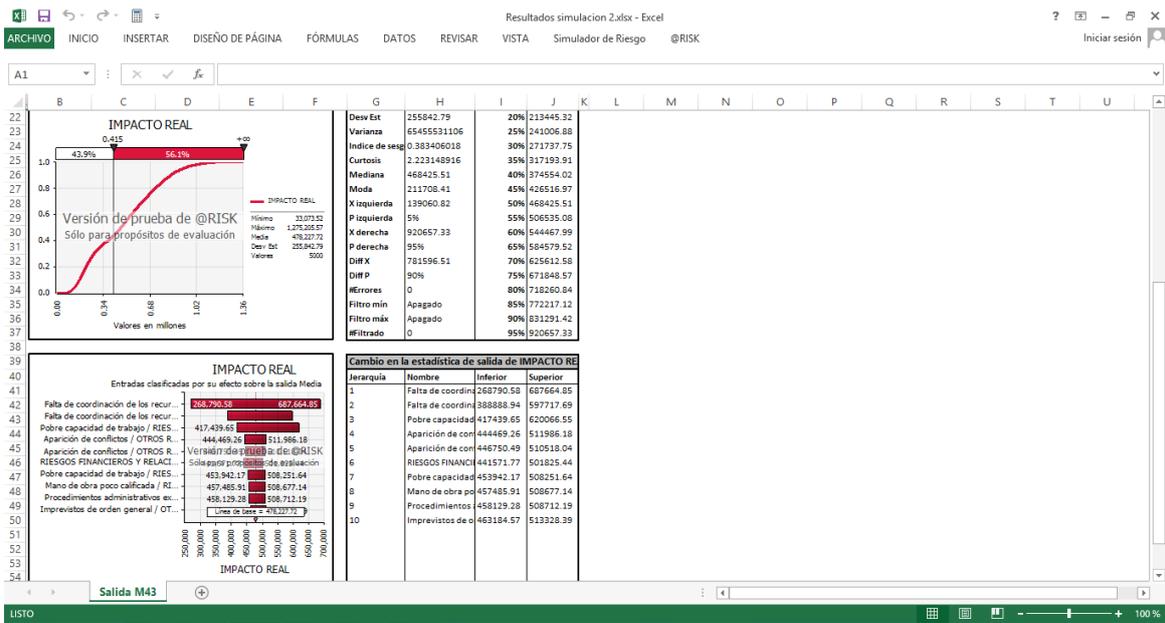
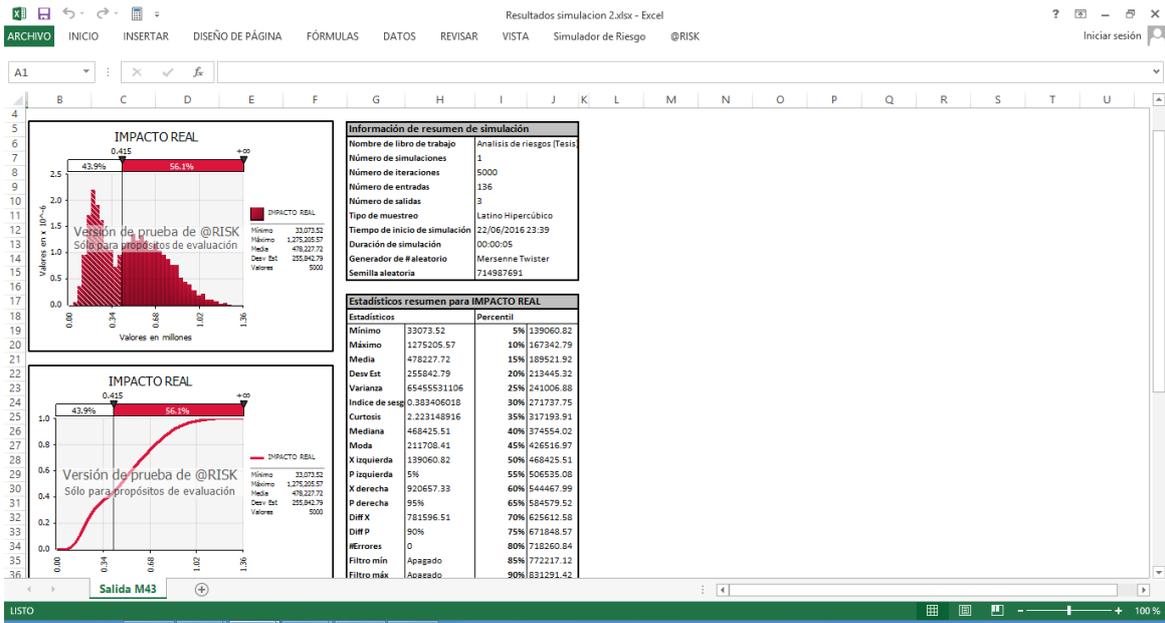


El siguiente paso es ejecutar la simulación, donde se obtienen los siguientes resultados.

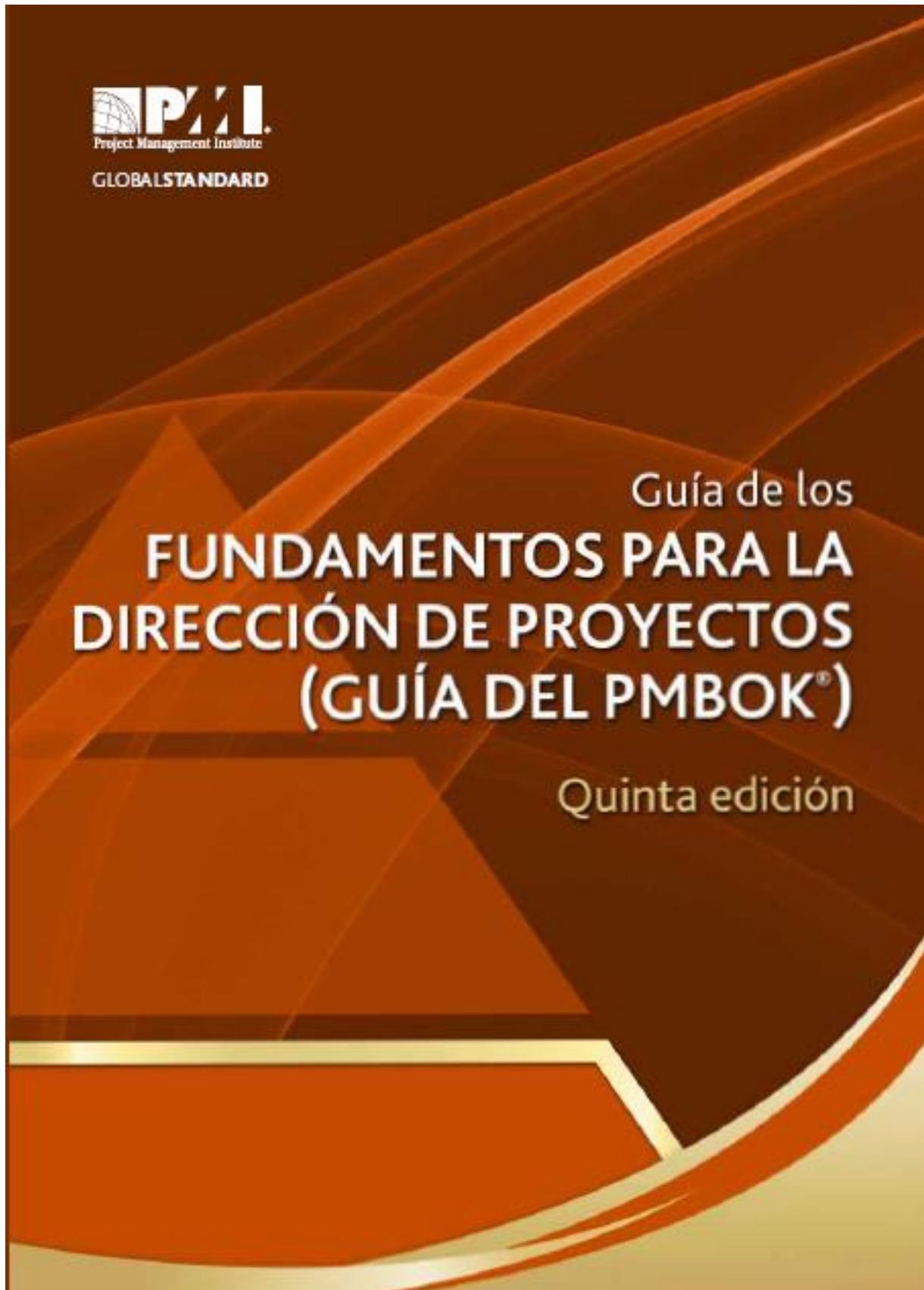




Se puede generar un reporte en Excel que resume todo lo mencionado anteriormente, haciendo click en el botón *Informes en Excel*.



Anexo 2. GUIA DEL PMBOK® 2013



Project Management Institute

# **GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS**

---

*(Guía del PMBOK®)* — Quinta edición

Datos de Catalogación en Publicación de la Biblioteca del Congreso.

Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (*guía del PMBOK®*) -- Quinta edición  
páginas cm  
Incluye referencias bibliográficas e índice.  
ISBN 978-1-62825-009-1 (rúst. : papel alcalino)

1. Dirección de Proyectos. I. Project Management Institute. II. Título: Guía del PMBOK.

HD69.P75G845 2013  
658.4'04--dc23  
2012046112

ISBN978-1-62825-009-1

Publicado por:

Project Management Institute, Inc.  
14 Campus Boulevard  
Newtown Square, Pensilvania 19073-3299 EE.UU.  
Teléfono: +610-356-4600  
Fax: +610-356-4647  
Correo electrónico: [customercare@pmi.org](mailto:customercare@pmi.org)  
Internet: [www.PMI.org](http://www.PMI.org)

©2013 Project Management Institute, Inc. Todos los derechos reservados.

"PMI", el logotipo de PMI, "PMP", el logotipo de PMP, "PMBOK", "PgMP", "Project Management Journal", "PM Network", y el logotipo de PMI Today son marcas registradas de Project Management Institute, Inc. The Quarter Globe Design es una marca registrada de Project Management Institute, Inc. Para obtener una lista exhaustiva de las marcas de PMI, contacte con el Departamento Legal de PMI.

PMI Publications recibe con agrado las correcciones y comentarios sobre sus libros. No dude en enviar comentarios sobre errores tipográficos, de formato, o de otro tipo. Simplemente haga una copia de la página pertinente del libro, marque el error, y envíelo a: Book Editor: PMI Publications, 14 Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 EE.UU.

Para efectuar consultas sobre descuentos para reventa o para fines educativos, comuníquese con Book Service Center de PMI.

PMI Book Service Center  
Apdo. de Correos 932683, Atlanta, GA 31193-2683 EE.UU.  
Teléfono: 1-866-276-4764 (desde EE.UU. o Canadá) o +1-770-280-4129 (resto del mundo)  
Fax: +1-770-280-4113  
Correo electrónico: [info@bookorders.pmi.org](mailto:info@bookorders.pmi.org)

Impreso en los Estados Unidos de América. Ninguna parte de esta obra puede ser reproducida o transmitida en forma alguna ni por ningún medio, ya sea éste electrónico, manual, fotocopia o grabación, ni por ningún sistema de almacenamiento y recuperación de información, sin permiso previo y por escrito del editor.

El papel utilizado en este libro cumple con la norma Z 39.48 — 1984 (Permanent Paper Standard) publicada por NISO (National Information Standards Organization).

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1



## **AVISO**

---

Las publicaciones de normas y guías de Project Management Institute, Inc. (PMI), una de las cuales es el presente documento, se elaboran mediante un proceso de desarrollo de normas por consenso voluntario. Este proceso reúne a voluntarios y/o procura obtener las opiniones de personas que tienen interés en el tema objeto de esta publicación. Si bien PMI administra el proceso y establece reglas para promover la equidad en el desarrollo del consenso, PMI no redacta el documento y no prueba, evalúa, ni verifica de manera independiente la exactitud o integridad de ninguna información ni la solidez de ningún juicio contenidos en sus publicaciones de normas y guías.

PMI no asume responsabilidad alguna por cualesquiera daños personales, a la propiedad u otros daños de cualquier naturaleza, ya sean especiales, indirectos, consecuentes o compensatorios, que resulten directa o indirectamente de la publicación, uso o dependencia de este documento. PMI no se hace responsable ni proporciona garantía alguna, expresa o implícita, con respecto a la exactitud o integridad de cualquier información publicada aquí, y no se hace responsable ni proporciona garantía alguna de que la información incluida en este documento satisfaga cualquiera de sus objetivos o necesidades particulares. PMI no se compromete a garantizar el desempeño de los productos o servicios de cualquier fabricante o vendedor individual en virtud de esta norma o guía.

Al publicar y hacer disponible este documento PMI no se compromete a prestar servicios profesionales o de otro tipo para o en nombre de ninguna persona o entidad, ni asume ninguna obligación adquirida por una persona o entidad hacia otra. Cualquiera que use este documento lo hará bajo su propio criterio independiente o, según corresponda, buscará el consejo de un profesional competente a la hora de determinar las precauciones razonables a aplicar en cualesquiera circunstancias dadas. Tanto información como otras normas relativas al tema objeto de esta publicación pueden estar disponibles en otras fuentes, que el usuario podrá consultar para ampliar con opiniones e informaciones adicionales las ofrecidas por esta publicación.

PMI no tiene el poder para, ni se compromete a vigilar o hacer cumplir el contenido de este documento. PMI no certifica, prueba ni inspecciona aspectos de seguridad y salud de productos, diseños o instalaciones. Cualquier certificación u otra declaración de conformidad con cualquier información relacionada con la salud o la seguridad incluida en este documento no será atribuible a PMI y será responsabilidad única del certificador o del autor de la declaración.

# 11

## GESTIÓN DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO

La Gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión de riesgos, así como la identificación, análisis, planificación de respuesta y control de los riesgos de un proyecto. Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto consisten en aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos en el proyecto.

El Gráfico 11-1 brinda una descripción general de los procesos de Gestión de los Riesgos del Proyecto, a saber:

- 11.1 Planificar la Gestión de los Riesgos:** El proceso de definir cómo realizar las actividades de gestión de riesgos de un proyecto.
- 11.2 Identificar los Riesgos:** El proceso de determinar los riesgos que pueden afectar al proyecto y documentar sus características.
- 11.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos:** El proceso de priorizar riesgos para análisis o acción posterior, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos.
- 11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos:** El proceso de analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto.
- 11.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos:** El proceso de desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.
- 11.6 Controlar los Riesgos:** El proceso de implementar los planes de respuesta a los riesgos, dar seguimiento a los riesgos identificados, monitorear los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos y evaluar la efectividad del proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto.

Estos procesos interactúan entre sí y con procesos de otras Áreas de Conocimiento, como se describe en detalle en la Sección 3 y en el Anexo A1.

El riesgo de un proyecto es un evento o condición incierta que, de producirse, tiene un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos del proyecto, tales como el alcance, el cronograma, el costo y la calidad. Un riesgo puede tener una o más causas y, de materializarse, uno o más impactos. Una causa puede ser un requisito especificado o potencial, un supuesto, una restricción o una condición que crea la posibilidad de consecuencias tanto negativas como positivas. Por ejemplo, entre las causas se podría incluir el requisito de obtener un permiso ambiental para realizar el trabajo, o contar con una cantidad limitada de personal asignado para el diseño del proyecto. El riesgo consiste en que la agencia que otorga el permiso pueda tardar más de lo previsto en emitir el permiso o, en el caso de una oportunidad, que se disponga de más personal de desarrollo capaz de participar en el diseño y de ser asignado al proyecto. Si se produjese alguno de estos eventos inciertos, podría haber un impacto en el alcance, el costo, el cronograma, la calidad o el desempeño del proyecto. Las condiciones de riesgo pueden incluir aspectos del entorno del proyecto o de la organización que contribuyan a poner en riesgo el proyecto, tales como las prácticas deficientes de dirección de proyectos, la falta de sistemas de gestión integrados, la concurrencia de varios proyectos o la dependencia de participantes externos fuera del ámbito de control directo del proyecto.

Los riesgos del proyecto tienen su origen en la incertidumbre que está presente en todos los proyectos. Los riesgos conocidos son aquellos que han sido identificados y analizados, lo que hace posible planificar respuestas para tales riesgos. A los riesgos conocidos que no se pueden gestionar de manera proactiva se les debe asignar una reserva para contingencias. Los riesgos desconocidos no se pueden gestionar de manera proactiva y por lo tanto se les puede asignar una reserva de gestión. Un riesgo negativo del proyecto que se ha materializado se considera un problema.

Los riesgos individuales del proyecto son diferentes del riesgo global del proyecto. El riesgo global del proyecto representa el efecto de la incertidumbre sobre el proyecto en su conjunto. Es más que la suma de los riesgos individuales del proyecto, ya que incluye todas las fuentes de incertidumbre del proyecto. Representa la exposición de los interesados a las implicaciones de las variaciones en los resultados del proyecto, tanto positivas como negativas.

Las organizaciones perciben el riesgo como el efecto de la incertidumbre sobre los objetivos del proyecto y de la organización. Las organizaciones y los interesados están dispuestos a aceptar diferentes niveles de riesgo, en función de su actitud frente al riesgo. Las actitudes frente al riesgo de la organización y de los interesados pueden verse afectadas por una serie de factores, los cuales se clasifican a grandes rasgos en tres categorías:

- *Apetito de riesgo*, que es el grado de incertidumbre que una entidad está dispuesta a aceptar, con miras a una recompensa.
- *Tolerancia al riesgo*, que es el grado, cantidad o volumen de riesgo que podrá resistir una organización o individuo.
- *Umbral de riesgo*, que se refiere a la medida del nivel de incertidumbre o el nivel de impacto en el que un interesado pueda tener particular interés. Por debajo de ese umbral de riesgo, la organización aceptará el riesgo. Por encima de ese umbral de riesgo, la organización no tolerará el riesgo.

Por ejemplo, la actitud frente al riesgo de una organización puede incluir su apetito por la incertidumbre, su umbral para los niveles de riesgo que son inaceptables o su tolerancia al riesgo, a partir de lo cual la organización puede seleccionar una respuesta al riesgo diferente.

Los riesgos positivos y negativos se conocen normalmente como oportunidades y amenazas. El proyecto puede aceptarse si los riesgos se encuentran dentro de las tolerancias y están en equilibrio con el beneficio que puede obtenerse al asumirlos. Los riesgos positivos que ofrecen oportunidades dentro de los límites de la tolerancia al riesgo se pueden emprender a fin de generar un mayor valor. Por ejemplo, adoptar una técnica de optimización de recursos agresiva constituye un riesgo que se asume a la espera de un beneficio como consecuencia de utilizar menos recursos.

Las personas y los grupos adoptan actitudes frente al riesgo que influyen la forma en que responden a ellos. Estas actitudes frente al riesgo son motivadas por la percepción, las tolerancias y otras predisposiciones, que deben hacerse explícitas siempre que sea posible. Para cada proyecto debe desarrollarse un enfoque coherente en materia de riesgos, y la comunicación sobre el riesgo y su gestión debe ser abierta y honesta. Las respuestas a los riesgos reflejan el equilibrio que percibe una organización entre asumir y evitar los riesgos.

Para tener éxito, una organización debe comprometerse a abordar la gestión de riesgos de manera proactiva y consistente a lo largo del proyecto. Se debería realizar una elección consciente a todos los niveles de la organización para identificar activamente y procurar una gestión de riesgos eficaz durante la vida del proyecto. El riesgo del proyecto puede existir desde el mismo momento en que se inicia el proyecto. El avanzar en un proyecto sin un enfoque proactivo de la gestión de riesgos es probable que dé lugar a un mayor número de problemas, como consecuencia de las amenazas no gestionadas.

## 11 - GESTIÓN DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO



**Gráfico 11-1. Descripción General de la Gestión de los Riesgos del Proyecto**

### 11.1 Planificar la Gestión de los Riesgos

Planificar la Gestión de los Riesgos es el proceso de definir cómo realizar las actividades de gestión de riesgos de un proyecto. El beneficio clave de este proceso es que asegura que el nivel, el tipo y la visibilidad de la gestión de riesgos son acordes tanto con los riesgos como con la importancia del proyecto para la organización. El plan de gestión de los riesgos es vital para comunicarse y obtener el acuerdo y el apoyo de todos los interesados a fin de asegurar que el proceso de gestión de riesgos sea respaldado y llevado a cabo de manera eficaz a lo largo del ciclo de vida del proyecto. El Gráfico 11-2 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. El Gráfico 11-3 representa el diagrama de flujo de datos del proceso.



Gráfico 11-2. Planificar la Gestión de los Riesgos: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas

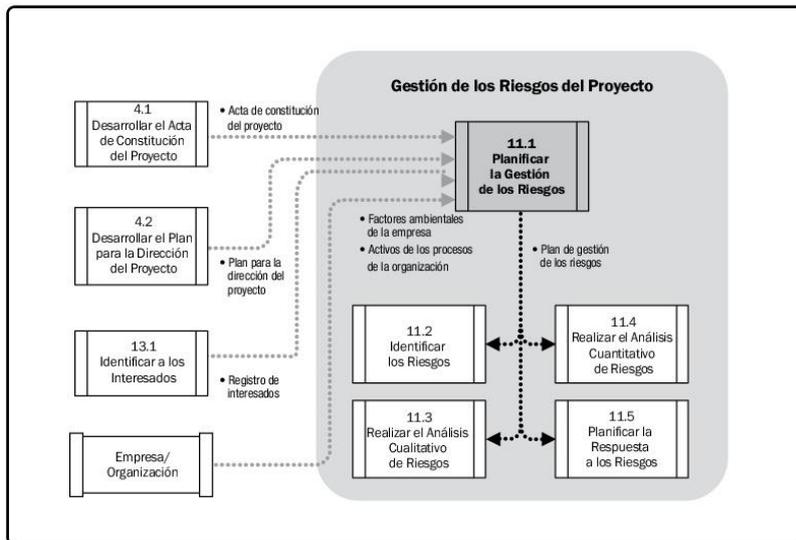


Gráfico 11-3. Diagrama de Flujo de Datos de Planificar la Gestión de los Riesgos

Una planificación cuidadosa y explícita mejora la probabilidad de éxito de los otros procesos de gestión de riesgos. La planificación también es importante para proporcionar los recursos y el tiempo suficientes para las actividades de gestión de riesgos y para establecer una base acordada para la evaluación de riesgos. El proceso Planificar la Gestión de los Riesgos debe iniciarse tan pronto como se concibe el proyecto y debe completarse en las fases tempranas de planificación del mismo.

### **11.1.1 Planificar la Gestión de los Riesgos: Entradas**

#### **11.1.1.1 Plan para la Dirección del Proyecto**

Al planificar la gestión de los riesgos se deben tener en cuenta todos los planes secundarios de gestión y las líneas base aprobadas, de manera que el plan de gestión de los riesgos resulte consistente con ellos. El plan de gestión de los riesgos es también un componente del plan para la dirección del proyecto. El plan para la dirección del proyecto proporciona el estado actual o línea base de las áreas afectadas por riesgo, incluidos el alcance, el cronograma y el costo.

#### **11.1.1.2 Acta de Constitución del Proyecto**

Descrita en la Sección 4.1.3.1. El acta de constitución del proyecto puede proporcionar varias entradas tales como los riesgos de alto nivel, las descripciones del proyecto de alto nivel y los requisitos de alto nivel.

#### **11.1.1.3 Registro de Interesados**

Descrito en la Sección 13.1.3.1. El registro de interesados, que contiene todos los detalles relacionados con los interesados del proyecto, proporciona una visión general de sus roles.

#### **11.1.1.4 Factores Ambientales de la Empresa**

Descritos en la Sección 2.1.5. Los factores ambientales de la empresa que pueden influir en el proceso Planificar la Gestión de los Riesgos incluyen, entre otros, las actitudes frente al riesgo, los umbrales y las tolerancias, que describen el nivel de riesgo que una organización soportará.

#### **11.1.1.5 Activos de los Procesos de la Organización**

Descritos en la Sección 2.1.4. Los activos de los procesos de la organización que pueden influir en el proceso Planificar la Gestión de los Riesgos incluyen, entre otros:

- Las categorías de riesgo,
- Las definiciones comunes de conceptos y términos,
- Los formatos de declaración de riesgos,
- Las plantillas estándar,
- Los roles y las responsabilidades,
- Los niveles de autoridad para la toma de decisiones, y
- Las lecciones aprendidas.

## 11.1.2 Planificar la Gestión de los Riesgos: Herramientas y Técnicas

### 11.1.2.1 Técnicas Analíticas

Las técnicas analíticas se utilizan para entender y definir el contexto general de la gestión de riesgos del proyecto. El contexto de la gestión de riesgos es una combinación entre las actitudes de los interesados frente al riesgo y la exposición al riesgo estratégico de un determinado proyecto sobre la base del contexto general del proyecto. Por ejemplo, se puede realizar un análisis del perfil de riesgo de los interesados a fin de clasificar y calificar el apetito y la tolerancia al riesgo de los interesados del proyecto. Otras técnicas, como el uso de hojas de calificación del riesgo estratégico, se utilizan para proporcionar una evaluación de alto nivel de la exposición al riesgo del proyecto sobre la base del contexto general del proyecto. En función de estas evaluaciones, el equipo del proyecto puede asignar los recursos adecuados y centrarse en las actividades de gestión de riesgos.

11

### 11.1.2.2 Juicio de Expertos

Para asegurar una definición exhaustiva del plan de gestión de los riesgos se debe recabar el juicio y la experiencia de grupos o individuos con capacitación o conocimientos especializados en el tema en cuestión, como por ejemplo:

- La dirección general,
- Los interesados del proyecto,
- Los directores de proyecto que han trabajado en otros proyectos en el mismo ámbito (de manera directa o a través de las lecciones aprendidas),
- Expertos en la materia (SMEs) en el ámbito de los negocios o de los proyectos,
- Grupos de la industria y asesores, y
- Asociaciones profesionales y técnicas.

### 11.1.2.3 Reuniones

Los equipos del proyecto celebran reuniones de planificación para desarrollar el plan de gestión de los riesgos. Los participantes de estas reuniones pueden ser, entre otros, el director del proyecto, miembros del equipo del proyecto e interesados seleccionados, cualquier persona de la organización con la responsabilidad de gestionar la planificación y ejecución de actividades relacionadas con los riesgos, así como otras personas, según sea necesario.

En estas reuniones se definen los planes de alto nivel para llevar a cabo las actividades de gestión de riesgos. Se deben desarrollar los elementos de costo de la gestión de riesgos y las actividades del cronograma para incluirlos en el presupuesto y en el cronograma del proyecto, respectivamente. Se establecerán o se revisarán las metodologías para la aplicación de las reservas para contingencias en materia de riesgos. Se deben asignar responsabilidades de gestión de riesgos. Se adaptarán para su uso en el proyecto específico las plantillas generales de la organización para las categorías de riesgo y las definiciones de términos, tales como niveles de riesgo, probabilidad por tipo de riesgo, impacto por tipo de objetivo y matriz de probabilidad e impacto. Si no existen plantillas para otros pasos del proceso, pueden generarse en estas reuniones. Las salidas de estas actividades se resumen en el plan de gestión de los riesgos.

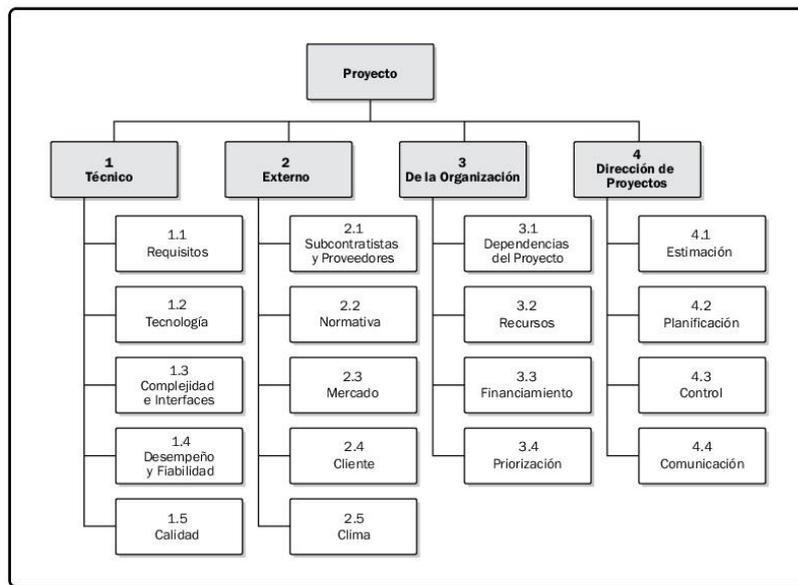
### 11.1.3 Planificar la Gestión de los Riesgos: Salidas

#### 11.1.3.1 Plan de Gestión de los Riesgos

El plan de gestión de los riesgos es un componente del plan para la dirección del proyecto y describe el modo en que se estructurarán y se llevarán a cabo las actividades de gestión de riesgos. El plan de gestión de los riesgos incluye lo siguiente:

- **Metodología.** Define los enfoques, las herramientas y las fuentes de datos que se utilizarán para llevar a cabo la gestión de riesgos en el proyecto.
- **Roles y responsabilidades.** Define el líder, el apoyo y los miembros del equipo de gestión de riesgos para cada tipo de actividad del plan de gestión de los riesgos, y explica sus responsabilidades.
- **Presupuesto.** Estima, sobre la base de los recursos asignados, los fondos necesarios para su inclusión en la línea base de costos, y establece los protocolos para la aplicación de la reserva para contingencias y la reserva de gestión.
- **Calendario.** Define cuándo y con qué frecuencia se llevarán a cabo los procesos de gestión de riesgos a lo largo del ciclo de vida del proyecto, establece los protocolos para la utilización de las reservas para contingencias del cronograma y establece las actividades de gestión de riesgos a incluir en el cronograma del proyecto.

- Categorías de riesgo.** Proporcionan un medio para agrupar las causas potenciales de riesgo. Se pueden utilizar diversos enfoques, por ejemplo, una estructura basada en los objetivos del proyecto por categoría. Una estructura de desglose de riesgos (RBS) ayuda al equipo del proyecto a tener en cuenta las numerosas fuentes que pueden dar lugar a riesgos del proyecto en un ejercicio de identificación de riesgos. Diferentes estructuras RBS resultarán adecuadas para diferentes tipos de proyectos. Una organización puede utilizar un marco de categorización a medida elaborado previamente, el cual puede consistir en una simple lista de categorías o en una estructura RBS. La RBS es una representación jerárquica de los riesgos según sus categorías. El Gráfico 11-4 muestra un ejemplo.



**Gráfico 11-4. Ejemplo de una Estructura de Desglose de Riesgos (RBS)**

- Definiciones de la probabilidad e impacto de los riesgos.** La calidad y la credibilidad del análisis de riesgos requieren que se definan distintos niveles de probabilidad e impacto de los riesgos, específicos para el contexto del proyecto. Las definiciones generales de los niveles de probabilidad e impacto se adaptan a cada proyecto individual durante el proceso Planificar la Gestión de los Riesgos para su uso en procesos subsiguientes. La Tabla 11-1 es un ejemplo de definiciones de impactos negativos que se podrían utilizar en la evaluación de los impactos de riesgos relacionados con cuatro objetivos del proyecto. (También pueden elaborarse tablas similares desde una perspectiva de impactos positivos). La Tabla 11-1 ilustra el enfoque tanto relativo como numérico (en este caso, no lineal).

**Tabla 11-1. Definición de Escalas de Impacto para Cuatro Objetivos del Proyecto**

Condiciones Definidas para las Escalas de Impacto de un Riesgo sobre los Principales Objetivos del Proyecto (Sólo se muestran ejemplos para impactos negativos)					
Objetivo del Proyecto	Se muestran escalas relativas o numéricas				
	Muy bajo /0,05	Bajo /0,10	Moderado /0,20	Alto /0,40	Muy alto /0,80
<b>Costo</b>	Aumento del costo insignificante	Aumento del costo < 10%	Aumento del costo del 10 - 20%	Aumento del costo del 20 - 40%	Aumento del costo > 40%
<b>Tiempo</b>	Aumento del tiempo insignificante	Aumento del tiempo < 5%	Aumento del tiempo del 5 - 10%	Aumento del tiempo del 10 - 20%	Aumento del tiempo > 20%
<b>Alcance</b>	Disminución del alcance apenas perceptible	Áreas secundarias del alcance afectadas	Áreas principales del alcance afectadas	Reducción del alcance inaceptable para el patrocinador	El elemento final del proyecto es efectivamente inservible
<b>Calidad</b>	Degradación de la calidad apenas perceptible	Sólo se ven afectadas las aplicaciones muy exigentes	La reducción de la calidad requiere la aprobación del patrocinador	Reducción de la calidad inaceptable para el patrocinador	El elemento final del proyecto es efectivamente inservible

Esta tabla muestra ejemplos de definiciones del impacto de los riesgos para cuatro objetivos diferentes del proyecto. Deben adaptarse al proyecto individual y a los umbrales de riesgo de la organización durante el proceso de Planificación de la Gestión de los Riesgos. De forma similar, pueden desarrollarse definiciones del impacto para las oportunidades.

- **Matriz de probabilidad e impacto.** Una matriz de probabilidad e impacto es una cuadrícula para vincular la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo con su impacto sobre los objetivos del proyecto en caso de que ocurra dicho riesgo. Los riesgos se priorizan de acuerdo con sus implicaciones potenciales de tener un efecto sobre los objetivos del proyecto. El enfoque típico para priorizar los riesgos consiste en utilizar una tabla de búsqueda o una matriz de probabilidad e impacto. La organización es la que fija normalmente las combinaciones específicas de probabilidad e impacto que llevan a calificar un riesgo de importancia “alta”, “moderada” o “baja”.
- **Revisión de las tolerancias de los interesados.** Las tolerancias de los interesados, según se aplican al proyecto específico, se pueden revisar en el marco del proceso Planificar la Gestión de los Riesgos.
- **Formatos de los informes.** Los formatos de los informes definen cómo se documentarán, analizarán y comunicarán los resultados del proceso de gestión de riesgos. Describen el contenido y el formato del registro de riesgos, así como de cualquier otro informe de riesgos requerido.
- **Seguimiento.** El seguimiento documenta cómo se registrarán las actividades de gestión de riesgos para beneficio del proyecto en curso y cómo se auditarán los procesos de gestión de riesgos.

## 11.2 Identificar los Riesgos

Identificar los Riesgos es el proceso de determinar los riesgos que pueden afectar al proyecto y documentar sus características. El beneficio clave de este proceso es la documentación de los riesgos existentes y el conocimiento y la capacidad que confiere al equipo del proyecto para anticipar eventos. El Gráfico 11-5 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. El Gráfico 11-6 representa el diagrama de flujo de datos del proceso.

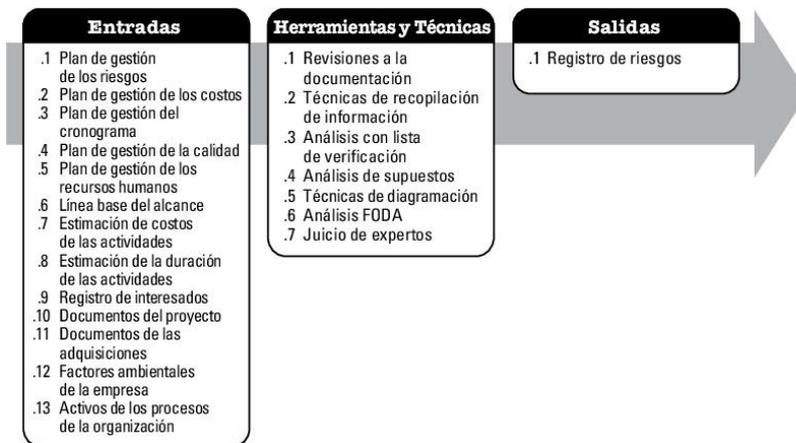
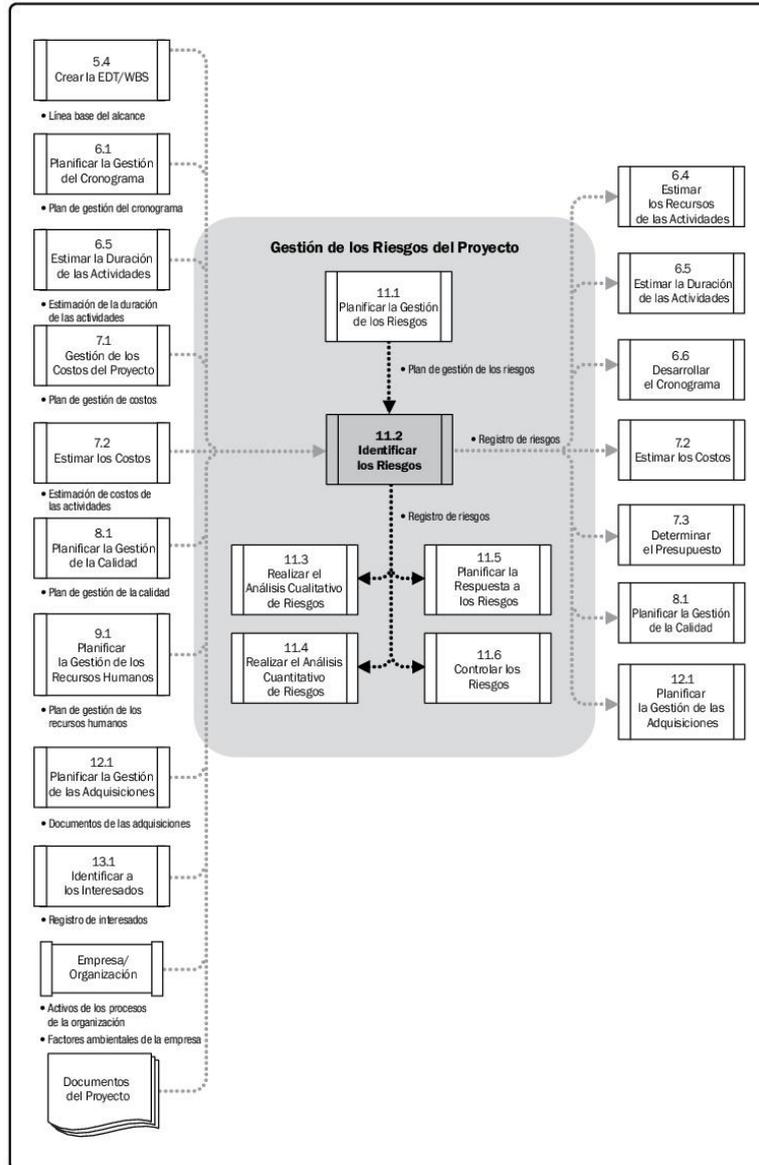


Gráfico 11-5. Identificar los Riesgos: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas

## 11 - GESTIÓN DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO



**Gráfico 11-6. Diagrama de Flujo de Datos de Identificar los Riesgos**