

**“Estimación de Factores de Incertidumbre para el Cálculo de Contingencias en
Proyectos de Construcción de Vivienda Estratos 5 y 6 de la ciudad de Cartagena”.**

Julie Margarita Garcés Vergara

Trabajo de Grado Para Optar al Título de Magister en Gerencia de Proyectos

Asesor: Francisco Prieto Aguilera

**Universidad Tecnológica de Bolívar
Facultad de Ingeniería
Maestría en Gerencia de Proyectos
Cartagena de Indias
2018**

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE ILUSTRACIONES	4
INDICE DE TABLAS	5
RESUMEN	6
ABSTRACT	7
INTRODUCCIÓN	8
1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE GRADO	9
1.1 Descripción del Problema	9
1.2 Justificación	10
1.3 Alcance del Trabajo de Grado	12
1.4 Objetivos	13
1.4.1 Objetivo General	14
1.4.2 Objetivos Específicos	14
1.5 Producto del Trabajo de grado	15
1.6 Aspectos metodológicos	15
1.6.1 Modalidad de la investigación	15
1.6.2 Unidades de Observación, Población y Muestra	16
1.6.3 Instrumento de la Recolección de Datos	17
1.6.4 Procedimiento de la investigación	17
2. MARCO REFERENCIAL	18
2.1 Antecedentes y Estado del Arte	18
2.2 Marco Teórico	21
2.2.1 Que es un riesgo	21
2.2.2 Riesgo Negativo y Positivo	22
2.2.3 Componentes del Riesgo	22
2.2.4 Probabilidad e impacto	23
2.2.5 Planificación del Riesgo	24
2.2.6 Identificación del Riesgo	26
2.2.7 Contingencia	37
2.2.8 Plan de Respuesta	38

2.2.9	Monitoreo y Control de Riesgos	41
2.3	Gestión del riesgo y responsabilidades en proyectos de construcción	42
2.3.1	Metodologías Estandarizadas de Gestión de Proyectos	43
3	DISEÑO DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS	51
3.1	Observaciones Generales	51
3.2	Componentes Estructurales de la Encuesta	52
3.3.1	Formas de Aplicación de la encuesta	52
3.3.2	Introducción de la Encuesta	52
3.3.3	Preguntas del Nivel de Estudios del Encuestado.....	53
3.3.4	Preguntas de la Empresa Constructora	53
3.3.4.1	Preguntas sobre Gestión de proyectos	54
3.3.4.2	Preguntas sobre Gestión del Riesgo	54
3.3.4.3	Preguntas de los factores de Éxito y Fracaso de los Proyectos.....	54
4	DIAGNOSTICO ACTUAL EMPRESAS DE CONSTRUCCION	55
4.1	Desarrollo del Diagnostico	55
4.1.1	Objetivo del Diagnostico	55
4.1.2	Alcance del Diagnostico	55
4.1.3	Antecedentes	55
4.1.4	Publico Objetivo	56
4.2	Resultados Obtenidos.....	56
4.3	Conclusiones de la Encuesta.....	63
3	COMO SE CALCULA EL FACTOR DE INCENTIDUMBRE PARA LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCION DE VIVENDA	66
4	CONCLUSIONES.....	75
5	RECOMENDACIONES	76
6	BIBLIOGRAFIA	78
7	ANEXOS	80
	ANEXO A. ENCUESTA DE TECNICAS Y HERRAMIENTAS	80
	ANEXO B. EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS ESTRATO 5 y 6 DE LA CIUDAD DE CARTAGENA.....	87

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Participación del PIB Construcción en el PIB Nacional %.....	11
Ilustración 2. Fases del Alcance del Trabajo de Grado	13
Ilustración 3. Elementos que Constituyen un Riesgo	23
Ilustración 4. Planificar la Gestión de Riesgos	24
Ilustración 5. Extracto de una Estructura de Desglose de los Riesgos RBS de Muestra	25
Ilustración 6. Causas de Riesgos Según la Fase del Proyecto	26
Ilustración 7. Causas de Riesgos en Proyectos de Construcción.....	27
Ilustración 8. Identificar los Riesgos: Entradas, Técnicas y Herramientas, Salidas	28
Ilustración 9. Ejemplo de Probabilidad e Impacto con Esquema de Puntuación ...	29
Ilustración 10. Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos: Entradas, Técnicas y Herramientas, Salidas	31
Ilustración 11. Representación Gráfica del Árbol de Decisión.....	32
Ilustración 12. Distribuciones Probabilísticas Usadas en el Análisis Numérico de Riesgos.....	34
Ilustración 13. Distribuciones Probabilísticas Usadas en el Análisis Numérico de Riesgos.....	35
Ilustración 14. Estructura de Reservas de un Proyecto.....	37
Ilustración 15. Línea base de Costos de Un Proyecto.....	38
Ilustración 16. Matriz de Estrategias de Respuesta al Riesgo.....	40
Ilustración 17. Monitorear los Riesgos: Entradas, Técnicas y Herramientas, Salidas	41
Ilustración 18. Proceso de la Gestión del Riesgo Según Norma ISO 31000:2009	45
Ilustración 19. Proceso de Administración de Riesgos	46

Ilustración 20. Proceso de Manejo de Riesgos del IPMA.....	47
--	----

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Proceso de la Gestión del Riesgo con Prince2	43
Tabla 2. Descripción Detallada del Proceso de Gestión del Riesgo Según Lineamientos del PMI.....	49
Tabla 3. Registro de Encuestas	56
Tabla 4. Tabulaciones de la Encuesta	57
Tabla 5 Listado de Riesgos Típicos en Proyectos de Construcción de Vivienda estratos 5 y 6 en la Ciudad Cartagena	67
Tabla 6. Costos Iniciales y Finales de actividades en el Proyecto #1 de Construcción de Vivienda estratos 5 y 6 en la Ciudad Cartagena	69
Tabla 7. Calculo de Desviación Promedio de Proyectos Consultados	70
Tabla 8. Desviación de Cada Actividad Respecto a su Proyecto	71
Tabla 9 Factor de Incertidumbre Para el Cálculo de la Reserva de Contingencia en Proyectos de Construcción de Vivienda	72
Tabla 10 Cálculo de Intervalos de Confianza en Actividad de Pruebas y Puesta en Marcha.....	73
Tabla 11 Factor Ponderado de Incertidumbre Para el Cálculo de la Reserva de Contingencia en Proyectos de Construcción de Vivienda.....	73
Tabla 12. Ejemplo de Cálculo de Reserva de Contingencia.....	74

RESUMEN

El siguiente trabajo de investigación destaca la importancia del uso de la gestión de riesgos en proyectos, en particular en los de construcción de vivienda en la ciudad de Cartagena. Parte de la necesidad que tienen las empresas constructoras en asegurar que el presupuesto estimado desde la fase de inicio del proyecto incluya las contingencias que aseguren la finalización del mismo.

Basado en una recopilación de datos realizada a una muestra de gerentes y directores de proyectos de vivienda de estrato 5 y 6 de las diferentes empresas registradas en CAMACOL S.A, se realizó una estimación de factores de incertidumbre para el cálculo de contingencias aplicable a actividades típicas de esta actividad económica.

Este estudio permitirá que los presupuestos de los proyectos incluyan la identificación, clasificación, tratamiento y respuesta a los riesgos más comunes en las etapas de inicio, ejecución y cierre de proyectos, objeto del estudio.

Cabe resaltar que uno de los factores de éxito de los proyectos es estar preparados monetariamente de tal forma que si un riesgo se materializa no genere sobrecostos que afecten los objetivos estratégicos de las organizaciones.

ABSTRACT

The following research work highlights the importance of the use of risk management in projects, particularly in the construction of housing in the city of Cartagena. It's develops because the need for construction companies to ensure that the estimated budget from the start phase of the project includes the contingencies that ensure the completion of it.

Based on a data collection made to a sample of managers and directors of housing projects of strata 5 and 6 of the different companies registered in CAMACOL SA, an estimation of uncertainty factors was made for the calculation of contingencies applicable to typical activities of this economic activity.

This study will allow the budgets of the projects to include the identification, classification, treatment and response to the most common risks in the stages of initiation, execution and closure of projects, object of the study.

It should be noted that one of the success factors of the projects is to be prepared monetarily in such a way that if a risk materializes, it does not generate cost overruns that affect the strategic objectives of the organizations.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a Liliana Buchtick (2012), la gestión de riesgos del proyecto, o gestión de las incertidumbres, le agrega un grado de realismo al proyecto, al incorporar los riesgos y la incertidumbre en todos los aspectos del proyecto, tales como las estimaciones del costo y del tiempo, en la calidad, y en las adquisiciones, entre otros. La gestión de riesgos no es algo que se deba hacer cuando sobra el tiempo o es exigido. Debe ser un ejercicio de buenas prácticas de gestión de proyectos.

Este trabajo de investigación está encaminado a ofrecer a los gerentes de proyectos de vivienda una técnica que permita asegurar que los costos no sean impactados al materializarse los riesgos al incluir contingencias para su mitigación.

Inicialmente se realizó una encuesta a gerentes y directores de proyectos para identificar si en sus empresas se utilizan metodologías de gestión de proyectos y si se emplean técnicas y herramientas para la gestión de riesgos y bajo cual estándar.

Luego se identificaran los principales riesgos asociados a las actividades más representativas de proyectos del sector de la construcción de viviendas que impactan significativamente su presupuesto.

Con los resultados arrojados en la primera fase de las encuestas se selecciona la muestra por disponibilidad de tiempo y confianza. Con la información obtenida de las empresas que dan información de los costos iniciales y finales de las actividades típicas de los proyectos realizados durante los últimos 10 años se realiza un análisis estadístico que permita definir desviaciones en costo de cada una de estas actividades.

La estructura de este trabajo comprende 7 capítulos. Inicia con la descripción del trabajo de grado, seguido del estado del arte y marco teórico, diseño del instrumento

de recolección de datos, diagnóstico de las empresas encuestadas, conclusiones y recomendaciones, referencias y por último los anexos que comprenden el formato de encuestas y base de datos de las empresas de construcción legalmente constituidas en la ciudad de Cartagena.

1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE GRADO

1.1 Descripción del Problema

En la ciudad de Cartagena hay una enorme desconfianza por parte de la sociedad hacia las empresas del sector de la construcción de vivienda, debido a los fracasos (retrasos en las entregas y/o sobrecostos) y fatalidades ocurridas durante los últimos años.

Los proyectos de construcción se desarrollan bajo escenarios de gran incertidumbre, a los gerentes de proyectos de las empresas constructoras de vivienda se les dificulta identificar, evaluar, planear y dar respuesta a los riesgos durante la etapa de planeación, por lo tanto las consecuencias de no definir y controlar efectivamente las probabilidades de ocurrencia de un evento ha permitido que el impacto de estos eventos sea casi siempre negativo, como también el no tener en cuenta las reservas de costos necesarias para cubrir la materialización de los riesgos priorizados conlleva al incumplimiento de los objetivos.

Actualmente se ejecutan una gran cantidad de proyectos de viviendas en los estratos 5 y 6 en la ciudad de Cartagena, por tal razón es importante saber si las empresas de construcción ejecutan proyectos usando metodologías básicas de gestión, incluyendo los riesgos, o si usan procedimientos propios en sus organizaciones que les permitan considerar la incertidumbre y el cálculo de presupuesto incluyendo la reserva de contingencia. Esta información define el grado

de madurez en gerencia de proyectos de las empresas de construcción de viviendas en la región, cuyo crecimiento ha aumentado en un 22% respecto al año 2015 según el informe de coyuntura económica de CAMACOL S.A.

Por esta razón surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Existen datos confiables que permitan estimar factores de incertidumbre para el cálculo de contingencias aplicable a actividades típicas de proyectos del sector de la construcción de vivienda de estratos 4, 5 y 6 en Cartagena?

1.2 Justificación

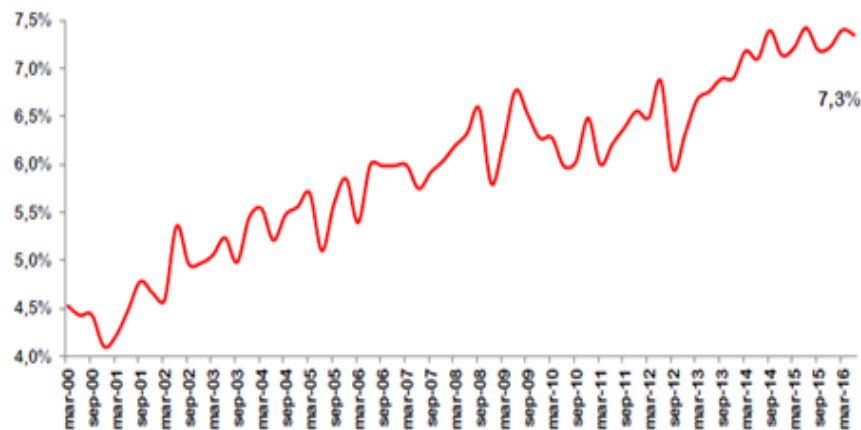
La gestión del riesgo es una herramienta fundamental que cualquier empresa constructora debiera utilizar si quiere seguir creciendo en un mercado cada vez más exigente y vulnerable a factores de riesgo. Realizar oportunamente la administración del riesgo durante todo el ciclo de vida de los proyectos, así como también contar con un presupuesto que incluya las todas las reservas asociadas a las buenas prácticas de la gestión de proyectos en las empresas de construcción en Cartagena aumenta la probabilidad de éxito y genera confianza, ya que permite tener una proyección del comportamiento de las actividades asociados con la ejecución del proyecto.

Los estándares más reconocidos en gestión de riesgos como: PMI, ISO 31000, IPMA, NTC 5254 y ASNZ-4360 ofrecen a los gerentes de proyectos técnicas, herramientas y habilidades que permiten estimar factores de incertidumbre para el cálculo de contingencias con el fin de disponer de presupuesto para tratar las contingencias asociadas a los riesgos propios de las principales actividades del sector de la construcción en Cartagena.

Teniendo en cuenta la representación del sector de la construcción del 7,3% en el PIB nacional en el segundo trimestre del año 2016, se analizan los indicadores de

crecimiento de este tipo de proyectos, justificando el uso de buenas prácticas de gestión de proyectos como lo es el cálculo de contingencias, con el fin de utilizarlas cuando los disparadores predefinidos en la gestión de riesgo anuncien que es hora de ejecutarlos.

Ilustración 1. Participación del PIB Construcción en el PIB Nacional %



Fuente: Informe de Coyuntura económica Camacol, Regional Bolívar Octubre de 2016, www.dane.gov.co.

Este trabajo está dirigido a todos los profesionales en gerencia de proyectos, en particular a las empresas del sector de la construcción de viviendas de la ciudad de Cartagena, docentes, alumnos, investigadores entre otros; cuyo propósito sea consultar datos históricos de índices de incertidumbres en proyectos del sector de la construcción para incluir las reservas de contingencias en sus costos y de esta manera aumentar la probabilidad de éxito de los mismos.

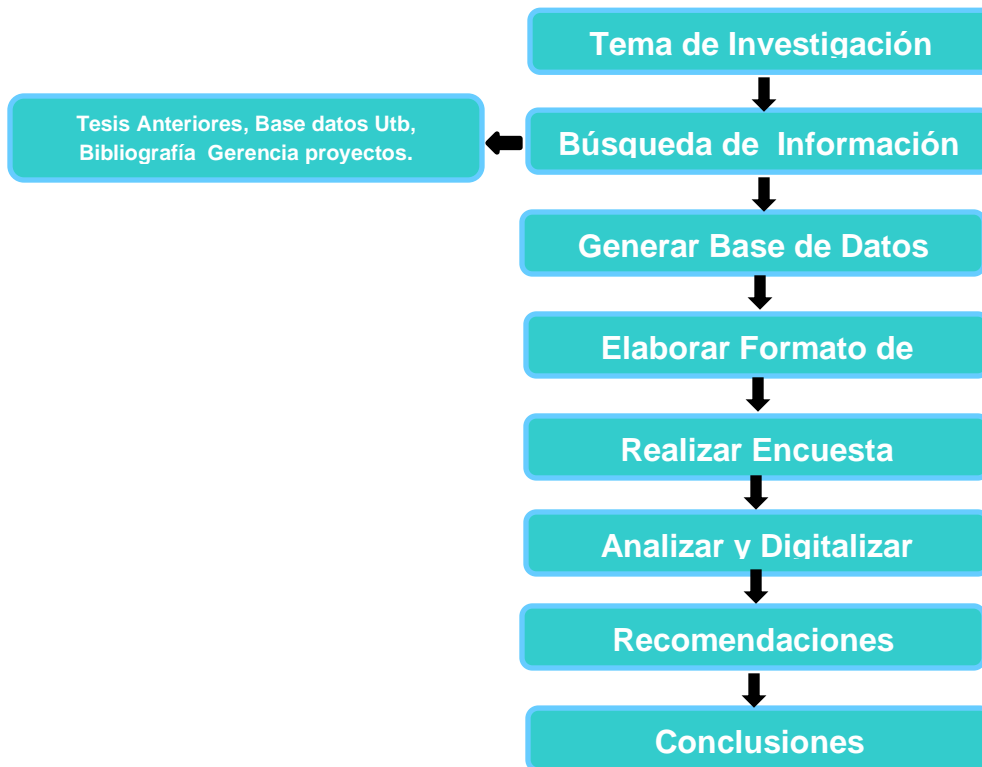
1.3 Alcance del Trabajo de Grado

El alcance de este trabajo comprende tres fases en las que se explica paso a paso como se obtienen los resultados de la investigación:

- a. Estado del Arte y Marco Teórico: Análisis de casos de estudio en empresas constructoras de viviendas donde se identifique si se aplica la gestión de riesgos en la ejecución de sus proyectos, la identificación de los riesgos que impactan las actividades típicas de este tipo de proyectos y la incidencia del uso de este método en el éxito de los mismos.
- b. Diagnostico Empresarial del uso de Técnicas y Herramientas de la Gestión de Riesgos: Análisis del estado actual de la aplicación de las principales técnicas y herramientas de la gestión de riesgos, mediante encuestas enviadas por medio electrónico y físico con el fin de obtener información base para esta investigación.
- c. Recomendaciones y Resultados: Después de analizar los datos se documentan los resultados como soporte a futuras consultas dirigidas a gerentes de proyectos de construcción de viviendas interesados en estimar la reserva de contingencia de sus presupuestos.

En la ilustración 2 se muestra el paso a paso de cada una de las fases que comprenden el desarrollo de esta investigación.

Ilustración 2. Fases del Alcance del Trabajo de Grado



Fuente: Elaboración Propia

1.4 Objetivos

Elaborar un estudio estadístico del porcentaje de desviación de los costos derivados de la materialización de riegos comunes en las actividades típicas del sector de la construcción de viviendas en la ciudad de Cartagena.

1.4.1 Objetivo General

Determinar mediante análisis estadístico de datos reales de proyectos del sector de la construcción, los factores de incertidumbre requeridos para realizar estimaciones confiables de las contingencias en proyectos de construcción de vivienda en los estratos 5 y 6 en la ciudad de Cartagena.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Revisar el estado del arte sobre las principales metodologías de administración del riesgo para tener una visión clara y objetiva de los procedimientos y criterios que rigen a esta; y de los estudios de casos en empresas del sector de la construcción de vivienda en la ciudad de Cartagena.
- Realizar una recopilación de datos históricos en actividades típicas de proyectos de los valores inicialmente contratados y los realmente ejecutados; e identificación de los riesgos comunes en las actividades comunes de proyectos de construcción.
- Analizar datos y estimar los factores de incertidumbre para cada actividad de los proyectos.
- Ofrecer a información base para el cálculo de las reservas de contingencias en proyectos de construcción de viviendas en la ciudad de Cartagena.

1.5 Producto del Trabajo de grado

Los productos esperados de esta investigación son los siguientes:

- ✓ Documento de investigación bajo normas Icontec NTC1486, con información real de costos iniciales y finales de actividades típicas de construcción de viviendas y estimaciones para el cálculo de contingencias asociados a la gestión de riesgos.

1.6 Aspectos metodológicos

En esta sección se describe el procedimiento que se usó para el desarrollo del trabajo de grado. Se establece la manera en que se ejecutó el mismo para alcanzar los objetivos previstos.

1.6.1 Modalidad de la investigación

La metodología que se usara para esta investigación comprende dos partes, la primera es un análisis cualitativo cuya técnica aplicada es una encuesta en la que se pretende identificar si las empresas del sector de la construcción de viviendas en Cartagena hacen uso de las técnicas y herramientas de la gestión de riesgos para la planeación, ejecución y control de sus proyectos.

Como segunda parte se hará un análisis cuantitativo de los costos iniciales y finales de las actividades comunes en los proyectos de construcción con el objetivo de ponderar el porcentaje de desviación respecto a la línea de base y obtener una estimación de los costos que constituyan las contingencias y que hacen parte del valor total del presupuesto del proyecto.

Se utilizarán técnicas de recolección y análisis de información mediante entrevistas aplicadas a gerentes, directores, planeadores, controladores o personal a cargo de los proyectos de las empresas seleccionadas.

Las preguntas estarán enfocadas en conocer si las empresas constructoras de viviendas seleccionadas aplican buenas prácticas de la gestión de proyectos y bajo cuál de los estándares, de gestión del riesgo y cálculo de la reserva de contingencia se aplica.

1.6.2 Unidades de Observación, Población y Muestra

La población seleccionada para esta investigación son las empresas de construcción de vivienda de estratos 5 y 6 registradas en la base de datos de CAMACOL (Cámara Colombiana de la Construcción seccional Bolívar) 47 en total, y de otras empresas dedicadas a esta actividad económica de la ciudad de Cartagena.

Muestra seleccionada según la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{d^2 \times (N-1) + Z^2 \times p \times q};$$

Donde:

N = 47 (Tamaño de la población)

Z= 1,97 (Nivel de Confianza)

p = 97% (Probabilidad de éxito)

q= 3% (Probabilidad de fracaso)

d = 8.5% (Error máximo admisible)

De la muestra se seleccionaron 12 empresas constructoras que manejen proyectos de viviendas en los estratos 5 y 6 de la ciudad de Cartagena, luego de analizar los resultados de la encuesta inicial aplicada a esta muestra, se procede a obtener datos históricos de los costos iniciales y finales de las actividades más comunes en este tipo de proyectos; también identificar los riesgos frecuentes que impactan el costo del presupuesto de este tipo de proyectos. A partir de los resultados obtenidos se desarrollara la investigación establecida.

1.6.3 Instrumento de la Recolección de Datos

Para la recolección de datos se diseñó una encuesta que será aplicada a la muestra calculada en el ítem 1.6.2. La encuesta consta de 16 preguntas. De las preguntas 1 a la 4 se pretende conocer el grado de formación de los gerentes, directores o líderes de los proyectos; de la 4 a la 6 van encaminadas a obtener información general de la empresa; 7 y 8 busca identificar si la empresas usan algún estándar y de la 8 en adelante si aplican las técnicas y herramientas de gestión de riesgos.

1.6.4 Procedimiento de la investigación

A continuación, se describen los pasos establecidos en el numeral 1.3, en donde se toma como punto de partida el desarrollo del estado del arte y marco teórico.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes y Estado del Arte

Las organizaciones de todo tipo y tamaño enfrentan factores e influencias, internas y externas, que crean incertidumbre sobre si ellas lograrán o no sus objetivos. El efecto que esta incertidumbre tiene en los objetivos de una organización es el "riesgo" (ISO31000 (ICONTEC), Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2011). Cada organización se enfrenta a diversos tipos de riesgos según el proyecto que desarrolle, los cuales deben recibir un tratamiento especial para que se cumplan los objetivos establecidos a lo largo del proyecto.

Es competencia del gerente de proyectos definir desde la etapa de inicio (NTC5254) con su equipo de trabajo y expertos, cuales son los riesgos internos y externos asociados a las actividades a desarrollar. Los riesgos podrían clasificarse en conocidos, identificados, desconocidos, sin identificar (SCASSO), los cuales se pueden derivar de: la estructura directiva, la organización general, técnicos, contractuales, financieros, de RRH, de orden social, de la competencia del mercado entre otros.

Según el estándar australiano ASNZ- 4360, la administración de riesgos es el término aplicado a un método lógico y sistemático de establecer el contexto, identificar, analizar, evaluar, tratar, monitorear y comunicar los riesgos asociados con una actividad, función o proceso de una forma que permita a las organizaciones minimizar pérdidas y maximizar oportunidades. Los procesos mencionados se realizan durante cada etapa del ciclo de vida del proyecto; el PMI contempla que estos procesos interactúan entre sí y con procesos de otras áreas de conocimiento. Las áreas de conocimiento agrupan conceptos, términos y actividades que

conforman un ámbito profesional, un ámbito de la dirección de proyectos o un área de especialización (PMBOK, 2013).

La administración de riesgos no debe ser vista y operada como una metodología sistemática, también debe llevarse a un nivel más allá donde los principales participantes de un proyecto se relacionen con el único objetivo de llevar a cabo su ejecución en forma exitosa, partiendo de las diferentes perspectivas y consecuencias a las que están sujetas cada uno de ellos respecto a los riesgos que pudieran presentarse.

Es importante decir que la finalidad de la administración de riesgo no es eliminar los riesgos ya que esto sería imposible. Sin embargo, lo que se propone es administrarlos eficientemente de tal forma que se tenga una estrategia, un fondo monetario y fondo de tiempo asignado en el presupuesto y el programa de obra respectivamente, para hacer frente a sus efectos negativos y disminuir las probabilidades de tener costos extras y retrasos en el proyecto (García J, 2010).

Generalmente la literatura de la gestión de riesgos se enfoca en la identificación y evaluación del riesgo, pero muy poco muestra ejemplos de prevención, control o identificación de los factores de incertidumbre, que permitan calcular reservas de contingencia para el manejo de riesgos. Debido al desconocimiento y a los escasos esfuerzos de los gerentes de proyectos de las empresas constructoras por realizar un análisis proactivo del riesgo, es muy difícil vencer las principales deficiencias que se presentan en la gestión del riesgo (Cinzia Muriana, 2017), estas deficiencias son las siguientes:

- Interdependencia de los riesgos relacionados con las diferentes actividades del proyecto.
- Cambio en la topología de la red como consecuencia de la ocurrencia de una condición de riesgo relacionada con una o más actividades del proyecto.

- Definición de un índice de riesgo relacionado con todo el proyecto y en una fase del ciclo de vida.
- Definición de acciones preventivas / correctivas que pueden mejorar el perfil de riesgo del proyecto en una fase, tanto en la de ejecución como en la de planificación temprana o inicio.
- Consideración de la relación entre los diferentes factores de entrada de los que depende el perfil de riesgo del proyecto (basado en el triángulo PM).

Se consulta el crecimiento de las empresas constructoras de viviendas en la ciudad de Cartagena la cual es de 6,4% más respecto al año 2016, donde el 8.9% de estas empresas pertenecen al sector de la construcción, lo cual ha traído consigo el desarrollo de una gran cantidad de proyectos en etapas de planeación y de ejecución (CÁMARA DE COMERCIO, 2017). Esta consulta se hace con el objetivo de respaldar el cálculo de factores de incertidumbre requeridos para realizar estimaciones confiables de las contingencias en las empresas constructoras del sector de la vivienda en Cartagena.

Al investigar se encontró que no se ha realizado un estudio de la temática propuesta aplicable a las actividades típicas de proyectos de construcción de viviendas en Cartagena, especialmente en los estratos 5 y 6; también se observó el poco uso y aplicación de las herramientas y técnicas que ofrecen las metodologías y buenas prácticas de gestión de riesgos tales como el cálculo de las reserva de contingencia.

Los factores que tienen un impacto significativo en la percepción de éxito del proyecto son: la comprensión conceptual, el cuidado de incertidumbres y la utilización de procesos, técnicas y herramientas y el conocimiento del negocio.

Los directores de proyectos y los gestores de riesgos, deberían centrar su atención en las incertidumbres durante el proyecto, haciendo uso de las técnicas de gestión

de riesgos y comprender profundamente el entorno empresarial, lo cuales son factores críticos de éxito (Roque Rabechini Junior, 2013).

También es considerado un factor de éxito, el compromiso individual con dicha gestión, así como el compromiso de la organización. La gestión de riesgos consume recursos y tiempo, y sin el apoyo de la alta gerencia es muy difícil que se logre una gestión de riesgos exitosa. El director del proyecto debe comunicar los beneficios de una buena gestión de riesgos (Buchtik, 2012).

2.2 Marco Teórico

2.2.1 Que es un riesgo

El riesgo de un proyecto es un evento o condición incierta que, de producirse, tendría un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos del proyecto (Project management Institute, 2016).

Los objetivos pueden ser el costo del proyecto, su calidad, su tiempo, o su alcance, entre otros (Buchtik, 2012).

Incluye planificar la forma en que se van a gestionar los riesgos, identificar, documentar, y analizar los riesgos, planificar cómo enfrentarlos, implementar los planes, y luego supervisarlos. Busca aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos adversos al proyecto. En un lenguaje común, gestionar los riesgos es dejar de ser bombero y vivir apagando incendios, y en su lugar, planificar qué hacer para evitar los incendios.

2.2.2 Riesgo Negativo y Positivo

Se puede afirmar que el riesgo es un evento incierto puede ser algo bueno o algo malo. El tipo de riesgo que tienden a tratar la mayoría de las organizaciones es el riesgo negativo, el cual es una situación adversa al proyecto o a alguno de sus objetivos (Buchtik, 2012) que puede ser la evidencia de un problema. Lo ideal al tratar los riesgos negativos es gestionar estas situaciones de manera proactiva en lugar de ser reactivos.

El riesgo positivo es llamado riesgo de oportunidad pues brinda ganar valor al proyecto; por lo general son más difíciles de identificar ya que históricamente el riesgo se asoció con lo malo, con las pérdidas y las amenazas (Buchtik, 2012).

También se manejan los conceptos de riesgo puro que hace referencia a los riesgos no intervenidos y que no han sido tratados, y a los riesgos residuales que son los resultantes después que los riesgos son tratados o intervenidos.

2.2.3 Componentes del Riesgo

Según Liliana Buchtick los riesgos están compuestos por un disparador que indica si el evento de riesgo está por ocurrir o qué va a pasar justo antes de que ocurra, y la causa y el impacto que provoque la materialización del riesgo. En la ilustración 3 se muestran los elementos que ayudan a identificar un riesgo.

Ilustración 3. Elementos que Constituyen un Riesgo



Fuente: Secretos para Dominar la Gestión de Riesgos en Proyectos, Liliana Buchtick, 2012.

2.2.4 Probabilidad e impacto

Cada evento riesgoso tiene alguna probabilidad de suceder. Un hecho improbable que ocurra tiene una probabilidad de ocurrencia cercana a cero. Por el contrario, un hecho que es casi seguro que ocurra posee una probabilidad de ocurrencia muy cercana al 100%. Por lo tanto, matemáticamente se suele representar a la probabilidad de ocurrencia en una escala que va del 0 al 1.

El riesgo no se cuantifica sólo por su probabilidad de ocurrencia, sino también por su impacto sobre los objetivos del proyecto (alcance, tiempo, costo, calidad) (Pablo Lledó, 2017).

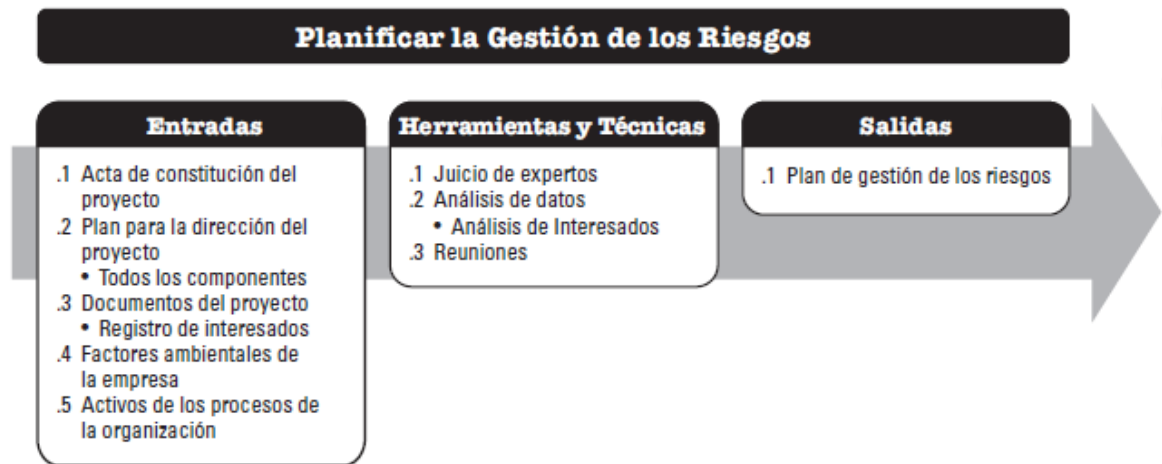
Típicamente se manejan 5 niveles de impactos, el número de niveles refleja el grado de detalle requerido por la organización.

Evaluar la probabilidad e impacto de ocurrencia de los riesgos permite tomar buenas decisiones para los proyectos.

2.2.5 Planificación del Riesgo

Es el proceso de definir como realizar las actividades de gestión de riesgos de un proyecto (Project Management Institute, 2017). En la ilustración 4 se muestran las entradas, técnicas y herramientas de este proceso según el PMBOK 6th Edición.

Ilustración 4. Planificar la Gestión de Riesgos



Fuente: Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía PMBOK), Sexta Edición, 2017.

El plan de gestión de los riesgos es un componente del plan para la dirección del proyecto que describe el modo en que se estructurarán y llevarán a cabo las actividades de gestión de riesgos (Pablo Lledó, 2017). Este plan puede incluir los siguientes elementos: Estrategia de riesgos, metodología, roles y responsabilidades, financiamiento, calendario y la estructura de desglose de los riesgos (RBS) que representa jerárquicamente las posibles fuentes de los riesgos,

matriz de probabilidad e impacto, descripción de los formatos de informes y método de seguimiento, control y comunicación .

La RBS es el primer paso que el gerente del proyecto, el equipo y algunos stakeholders deben desarrollar en este proceso (Gray, 2011).

Varios autores, recopilan los riesgos de un proyecto según las diferentes categorías que comúnmente se conocen, sin embargo en la ilustración 5 se muestran los componentes de la estructura de desglose de riesgos (RBS) de un proyecto bajo el estándar PMI, la cual se ha tomado como referencia base de esta investigación:

Ilustración 5. Extracto de una Estructura de Desglose de los Riesgos RBS de Muestra

NIVEL 0 de RBS	NIVEL 1 de RBS	NIVEL 2 de RBS
0. TODAS TODAS LAS FUENTES DE RIESGO DEL PROYECTO	1. RIESGO TÉCNICO	1.1 Definición del alcance
		1.2 Definición de los requisitos
		1.3 Estimaciones, supuestos y restricciones
		1.4 Procesos técnicos
		1.5 Tecnología
		1.6 Interfaces técnicas
		Etc.
	2. RIESGO DE GESTIÓN	2.1 Dirección de proyectos
		2.2 Dirección del programa/portafolio
		2.3 Gestión de las operaciones
		2.4 Organización
		2.5 Dotación de recursos
		2.6 Comunicación
		Etc.
	3. RIESGO COMERCIAL	3.1 Términos y condiciones contractuales
		3.2 Contratación interna
		3.3 Proveedores y vendedores
		3.4 Subcontratos
		3.5 Estabilidad de los clientes
		3.6 Asociaciones y empresas conjuntas
		Etc.
	4. RIESGO EXTERNO	4.1 Legislación
		4.2 Tasas de cambio
		4.3 Sitios/instalaciones
4.4 Ambiental/clima		
4.5 Competencia		
4.6 Normativo		
Etc.		

Fuente: Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía PMBOK), Sexta Edición, 2017.

2.2.6 Identificación del Riesgo

Es el proceso de identificar los riesgos individuales de un proyecto, así como las fuentes de riesgo general del proyecto y documentar sus características (Project Management Institute, 2017).

Pinto lo define como: proceso de determinar los factores de riesgo específicos que razonablemente pueden afectar el proyecto (Pinto, 2016).

Típicamente, los riesgos son mayores al inicio del proyecto porque aún no se tiene suficiente información, y tienden a existir bastantes incertidumbres. A medida que hay más información disponible, los riesgos deberían bajar (Buchtick, 2012).

Los riesgos se pueden identificar según las distintas fases de un proyecto. En la ilustración 6 se muestra una gráfica de las causas de los riesgos según la fase del proyecto.

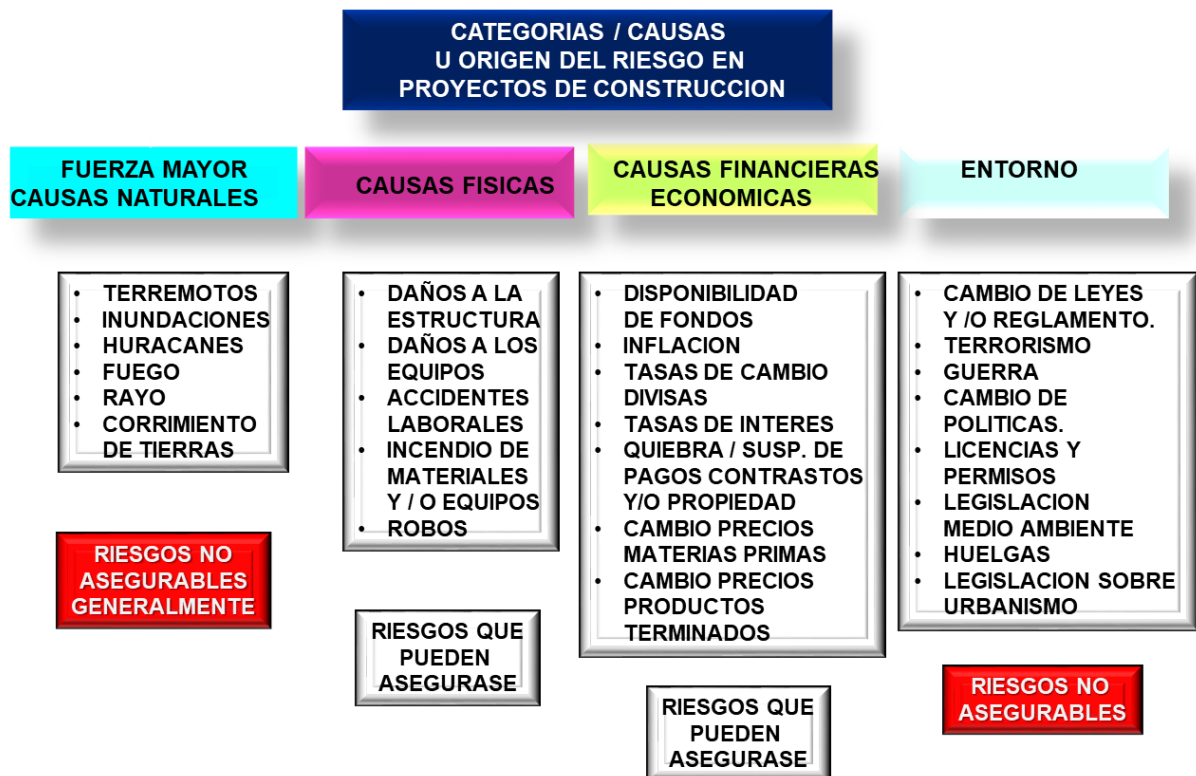
Ilustración 6. Causas de Riesgos Según la Fase del Proyecto



Adaptación Secretos para Dominar la Gestión de Riesgos en Proyectos, Liliana Buchtick, 2012.

En la siguiente ilustración se muestran las causas de riesgos más comunes en los proyectos de construcción:

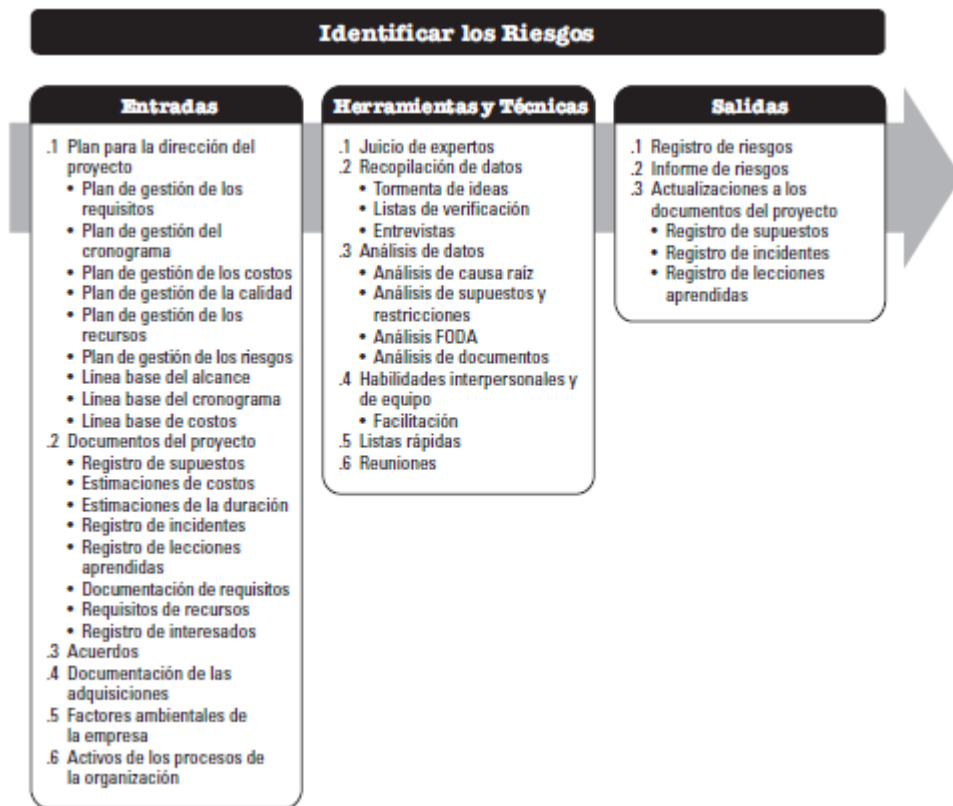
Ilustración 7. Causas de Riesgos en Proyectos de Construcción



Fuente: Adaptación Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía PMBOK), Sexta Edición, 2017.

Finalmente en la ilustración 8 se muestran las entradas, técnicas, herramientas y salidas del proceso de identificación de los riesgos según el PMBOK 6th Edición:

Ilustración 8. Identificar los Riesgos: Entradas, Técnicas y Herramientas, Salidas



Fuente: Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía PMBOK), Sexta Edición, 2017.

2.2.6.1 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos

El análisis cualitativo se utiliza para obtener una mejor comprensión de los riesgos individuales, teniendo en cuenta una serie de características como la probabilidad de ocurrencia, el grado de impacto en los objetivos del proyecto, la capacidad de gestión, el momento de los posibles impactos a corto o largo plazo, la relación con otros riesgos, las causas comunes, entre otros. La técnica de calificación de probabilidad e impacto para priorizar los riesgos es un requisito esencial para su gestión, por ello las técnicas cualitativas se utilizan en la mayoría de los proyectos.

Es importante documentar y comunicar los resultados de las evaluaciones cualitativas a las principales partes interesadas del proyecto, ya que son la base para determinar las respuestas apropiadas.

Luego de identificar los riesgos, se deben priorizar los más importantes para realizar el correspondiente plan de respuesta. La técnica más utilizada de representación de datos es la matriz de probabilidad e impacto, donde el valor o costo de materialización de cada riesgo se obtiene multiplicando su probabilidad por el impacto asociado. Dependiendo del grado del valor se indica la prioridad.

Ilustración 9. Ejemplo de Probabilidad e Impacto con Esquema de Puntuación

		Amenazas					Oportunidades						
Probabilidad	Muy alta 0,90	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72	0,72	0,36	0,18	0,09	0,05	Muy alta 0,90	
	Alta 0,70	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56	0,56	0,28	0,14	0,07	0,04	Alta 0,70	
	Mediana 0,50	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40	0,40	0,20	0,10	0,05	0,03	Mediana 0,50	
	Baja 0,30	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24	0,24	0,12	0,06	0,03	0,02	Baja 0,30	
	Muy baja 0,10	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01	Muy baja 0,10	
		Muy bajo 0,05	Bajo 0,10	Moderado 0,20	Alto 0,40	Muy alto 0,80	Muy alto 0,80	Alto 0,40	Moderado 0,20	Bajo 0,10	Muy bajo 0,05		
		Impacto negativo					Impacto positivo						

Fuente: Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía PMBOK), Sexta Edición, 2017.

Luego de este proceso, se realiza el análisis cuantitativo o directamente al análisis de las respuestas para los riesgos que hayan sido clasificados como altos.

2.2.6.2 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos

El análisis cuantitativo de riesgos no siempre se realiza, dado que requiere de más tiempo, pero sin embargo proporciona más datos para ayudar en la toma de decisiones (Pablo Lledó, 2017).

Para realizar el análisis cuantitativo se necesita tener el cronograma, el presupuesto base, y el registro de riesgos. Este análisis se usa para los proyectos en los que se requiere calcular una reserva de contingencia para el cronograma y presupuesto, así como en proyectos donde la alta gerencia requiera detalles sobre la probabilidad de completar el proyecto a tiempo y dentro del presupuesto aprobado inicialmente.

Cuando se termina de analizar los riesgos numéricamente, se obtiene el registro de riesgos actualizado con el análisis probabilístico del proyecto, es decir, la probabilidad cuantificada de cumplir con el plazo estipulado y el costo establecido.

Se presentan las fechas y costos estimados para las tareas analizadas, junto con sus niveles de confianza (Buchtik, 2012). El nivel de confianza se determina al conocer la fecha de fin del proyecto, ya que los costos se controlan mejor al conocer el posible retrabajo, las horas extra, y todas las señales de alerta que amenacen con terminar el proyecto según las líneas base de tiempo y costo.

A pesar que este análisis no es requerido en todos los proyectos es importante considerar los insumos o entradas establecidas en los lineamientos del PMBOK en caso de realizarlo.

Ilustración 10. Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos: Entradas, Técnicas y Herramientas, Salidas



Fuente: Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía PMBOK), Sexta Edición, 2017.

2.2.6.3 Herramientas y Técnicas

2.2.6.3.1 Valor Monetario Esperado

El valor monetario esperado EMV es el promedio o resultado monetario esperado de una decisión, en este método de cálculo se estiman los beneficios o costos esperados de un evento futuro riesgoso y se multiplica su probabilidad de ocurrencia por el impacto.

Se calcula por medio de la siguiente expresión:

EMV (valor monetario esperado)= Probabilidad X Impacto

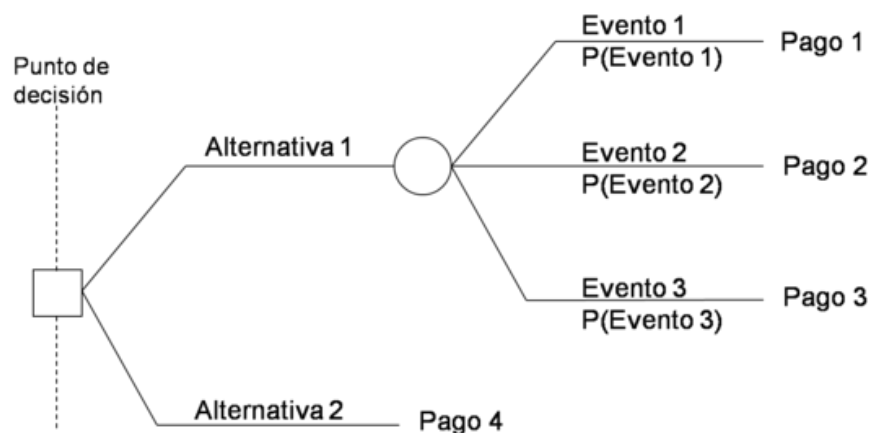
Cuanto mayor sea la probabilidad y/o el impacto, el riesgo es mayor, y cuanta más información se disponga, el riesgo es menor. Al contar con información limitada, los riesgos aumentan (Buchtik, 2012).

El VME se utiliza también para construir los Árboles de Decisión que permiten que la organización identifique y estructure los costos y beneficios de decisiones cuando los resultados se determinan en parte por la incertidumbre y el riesgo. La resolución de los árboles de decisión ayuda a seleccionar el camino que ofrece el más alto valor monetario esperado o la utilidad esperada de la organización.

2.2.6.3.2 Árboles de decisión

Los árboles de decisión se utilizan para apoyar la selección de la mejor de las alternativas representadas en las diferentes ramas del árbol, cada una de ellas asociadas a un costo calculado con el valor monetario.

Ilustración 11. Representación Gráfica del Árbol de Decisión



Fuente: Web.

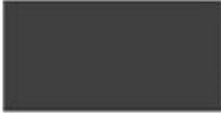


2.2.6.3.3 Distribuciones de Probabilidad

En las distribuciones de probabilidad se desarrolla un modelo que cuantifica los riesgos, por lo tanto no se consideran las estimaciones determinísticas y se tienen en cuenta las estimaciones probabilísticas, puesto que no solo se estima un valor sino un rango comprendido entre un valor mínimo, un máximo y con frecuencia un valor más probable, contenido entre los anteriores.

Los tres tipos más comunes de las funciones de distribución de probabilidad son distribución normal, beta y triangular.

- Normal: Cálculo estadístico o científico. Usa la media y la desviación estándar como parámetros de la distribución. La media se representa con el símbolo μ y la desviación estándar con el símbolo σ .
- Beta: Utilizada para modelar los acontecimientos que deben tener lugar dentro de un intervalo que tiene un valor máximo y mínimo. En la distribución uniforme sólo se conocen dos valores, los valores entre medio tienen todos la misma posibilidad de ocurrir.
- Triangular: Es la distribución más común usada en el modelado de negocios, ya que sus parámetros (mínimos, más probable y máximo) se entienden incluso por quienes no están familiarizados con el análisis de riesgos.

Ilustración 12. Distribuciones Probabilísticas Usadas en el Análisis Numérico de Riesgos

DISTRIBUCIONES MÁS COMUNES			
Distribución	Representación	¿Cuándo se usa?	Ejemplo de uso
UNIFORME		Cuando se tiene la mayor incertidumbre. Todos los valores del rango son igualmente probables, incluso los valores extremos.	Un equipo donde no se conocen entre ellos. Con una actividad con la cual no se tiene experiencia.
TRIANGULAR		Se tiene un poco más de información. El valor del medio también influye en la ponderación.	Hay una estimación pero no es tan buena como para confiar más en un valor dado. Por eso se promedian los tres valores del rango.
NORMAL O GAUSEANA		Hay estimaciones con mayor confianza; se puede determinar una media, y confiar que los valores se agruparán en torno a ella.	El estimador tiene más conocimiento sobre la actividad. La organización posee información estadística sobre rangos de plazo o costo de la actividad o similares.

Fuente: Secretos para Dominar la Gestión de Riesgos en Proyectos, Liliana Buchtick, 2012.

La distribución beta, junto con distribución triangular se utiliza, comúnmente en los análisis PERT y CPM; las redes PERT trabajan con tiempos probabilísticos.

La técnica PERT (también conocido como Estimación por tres puntos), utiliza tres estimaciones para definir una aproximación de la duración (T_e) y el costo de una actividad. Determina el punto optimista (O), pesimista (P) y el más probable (M) para cada actividad. Calcula la duración de la actividad prevista de una media ponderada de los tres parámetros, basado en la siguiente fórmula:

$$\text{Duración o Costo de la actividad esperada } (T_e) = (O + 4M + P) / 6$$

2.2.6.3.4 Simulaciones

Los modelos, constituyen una representación de la realidad y, por lo tanto, ayudan a cuantificar el riesgo para luego decidir si vale la pena tomarlo o no, o qué acción de gestión conviene aplicar.

La técnica de simulación representa el resultado que puede asumir el valor esperado de una variable del proyecto a través de la asignación aleatoria de un valor a cada variable crítica que influye sobre ella (Pablo Lledó, 2017). Mediante fórmulas, funciones y datos, un modelo representa la relación que hay entre variables de entrada y de salida (Buchtik, 2012).

La ilustración 13 muestra los componentes de la representación de un modelo de simulación:

Ilustración 13. Distribuciones Probabilísticas Usadas en el Análisis Numérico de Riesgos



Fuente: Secretos para Dominar la Gestión de Riesgos en Proyectos, Liliana Buchtick, 2012.

Las simulaciones en gestión de riesgos habitualmente se realizan mediante la técnica denominada análisis Monte Carlo. Para el riesgo de costo, la simulación utiliza las estimaciones de costos del proyecto. Al realizar un análisis de Monte Carlo para el riesgo del cronograma, se utilizan el diagrama de red del cronograma y las estimaciones de duración. (Project management Institute, 2016).

Existen varias soluciones informáticas para realizar las iteraciones del modelo de análisis cuantitativo de riesgos las veces que el equipo de proyecto decida hacerlas. Los valores de entrada son elegidos al azar para cada iteración. Las salidas representan el rango de posibles resultados para el proyecto.

Estas salidas por lo general se muestran en un histograma que representa el número de iteraciones da como resultado una distribución de probabilidad acumulada llamada Curva S.

2.2.6.3.5 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad se usa para determinar qué riesgos tienen mayor impacto sobre el proyecto y debido a ello, en cuáles hay que enfocarse. Compara qué tan importante son las variables inciertas respecto a otras variables más estables, y a su vez, cuál es su impacto. Se realiza solo para las variables más importantes o de mayor impacto, aquellas ante las cuales el proyecto es más sensible (Buchtik, 2012).

Mediante el diagrama llamado De Tornado, se muestra el coeficiente de correlación acumulado para cada elemento del modelo de análisis cuantitativo de riesgos que puede influir en el resultado del proyecto.

2.2.7 Contingencia

La contingencia hace referencia a prepararse por si ocurre un riesgo. En caso de ocurrencia, se debe contar con reservas de tiempo y costo en caso que los riesgos sean calificados como altos o en caso que sean aceptados.

En gestión de riesgos es común hablar del plan de contingencia, que son procedimientos específicos y preestablecidos de coordinación, alerta, movilización y respuesta ante la manifestación o la inminencia de un fenómeno peligroso particular para el cual se tienen escenarios definidos.

El plan de contingencia solo se ejecuta si hay disparadores predefinidos que anuncian que es hora de ejecutarlo. Una vez que dichas señales o condiciones ocurren, se disparará la ejecución del plan (Buchtik, 2012).

Las reservas de contingencia se determinan en el proceso de planificación de respuesta a los riesgos, se hacen uso, cuando los riesgos que se decidieron aceptar son intervenidos o cuando se anticipa a lo que puede suceder.

La ilustración 14 muestra la estructura de reservas de un proyecto:

Ilustración 14. Estructura de Reservas de un Proyecto



Fuente: Elaboración propia.

Es importante monitorear las reservas de contingencia cuando se controlan los riesgos, estas son aprobadas por el gerente del proyecto.

Estas reservas hacen parte de la línea base de costo del proyecto tal como se muestra en la ilustración 15, para calcularla se pueden usar herramientas como los arboles de decisión con el valor monetario esperado, simulaciones, asignar un porcentaje del tiempo o del costo del proyecto como reserva, o estimar un valor.

Ilustración 15. Línea base de Costos de Un Proyecto



Fuente: Adaptado de Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía PMBOK), Sexta Edición, 2017.

2.2.8 Plan de Respuesta

En el proceso de respuesta a los riesgos se inicia con la planificación donde se definen planes y acciones para mejorar los riesgos positivos (oportunidades) y disminuir los riesgos negativos (amenazas) para tomar las decisiones que afectan el futuro del proyecto. Es necesario tener la línea base de costos (reservas para contingencias), gestión de recursos, gestión de riesgos, cronograma, asignaciones

del equipo, calendario de recursos, registro de riesgos (riesgos prioritarios, señales de advertencia), informe de riesgos, lecciones aprendidas (Pablo Lledó, 2017).

El director del proyecto es el responsable de dar respuesta al riesgo general del proyecto, mientras que los responsables de cada riesgo son los responsables de dar respuesta a los riesgos individuales.

Para tratar los riesgos negativos, comúnmente se utilizan las siguientes estrategias:

1. Evitar: Es una estrategia de respuesta a los riesgos según la cual el equipo del proyecto actúa para eliminar la amenaza o para proteger al proyecto de su impacto. Por lo general implica cambiar el plan para la dirección del proyecto, a fin de eliminar por completo la amenaza.
2. Transferir: Es una estrategia de respuesta a los riesgos según la cual el equipo del proyecto traslada el impacto de una amenaza a un tercero, junto con la responsabilidad de la respuesta. La transferencia de un riesgo simplemente confiere a una tercera parte la responsabilidad de su gestión; no lo elimina.
3. Mitigar: Es una estrategia de respuesta a los riesgos según la cual el equipo del proyecto actúa para reducir la probabilidad de ocurrencia o impacto de un riesgo. Implica reducir a un umbral aceptable la probabilidad y/o el impacto de un riesgo adverso.

Para tratar los riesgos positivos se emplean las siguientes estrategias:

1. Explotar: Busca eliminar la incertidumbre asociada con un riesgo a la alza en particular, asegurando que la oportunidad definitivamente se concrete.

2. Mejorar: Se utiliza para aumentar la probabilidad y/o los impactos positivos de una oportunidad.
3. Compartir: Implica asignar toda o parte de la propiedad de la oportunidad a un tercero mejor capacitado para capturar la oportunidad en beneficio del proyecto.
4. Aceptar: Es estar dispuesto a aprovechar la oportunidad si se presenta, pero sin buscarla de manera activa.

Pablo Lledó ilustra una matriz de probabilidad e impacto de cada riesgo, identificando en donde se ilustran las estrategias de respuesta a los riesgos como se muestra en la siguiente ilustración:

Ilustración 16. Matriz de Estrategias de Respuesta al Riesgo

Impacto \ Probabilidad	Muy bajo 1	Bajo 2	Moderado 3	Alto 5	Muy alto 10
Muy baja 1	Aceptar	Aceptar	Aceptar	Aceptar	Transferir o Mitigar
Baja 2	Aceptar	Aceptar	Aceptar	Transferir o Mitigar	Evitar
Moderada 3	Aceptar	Aceptar	Aceptar	Transferir o Mitigar	Evitar
Alta 4	Aceptar	Aceptar	Transferir o Mitigar	Evitar	Evitar
Muy alta 5	Aceptar	Transferir o Mitigar	Transferir o Mitigar	Evitar	Evitar

Fuente: Director de Proyectos, Como Aprobar el Examen PMP Sin Morir en el Intento, Sexta Edición, Pablo Lledó, 2017.

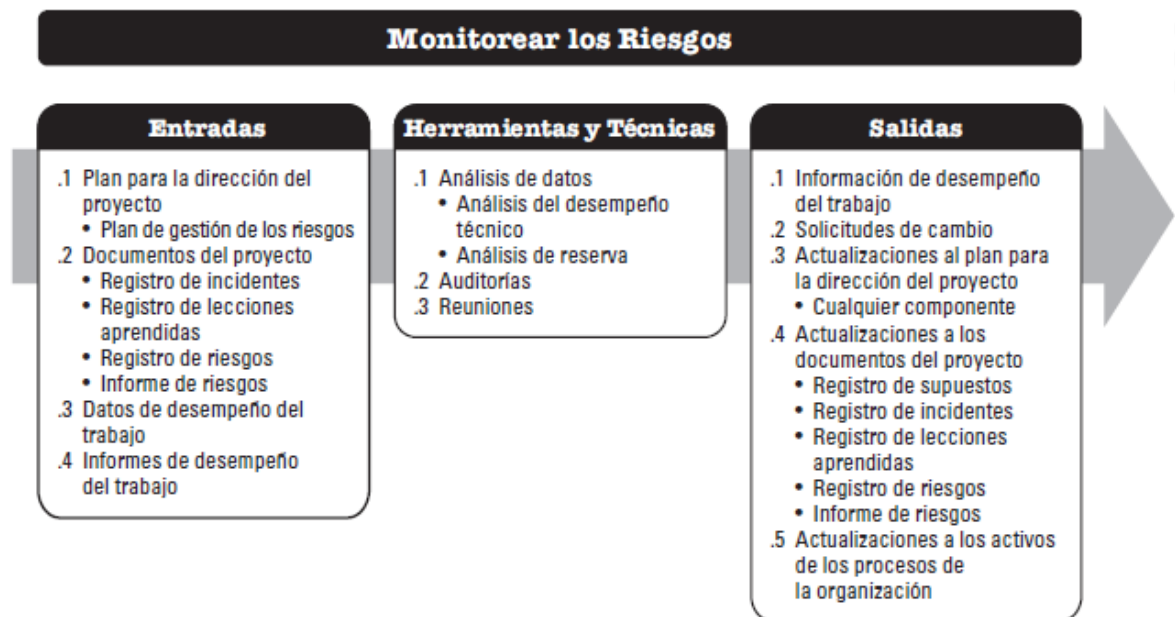
Como parte final del plan de respuestas se tienen las solicitudes de cambio y las actualizaciones a los documentos del proyecto.

2.2.9 Monitoreo y Control de Riesgos

En este proceso se recopila información y se documentan cambios del estado de los riesgos a través del tiempo. Este seguimiento brinda información actualizada acerca del estado de cada riesgo y permite identificar riesgos nuevos, vigilar el estado de los riesgos residuales y secundarios, y supervisar los cambios en el perfil de riesgos.

En la ilustración 17 se muestran los elementos que componen este proceso según el PMBOK 6th edición:

Ilustración 17. Monitorear los Riesgos: Entradas, Técnicas y Herramientas, Salidas



Fuente: Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía PMBOK), Sexta Edición, 2017.

2.3 Gestión del riesgo y responsabilidades en proyectos de construcción

La Gestión del Riesgo se reconoce como una parte integral de las buenas prácticas de gestión de proyectos. Es un proceso iterativo compuesto por una serie de pasos que si se ejecutan en secuencia, permiten la mejora continua en la toma de decisiones (Project management Institute, 2016).

La gestión del riesgo se refiere a la aplicación sistemática de procedimientos, a la tarea de identificar y evaluar los riesgos y a la posterior planificación e implementación de la respuesta al riesgo. Esto proporciona un entorno disciplinado para la toma de decisiones. La gestión del riesgo se aplica desde una perspectiva estratégica, operativa del programa y del proyecto, los procedimientos deben ser adaptados a cada una de ellas (Oficina Gubernamental del Reino Unido, 2009).

La perspectiva estratégica permite a las organizaciones tener un objetivo donde y como quieren estar en un futuro. Para ello es necesario planear una estrategia que integre la administración, el mercado, las finanzas, la contabilidad, la producción, las operaciones, la investigación y el desarrollo, y los sistemas de información, para lograr el éxito de una organización (David, 2013).

Para la adecuada gestión del riesgo, se proponen integrar los procedimientos con las herramientas y técnicas analíticas, para que sus resultados produzcan los efectos esperados. Las herramientas se consideran como algo tangible, como una plantilla o un programa de software, utilizado al realizar una actividad para producir un producto o resultado (Project management Institute, 2016), las técnicas analíticas como diversas técnicas utilizadas para evaluar, analizar o pronosticar resultados potenciales en base a posibles modificaciones de variables del proyecto o variables ambientales y sus relaciones con otras variables (Project Management Institute, 2017).

2.3.1 Metodologías Estandarizadas de Gestión de Proyectos

2.3.1.1 Metodología Prince2

La metodología PRINCE2 (Project in Controlled Environments) propone la administración, control y organización de cualquier tipo de proyecto enfocándose en los productos o entregables y en las características de gobernabilidad, determinando si es posible continuar o gestionar cambios al proyecto en cada una de sus fases. La metodología de PRINCE2 debe ser justificada mediante la viabilidad de un caso de negocio (documento donde se identifican los supuestos que pueden afectar el resultado deseado en el proyecto) durante todo el proyecto (Oficina Gubernamental del Reino Unido, 2009).

PRINCE2 está conformada por los procesos identificar, evaluar, planificar, implementar y comunicar los riesgos (Oficina Gubernamental del Reino Unido, 2009), lo cual se puede evidenciar en la tabla 1.

Tabla 1. Proceso de la Gestión del Riesgo con Prince2

Proceso	Definición
Identificar	Se reconocen las oportunidades y amenazas que podrían afectar el logro de los objetivos del proyecto.
Evaluar	Se hace una estimación y evaluación del riesgo, determinando sus probabilidades, el impacto y la proximidad en el tiempo del riesgo u oportunidad.
Planificar	Se identifican y evalúan una serie de opciones para responder a amenazas y oportunidades.
Implementar	Se busca garantizar que las estrategias al riesgo sean implementadas.
Comunicar	Se propone que este proceso debe ser iterativo y las actividades de comunicar deben ser transversales en cada

	<p>uno de los procesos, debido a que los riesgos se comunican como parte de los siguientes productos de la gestión: informes de puntos de control, informes de desarrollo, informes al final de la fase, informes al final del proyecto e informes sobre las lecciones.</p>
--	---

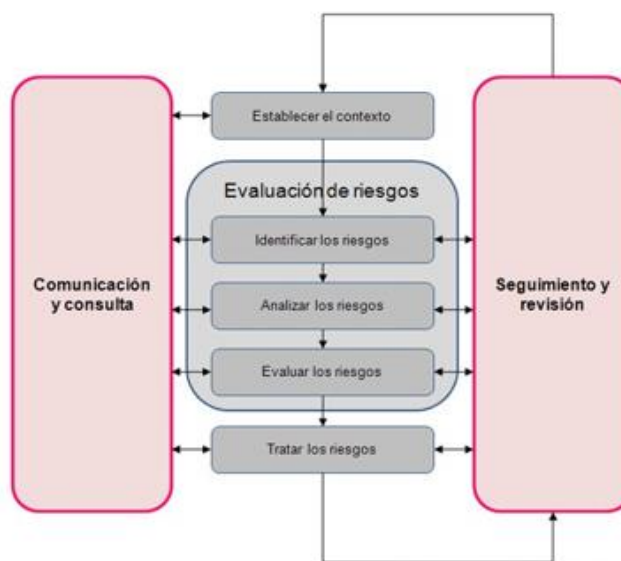
Fuente: Managing Successful Project with PRINCE2, 2009.

2.3.1.2 Norma ISO 31000:2009

Esta norma brinda los principios y las directrices genéricas sobre la gestión del riesgo; puede ser utilizada por cualquier empresa pública, privada o comunitaria, asociación, grupo o individuo. Define las actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización con respecto al riesgo. (ICONTEC, 2009). Básicamente esta norma propone a las organizaciones de todo tipo realizar un adecuado proceso de la gestión del riesgo, para cualquiera de sus áreas de operación, estratégica, procesos, proyectos, entre otros.

La ISO 31000, se adapta a cualquier tipo de riesgo, sean operativos, estratégicos, de infraestructura, financieros del proyecto o de la organización, además de generar los principios para adecuar la gestión del riesgo a la Norma Técnica ISO 9001:2015 en la cual se encuentra certificada la institución (ICONTEC, 2009). Considera tres elementos claves para la gestión del riesgo; en la siguiente ilustración se muestra la propuesta:

Ilustración 18. Proceso de la Gestión del Riesgo Según Norma ISO 31000:2009



Fuente: Norma ISO 31000, 2009

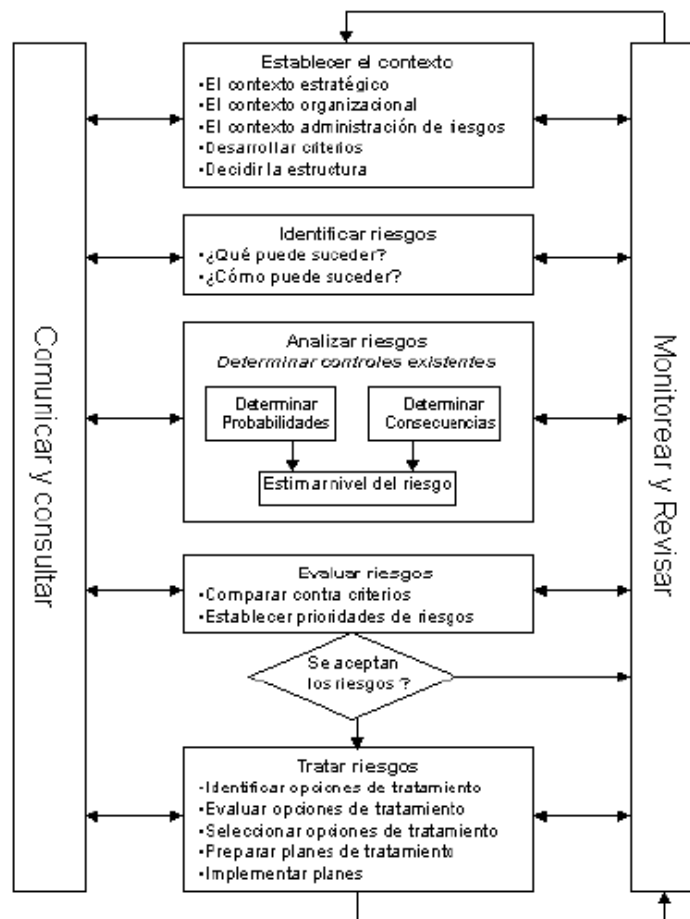
El Proceso para Gestión del Riesgo que establece la norma ISO 31000 comprende, entre otras, una etapa de evaluación o apreciación del riesgo, que es la parte de la gestión del riesgo que proporciona un proceso estructurado que identifica la manera en que los objetivos pueden resultar afectados, y analiza el riesgo en términos de consecuencias y de sus probabilidades antes de decidir si se necesita un tratamiento adicional (ICONTEC, 2009).

2.3.1.3 Estándar Australiano de Administración de Riesgos ASNZ 4360

Este Estándar provee una guía genérica para el establecimiento e implementación del proceso de administración de riesgos partiendo del contexto, la identificación, análisis, evaluación, tratamiento, comunicación y el monitoreo en curso de los riesgos. La posibilidad de que suceda algo que tendrá un impacto sobre los objetivos. Se lo mide en términos de consecuencias y probabilidades (Estándar Australiano AS/NZS 4360 , 1999).

La ilustración 19 muestra los detalles del proceso de administración de riesgos. El proceso ocurre dentro de la estructura del contexto estratégico, organizacional y de administración de riesgos de una organización. Esto necesita ser establecido para definir los parámetros básicos dentro de los cuales deben administrarse los riesgos y para proveer una guía para las decisiones dentro de estudios de administración de riesgos más detallados (Estándar Australiano AS/NZS 4360 , 1999).

Ilustración 19. Proceso de Administración de Riesgos



Fuente: Norma Administración de Riesgos, 1999.

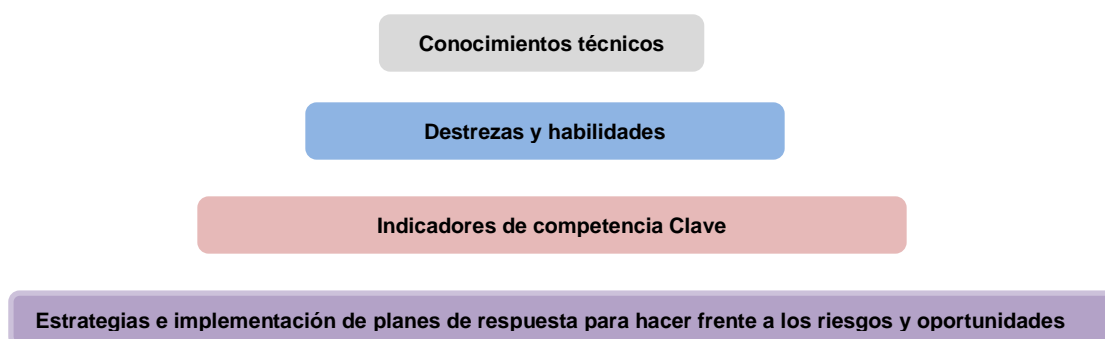
2.3.1.4 Estándar IPMA Competence Baseline for Project, Programme & Portfolio Management

El IPMA establece la gestión de riesgos y oportunidades como un proceso continuo que se lleva a cabo durante todas las fases del ciclo de vida del proyecto, al final del proyecto las lecciones aprendidas en gestión de riesgos y oportunidades son una contribución importante para el éxito de proyectos futuros.

Incluye la identificación, evaluación, planificación de la respuesta y la ejecución y el control de los riesgos y oportunidades en torno a los proyectos. Permite a los miembros de la organización tomar decisiones basadas en información y permite priorizar acciones (IPMA International Project Management Association, 1999).

La estructura del proceso de manejo de riesgos del equipo de trabajo se resume en la siguiente ilustración:

Ilustración 20. Proceso de Manejo de Riesgos del IPMA



Fuente: Elaboración Propia.

2.3.1.5 Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) Sexta Edición

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.

La importancia de controlar los riesgos es que estos podrían impactar de manera negativa la línea base del proyecto, como consecuencia de lo anterior se restaría eficiencia en la gestión del alcance, presupuesto y la calidad en los procesos (Project Management Institute, 2017).

La guía del PMBOK 6th Edición da a conocer los lineamientos apropiados para la adecuada dirección de proyectos, la cual consiste en aplicar conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas, promoviendo las buenas prácticas para la gestión de proyecto.

En la siguiente tabla se exponen los procesos de la gestión del riesgo según los lineamientos del PMBOK 6th Edición detallando las actividades que deben realizarse en cada uno de ellos:

Tabla 2. Descripción Detallada del Proceso de Gestión del Riesgo Según Lineamientos del PMI

GRUPOS DE PROCESO	PROCESO	CONCEPTO	ENTRADAS	HERRAMIENTAS	SALIDAS
PLANIFICACION	11.1 Planificar el riesgo	En este proceso define cómo realizar las actividades de gestión de riesgos de un proyecto.	1. Plan para la dirección del proyecto 2. Acta de constitución del proyecto 3. Registro de interesados 4. Factores ambientales de la empresa 5. Activos de los procesos de la organización	1. Técnicas analíticas 2. Juicio de expertos 3. Reuniones	1. Plan de gestión de los riesgos
PLANIFICACION	11.2 Identificar los riesgos	El proceso de determinar los riesgos que pueden afectar al proyecto y documentar sus Características.	1. Plan de gestión de los riesgos 2. Plan de gestión de los costos 3. Plan de gestión del cronograma 4. Plan de gestión de la calidad 5. Plan de gestión de los recursos humanos 6. Línea base del alcance 7. Estimación de costos de las actividades 8. Registro de interesados 9. Documentos del proyecto 10. Documentos de las adquisiciones	1. Revisiones a la documentación 2. Técnicas de recopilación de información 3. Análisis con lista de verificación 4. Análisis de supuestos 5. Técnicas de diagramación 6. Análisis FODA 7. Juicio de experto	Registro de riesgos

			11. Factores ambientales de la empresa 12. Activos de los procesos de la organización		
PLANIFICACION	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.	1. Plan de gestión de los riesgos 2. Línea base del alcance Registro de riesgos 3. Factores ambientales de la empresa 4. Activos de los procesos de la organización	1. Evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos 2. Matriz de probabilidad e Impacto. 3. Evaluación de la calidad de los datos sobre los riesgos 4. Categorización de riesgos 5. Evaluación de la urgencia de los riesgos 6. Juicio de expertos	1. Actualizaciones a los documentos del proyecto
PLANIFICACION	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.	1. Plan de gestión de los riesgos 2. Plan de gestión de los costos 3. Plan de gestión del cronograma 4. Registro de riesgos 5. Factores ambientales de la empresa 6. Activos de los procesos de la organización	1. Técnicas de recopilación y representación de datos 2. Técnicas de análisis cuantitativo de riesgos y de modelado 3. Juicio de expertos	1. Actualizaciones a los documentos del proyecto
PLANIFICACION	11.5 Planificar la respuesta al riesgo	Se determinan las estrategias para tratar los riesgos identificados y evaluados, así como determinar el umbral del riesgo	1. Plan de gestión del riesgo 2. Registro de riesgos	1. Estrategias para riesgos negativos o amenazas 2. Estrategias para riesgos positivos u oportunidades 3. Estrategias de respuesta a contingencias 4. Juicio de expertos	1. Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto 2. Actualizaciones a los documentos del proyecto

EJECUCIÓN	11.6 Implementar la respuesta a los riesgos	Proceso de implementar planes acordados de respuesta a los riesgos	1 Plan para la dirección del proyecto .2 Documentos del proyecto .3 Activos de los procesos de la organización	.1 Juicio de expertos .2 Habilidades interpersonales y de equipo .3 Sistema de información para la dirección de proyectos	1 Solicitudes de cambio .2 Actualizaciones a los documentos del proyecto
MONITOREO Y CONTROL	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.	1. Plan para la dirección del proyecto 2. Registro de riesgos 3. Datos de desempeño del trabajo 4. Informes de desempeño del trabajo	Reevaluación de los riesgos 2. Auditorías de los riesgos 3. Análisis de variación y de tendencias 4. Medición del desempeño técnico 5. Análisis de reservas 6. Reuniones	1 Información de desempeño del trabajo .2 Solicitudes de cambio 3 Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto 4 Actualizaciones a los documentos del Proyecto 5 Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización

Fuente: Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía PMBOK), Sexta Edición, 2017.

3 DISEÑO DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

3.1 Observaciones Generales

Para la recolección de datos, objeto del estudio, se diseñó una encuesta que se aplicó a la muestra calculada en el ítem 1.6.2. La encuesta consta de 16 preguntas con las que se pretende conocer el grado de formación de los gerentes, directores o líderes de los proyectos, y establecer si las empresas de construcción de viviendas estrato 5 y 6 de la ciudad de Cartagena aplican las diferentes técnicas y herramientas de la gestión del riesgo.

La encuesta toma un tiempo aproximado de 10 minutos en diligenciarla, y fue utilizada únicamente con fines académicos; la información suministrada es confidencial por lo tanto el nombre del encuestado y nombre del proyecto son datos reservados.

3.2. Componentes Estructurales de la Encuesta

En esta sección se detallan los componentes de la encuesta y el objetivo por el cual fue diseñado cada uno de ellos.

3.3.1 Formas de Aplicación de la encuesta

Se diseñó una encuesta en formato Word. Una versión inicial contenía 22 preguntas, pero fueron sintetizadas a 16 con el fin de enmarcar al encuestado en los temas de interés para esta investigación.

Finalmente se diseñó una encuesta con la herramienta electrónica Google Formulario que fue enviado a las personas claves en cada una de las organizaciones seleccionadas para dar respuesta a las preguntas, preferiblemente los gerentes de los proyectos y/o miembros del equipo de los proyectos (residentes de obra, gerente del proyecto, arquitectos responsables).

3.3.2 Introducción de la Encuesta

En esta sección se le hace una breve explicación a los encuestados sobre los fines de del estudio de investigación, y quien es la persona solicitante de la información (Estudiante de Maestría en Gerencia de Proyectos Julie Margarita Garcés Vergara).

Se hace énfasis en que la información recopilada será anónima y que será utilizada para fines netamente académicos, por tal motivo no se solicita diligenciar el nombre de la persona como tampoco el nombre de la empresa.

En primera instancia se solicita el rango de empleados que tiene la empresa (Pregunta 1) y el valor promedio anual de los contratos ejecutados (Pregunta 2) con el fin de determinar el tamaño de la empresa y corroborar que las empresas seleccionadas hacen parte de una muestra representativa. Se consulta también como insumo inicial el segmento en los cuales se desarrollan los proyectos de las empresas encuestadas con el fin de tratar de obtener una tipificación por estratos (Pregunta 3).

3.3.3 Preguntas del Nivel de Estudios del Encuestado

Se consideró importante identificar el grado de estudios de la persona a encuestar para conocer si está familiarizado con los términos de las preguntas y de esta manera asegurar que las respuestas fueron contestadas a conciencia y con plena comprensión del tema.

Esto permite conocer la madurez organizacional en gerencia de proyectos, al consultar sobre certificaciones específicas del personal que labora en las empresas (Pregunta 3), esto dará una idea de las brechas o fortalezas que existen en la región en cuanto a conocimiento y uso de buenas prácticas por personal certificado.

3.3.4 Preguntas de la Empresa Constructora

Es importante conocer el número de empleados, el valor promedio de contratos y verificar si actualmente ejecutan proyectos de construcción de viviendas en los estratos 5 y 6 de la ciudad de Cartagena para no perder el foco al que está dirigida

esta investigación. Aunque podría aplicarse en futuras investigaciones, a proyectos de viviendas en todos los estratos si se logra demostrar que los costos se ven impactados por riesgos frecuentes en actividades típicas de la construcción.

3.3.4.1 Preguntas sobre Gestión de proyectos

Una adecuada metodología de gerencia de proyectos (Pregunta 7) y uso de técnicas y herramientas, permiten evaluar el desempeño y el control de los proyectos (Pregunta 8). Por lo tanto la encuesta busca determinar el nivel de utilización de herramientas las estimaciones análoga, paramétrica, ascendente, descendente, Pert, entre otros.

3.3.4.2 Preguntas sobre Gestión del Riesgo

Es de gran importancia y objetivo de este trabajo de investigación el área de conocimiento de riesgos, al cual le fueron diseñadas varias preguntas; Análisis de Riesgos, Registro de Riesgos, Matriz de Probabilidad impacto, Análisis cuantitativo y cualitativo, Estrategias de amenazas y oportunidades (Pregunta 10), Clasificación de Riesgos (Pregunta 11), Métodos de Identificación de Riesgos (Pregunta 12), Reservas por Riesgos conocidos y desconocidos (Pregunta 15).

3.3.4.3 Preguntas de los factores de Éxito y Fracaso de los Proyectos

Esta parte de la encuesta busca determinar el porcentaje de proyectos ejecutados con éxito durante los últimos 10 años. (Preguntas 13 y 16).

Por último se busca saber si los gerentes de proyectos y las personas de alto rango de las empresas considerarían aplicar la metodología de gestión de riesgos para mejorar su efectividad de la gestión de sus proyectos (Pregunta 17).

4 DIAGNOSTICO ACTUAL EMPRESAS DE CONSTRUCCION

4.1 Desarrollo del Diagnostico

4.1.1 Objetivo del Diagnostico

Determinar si las empresas de construcción de viviendas en la ciudad de Cartagena, gestionan buenas prácticas en gerencia de proyectos, específicamente las herramientas de la gestión de riesgos con el fin de justificar la investigación propuesta.

4.1.2 Alcance del Diagnostico

Conocer si las empresas seleccionadas y encuestadas usan herramientas y técnicas de la gestión de riesgos en sus proyectos.

4.1.3 Antecedentes

En la investigación realizada en base de datos y bibliografía de gestión de proyectos, no se evidenció un caso de estudio del sector (empresas de construcción de viviendas de estrato 5 y 6 en la ciudad de Cartagena) en el que apliquen herramientas y técnicas de la gestión de riesgos.

4.1.4 Publico Objetivo

La recolección de datos de esta investigación va dirigida a las gerentes, directores y miembros del equipo de proyectos de las empresas constructoras de los estratos 5 y 6 de la ciudad de Cartagena registradas oficialmente en la base de datos de CAMACOL S.A.

El público objetivo se contactó vía telefónica para solicitar su colaboración en el diligenciamiento de una encuesta virtual sobre el uso de herramientas y técnicas de la gestión de riesgos en sus organizaciones.

4.2 Resultados Obtenidos

En esta sección se muestran los resultados obtenidos del diagnóstico realizado a las empresas seleccionadas en la muestra calculada en el capítulo 1.6.2.

La tabla 3 se presenta el orden en el que fueron desarrolladas las encuestas, en la primera columna se encuentran enumeradas las empresas seleccionadas en la muestra, en la segunda la fecha y hora en que fueron contestadas las encuestas y en la tercera el perfil de las personas encuestadas:

Tabla 3. Registro de Encuestas

Ítem	Fecha	Perfil del Encuestado
Firma1	4/25/18, 10:41 AM	Director de Obra
Firma 2	4/25/18, 11:14 PM	Gerente de proyectos
3	4/26/18, 11:24 AM	Director de Obra
4	4/30/18, 8:57 AM	Director de Obra
5	4/30/18, 10:03 AM	Director de Obra
6	5/10/18, 9:11 AM	Gerente de proyectos
7	5/10/18, 3:47 PM	Gerente de proyectos
8	5/11/18, 9:17 AM	Director de Obra

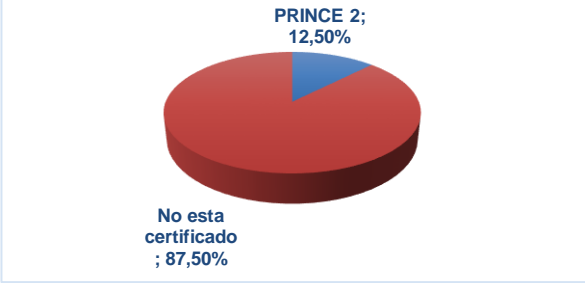

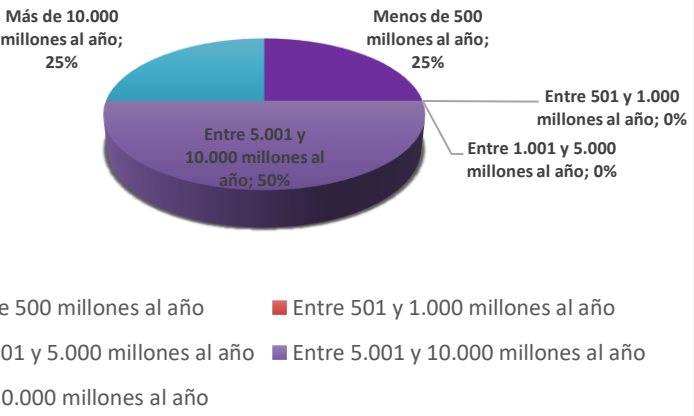
9	5/12/18, 6:23 PM	Director de Obra
10	5/15/18, 94:36 PM	Gerente de proyectos
11	5/15/18, 9:24 AM	Director de Obra
12	5/17/18, 6:42 AM	Gerente de proyectos

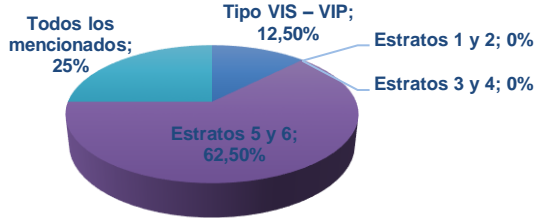
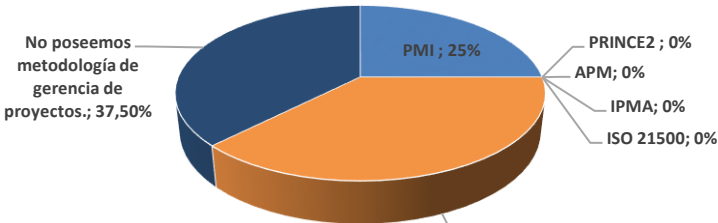
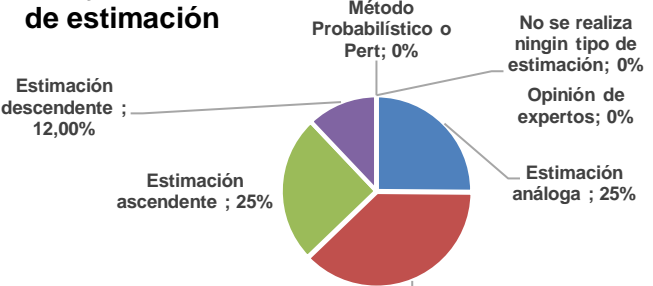
Fuente: Elaboración propia

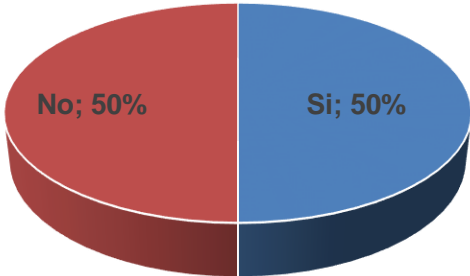
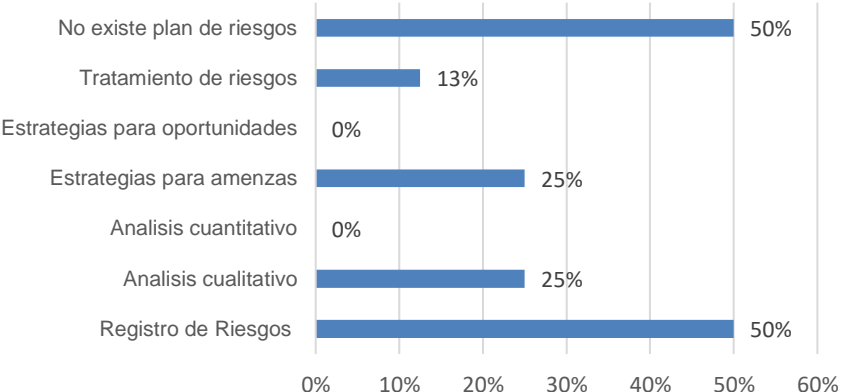
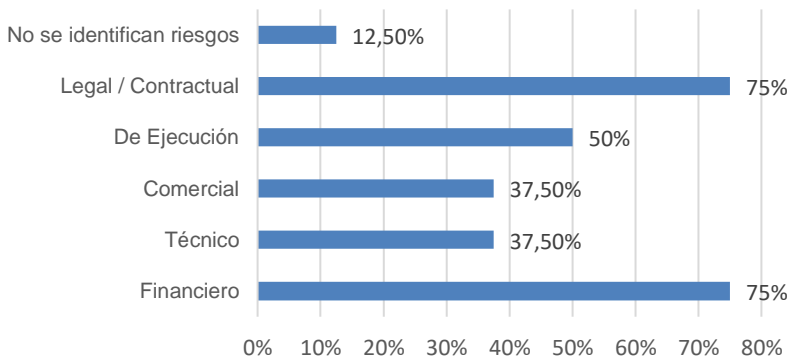
La tabla 4 resume las preguntas realizadas y las tabulaciones obtenidas:

Tabla 4. Tabulaciones de la Encuesta

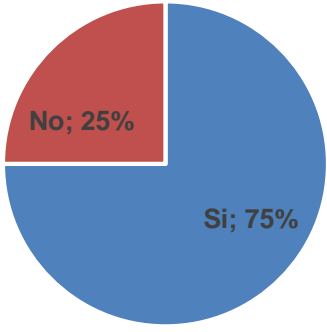
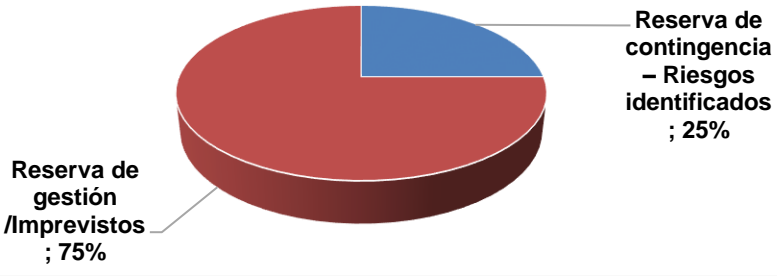
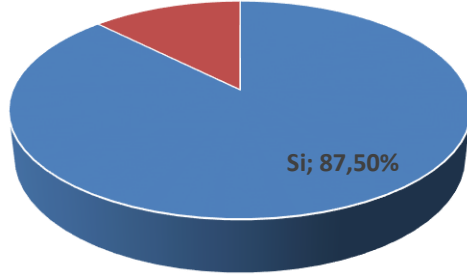
1	Indique su grado de estudios:	<p style="text-align: center;">Indique su grado de estudios</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Grado de Estudios</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Postgrado</td> <td>37,50%</td> </tr> <tr> <td>Maestría</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>Especialización</td> <td>37,50%</td> </tr> </tbody> </table>	Grado de Estudios	Porcentaje	Postgrado	37,50%	Maestría	25%	Especialización	37,50%
Grado de Estudios	Porcentaje									
Postgrado	37,50%									
Maestría	25%									
Especialización	37,50%									
2	Si tiene estudios de postgrado, indique en cuál de los siguientes áreas de la gestión de proyectos tiene formación:	<p style="text-align: center;">Formación en gerencia de proyectos</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Área de Formación</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Diplomado</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>Maestría</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>Especialización</td> <td>50%</td> </tr> </tbody> </table>	Área de Formación	Porcentaje	Diplomado	25%	Maestría	25%	Especialización	50%
Área de Formación	Porcentaje									
Diplomado	25%									
Maestría	25%									
Especialización	50%									

3	<p>Esta certificado en alguno de estándares internacionales de proyectos de construcción (PMP, PRINCE2, IPMA, APM), en caso que Si, indique cual:</p>	<p style="text-align: center;">Certificación en Estándares de Gestión de Proyectos.</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PRINCE 2</td> <td>12,50%</td> </tr> <tr> <td>No esta certificado</td> <td>87,50%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	PRINCE 2	12,50%	No esta certificado	87,50%						
Categoría	Porcentaje													
PRINCE 2	12,50%													
No esta certificado	87,50%													
4	<p>Señale de los siguientes, cuál de los rangos representa el número de empleados de su empresa:</p>	<p style="text-align: center;">Número de empleados</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango de Empleados</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Menos de 10 empleados</td> <td>12,50%</td> </tr> <tr> <td>Entre 11 y 25 empleados</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>Entre 26 y 100 empleados</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>Entre 101 y 250 empleados</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>Más de 250 empleados</td> <td>12,50%</td> </tr> </tbody> </table>	Rango de Empleados	Porcentaje	Menos de 10 empleados	12,50%	Entre 11 y 25 empleados	25%	Entre 26 y 100 empleados	25%	Entre 101 y 250 empleados	25%	Más de 250 empleados	12,50%
Rango de Empleados	Porcentaje													
Menos de 10 empleados	12,50%													
Entre 11 y 25 empleados	25%													
Entre 26 y 100 empleados	25%													
Entre 101 y 250 empleados	25%													
Más de 250 empleados	12,50%													
5	<p>Señale de los siguientes, cuál de los rangos representa el valor promedio anual de los contratos ejecutados por su empresa:</p>	<p style="text-align: center;">Valor promedio anual de contratos</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango de Valor (Millones al año)</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Menos de 500 millones al año</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>Entre 501 y 1.000 millones al año</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Entre 1.001 y 5.000 millones al año</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Entre 5.001 y 10.000 millones al año</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>Más de 10.000 millones al año</td> <td>25%</td> </tr> </tbody> </table>	Rango de Valor (Millones al año)	Porcentaje	Menos de 500 millones al año	25%	Entre 501 y 1.000 millones al año	0%	Entre 1.001 y 5.000 millones al año	0%	Entre 5.001 y 10.000 millones al año	50%	Más de 10.000 millones al año	25%
Rango de Valor (Millones al año)	Porcentaje													
Menos de 500 millones al año	25%													
Entre 501 y 1.000 millones al año	0%													
Entre 1.001 y 5.000 millones al año	0%													
Entre 5.001 y 10.000 millones al año	50%													
Más de 10.000 millones al año	25%													

6	<p>Los proyectos de vivienda que su empresa construye, se desarrollan principalmente en el siguiente segmento:</p>	<h3 style="text-align: center;">Segmento de estratos de proyectos de vivienda ejecutados</h3>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Segmento</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tipo VIS – VIP</td> <td>12,50%</td> </tr> <tr> <td>Estratos 1 y 2</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Estratos 3 y 4</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Estratos 5 y 6</td> <td>62,50%</td> </tr> <tr> <td>Todos los mencionados</td> <td>25%</td> </tr> </tbody> </table>	Segmento	Porcentaje	Tipo VIS – VIP	12,50%	Estratos 1 y 2	0%	Estratos 3 y 4	0%	Estratos 5 y 6	62,50%	Todos los mencionados	25%				
Segmento	Porcentaje																	
Tipo VIS – VIP	12,50%																	
Estratos 1 y 2	0%																	
Estratos 3 y 4	0%																	
Estratos 5 y 6	62,50%																	
Todos los mencionados	25%																	
7	<p>¿La metodología para administrar los proyectos de su empresa se basa o es una adaptación de los procesos, técnicas y herramientas de los siguientes estándares: PMI, Prince2, IPMA, APM, ISO 21500?</p>	<h3 style="text-align: center;">Metodología para administrar proyectos en las empresas</h3>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Metodología</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PMI</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>PRINCE2</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>APM</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>IPMA</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>ISO 21500</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Metodología propia adaptada de varios estándares</td> <td>37,50%</td> </tr> <tr> <td>No poseemos metodología de gerencia de proyectos</td> <td>37,50%</td> </tr> </tbody> </table>	Metodología	Porcentaje	PMI	25%	PRINCE2	0%	APM	0%	IPMA	0%	ISO 21500	0%	Metodología propia adaptada de varios estándares	37,50%	No poseemos metodología de gerencia de proyectos	37,50%
Metodología	Porcentaje																	
PMI	25%																	
PRINCE2	0%																	
APM	0%																	
IPMA	0%																	
ISO 21500	0%																	
Metodología propia adaptada de varios estándares	37,50%																	
No poseemos metodología de gerencia de proyectos	37,50%																	
8	<p>¿Cuál de las siguientes técnicas y/o herramientas tiene en cuenta su empresa para la Estimación de Tiempos y Costos en sus proyectos?</p>	<h3 style="text-align: center;">Técnicas y herramientas de estimación</h3>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Técnica/Herramienta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Estimación análoga</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>Estimación ascendente</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>Estimación Paramétrica</td> <td>37,50%</td> </tr> <tr> <td>Estimación descendente</td> <td>12,00%</td> </tr> <tr> <td>Método Probabilístico o Pert</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>No se realiza ningún tipo de estimación</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Opinión de expertos</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	Técnica/Herramienta	Porcentaje	Estimación análoga	25%	Estimación ascendente	25%	Estimación Paramétrica	37,50%	Estimación descendente	12,00%	Método Probabilístico o Pert	0%	No se realiza ningún tipo de estimación	0%	Opinión de expertos	0%
Técnica/Herramienta	Porcentaje																	
Estimación análoga	25%																	
Estimación ascendente	25%																	
Estimación Paramétrica	37,50%																	
Estimación descendente	12,00%																	
Método Probabilístico o Pert	0%																	
No se realiza ningún tipo de estimación	0%																	
Opinión de expertos	0%																	

9	¿En su empresa cuentan con un plan de Gestión de Riesgos?	<p style="text-align: center;">Uso del plan de riesgos en las empresas</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>50%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	Si	50%	No	50%										
Respuesta	Porcentaje																	
Si	50%																	
No	50%																	
10	Para el análisis de riesgos de su proyectos tiene en cuenta:	<p style="text-align: center;">Técnicas y herramientas usadas para el análisis de riesgos</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Técnica/Herramienta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No existe plan de riesgos</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>Tratamiento de riesgos</td> <td>13%</td> </tr> <tr> <td>Estrategias para oportunidades</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Estrategias para amenazas</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>Análisis cuantitativo</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Análisis cualitativo</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>Registro de Riesgos</td> <td>50%</td> </tr> </tbody> </table>	Técnica/Herramienta	Porcentaje	No existe plan de riesgos	50%	Tratamiento de riesgos	13%	Estrategias para oportunidades	0%	Estrategias para amenazas	25%	Análisis cuantitativo	0%	Análisis cualitativo	25%	Registro de Riesgos	50%
Técnica/Herramienta	Porcentaje																	
No existe plan de riesgos	50%																	
Tratamiento de riesgos	13%																	
Estrategias para oportunidades	0%																	
Estrategias para amenazas	25%																	
Análisis cuantitativo	0%																	
Análisis cualitativo	25%																	
Registro de Riesgos	50%																	
11	¿Los riesgos que identifican lo hacen de acuerdo a la siguiente clasificación?	<p style="text-align: center;">Clasificación de riesgos en proyectos de construcción de vivienda</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Clasificación</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No se identifican riesgos</td> <td>12,50%</td> </tr> <tr> <td>Legal / Contractual</td> <td>75%</td> </tr> <tr> <td>De Ejecución</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>Comercial</td> <td>37,50%</td> </tr> <tr> <td>Técnico</td> <td>37,50%</td> </tr> <tr> <td>Financiero</td> <td>75%</td> </tr> </tbody> </table>	Clasificación	Porcentaje	No se identifican riesgos	12,50%	Legal / Contractual	75%	De Ejecución	50%	Comercial	37,50%	Técnico	37,50%	Financiero	75%		
Clasificación	Porcentaje																	
No se identifican riesgos	12,50%																	
Legal / Contractual	75%																	
De Ejecución	50%																	
Comercial	37,50%																	
Técnico	37,50%																	
Financiero	75%																	

12	¿Cuál método usan para identificar riesgos en sus proyectos?	<p style="text-align: center;">Método de identificación de riesgos</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Método</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Análisis de Causa - Raíz</td> <td>25,0%</td> </tr> <tr> <td>Evaluación múltiples basadas en el equipo del proyecto</td> <td>37,5%</td> </tr> <tr> <td>Datos Históricos</td> <td>75,0%</td> </tr> <tr> <td>Análisis DOFA</td> <td>0,0%</td> </tr> <tr> <td>Opinión de Expertos</td> <td>50,0%</td> </tr> <tr> <td>Reuniones de lluvias de ideas</td> <td>62,5%</td> </tr> </tbody> </table>	Método	Porcentaje	Análisis de Causa - Raíz	25,0%	Evaluación múltiples basadas en el equipo del proyecto	37,5%	Datos Históricos	75,0%	Análisis DOFA	0,0%	Opinión de Expertos	50,0%	Reuniones de lluvias de ideas	62,5%				
Método	Porcentaje																			
Análisis de Causa - Raíz	25,0%																			
Evaluación múltiples basadas en el equipo del proyecto	37,5%																			
Datos Históricos	75,0%																			
Análisis DOFA	0,0%																			
Opinión de Expertos	50,0%																			
Reuniones de lluvias de ideas	62,5%																			
13	¿Qué porcentaje de sus proyectos ejecutados durante los últimos 10 años termina de acuerdo al cronograma previsto, dentro del presupuesto cumpliendo el alcance?	<p style="text-align: center;">Porcentaje de éxito de proyectos</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango de Éxito</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0-30%</td> <td>37,50%</td> </tr> <tr> <td>30-40%</td> <td>12,50%</td> </tr> <tr> <td>40-50%</td> <td>12,50%</td> </tr> <tr> <td>50-60%</td> <td>12,50%</td> </tr> <tr> <td>60-70%</td> <td>12,50%</td> </tr> <tr> <td>70-80%</td> <td>12,50%</td> </tr> <tr> <td>80-90%</td> <td>12,50%</td> </tr> <tr> <td>90-100%</td> <td>12,50%</td> </tr> </tbody> </table>	Rango de Éxito	Porcentaje	0-30%	37,50%	30-40%	12,50%	40-50%	12,50%	50-60%	12,50%	60-70%	12,50%	70-80%	12,50%	80-90%	12,50%	90-100%	12,50%
Rango de Éxito	Porcentaje																			
0-30%	37,50%																			
30-40%	12,50%																			
40-50%	12,50%																			
50-60%	12,50%																			
60-70%	12,50%																			
70-80%	12,50%																			
80-90%	12,50%																			
90-100%	12,50%																			

14	¿Cuándo se estima el cronograma de los proyectos se incluyen las contingencias de tiempo calculadas con la gestión de riesgos?	<p style="text-align: center;">Inclusión de contingencias basada en riesgos para estimación del cronograma</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si</td> <td>75%</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>25%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	Si	75%	No	25%
Respuesta	Porcentaje							
Si	75%							
No	25%							
15	¿Para el presupuesto base de su proyecto, se tienen en cuenta las siguientes reservas de contingencia y/o gestión?	<p style="text-align: center;">Inclusión de reservas de contingencia y gestión en el presupuesto del proyecto</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Reserva</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Reserva de contingencia - Riesgos identificados</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>Reserva de gestión / Imprevistos</td> <td>75%</td> </tr> </tbody> </table>	Reserva	Porcentaje	Reserva de contingencia - Riesgos identificados	25%	Reserva de gestión / Imprevistos	75%
Reserva	Porcentaje							
Reserva de contingencia - Riesgos identificados	25%							
Reserva de gestión / Imprevistos	75%							
16	¿Incluiría Usted en sus próximos proyectos aplicar la metodología de gestión de riesgos para mejorar su efectividad de la gestión de proyectos?	<p style="text-align: center;">Inclusión de metodología de gestión de riesgos en futuros proyectos.</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si</td> <td>87,50%</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>12,50%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	Si	87,50%	No	12,50%
Respuesta	Porcentaje							
Si	87,50%							
No	12,50%							

Fuente: Elaboración propia

4.3 Conclusiones de la Encuesta

En base a los resultados de la encuesta, se puede concluir que la totalidad de las personas que diligenciaron el formato tienen estudios en gerencia de proyectos, el 37.5% diplomado, 25% maestría y 37.5% especialización.

A pesar que el público objeto tiene conocimientos en gestión de proyectos, el 87.5% no está certificado, solo el 12.5% lo está en Prince2. En la muestra se evidencia que los profesionales que gestionan los proyectos de vivienda, no están certificados bajo el estándar americano de gestión de proyectos PMI (Project Management Institute), razón que respalda el poco uso de los lineamientos que nos rigen en América.

Las organizaciones encuestadas están entre el rango de pequeñas a grandes empresas, el 75% tiene entre 26 y 250 empleados y el 25% menos de 10 empleados; y el 87.5% desarrollan proyectos en los estratos 5 y 6.

Las empresas en un 50% manejan contratos entre 5 000 y 10 000 millones de pesos, se considera un rango de valor alto, por tanto es importante hacer cumplir los objetivos de los proyectos ya que un fracaso podría encaminar a la quiebra a cualquier organización.

El 37.5% de las empresas de construcción de vivienda seleccionadas usan metodologías propias adaptadas de varios estándares, porcentaje igual a las que no aplican ningún tipo de metodología de gestión de proyectos, mientras un 25% se rige bajo los lineamientos del PMI (Project management Institute); por lo tanto se puede aprovechar que el 62,5% hacen uso de buenas prácticas para fortalecer a través de esta investigación la inclusión de las reservas de contingencia en el presupuesto total de los proyectos.

A pesar que el 75% de las empresas se rigen bajo estándares de gestión de proyectos, solo el 50% emplea metodología de gestión de riesgos. Este porcentaje es una gran debilidad en términos de análisis y tratamientos de los riesgos comunes en los proyectos de construcción de viviendas. Razón por la cual se extiende esta investigación con el fin de ofrecer a los gerentes de las diferentes empresas consultadas, los beneficios de realizar un adecuado análisis y tratamiento de riesgos del proyecto.

De las empresas que gestionan los riesgos, 50% de la empresas realiza el análisis de riesgos de los proyectos con los siguientes métodos de identificación: registro de riesgos (50%), matriz de probabilidad e impacto (25%), Estrategias para amenazas (25%), revaluación, auditorias y control de riesgos (12.5%). El 50% restante no tiene plan de gestión de riesgos.

También se demuestra que las empresas no realizan análisis cuantitativo de riesgos y tampoco realizan tratamiento de los riesgos positivos, desconociendo los beneficios que pueden aportar al proyecto.

Los riesgos más comunes identificados en proyectos de construcción de vivienda son: los financieros y legales con un 75%, seguidos de los de ejecución en un 50% y los técnico y comerciales con 37.5%.

Entre los métodos de identificación de riesgos, la recopilación de datos históricos representa el mayor porcentaje de uso (75%), lo cual respalda la segunda fase de la investigación que consiste en calcular un porcentaje de desviación para cada tipo de riesgo común en los proyectos de viviendas, que permitan calcular las reservas de contingencias que se deben incluir en el presupuesto total de los proyectos.

Los siguientes métodos son reuniones de lluvia de ideas con un 62.5%, opinión de expertos con 50% y con muy poca frecuencia los análisis de causa raíz con 25%. Esta respuesta contemplo la selección de varios métodos.

La técnica y herramienta más usada para la estimación de costos es la estimación paramétrica con un 37.5% siendo consecuente con el método de identificación más común (datos históricos), seguida de las estimación ascendente con 25%, estimación descendente con 12,5 y un 25% restante no realiza ningún tipo de estimación.

El 75% de las personas encuestadas incluyen en el cronograma reservas de tiempo calculadas con la gestión de riesgos, el 25% no las incluye, asumen los retrasos.

Contradictorio a la pregunta anterior, para el presupuesto base de los proyectos, el 75% de las empresas no tiene en cuenta la reserva de contingencia debido a los riesgos identificados, la realizan basado en los imprevistos o riesgos no conocidos.

Los proyectos ejecutados por las empresas consultadas durante los últimos 10 años de acuerdo al cronograma y presupuesto base no han terminado en su mayoría con un porcentaje de éxito mayo al 37.5%. Solo el 12.5% ha finalizado en un rango entre el 90 y 100%. Se espera que con el desarrollo de la herramienta de esta investigación se promueva la tendencia de éxito de los proyectos de construcción de vivienda en la ciudad de Cartagena, ya que el 87.5% de los encuestados incluiría en sus próximos proyectos el uso de metodología de gestión de riesgos para mejorar la efectividad de la gestión de sus proyectos.

3 COMO SE CALCULA EL FACTOR DE INCERTIDUMBRE PARA LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCION DE VIVENDA

Como se evidencia en los resultados de las encuestas, el 37.5% de las empresas de construcción, usan una metodología adaptada de los estándares más reconocidos en gerencia de proyectos.

De las técnicas y herramientas de la gestión de riesgos, emplean el registro de riesgos, análisis cualitativo, estrategias para amenazas y tratamiento de los riesgos, las cuales arrojan suficiente información para aplicar valor presente neto a las actividades más comunes de este tipo de proyectos, y de esta manera conocer los costos finales de estas.

Basado en ello, esta investigación aporta una herramienta en formato Excel en la que se registran las desviaciones de los costos debido a la materialización de los riesgos comunes en las actividades propias de proyectos de construcción de viviendas tales como: diseño, compras, construcción, instalación, pruebas y puesta en marcha. Con el factor ponderado de incertidumbres de los proyectos analizados, se calcula la reserva de contingencia que se debe incluir en el presupuesto total proyecto.

En la tabla 5 se listan los riesgos que las firmas entrevistadas manifestaron fueron considerados durante la ejecución de sus proyectos.

Tabla 5 Listado de Riesgos Típicos en Proyectos de Construcción de Vivienda estratos 5 y 6 en la Ciudad Cartagena

MACRO ACTIVIDADES PROYECTO	RIESGOS	IMPACTO EN LOS OBJETIVOS
INICIO	Demoras en el inicio del proyecto	Incumplimiento en Plazos
DISEÑO	Demoras en la entrega de los diseños	Incumplimiento en Plazos
	Mala calidad de los diseños	
	Recursos insuficientes	Incumplimiento en Costos
	Sobrecostos en la elaboración de los diseños	Alcance incompleto
	Falta de claridad en el alcance	
	Cambios en los diseños solicitados por el cliente	
GESTION DE COMPRAS	Cambios no previstos de la TRM	Incumplimiento en Plazos
	Demoras en la nacionalización de equipos importados	Incumplimiento en Costos
	Especificaciones Técnicas para compra incompletas	Alcance incompleto
	Equipos importados que no cumplen normas colombianas	Aseguramiento de la calidad incompleto
	Sobrecostos por el pago de gastos no previstos	
CONSTRUCCION	Personal de construcción no calificado	Incumplimiento en Plazos
	Tiempos estimados para construcción optimistas	Incumplimiento en Costos
	Mala calidad de los materiales	Alcance incompleto
	Clima lluvioso	Aseguramiento de la calidad incompleto

	Incumplimiento de proveedores	Estimación de riesgos incompleta
	Demoras en aprobación de licencias	RRHH subestimados
	Cambios solicitados por clientes	Interesados insatisfechos
	Financiamiento sin asegurar	
INSTALACION	Las bases de los equipos no coinciden con los planos de construcción	Incumplimiento en Plazos
	Los espacios requeridos no son suficientes	Incumplimiento en Costos
	Personal de instalación no calificado	Alcance incompleto
	Tiempos estimado de instalación optimistas	Aseguramiento de la calidad incompleto
	Equipos para instalación no disponibles	Estimación de riesgos incompleta
PRUEBAS Y P EN MARCHA	Daño de los equipos durante las pruebas	Incumplimiento en Plazos
	Personal de pruebas no competente	Incumplimiento en Costos
	Información técnica para pruebas incompleta o inexistente	Alcance incompleto
		Aseguramiento de la calidad incompleto
		Estimación de riesgos incompleta
FIN	Demoras en el cierre del proyecto	Incumplimiento en Plazos

Fuente: Elaboración propia

La herramienta para calcular la contingencia en proyectos de construcción de vivienda, está consignada en la Tabla 9. Las Tablas 6, 7 y 8 son el paso a paso para el cálculo de la contingencia.

La muestra para el cálculo de la contingencia, se elaboró con la información obtenida de 20 proyectos ejecutados por las empresas contenidas en la muestra. Se consultaron de manera confidencial los costos iniciales (los estimados en la línea base) y finales (los obtenidos al cierre de cada actividad incluyendo el impacto de los riesgos más comunes en estas actividades citados en la ilustración 7). Es conveniente anotar la poca disposición inicial de las empresas para compartir información de costos por temas de políticas internas de confidencialidad.

Para calcular la desviación monetaria, se calcula la diferencia entre los costos iniciales y finales de cada uno de los grupos de actividades en las que se consolidaron los ítems de cada proyecto, como también los costos totales.

En la tabla 6 se muestra el cálculo para el proyecto 1 de la muestra:

Tabla 6. Costos Iniciales y Finales de actividades en el Proyecto #1 de Construcción de Vivienda estratos 5 y 6 en la Ciudad Cartagena

PROYECTO 1				
ACTIVIDAD	INICIAL (M\$)	FINAL (M\$)	DIFERENCIA (M\$)	DESVIACION (%)
INCIACION				
DISEÑO	\$ 155	\$ 185	\$ 30	19%
GESTION DE COMPRAS	\$ 968	\$ 1.020	\$ 52	5%
CONSTRUCCION	\$ 2.875	\$ 3.150	\$ 275	10%
INSTALACION	\$ 250	\$ 275	\$ 25	10%
PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA	\$ 55	\$ 74	\$ 19	35%
FIN				
	\$ 4.303	\$ 4.704	\$ 401	9%

Fuente: Elaboración propia

Este ejercicio fue realizado con los datos de los 20 proyectos consultados, con el objetivo de obtener una ponderación para los proyectos analizados en la muestra.

Se hizo la suma de los costos de las actividades de cada proyecto para obtener un valor promedio que permita calcular el porcentaje de desviación de los proyectos.

Tabla 7. Calculo de Desviación Promedio de Proyectos Consultados

PROYECTOS DEL 1 AL 20.				
ACTIVIDAD	INICIAL (M\$)	FINAL (M\$)	DIFERENCIA (M\$)	DESVIACION (%)
INCIACION				
DISEÑO	\$ 11.717	\$ 12.649	\$ 932	8%
GESTION DE COMPRAS	\$ 57.419	\$ 65.759	\$ 8.340	15%
CONSTRUCCION	\$ 145.013	\$ 168.621	\$ 23.608	16%
INSTALACION	\$ 23.172	\$ 25.776	\$ 2.604	11%
PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA	\$ 3.015	\$ 3.894	\$ 879	29%
FIN				
	\$ 240.336	\$ 276.699	\$ 36.363	15%

Fuente: Elaboración propia

Luego, se pondera el peso de cada proyecto con relación a la muestra total, para el proyecto 1 sería:

Costo inicial Proyecto 1 = \$4.303

Costo Inicial Total Proyectos = \$ 240.336

→ $\$4.303 / \$ 240.336 = 0.017 \approx 2\%$. (Ponderación del peso del proyecto#1 respecto a los 20 proyectos consultados)

Lo anterior se repite para cada proyecto.

Para calcular la desviación de cada actividad respecto al del proyecto al que pertenece, se multiplica el porcentaje de desviación de cada actividad con la del proyecto asociado. Siguiendo con el proyecto #1 sería:

$$\rightarrow 19\% * 2\% = 38/100 = 0.3\%$$

Tabla 8. Desviación de Cada Actividad Respecto a su Proyecto

	PROYECTO 1				
ACTIVIDAD	INICIAL (M\$)	FINAL (M\$)	DIFERENCIA (M\$)	DESVIACION (%)	Desv. Respecto al Proyecto
DISEÑO	\$ 155	\$ 185	\$ 30	19%	0,3%
GESTION DE COMPRAS	\$ 968	\$ 1.020	\$ 52	5%	0,1%
CONSTRUCCION	\$ 2.875	\$ 3.150	\$ 275	10%	0,2%
INSTALACION	\$ 250	\$ 275	\$ 25	10%	0,2%
PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA	\$ 55	\$ 74	\$ 19	35%	0,6%
	\$ 4.303	\$ 4.704	\$ 401	9%	2%
	CONT. INICIAL	CONT. FINAL	DIFERENCIA (M\$)	DESVIACION (%)	

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, la suma de las desviaciones por actividad permite obtener el factor de desviación general, que podrá ser utilizado para estimar la reserva de contingencia de futuros proyectos de construcción en estratos 5 y 6 de la ciudad de Cartagena.

Tabla 9 Factor de Incertidumbre Para el Cálculo de la Reserva de Contingencia en Proyectos de Construcción de Vivienda

ACTIVIDAD	CALCULO FACTORES DE INCERTIDUMBRE (Para la Muestra de 20 Proyectos)				FACTOR PONDERADO DE INCERTIDUMBRE (F.I)
	INICIAL (M\$)	FINAL (M\$)	DIFERENCIA (M\$)	DESVIACION (%)	
INCIACION					
DISEÑO	\$ 11.717	\$ 12.649	\$ 932	8%	17%
GESTION DE COMPRAS	\$ 57.419	\$ 65.759	\$ 8.340	15%	15%
CONSTRUCCION	\$ 145.013	\$ 168.621	\$ 23.608	16%	16%
INSTALACION	\$ 23.172	\$ 25.776	\$ 2.604	11%	17%
PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA	\$ 3.015	\$ 3.894	\$ 879	29%	41% *
FIN					
	\$ 240.336	\$ 276.699	\$ 36.363	15%	

Fuente: Elaboración propia

Nota: Para el análisis estadístico de la muestra se estimó un intervalo de confianza del 95%.

Nota: * Para el grupo de actividades Pruebas y Puesta en Marcha se consideraron atípicas las desviaciones superiores al 100%, por lo tanto se aplicó un intervalo de confianza del 80% de la muestra. Así las cosas, se eliminaron 4 registros y se realizó el correspondiente cálculo obteniendo una desviación para el grupo de 16 proyectos del 9.1%

Tabla 10 Cálculo de Intervalos de Confianza en Actividad de Pruebas y Puesta en Marcha

No.	INICIAL (M\$)	FINAL (M\$)	DIFERENCIA (M\$)	DESV. (%)	PESO %
1	\$ 55	\$ 74	\$ 19	35%	0,6%
2	\$ 120	\$ 155	\$ 35	29%	0,8%
3	\$ 350	\$ 375	\$ 25	7%	0,5%
4	\$ 350	\$ 375	\$ 25	7%	0,2%
5	\$ 195	\$ 210	\$ 15	8%	0,6%
6	\$ 110	\$ 145	\$ 35	32%	2,5%
7	\$ 355	\$ 410	\$ 55	15%	2,0%
8	\$ 350	\$ 370	\$ 20	6%	0,5%
9	\$ 25	\$ 19	-\$ 6	-24%	-0,2%
10	\$ 55	\$ 65	\$ 10	18%	0,7%
11	\$ 65	\$ 75	\$ 10	15%	0,3%
12	\$ 45	\$ 55	\$ 10	22%	0,6%
13	\$ 355	\$ 455	\$ 100	28%	1,2%
14	\$ 55	\$ 40	-\$ 15	-27%	-0,7%
15	\$ 75	\$ 69	-\$ 6	-8%	-0,5%
16	\$ 55	\$ 52	-\$ 3	-5%	-0,2%
	\$ 2.615				9,1%

Fuente: Elaboración propia

Los factores de incertidumbre ponderados quedaron de la siguiente manera

Tabla 11 Factor Ponderado de Incertidumbre Para el Cálculo de la Reserva de Contingencia en Proyectos de Construcción de Vivienda

FACTOR PONDERADO DE INCERTIDUMBRE	
F.I.	ACTIVIDAD
17,1%	DISEÑO
14,8%	GESTION DE COMPRAS
16,4%	CONSTRUCCION
16,5%	INSTALACION
9,1%	PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA

Fuente: Elaboración propia

Ejemplo aplicado a un proyecto de construcción multifamiliar, Edificio Marinamar – barrio manga- estrato 5:

Tabla 12. Ejemplo de Cálculo de Reserva de Contingencia

CALCULO CONTINGENCIAS POR FACTOR DE INCERTIDUMBRE				
ACTIVIDAD	INICIAL (M\$)	FACTOR DE INCERTIDUMBRE	CONTINGENCIA (M\$)	VALOR FINAL ESTIMADO (M\$)
INCIACION				
DISEÑO	\$ 355	17,1%	\$ 61	\$ 416
GESTION DE COMPRAS	\$ 3.155	14,8%	\$ 468	\$ 3.623
CONSTRUCCION	\$ 8.499	16,4%	\$ 1.396	\$ 9.895
INSTALACION	\$ 655	16,5%	\$ 108	\$ 763
PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA	\$ 125	9,1%	\$ 11	\$ 136
FIN				
	\$ 12.789		\$ 2.044	\$ 14.833
	CONT. INICIAL		CONTINGENCIA	FINAL ESTIMADO
			Desviación	16%

Fuente: Elaboración propia

4 CONCLUSIONES

Como resultados finales se resalta el nivel profesional en gerencia de proyectos de los encuestados, esto quiere decir que las personas que toman decisiones importantes en los proyectos de construcción de vivienda, tiene el conocimiento de buenas prácticas de gestión. Sin embargo, solo el 12.5% está certificado.

Los análisis muestran que el 50% de los proyectos ejecutados se desarrollan con menos del 60% de éxito, por lo tanto es necesario seguir trabajando en el uso de buenas prácticas para la gerencia de proyectos. Es necesario que las empresas impulsen a sus trabajadores a certificarse para hacer un buen uso de las técnicas y herramientas que ofrecen los estándares a nivel internacional.

El diagnóstico arrojó el buen uso de técnicas de identificación, tratamiento y valoración de riesgos, pero muy poco uso en análisis cuantitativo de riesgos.

Los riesgos de mayor impacto en los proyectos de construcción son de tipo financiero, legal, de ejecución, técnico y comercial, los cuales impactan en los costos del proyecto.

Es evidente que el 75% de las empresas encuestadas calculan sus proyectos sin tener en cuenta la reserva de contingencia, razón que respalda la investigación y el uso de la herramienta en proyectos de construcción de vivienda en los estratos 5 y 6 de Cartagena, siendo este sector el de mayor desarrollo de proyectos de este tipo en los últimos 10 años en Cartagena.

Para la segunda fase de recolección de información hubo resistencia de las firmas encuestadas en cuanto al aporte de información, los profesionales de las distintas empresas consultadas, temen suministrar datos confidenciales de sus proyectos.

5 RECOMENDACIONES

La herramienta presentada no sustituye el análisis de los riesgos propios de cada proyecto.

Es una herramienta que considera el impacto de las desviaciones en costo de los proyectos y que luego de realizar un análisis estadístico de los datos permita inferir las eventuales desviaciones en costo que podrían ocurrir durante el desarrollo de proyectos de construcción similares a la muestra estudiada. Además, la herramienta permite calcular de manera preliminar las contingencias que deberían ser consideradas dentro del cálculo del presupuesto del proyecto.

Es conveniente, que junto con los datos obtenidos a partir de la herramienta se realice un análisis de riesgos formal que considere no solo los costos sino las demás categorías aplicables al proyecto y complementar estos datos con la experiencia del gerente del proyecto, su equipo de expertos y datos históricos (lecciones aprendidas) de proyectos ejecutados anteriormente por la empresa constructora.

Para el análisis de los datos considerar intervalos de confianza que eliminen aquellos datos que no son representativos y que pueden alterar el cálculo de los factores de incertidumbre para la reserva de contingencia

Para minimizar las desviaciones y dada la naturaleza heterogénea de los proyectos las actividades se deben agrupar por categorías. Para el caso del desarrollo del proyecto se consideraron 5 clases de categoría, sin embargo esta clasificación podría modificarse o ampliarse según los tipos de proyectos en que podría aplicarse esta metodología.

Se recomienda promover esta investigación a CAMACOL S.A para obtener respaldo de mayor cantidad de proyectos con el fin de precisar el factor de incertidumbre de las actividades típicas del sector de construcción de vivienda.

Con una base de datos mayor, se puede brindar una información más acertada para calcular las reservas de contingencia de los proyectos y hacer que la tasa de éxitos de las mismos aumente, al igual que al confianza de los compradores de vivienda en este sector de la Ciudad.

6 BIBLIOGRAFIA

- Buchtik, L. (2012). *Secretos para Dominar la Gestión de Riesgos en Proyectos*. En L. Buchtik. Uruguay: Buchtik Global.
- CÁMARA DE COMERCIO, D. C. (2017). *Cartagena en cifras*. Cartagena.
- Cinzia Muriana, G. V. (2017). Project risk management: A deterministic quantitative technique for assessment and mitigation. *sciencedirect.com*, 7.
- David, F. R. (2013). *Strategic Management: A Competitive Advantage Approach Concepts. 14th Ed. Francis Marion University. Florence, South Carolina. Pearson.*
- Estándar Australiano AS/NZS 4360 . (1999). Administración de Riesgos.
- García J, R. F. (2010). GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN. *Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos de Madrid*, 3.
- Gray, C. F. (2011). *Project Management: The Managerial Process. 5th Ed. . New York. : McGraw-Hill/Irwin.*
- ICONTEC, E. I. (2009). NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-ISO 31000.
- IPMA International Project Management Association. (1999). IPMA Competence Baseline Version 3.0.
- ISO31000 (ICONTEC), Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2011). Gestión del riesgo, principios y directrices. Bogota.
- NTC5254. (s.f.). Norma técnica Colombiana NTC 5254 Gestión del riesgo. Icontec.
- Oficina Gubernamental del Reino Unido. (2009). Managing Successful Project with PRINCE2.
- Oficina Gubernamental del Reino Unido OGC, O. G. (2009). Éxito en la gestión de Proyectos con PRINCE2.
- Pablo Lledó, 6. E. (2017). Director de Proyectos Cómo aprobar el examen PMP® sin morir en el intento.

- Pinto, J. K. (2016). *Project Management: Achieving Competitive Advantage. 4th ed.* Pennsylvania State University. : Pearson.
- PMBOK. (2013). En PMI, *Guía del PMBOK Fundamentos para la dirección de proyectos* (pág. 308). Pensilvania: Global Standard.
- Project Management Institute. (2017). PMBOOK 6tha Ed. Pennsylvania.
- Project management Institute, I. (2016). PMBOOK 6tha Ed. En I. Project management Institute. Pennsylvania.
- Roque Rabechini Junior, M. M. (2013). Understanding the Impact of Project Risk Management on Project Performance: an Empirical Study. *Journal of Technology Management & Innovation*, 13.
- SCASSO, R. D. (s.f.). Gerencia de Riesgos en proyectos. *E.T.S. Ingenieros Industriales de Madrid*, 3.

7 ANEXOS

ANEXO A. ENCUESTA DE TECNICAS Y HERRAMIENTAS

ESTIMACION DE FACTORES DE INCERTIDUMBRE PARA EL CALCULO DE CONTINGENCIAS EN PROYECTOS DE CONSTRUCCION DE VIVIENDA ESTRATOS 5 Y 6 DE LA CIUDAD DE CARTAGENA.

El propósito de este instrumento es recopilar información que permita conocer si las empresas de construcción de la Ciudad de Cartagena usan técnicas de gerencia de proyectos, especialmente en la gestión de riesgos para el cálculo de la reserva de contingencia de los riesgos que impactan las actividades más comunes de este tipo de proyectos en los estratos 5 y 6.

Este cuestionario hace parte de un estudio de profundización liderado por la Estudiante Julie margarita Garcés Vergara y dirigido por el Profesor Francisco Prieto de la facultad de Ingeniería de la Universidad Tecnológica de Bolívar, enmarcado dentro del trabajo de investigación para optar al título de Magíster en Gerencia de Proyectos.

La información recopilada será anónima y utilizada para fines académicos. Responder el cuestionario le tomará menos de 10 minutos.

Gracias por su apoyo

Julie Garcés Vergara

Perfil del entrevistado

1) Indique su grado de estudios:

- a) Bachillerato
- b) Postgrado
- c) Especialización
- d) Maestría
- e) Doctorado

2) Si tiene estudios de postgrado, indique en cuál de los siguientes áreas de la gestión de proyectos tiene formación:

- a) Diplomado
- b) Especialización
- c) Maestría
- d) Doctorado

3) Esta certificado en alguno de estándares internacionales de proyectos de construcción (PMP, PRINCE2, IPMA, APM), en caso que Si, indique cual:

- a) PMP
- b) PRINCE 2
- c) IPMA
- d) No está certificado
- e) Otra Certificación: Cual: _____
- f) APM
- g) SCRUM

Datos de la organización

- 4) Señale de los siguientes, cuál de los rangos representa el número de empleados de su empresa:
- a) Menos de 10 empleados
 - b) Entre 11 y 25 empleados
 - c) Entre 26 y 100 empleados
 - d) Entre 101 y 250 empleados
 - e) Más de 250 empleados
- 5) Señale de los siguientes, cuál de los rangos representa el valor promedio anual de los contratos ejecutados por su empresa:
- a) Menos de 500 millones al año
millones al año
 - b) Entre 501 y 1.000 millones al año
 - c) Entre 1.001 y 5.000 millones al año
 - d) Entre 5.001 y 10.000 millones al año
 - e) Más de 10.000 millones al año
- 6) Los proyectos de vivienda que su empresa construye, se desarrollan principalmente en el siguiente segmento:
- a) Tipo VIS – VIP
 - b) Estratos 1 y 2
 - c) Estratos 3 y 4
 - d) Estratos 5 y 6
 - e) Todos los mencionados
- 7) La metodología para administrar los proyectos de su empresa se basa o es una adaptación de los procesos, técnicas y herramientas del siguiente Estándar:

- a) Standard PMI (Project Management Institute).
- b) Otro Estándar Internacional. Señale cual: PRINCE2 (), APM (), IPMA (), ISO 21500 (), Otro (_____).
- c) Metodología propia adaptada de varios estándares.
- d) No poseemos metodología de gerencia de proyectos.

8)Cuál de las siguientes técnicas y/o herramientas tiene en cuenta su empresa para la Estimación de Tiempos y Costos en sus proyectos:

- a) Estimación análoga (se tiene en cuenta proyectos anteriores o similares)
 - b) Estimación Paramétrica (Se tiene en cuenta parámetros del mercado, por ejemplo: \$ / m2)
 - c) Estimación ascendente (Se calcula cada tarea o paquete de trabajo y luego se van sumando hasta llegar a un total)
 - d) Estimación descendente (Se estima el presupuesto total y se va dando un peso a cada tarea o paquete de trabajo)
 - e) Método probabilístico PERT o de los tres valores - (Optimista – Más Probable – Pesimista) (Program Evaluation and Review Technique); $t = (o + 4m + P)/6$
 - f) No se realiza ningún tipo de estimación.
 - g) Opinión de Expertos
 - h) Otra_____
- Explique_____

9) ¿En su empresa cuentan con un plan de Gestión de Riesgos?

- a) Si
- b) No

10) Para el análisis de riesgos de su proyectos tiene en cuenta: (Puede señalar varias)

- a) Registro de Riesgos (Identificación de Riesgos)
- b) Matriz de Probabilidad e Impacto de Riesgos (Análisis Cualitativo de Riesgos)
- c) Análisis Tornado (), Árboles de decisión (), Simulación Montecarlo () (Análisis Cuantitativo de Riesgos)
- d) Estrategias: Evitar () Transferir () Mitigar () Aceptar () – Para Amenazas
- e) Estrategias: Explotar () Mejorar () Compartir () Aceptar () – Para Oportunidades
- f) Reevaluación de Riesgos, Auditorías de Riesgos – Análisis de Variación y tendencias - Control de Riesgos
- g) No existe plan de riesgos
- h) Favor explique cómo identifica los riesgos y cómo se prepara para enfrentarlos:

11) Los riesgos que identifican lo hacen de acuerdo a la siguiente clasificación:

Puede señalar varias:

- a) Financiero
- b) Técnico
- c) Comercial
- d) De Ejecución
- e) Legal / Contractual
- f) No se identifican Riesgos
- g) Otro: _____

12) Cuál método usan para identificar riesgos en sus proyectos: Puede señalar varias

- a) Reuniones de lluvias de ideas
- b) Opinión de Expertos
- c) Análisis DOFA
- d) Datos Históricos
- e) Evaluación múltiples basadas en el equipo del proyecto
- f) Análisis de Causa - Raíz
- g) Otro: _____

13) Qué porcentaje de sus proyectos ejecutados durante los últimos 10 años termina de acuerdo al cronograma previsto (Sin retraso), dentro del presupuesto (Sin sobrecostos), cumpliendo el alcance (todos los entregables de acuerdo a lo planificado):

- | | | | |
|------------|-----------|-----------|------------|
| a) 0 - 30% | c) 40-50% | e) 60-70% | g) 80-90% |
| b) 30-40% | d) 50-60% | f) 70-80% | h) 90-100% |

14) Cuando se estima el cronograma de los proyectos se incluyen las contingencias de tiempo calculadas con la gestión de riesgos?

- a) Si _____
- b) No _____

15) Para el presupuesto base de su proyecto, se tienen en cuenta las siguientes reservas: Puede señalar varias opciones

- a) Reserva de contingencia – Debida a temas de riesgos identificados
- b) Reserva de gestión /Imprevistos – Debida a temas de riesgos no conocidos
- c) Otra _____ Explique:

16) Incluiría Usted en sus próximos proyectos aplicar la metodología de gestión de riesgos para mejorar su efectividad de la gestión de proyectos?

- a) Si _____
- b) No _____ Explique: _____

**ANEXO B. EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS ESTRATO 5 y 6
DE LA CIUDAD DE CARTAGENA.**

ITEM	EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN
1	TROPICAL S.AS.
2	CONSTRUCTORA CARLOS COLLINS S.A
3	OSPINAS Y CIA S.A. (CUN)
4	EPIC DISEÑO + CONSTRUCCIÓN
5	DELTA CONSTRUCCIONES
6	MARVAL
7	CONSTRUCTORA JEMUR
8	PROMOTORA SANDALO
9	INGESAENZ S.A.S
10	INCOL - CONSTRUCTORA CRESPO S.A.S
11	PROMOTORA ASTORGA
12	GALLO + LONDOÑO
13	MEJIA VILLEGAS CONSTRUCTORES S.A.
14	CENTROSUR S.A. CONSTRUCTORA
15	SUPERHAVIT-AT S.A
16	CONSTRUCTORA PARADISE
17	MOSEL LTDA
18	CONSTRUCTORA PSI
19	SUPERHAVITAT
20	CONSTRUCCIONES DE COLOMBIA LTDA
21	INTEGRA S.A.
22	INVERSIONES Y CONSTRUCCIONES HC
23	OPA CONSTRUCTORA
24	CONSTRUCTORA BARAJAS

ITEM	EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN
25	BD PROMOTORES COLOMBIA
26	INGECON S.A
27	CONSTRUCTORA PLANETA S.A
28	REM CONSTRUCCIONES
29	PROMOTORA AZIMUT INTERNACIONAL
30	CONSTRUCTEC SAS
31	ARNOLDO BERROCAL - RSC
32	GRUPO AREA
33	CONSTRUCTORA MARQUÍS
34	DEGA S.A.S
35	PROMOTORA ACR ACOHEN
36	GRUPO 4G S.A.S.
37	GRUPO ACERO
38	MARQUIS
39	INSPIRA DISEÑO S.A.S.
40	RSC - ARNOLDO BERROCAL
41	PROMOTORA RECOLETA
42	MEJIA Y VILLEGAS
43	CONNOVA S.A.S
44	ANGEL RINCÓN CONSTRUCTORES SAS
45	SPAZIO URBANO
46	PROMOTORA AZUL DE INDIAS
47	EPIC DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN S.A.