

# UNIVERSIDAD DE PAMPLONA



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA  
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS INFORMÁTICOS

## MODELO PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO EN PROYECTOS INFORMATICOS

**Ing. RICARDO JESÚS BARRERA**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE MAGISTER EN  
GESTIÓN DE PROYECTOS INFORMÁTICOS

**Director: M. Sc. MARITZA DEL PILAR SANCHEZ DELGADO**  
**Codirector: M. Sc. WILLIAM MAURICIO ROJAS CONTRERAS**

**Pamplona, Colombia**

**Marzo, 2017**

**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

---

**Firma del Presidente del Jurado**

---

**Firma del Jurado**

---

**Firma del Jurado**

**Ciudad** \_\_\_\_\_ **Fecha** \_\_\_\_\_

## **Dedicatoria**

*A Dios todo poderoso, creador de todas las cosas.*

*A la memoria de mis tíos Pedro Pablo y Luis Enrique; de mi primo Luis Fernando. Dios les tenga en su santa gloria.*

*A mí querida familia: mi madre, mi hija, mi esposa, mis hermanas y mis sobrinos...*

## **Agradecimientos**

*A mí madre María Elena por enseñarme tantos valores y regalarme el mejor tesoro “La Educación”.*

*A mi esposa Patricia por ser una compañera incondicional.*

*A mis hermanas Karla y Claudia por su apoyo y por compartir tantos momentos inolvidables.*

*A mi hija Natalia por ser el motor que impulsa mi vida.*

*A mi directora de tesis Maritza Sánchez por su excelente apoyo y colaboración.*

*A mi codirector de tesis Mauricio Rojas por sus valiosos aportes.*

*A mis compañeros y docentes de maestría por su valiosa compañía y entusiasmo.*

## Contenido

<b>Resumen</b>	1
<b>Abstract</b>	2
<b>Introducción</b>	3
<b>1. Planteamiento del Problema</b>	4
1.1 Antecedentes	4
1.2 Problema	7
1.3 Justificación	7
1.4 Objetivos	8
1.4.1 Objetivo General	8
1.4.2 Objetivos Específicos	8
1.5 Acotaciones	8
1.6 Metodología de la investigación	9
<b>2. Marco Teórico y Estado del Arte</b>	12
2.1 Marco Teórico	12
2.1.1 Gestión de Proyectos	12
2.1.1.1 ¿Qué es un Proyecto?	12
2.1.1.2 ¿Qué es la dirección de proyectos?	13
2.1.1.3 Ciclo de vida del proyecto	14
2.1.1.4 Rol de las áreas de conocimiento	15
2.1.2 Gestión del Riesgo	16
2.1.2.1 Proceso para la gestión del riesgo según ISO 31000	19
2.1.2.2 Proceso para la gestión del riesgo según la guía PMBOK ®	21
2.1.2.3 Proceso para la gestión del riesgo según COBIT	21
2.1.3 Sistemas de información	24
2.1.3.1 Elementos de un sistema de información	24
2.1.3.2 Actividades básicas de un sistema de información	25
2.1.3.3 Ciclo de vida de los sistemas de información	26
2.1.4 Tipos de Proyectos Informáticos	27
2.1.4.1 Modelos de Proyectos Informáticos	28
2.1.4.1.1 Desarrollo de Sistemas de información Orientado a Objetos	29
2.1.4.1.2 Mantenimiento de Sistemas de Información	29
2.1.4.1.3 Adquisición de Sistemas de Información	30
2.1.4.1.4 Implantación de sistemas de Información	30
2.1.4.1.5 Outsourcing de sistemas de Información	30
2.1.4.1.6 Inteligencia de Negocios (Business Intelligence)	31
2.2 Estado del Arte en la Gestión del Riesgo	31
2.2.1 La gestión del riesgo en proyectos	33
2.2.2 Evolución de la gestión de proyectos	35
2.2.3 Evolución de la gestión del riesgo en proyectos	46
2.2.4 Proyectos de sistemas de información	49
2.2.4.1 Éxitos y fracasos de un Proyecto de sistemas de información	52
2.2.5 Contexto regional	55
<b>3. Modelo para la Gestión del Riesgo en Proyectos Informáticos</b>	57
3.1 Estructura del Modelo de gestión del riesgo en Proyectos Informáticos	57
3.1.1 Preparar la gestión de los riesgos	61

3.1.1.1 Objetivo	61
3.1.1.2 Actividades	62
3.1.1.3 Entradas y Salidas	62
3.1.2 Valorar los riesgos	63
3.1.2.1 Objetivo	63
3.1.2.2 Actividades	64
3.1.2.3 Entradas y Salidas	64
3.1.3 Tratamiento de los riesgos	65
3.1.3.1 Objetivo	65
3.1.3.2 Actividades	65
3.1.3.3 Entradas y Salidas	66
3.2 Análisis de encuestas para simplificación del modelo	66
3.2.1 Estado de la gestión de riesgos y de la gestión de proyectos en la organización	67
3.2.2 Implementación de la gestión de proyectos en la organización	67
3.2.3 Actividades de gestión del riesgo en los proyectos de adquisición de sistemas de información	68
3.3 Validación del Modelo de gestión del Riesgo en Proyectos Informáticos	68
3.3.1 El método analítico	69
3.3.1.1 Factores de descomposición del proceso de gestión del riesgo	71
3.3.1.2 Indicadores del proceso de validación	71
3.3.2 Método Delphi	72
3.3.2.1 Grupo de Expertos aplicando el método Delphi	72
3.3.2.2 Consolidación de los resultados aplicando el método Delphi	76
3.4 Resultados de la Validación del Modelo	78
3.4.1 Resultados Primera Ronda Aplicando Método Delphi	78
3.4.2 Resultados Segunda Ronda Aplicando Método Delphi	78
3.4.3 Resultados Consolidados Primera y Segunda Ronda Aplicando Método Delphi	80
3.4.4 Análisis de los Indicadores planteados en el modelo MOGRIPI	82
<b>4. Conclusiones y Trabajos Futuros</b>	<b>86</b>
4.1 Conclusiones	86
4.2 Trabajos Futuros	88
<b>5. Bibliografía</b>	<b>89</b>
<b>6. Anexos</b>	<b>92</b>

## Lista de Figuras

Figura 1. Estructura Metodológica	11
Figura 2. Grupos de Procesos Fuente: PMBOK ®	14
Figura 3. Niveles Típicos de Costo y Dotación de Personal en una Estructura Genérica del Ciclo de Vida del proyecto Fuente: PMBOK ®	15
Figura 4. Áreas de Conocimiento. Fuente PMBOK ®	16
Figura 5. Proceso para la Gestión del Riesgo Fuente ISO 31000	20
Figura 6. Procesos para la Gestión del Riesgo Fuente PMBOK ®	22
Figura 7. Diseño conceptual de un Sistema de Información (Daniel Cohen, 1996)	26
Figura 8. Estados en el Ciclo de Vida de un Sistema de Información (Vicenc Fernández, 2006)	27
Figura 9. Evolución histórica de la gestión de proyectos (Haughey, D., 2012)	38
Figura 10. Evolución histórica de la gestión en proyectos (Diseño Propio)	47
Figura 11. Relaciones entre sistemas de información (Diseño Propio)	52
Figura 12. Fuentes de Información de MOGRIPI (Diseño Propio)	57
Figura 13. Procesos de MOGRIPI (Diseño Propio)	58
Figura 14. Objetivos de la GR de MOGRIPI (Diseño Propio)	59
Figura 15. Marco de Referencia de la GR de MOGRIPI (Diseño Propio)	60
Figura 16. Principios de la GR de MOGRIPI (Diseño Propio)	61
Figura 17. Diagrama de Flujo del Proceso: “Preparar la Gestión de los Riesgos” (Diseño Propio)	63
Figura 18. Diagrama de Flujo del Proceso: “Valorar los Riesgos” (Diseño Propio)	65
Figura 19. Diagrama de Flujo del Proceso: “Tratamiento de los Riesgos” (Diseño Propio)	67
Figura 20. Estado de la gestión de riesgo y gestión de proyectos en la organización	68
Figura 21. Implementación de la gestión de proyectos en la organización	69
Figura 22. Actividades de gestión del riesgo en los proyectos de adquisición de sistemas de información	70
Figura 23. Diagrama de Flujo del Proceso: “Validación del Modelo MOGRIPI” (Diseño Propio)	70

## Lista de Tablas

Tabla 1. Matriz de Validación (Diseño Propio)	73
Tabla 2. Conformación Grupo de Expertos (Diseño Propio)	74
Tabla 3. Aplicación Método Delphi (Diseño Propio)	75
Tabla 4. Matriz de Consolidación de Resultados (Diseño Propio)	77
Tabla 5. Matriz de Consolidación de Resultados Modelo MOGRIPI (Primera Ronda) (Diseño Propio)	79
Tabla 6. Matriz de Consolidación de Resultados Modelo MOGRIPI (segunda Ronda) (Diseño Propio)	80
Tabla 7. Matriz de Consolidación de Resultados Modelo MOGRIPI (Consolidado Ronda 1 y 2) (Diseño Propio)	81

## **Resumen**

A partir de la necesidad de poder aplicar a los proyectos informáticos, las buenas prácticas en gestión del riesgo existentes internacionalmente, se dio inicio al presente trabajo de grado investigativo. La falta de un modelo de fácil manejo que permita desarrollar la gestión del riesgo dentro de dichos proyectos, con lleva a diseñar un modelo que facilite alcanzar mejores resultados. Igualmente se pretende generar conocimiento a partir del contexto de gestión de proyectos y gestión del riesgo, enfocándolo desde el punto de vista ingenieril. De acuerdo al estado del arte construido en esta investigación a nivel de gestión del riesgo en los proyectos informáticos, se determina que es un área con documentación muy débil, por lo anterior se considera que este estudio constituye un aporte novedoso en el enfoque que se le da a la gestión del riesgo en el marco de los proyectos informáticos. Partiendo de lo encontrado en el estado del arte y con base en las distintas fuentes de información, se procede a la elaboración del modelo denominado MOGRIPI (Modelo de Gestión de Riesgos en Proyectos Informáticos) teniendo dos áreas básicas: gestión de proyectos y gestión de los riesgos. A sí mismo el modelo fue validado a través del método Delphi y se demostraron sus bondades respecto a sus tres procesos fundamentales: Preparar la gestión de los riesgos, valorar los riesgos y realizar tratamiento de los riesgos.

## **Abstract**

Based on the need to be able to apply the good practices in international risk management to computer projects, this research work was started. The lack of an easy-to-use model that allows to develop the risk management within these projects, leading to Design a model that facilitates better results. It is also intended to generate knowledge from the context of project management and risk management, focusing on the engineering point of view. According to the state of the art built in this research at the level of risk management in computer projects, it determines that it is an area with very weak documentation, therefore it is considered that this study constitutes a novel contribution in the approach given to it To risk management in the context of computer projects. Based on what is found in the state of the art and based on the different sources of information, the model called MOGRIPI (Risk Management Model in Computer Projects) is developed, having two basic areas: project management and Risks. The model itself was validated using the Delphi method and its benefits were demonstrated with respect to its three fundamental processes: Preparing risk management, assessing risks and dealing with risks.

## **Introducción**

El presente trabajo está orientado a la obtención del título de magister en gestión de proyectos informáticos, en él se desglosan un total de seis capítulos; de la siguiente manera: Un primer capítulo en el cual se tiene como base el planteamiento del problema, acompañado de unos antecedentes, una justificación, los objetivos generales y específicos, algunas acotaciones y la metodología de la investigación empleada.

El segundo capítulo se desarrolla el marco teórico visto desde la gestión de proyectos, gestión del riesgo y los sistemas de información. Adicionalmente en este mismo capítulo se describe el estado del arte en la gestión del riesgo en proyectos, su evolución a nivel de sistemas de información y se finaliza en un contexto regional.

El tercer capítulo contiene el modelo para la gestión del riesgo en proyectos informáticos basado en dos enfoques gestión de proyectos y gestión de riesgos. Se describen algunos tipos de proyectos informáticos, los tipos de encuestas utilizadas en la recopilación de los datos, la estructura del modelo como tal, el tipo de validación del modelo y finalmente los resultados de la validación del mismo. En el cuarto capítulo se describen las conclusiones y trabajos futuros que se podrían desarrollar o continuar con base en la presente investigación.

Finalmente los capítulos quinto y sexto contienen la bibliografía y los anexos utilizados en el desarrollo del documento.

## **1. Planteamiento del Problema**

Este capítulo describe los antecedentes, el problema, la justificación, los objetivos (General y específicos), algunas discusiones y la metodología de la investigación.

### **1.1 Antecedentes**

La necesidad de profesionalizar la gestión de proyectos surgió en los años 50, en el ámbito militar, para abordar el desarrollo de complejos sistemas militares que requería coordinar el trabajo conjunto de equipos y disciplinas diferentes, en la construcción de sistemas únicos. La industria del automóvil siguió los pasos de la militar, aplicando técnicas de gestión de proyectos para la coordinación del trabajo entre áreas y equipos diferentes. Comenzaron a surgir técnicas específicas, cronogramas, los conceptos de ciclo de vida del proyecto o descomposición en tareas (EDT – Estructura de Desglose de Trabajo).

En los años 80 se definieron los objetivos que la gestión de proyectos debía cumplir para poder considerar que el trabajo concluye con éxito:

- Se ejecuta en el tiempo planificado
- Sin desbordar el presupuesto estimado.
- Satisfaciendo las necesidades del cliente (Realiza las funcionalidades que necesita, las realiza correctamente y sin errores).

La producción basada en procesos, se fundamenta sobre el principio de calidad de Juran (Juran, J., 1951) empleado con buenos resultados en los procesos de producción industrial: "La calidad del resultado depende básicamente de la calidad de los procesos empleados en su producción",

para que las empresas puedan alcanzar los cuatro beneficios clave de la producción basada en procesos en la realización de sus proyectos:

- Repetibilidad de resultados. Al conseguir que la calidad del resultado sea consecuencia del proceso, producir aplicando el mismo proceso garantiza la homogeneidad de los resultados.
- Escalabilidad. Es una consecuencia de la repetibilidad. No sólo un equipo consigue resultados homogéneos en todos los proyectos, sino que los obtienen todos los equipos.
- Mejora continua. Al aplicar meta-procesos que trabajan sobre los propios procesos de producción, midiendo y analizando los resultados se obtienen los criterios de gestión necesarios para aplicar medidas que mejoran de forma continua la eficiencia y calidad de los procesos base, y por tanto de los resultados.
- Un know-how propio, consiguiendo finalmente una empresa que sabe hacer, porque su modelo de procesos termina conteniendo un activo valioso de la organización: el conocimiento clave para hacer las cosas bien, con eficiencia y de forma homogénea

La gestión de riesgos de los proyectos ha sido abordada por instituciones tan prestigiosas como Project Management Institute, que en su guía PMBOK® (PMI, 2013) establece que “la gestión de riesgos de los proyectos incluye los procesos concernientes con la conducción de la planificación, identificación, análisis, respuesta, monitoreo y control de un proyecto”. Según el PMBOK®, la gestión de los riesgos del proyecto considera seis procesos: Planificación, Identificación, Análisis cualitativo, Análisis cuantitativo, Planificación de la respuesta, Monitoreo y control

Adicionalmente al PMBOK® existen otros estándares tales como:

- Microsoft Solutions Framework – MSF. (Microsoft, C., 2002) Reconoce que el cambio y la incertidumbre son aspectos inherentes del ciclo de vida de la tecnología de información. La disciplina de Gestión de riesgos de MSF recomienda un enfoque proactivo para tratar con esta incertidumbre, evaluando los riesgos continuamente, y usándolos para influenciar la toma de decisiones a lo largo del ciclo de vida. La disciplina describe principios conceptos, y guías en un proceso de cinco pasos para lograr una gestión de riesgos exitosa y permanente: Identificar riesgos, analizar riesgos, planear contingencias y estrategia de mitigación, controlar el estado de los riesgos, y aprender de los resultados.
  
- El estándar ASS/NZS 4360 (Australia, N., 2004) proporciona una guía genérica para gestionar riesgos; pudiendo ser aplicado a una amplia variedad de actividades, decisiones u operaciones de cualquier empresa, grupo, o individuo público o privado; en tanto que el estándar tiene una amplia aplicabilidad, los procesos de gestión de riesgos son comúnmente aplicados por organizaciones.
  
- El Instituto de Gobierno de Tecnología de Información ha diseñado y creado la publicación llamada COBIT (Control Objectives for Information and related Technology) (ISACA, 2012) principalmente como un recurso educativo para los Gerentes de Tecnología de Información, alta dirección, y profesionales de la administración de Tecnología de Información. El esquema COBIT tiene 37 procesos genéricos los cuales permiten administrar los recursos de Tecnología de Información para entregar información a la organización de acuerdo a los requerimientos del negocio. Uno de los 37 procesos corresponde al proceso de evaluar y administrar los riesgos.

## **1.2 Problema**

Los proyectos informáticos que se desarrollan en las empresas de la región adolecen de una adecuada gestión de los riesgos, no se estiman las oportunidades y amenazas del proyecto en los procesos de planificación (Labrada, A.S., & López, H.A., 2010). No se planean las medidas de mitigación, transferencia, asunción y evitación de riesgos. No se le da seguimiento a los factores de riesgo en la ejecución del proyecto. En definitiva no se cuenta con una planificación, identificación y análisis (cualitativo y/o cuantitativo) de los riesgos. La falta de un modelo de manejo fácil en la gestión del riesgo en proyectos informáticos incide en la ejecución de buenas prácticas en la gestión de proyectos. Con el modelo planteado para la gestión del riesgo en proyectos informáticos se podría mejorar la eficiencia y eficacia en los proyectos enfocados a los sistemas de información principalmente.

## **1.3 Justificación**

Con la elaboración de un modelo para la gestión de los riesgos en proyectos informáticos, se dispondrá de las herramientas necesarias que permitan la identificación, análisis y control de los riesgos y de esta forma optimizar de manera eficaz y eficiente los recursos.

Los procesos relacionados con los riesgos del proyecto buscan aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos adversos para el proyecto.

Es muy importante gestionar y controlar los riesgos en un proyecto informático, con el fin de mantener los riesgos inherentes al proyecto dentro de límites definidos y aceptados.

## **1.4 Objetivos**

### 1.4.1 Objetivo General

Diseñar un Modelo de Gestión de Proyectos basándose en las mejores prácticas de estándares existentes orientado a la Gestión del Riesgo en Proyectos Informáticos.

### 1.4.2 Objetivos Específicos

1. Elaborar el estado del arte en lo relacionado con la gestión de riesgos en proyectos informáticos.
2. Diseñar un modelo para la gestión de riesgos en proyectos informáticos.
3. Validar el modelo de gestión de riesgos a través del método Delphi.

## **1.5 Acotaciones**

En esta sección se hace claridad de cómo se puede lograr los objetivos planteados y los aspectos que no incluye el proyecto. Se deben plasmar algunas definiciones que permitan dimensionar el modelo a desarrollar.

**¿Qué es un Proyecto?**, es un conjunto de actividades coordinadas y controladas, con fechas de inicio y fin definidas, encaminado a la creación de un producto o servicio único y conforme a unos requisitos específicos, incluyendo limitaciones de tiempo, costos y recursos. La característica del riesgo e incertidumbre del proyecto constituye una variable de especial interés en el diseño del modelo (Pérez, J. & Merino, M., 2014).

**¿Qué es la Gestión de Proyectos?**, la aplicación de un conjunto de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer los requisitos del mismo. (Rouse, M. 2014).

**¿Por qué la Gestión de Proyectos?**, la experiencia en los últimos años revela que para que los proyectos lleguen a buen término es necesario que exista una gestión integral del proyecto que abarque todo el ciclo de vida del mismo, es decir, desde que el proyecto es sólo una necesidad o idea, hasta el cierre formal del mismo. El beneficio de la optimización en la resolución de los riesgos del proyecto constituye una variable de especial interés en el diseño del modelo. (Rouse, M. 2014).

**¿Qué es la Gestión del Riesgo?**, los procesos relacionados con los riesgos del proyecto buscan aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos adversos para el proyecto. El diseño del modelo se basará en la aplicación de dichos procesos (Planificar la Gestión, Identificar, Analizar, Planificar la Respuesta y Controlar) (Cabrera, A. 2008).

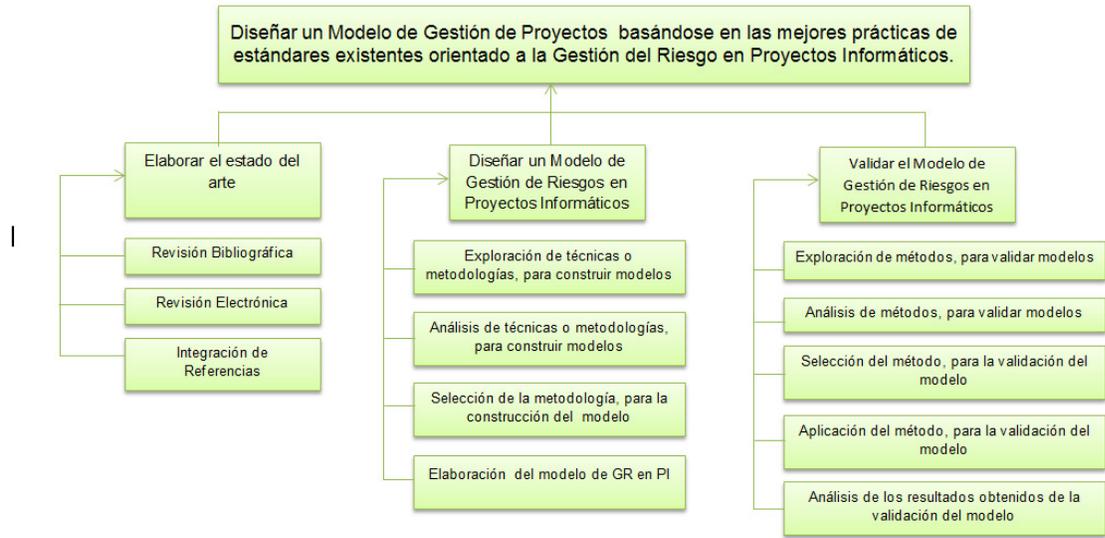
**¿Qué es un Proyecto Informático?**, es un sistema de acciones o actividades simultáneas y/o secuenciales que incluye personas, equipos de hardware, software y equipo de comunicaciones, enfocados en obtener uno o más resultados deseables sobre un sistema de información. En el diseño del modelo se busca la orientación a los sistemas de información debido a que las Empresas están siendo cada día más conscientes de la importancia de disponer de más información, y además que esta se encuentre actualizada, estructurada y que esté fácilmente accesible (Castro, E. 2010)..

## **1.6. Metodología de la investigación**

Para el desarrollo de la investigación se emplearon dos tipos de metodologías: **metodología descriptiva** ya que se inicia el proceso de investigación a partir de la definición de principios fundamentales que contribuyan a crear mecanismos y procedimientos que permitan el diseño de un Modelo para la Gestión del Riesgo aplicado en proyectos informáticos basado en estándares existentes: Guía del PMBOK, NTC ISO 31000 Gestión del Riesgo, Gobierno de IT COBIT 5.0 y **metodología de diseño no experimental** debido a que se observarán fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos. Como señala (Kerlinger, 1979) “La investigación no experimental o ex-post-facto es cualquier investigación en la que resulta imposible manipular variables o asignar aleatoriamente a los sujetos o a las condiciones”. De hecho, no hay condiciones o estímulos a los cuales se expongan los sujetos del estudio. Los sujetos son observados en su ambiente natural, en su realidad. Se emplearán procedimientos no controlados que permiten efectuar la validación del Modelo propuesto.

Para la recolección de la información se utilizó el uso de Bases de Datos (Scopus, Proquest, Redalyc, etc.), además de encuestas (Ver Anexo 4).

La figura 1 muestra a través del desglose de las actividades realizadas para cumplir con el objetivo de la investigación.



**Figura 1. Estructura Metodológica  
Diseño Propio**

## **2. Marco Teórico y Estado del Arte**

En este capítulo se trata el modelo de gestión de proyectos y el modelo de gestión de riesgos a nivel de (Estándares, Guías Metodológicas, Métodos) dándole un enfoque por procesos. Adicionalmente se cumple con el desarrollo del primer objetivo específico de la investigación la elaboración del estado del arte en lo relacionado con la gestión de riesgos en proyectos informáticos.

### **2.1 Marco Teórico**

La construcción del marco teórico se analiza desde tres perspectivas inicialmente se abordará la gestión de proyectos, luego la gestión del riesgo y finalmente los sistemas de información.

#### **2.1.1 Gestión de Proyectos**

Para dar inicio se define el término Gestión y el término Proyecto por separado. Gestión proviene del latín gestío, el concepto de gestión hace referencia a la acción y a la consecuencia de administrar o gestionar algo. La noción de gestión se extiende hacia el conjunto de trámites que se llevan a cabo para resolver un asunto o concretar un proyecto (Pérez, J. & Merino, M., 2014).

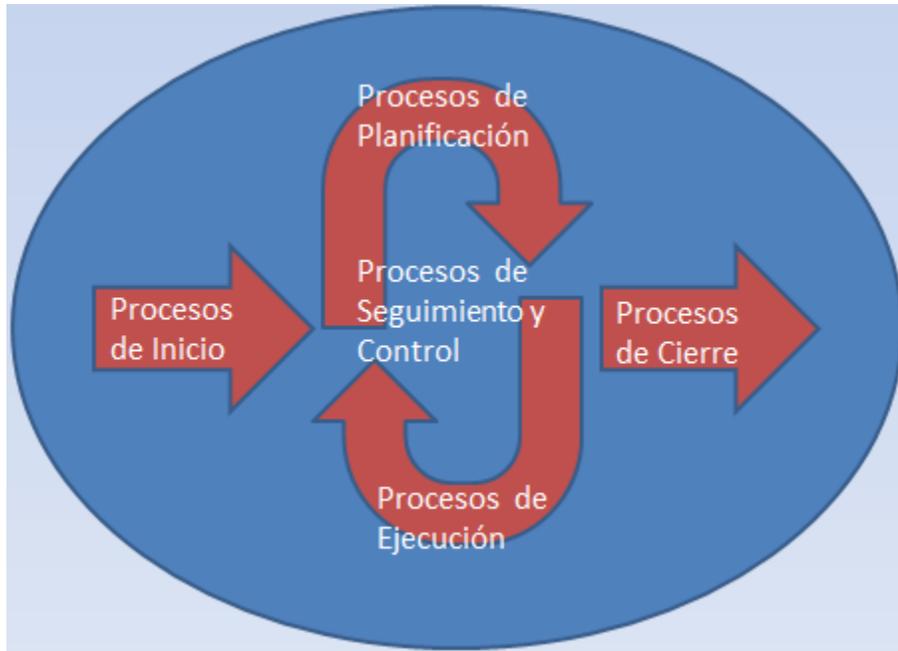
##### **2.1.1.1 ¿Qué es un Proyecto?**

Un Proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos implica que un proyecto tiene un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto, cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto. Así se puede poner fin a un proyecto si el cliente desea terminar el proyecto, (PMI, 2013).

### 2.1.1.2 ¿Qué es la dirección de proyectos?

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo (PMI, 2013). Se logra mediante la aplicación e integración de los cinco grupos de procesos:

- Grupo de Procesos de Inicio. Aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o la fase.
- Grupo de Procesos de Planificación. Aquellos procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción requerido para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto.
- Grupo de Procesos de Ejecución. Aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de satisfacer las especificaciones del mismo.
- Grupo de Procesos de Monitoreo y Control. Aquellos procesos requeridos para rastrear, revisar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes.
- Grupo de procesos de Cierre. Aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos, a fin de cerrar formalmente el proyecto o una fase del mismo.



**Figura 2. Grupos de Procesos**  
**Fuente: PMBOK ®**

### 2.1.1.3 Ciclo de vida del proyecto

Es la serie de fases por las que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su cierre (PMI, 2013).

La estructura genérica del ciclo de vida presenta por lo general las siguientes características:

- Los niveles de costo y dotación de personal son bajos al inicio del proyecto, alcanzan su punto máximo según se desarrolla el trabajo y caen rápidamente cuando el proyecto se acerca al cierre. (Ver Figura 3).
- En la figura 3 se muestra una curva típica de costo y dotación de personal, puede no ser aplicable a todos los proyectos. Un proyecto puede por ejemplo requerir gastos importantes para asegurar los recursos necesarios al inicio de su ciclo de vida o contar con su dotación de personal completa desde un punto muy temprano en su ciclo de vida.

- La capacidad de influir en las características finales del producto del proyecto, sin afectar significativamente el costo, es más alta al inicio del proyecto y va disminuyendo a medida que el proyecto avanza hacia su finalización.



**Figura 3. Niveles Típicos de Costo y Dotación de Personal en una Estructura Genérica del Ciclo de Vida del proyecto**  
Fuente: PMBOK®

#### 2.1.1.4 Rol de las áreas de conocimiento

Los cuarenta y siete (47) procesos de la dirección de proyectos identificados en la guía del PMBOK® se agrupan a su vez en diez áreas de conocimiento diferenciadas. Un área de conocimiento representa un conjunto completo de conceptos, términos y actividades que conforman un ámbito profesional, un ámbito de la dirección de proyectos o un área de especialización. Las áreas de conocimiento son: Gestión de la Integración del Proyecto, Gestión del Alcance del Proyecto, Gestión del Tiempo del Proyecto, Gestión del Costo del Proyecto, Gestión de la Calidad del Proyecto, Gestión de Recursos Humanos del Proyecto, Gestión de las

Comunicaciones del Proyecto, Gestión de los Riesgos del Proyecto, Gestión de las Adquisiciones del Proyecto y Gestión de los Interesados del Proyecto.



**Figura 4. Áreas de Conocimiento.**  
Fuente PMBOK ®

### 2.1.2 Gestión del Riesgo

Se define como las actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización con respecto al riesgo (ISO, 2011). Entendiéndose como Riesgo el efecto de la incertidumbre sobre los objetivos. Para una mejor comprensión se realizan notas correspondientes a la definición de riesgo.

Nota 1: Un efecto es una desviación de aquello que se espera sea positivo, negativo o ambos.

Nota 2: Los objetivos pueden tener aspectos diferentes (por ejemplo financieros, salud y seguridad, y metas ambientales) y se pueden aplicar en niveles diferentes (estratégico, en toda la organización, en proyectos, productos y procesos).

Nota 3: Incertidumbre es el estado, incluso parcial, de deficiencia de información relacionada con la comprensión o el conocimiento de un evento, su consecuencia o probabilidad.

A nivel organizacional la gestión del riesgo debe ser aplicada a cada sector específico explorando las necesidades particulares de cada organización. Por lo tanto es muy importante incluir el establecimiento del contexto, como una actividad al inicio del proceso de gestión del riesgo. Al establecer el contexto se capturan los objetivos de la organización, el entorno en el cual ella persigue sus objetivos, sus partes involucradas (STAKEHOLDERS) y la diversidad de criterios de riesgo; todo en conjunto ayudara a revelar y evaluar la naturaleza y complejidad de los riesgos (ISO, 2011).

A nivel organizacional la gestión del riesgo una vez implementada y con su respectivo mantenimiento permite a las organizaciones entre otros:

- Aumentar la probabilidad de alcanzar los objetivos;
- Fomentar la gestión proactiva;
- Identificar y tratar los riesgos;
- Cumplir con los requisitos legales y reglamentarios;
- Mejorar la confianza de las partes involucradas;
- Establecer una base confiable para la toma de decisiones y la planificación.

A nivel de proyectos la guía del PMBOK ® trata la gestión de los riesgos a nivel de proyectos incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión de los riesgos, así como la identificación, análisis, planificación de respuesta y control de los riesgos de un proyecto. Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto consisten en aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos en el proyecto.

El riesgo de un proyecto es un evento o condición incierta que de producirse tiene un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos del proyecto, tales como el alcance, el cronograma, el costo y la calidad. Un riesgo puede tener una o más causas y de materializarse, uno o más impactos (PMI, 2013).

De acuerdo al grado de conocimiento de los riesgos estos se podrían clasificar en: **Riesgos conocidos**, son aquellos que han sido identificados y analizados y por lo tanto se tiene planificado una respuesta para los mismos. **Riesgos desconocidos**, son aquellos no identificados y para los cuales no se tiene planificada una respuesta.

Otra forma de clasificación es el positivo y negativo: Los riesgos positivos (oportunidades) y negativos (amenazas) deben gestionarse de manera proactiva, para aumentar la posibilidad de tener éxito en un proyecto.

A nivel de riesgos de gestión tecnológica el marco de gobierno de TI COBIT referencia la gestión de los riesgos evaluando y gestionando los riesgos de TI. Se debe crear y dar mantenimiento a un marco de trabajo de gestión de riesgos. El marco de trabajo documenta un nivel acordado de

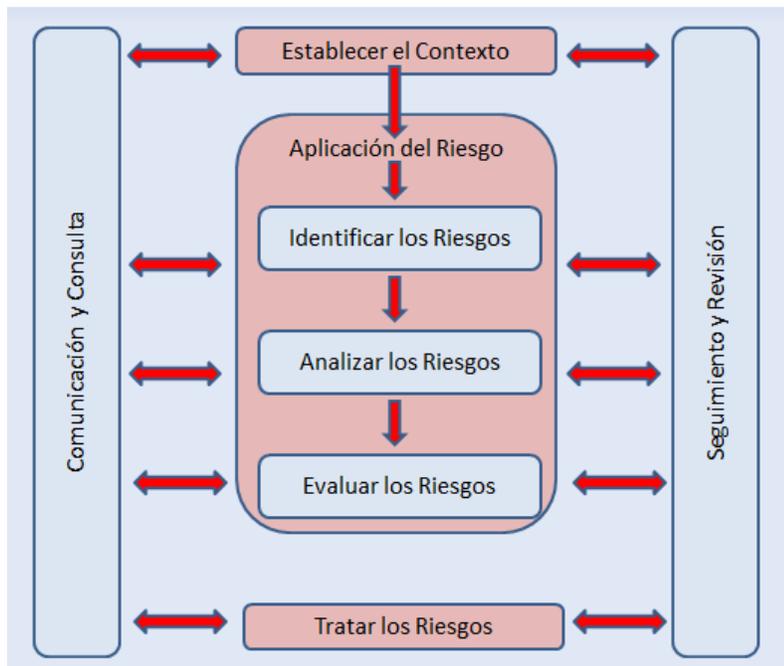
riesgos de TI, estrategias de mitigación y riesgos residuales acordados. Cualquier impacto potencial sobre las metas de la organización, causado por algún evento no planeado se debe identificar, analizar y evaluar. Se deben adoptar estrategias de mitigación de riesgos para minimizar los riesgos residuales a un nivel aceptable. El resultado de la evaluación debe ser entendible para los participantes y se debe expresar en términos financieros, para permitir a los participantes alinear los riesgos a un nivel aceptable de tolerancia (ISACA, 2012).

#### 2.1.2.1 Proceso para la gestión del riesgo según ISO 31000

El proceso para la gestión del riesgo debería ser parte integral de la gestión, estar incluido en las prácticas, y estar adaptado a los procesos de negocio de la organización. El proceso para gestión del riesgo está compuesto por las siguientes etapas (Ver figura 5) (ISO, 2011):

- **Comunicación y consulta.** Con las partes involucradas externas e internas deberían tener lugar durante todas las etapas del proceso para la gestión del riesgo.
- **Establecimiento del contexto.** Se debe establecer el *contexto externo* (el ambiente social y cultural, político, legal, financiero, tecnológico, etc.), el *contexto interno* (objetivos de la organización, estructura de la organización, funciones y responsabilidades, etc.), el *contexto del proceso para la gestión del riesgo* (definición de metas y objetivos de las actividades de gestión del riesgo, definición de las metodologías para la valoración del riesgo, etc.) y definir los *criterios del riesgo* (la naturaleza y los tipos de causas y consecuencias, definir la probabilidad, nivel de riesgo, etc.).

- **Valoración del riesgo.** Se realiza la *identificación del riesgo* (fuentes de riesgo, áreas de impacto, los eventos y sus causas y consecuencias potenciales), el *análisis del riesgo* (causas y fuentes de riesgo, sus consecuencias positivas y negativas, y la probabilidad de ocurrencia) y la *evaluación del riesgo* (riesgos que necesitan tratamiento y la prioridad para la implementación del tratamiento).
- **Tratamiento del riesgo.** Involucra la selección de una o más opciones para modificar los riesgos y la implementación de tales opciones. El riesgo se puede evitar, transferir o mitigar.
- **Monitoreo y revisión.** Las responsabilidades del monitoreo y la revisión deben estar claramente definidos. Se debe garantizar que los controles son eficaces y eficientes, se debe mejorar la valoración del riesgo, analizar y aprender lecciones a partir de los eventos, detectar cambios en el contexto externo e interno e identificar los riesgos emergentes.



**Figura 5. Proceso para la Gestión del Riesgo**  
Fuente ISO 31000

El registro del proceso para la gestión del riesgo debería tener trazabilidad, los registros brindan la base para la mejora de los métodos y las herramientas, así como el proceso global.

#### 2.1.2.2 Proceso para la gestión del riesgo según la guía PMBOK ®

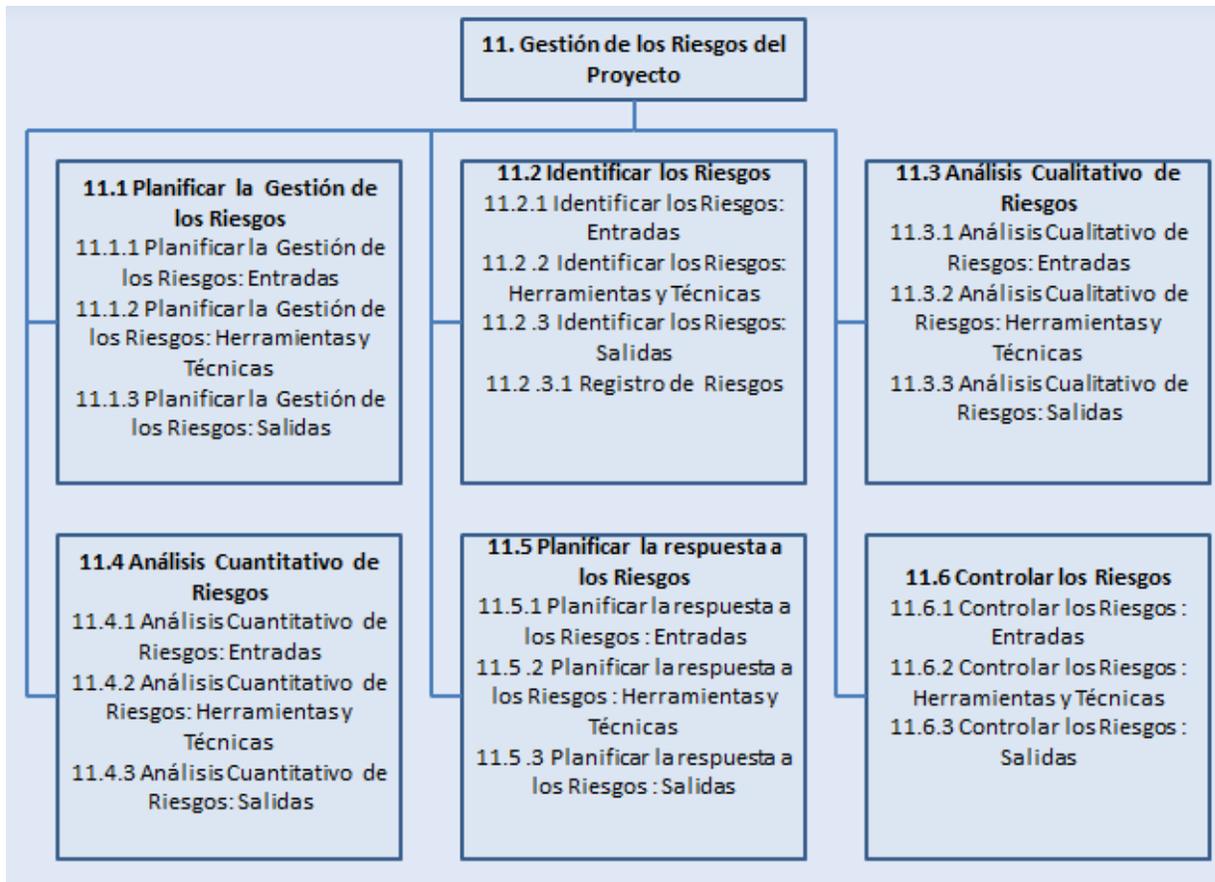
La guía del PMBOK ® está orientada a la gestión de los riesgos del proyecto e incluye los siguientes procesos (Ver Figura 6):

- **Planificar la gestión de riesgos.** Es el proceso de definir cómo realizar las actividades de gestión de riesgos de un proyecto.
- **Identificar los riesgos.** Es el proceso de determinar los riesgos que pueden afectar al proyecto y documentar sus características.
- **Realizar el análisis cualitativo de riesgos.** Es el proceso de priorizar los riesgos para análisis o acción posterior, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos.
- **Realizar el análisis cuantitativo de riesgos.** Es el proceso de analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto.
- **Planificar la respuesta a los riesgos.** Es el proceso de desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.
- **Controlar los riesgos.** Es el proceso de implementar los planes de respuesta a los riesgos, monitorear los riesgos identificados, monitorear los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos y evaluar la efectividad del proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto.

#### 2.1.2.3 Proceso para la gestión del riesgo según COBIT

Para la evaluación y administración de los riesgos de TI COBIT propone los siguientes pasos:

- **Alineación de la administración de riesgos de TI y del negocio.** Integrar el gobierno, la administración de riesgos y el marco de control de TI, al marco de trabajo de administración de riesgos de la organización. Esto incluye la alineación con el nivel de aceptación del riesgo y con el nivel de tolerancia al riesgo de la organización.



**Figura 6. Procesos para la Gestión del Riesgo**  
Fuente PMBOK ®

- **Establecimiento del contexto del riesgo.** Establecer el contexto en el cual el marco de trabajo de evaluación de riesgos se aplica para garantizar resultados apropiados. Esto incluye la determinación del contexto interno y externo de cada evaluación de riesgos, la meta de la evaluación y los criterios contra los cuales se evalúan los riesgos.

- **Identificación de eventos.** Identificar todos aquellos eventos (amenazas y vulnerabilidades) con un impacto potencial sobre las metas o las operaciones de la empresa, aspectos de negocio, regulatorios, legales, tecnológicos, de sociedad comercial, de recursos humanos y operativos. Determinar la naturaleza del impacto – positivo, negativo o ambos – y dar mantenimiento a esta información.
- **IT Evaluación de riesgos.** Evaluar de forma recurrente la posibilidad e impacto de todos los riesgos identificados, usando métodos cualitativos y cuantitativos. La posibilidad e impacto asociados a los riesgos inherentes (Es el riesgo intrínseco de cada actividad, sin tener en cuenta los controles que de éste se hagan a su interior) y residuales (Es aquel riesgo que subsiste, después de haber implementado controles) se debe determinar de forma individual, por categoría y con base en el portafolio.
- **Respuesta a los riesgos.** Identificar los propietarios de los riesgos y a los dueños de procesos afectados, y elaborar y mantener respuestas a los riesgos que garanticen que los controles rentables y las medidas de seguridad mitigan la exposición a los riesgos de forma continua. La respuesta a los riesgos debe identificar estrategias de riesgo tales como evitar, reducir, compartir o aceptar. Al elaborar la respuesta, considerar los costos y beneficios y seleccionar respuestas que limiten los riesgos residuales dentro de los niveles de tolerancia de riesgos definidos.
- **Mantenimiento y monitoreo de un plan de acción de riesgos.** Asignar prioridades y planear las actividades de control a todos los niveles para implantar las respuestas a los riesgos, identificadas como necesarias, incluyendo la identificación de costos, beneficios y la responsabilidad de la ejecución. Buscar la aprobación para las acciones recomendadas y la aceptación de cualquier riesgo residual, y asegurarse de que las acciones comprometidas son

propiedad del dueño (s) de los procesos afectados. Monitorear la ejecución de los planes y reportar cualquier desviación a la alta dirección.

### 2.1.3 Sistemas de información

Las empresas están siendo cada vez más conscientes de la importancia de disponer de más información, y además que esta se encuentre actualizada, estructurada, y que esté fácilmente accesible.

Según Sánchez, J (Sánchez, 2003), un SI “está compuesto por un conjunto de entidades relacionadas entre sí”. Y además Cohen D (Cohen, 1996) dice que un sistema de información “es un conjunto de elementos que interactúan entre sí con el fin de apoyar las actividades de una empresa o negocio”. Estos elementos son de naturaleza diversa y normalmente incluyen:

#### 2.1.3.1 Elementos de un sistema de información

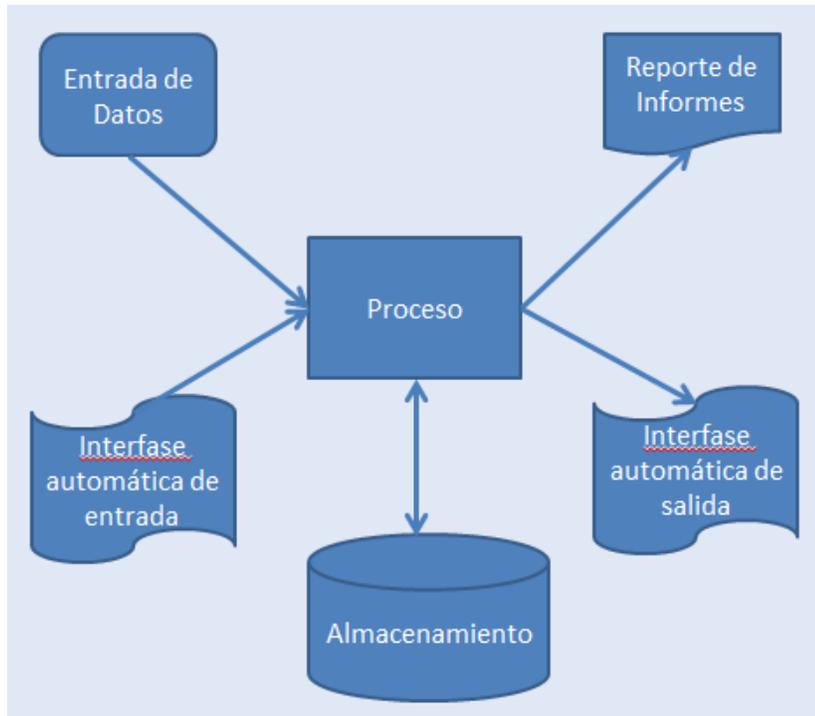
- **Equipo Computacional / Hardware.** Es necesario para que el sistema pueda operar. Lo constituyen los computadores y el equipo periférico que puede conectarse a ellas.
- **Recurso Humano.** Interactúa con el sistema de información, el cual está formado por las personas que utilizan el sistema, alimentándolo con datos o utilizando los recursos que genere.
- **Datos.** Son introducidos en el sistema, todas las entradas que se necesita, para generar como resultado lo que se desea.
- **Programas.** Son parte del Software, lo cual hará que esos datos se procesen correctamente.

### 2.1.3.2 Actividades básicas de un sistema de información

Un sistema de información realiza cuatro actividades básicas:

- **Entradas.** Es el proceso mediante el cual el Sistema de Información toma los datos que requiere para procesar la información.
  - Datos generales del cliente: nombre, dirección, tipo de cliente.
  - Políticas de créditos: límite de crédito, plazo de pago.
  - Facturas (interfaz automática, se relaciona con otros sistemas).
  - Pagos: depuraciones.
- **Almacenamiento.** Medios digitales donde será guardada la información de movimientos del mes, lista de clientes, facturas, etc.)
  - Bases de Datos
  - Cintas de Copias de Seguridad
  - Discos duros de estado solido
- **Proceso.** Capacidad del Sistema de Información para efectuar cálculos de acuerdo con una secuencia de operaciones preestablecida.
  - Cálculo de antigüedad de saldos.
  - Cálculos de intereses moratorios.
  - Cálculo de saldos de un cliente.
- **Salidas.** Capacidad para mostrar la información procesada o los datos de entrada.
  - Reporte de pagos.
  - Estados de cuenta.
  - Pólizas contables.
  - Consultas de saldos.

Las diferentes actividades que realiza un Sistema de Información se pueden observar en el diseño de la figura 7.



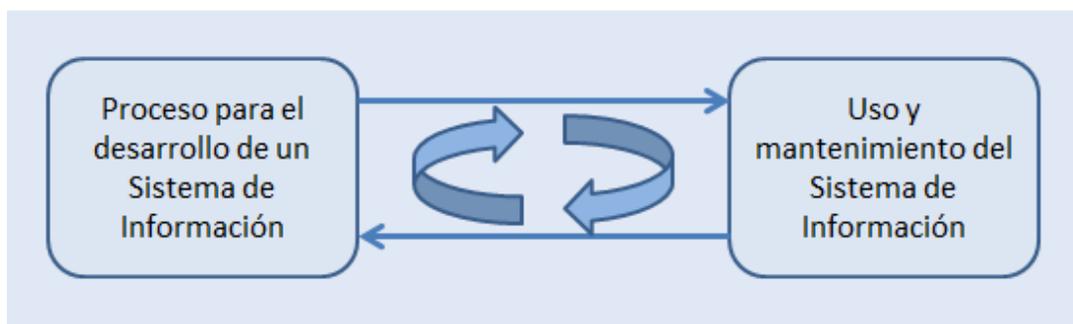
**Figura 7. Diseño conceptual de un Sistema de Información (Daniel Cohen, 1996).**

### 2.1.3.3 Ciclo de vida de los sistemas de información

Según James, S (Senn, 1992), “el ciclo de vida es un proceso formado por las etapas de análisis y diseño, comienza cuando la administración o algunos miembros del personal encargado de desarrollar sistemas, detectan un sistema de la empresa que necesita mejoras”. Este posee en TI un grupo de analistas, diseñadores y usuarios que colaboran para la creación del sistema. Y se utilizará el método del ciclo de vida más común: Cascada Pura.

Este sistema representa dos estados por los que un sistema puede pasar, como se muestra en la Figura 8:

- El proceso de desarrollo de un Sistema de Información o Ciclo de Vida del desarrollo de un Sistema de Información.
- El uso y el mantenimiento del Sistema de información.



**Figura 8. Estados en el Ciclo de Vida de un Sistema de Información (Vicenc Fernández, 2006)**

#### 2.1.4 Tipos de Proyectos Informáticos

Inicialmente se define que es un Proyecto Informático, el PMI (Project Management Institute) define un proyecto como un “*Esfuerzo temporal acometido para crear un único servicio o producto*”. Existen otras definiciones, pero en cualquiera de ellas podemos identificar los siguientes elementos característicos de un proyecto:

- Conjunto de actividades
- Con un objetivo
- Una duración, un inicio y un final
- Es único e irrepetible

Los tipos de proyectos los clasificaremos de acuerdo al trabajo que se desarrolla para su ejecución. Para ello se propone una clasificación de los proyectos informáticos con base en las actividades a realizar, utilizando la EDT o Estructura de Descomposición de Trabajo (en inglés WBS Work Breakdown Structure), una herramienta que el PMI (Project Management Institute) define como *“una agrupación de elementos de proyecto orientada a los productos a obtener, que organiza y define el alcance total del trabajo del proyecto. Cada nivel inferior de descomposición representa una definición más detallada del trabajo del proyecto”*.

La EDT según el PMI (Project Management Institute) tiene las siguientes características:

- Representa el trabajo como una **actividad**
- Está organizada como una estructura **jerárquica**
- Sus elementos tienen un objetivo o resultado tangible (**producto**)

#### 2.1.4.1 Modelos de Proyectos Informáticos

Los proyectos más clásicos desde el punto de vista de la gestión son los de construcción y mantenimiento de software. Sin embargo con el desarrollo de nuevas tendencias y la evolución de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) han ido apareciendo nuevos tipos de proyectos informáticos.

A fin de llevar a cabo los objetivos del presente proyecto de grado, se seleccionan los siguientes tipos de proyectos informáticos, considerados representativos de la variedad existente:

- Desarrollo de Sistemas de información Orientado a Objetos
- Mantenimiento de Sistemas de Información
- Adquisición de Sistemas de información

- Implantación de Sistemas de Información
- Outsourcing de Sistemas de Información
- Inteligencia de Negocios (BI, Business Intelligence).

#### 2.1.4.1.1 Desarrollo de Sistemas de información Orientado a Objetos

Consiste en la construcción a medida de una solución de software que satisface unos requerimientos de usuario, se puede desarrollar “en forma iterativa” dando lugar a diferentes ciclos de desarrollo o versiones de la aplicación. Sus fases son:

- Planificación
- Definición de requerimientos
- Diseño externo
- Diseño interno
- Implementación
- Test de sistema
- Paso a producción

#### 2.1.4.1.2 Mantenimiento de Sistemas de Información

Consiste en la realización de modificaciones sobre un sistema de información que se encuentre instalado en producción. Las modificaciones obedecen a fallas en el sistema (Mantenimiento correctivo), o nuevos requerimientos o modificaciones de requerimientos existentes (Mantenimiento evolutivo). Cuando el impacto de los nuevos requerimientos es elevado, se recomienda gestionar como un proyecto de desarrollo estructurado u orientado a objetos. Sus fases son:

- Planificación del servicio

- Identificación de la petición
- Estudio del problema, Definición de requerimientos
- Implementación de la solución
- Paso a producción

#### 2.1.4.1.3 Adquisición de Sistemas de Información

Consiste en la adquisición de soluciones de software estándar “paquetes”, las organizaciones tienen tendencias a escoger este tipo de soluciones en vez del tradicional “desarrollo a la medida”. Sus fases son:

- Planificación
- Definición de requerimientos
- Selección de paquete

#### 2.1.4.1.4 Implantación de sistemas de Información

Consiste en el proceso de implantación de un sistema de información y su integración con los demás sistemas de información existentes en la organización. Sus fases son:

- Planificación
- Diseño
- Implantación

#### 2.1.4.1.5 Outsourcing de sistemas de Información

Consiste en llevar a cabo parcial o totalmente la actividad informática de una organización, teóricamente reduciendo los costos y mejora en la eficacia de la gestión. Las actividades externalizadas pueden ser de infraestructura tecnológica (servicios de hosting, gestión, operación,

administración de sistemas, etc.) o bien al desarrollo de sistemas de información (nuevos, mantenimiento, etc.). Las fases son:

- Planificación
- Transición
- Estabilización

#### 2.1.4.1.6 Inteligencia de Negocios (Business Intelligence)

Consiste en los proyectos orientados a obtener conocimiento partiendo de los datos que posee la organización. Existe una gran cantidad de información distribuida, la cual se debe seleccionar, preparar y adecuar. Estos proyectos se ejecutan también de forma iterativa, de tal forma que las reglas identificadas en cada ciclo se optimizan en la siguiente iteración. Sus fases son:

- Planificación
- Selección y preparación de datos
- Construcción y validación del modelo
- Aplicación del modelo

## **2.2 Estado del Arte en la Gestión del Riesgo**

En mayo de 2006, se publicó el artículo análisis de riesgos en la administración de proyectos de tecnología (Del Carpio, J., 2006), señalando la importancia del tema y recomendando que se continuara investigando sobre la gestión de riesgos. La gestión de riesgos de los proyectos esta generalmente asociada con el desarrollo y evaluación de planes de contingencia que dan soporte a los planes de actividades, pero la gestión de riesgos efectiva será instrumental en el desarrollo de

planes de base y planes de contingencia para cada uno de los siguientes seis interrogantes (Chapman, C., & Ward, S.,2003):

- ¿Quiénes son los involucrados? (Interesados)
- ¿Qué es lo que se quiere lograr? (Motivos)
- En que están interesados los involucrados? (Diseño)
- Cómo será hecho? (Actividades)
- Qué recursos son requeridos? (Recursos)
- Cuándo tiene que ser hecho? (Programación)

Pero no solamente académicos y organizaciones profesionales han tratado sobre la gestión de riesgos de proyectos de TI; sino también empresas privadas como Microsoft Corporation, consideran que la Gestión de Riesgos es una disciplina fundamental, elaborando lo que se conoce como Microsoft Solutions Framework (MSF) (Microsoft ® .MSF, 2002). MSF reconoce que el cambio y la incertidumbre son aspectos inherentes del ciclo de vida de la tecnología de información. La disciplina de Gestión de Riesgos de MSF recomienda un enfoque proactivo para tratar con esta incertidumbre, evaluando los riesgos continuamente, y usándolos para influenciar la toma de decisiones a lo largo del ciclo de vida. La disciplina describe principios conceptos, y guías en un proceso de cinco pasos para lograr una gestión de riesgos exitosa y permanente: identificar riesgos, analizar riesgos, planear contingencias y estrategia de mitigación, controlar el estatus de los riesgos, y aprender de los resultados.

También, son reconocidos estándares de otros continentes como el estándar Australiano de Gestión de Riesgos (AS/NZS 4360, 2004). Proporciona una guía genérica para gestionar riesgos;

pudiendo ser aplicado a una amplia variedad de actividades, decisiones u operaciones de cualquier empresa, grupo, o individuo público o privado; en tanto que el estándar tiene una amplia aplicabilidad, los procesos de gestión de riesgos son comúnmente aplicados por organizaciones.

Por otro lado, las organizaciones europeas han establecido desde 1998, el Instituto de Gobierno de Tecnología de Información (IT Governance Institute [www.itgi.org](http://www.itgi.org)) para lograr el avance del pensamiento internacional y estándares en la dirección y control de la tecnología de la información de una organización. El Instituto de Gobierno de Tecnología de Información ha diseñado y creado la publicación llamada COBIT 5.0 (Control Objectives Management Guidelines Maturity Models), principalmente como un recurso educativo para los Gerentes de Tecnología de Información, alta dirección, y profesionales de la administración de Tecnología de Información. El esquema COBIT 5.0 permite administrar los recursos de Tecnología de Información para entregar información a la organización de acuerdo a los requerimientos del negocio. (ISACA, 2012).

### 2.2.1 La gestión del riesgo en proyectos

Aunque existe demasiada literatura, no existe una definición adecuada sobre gestión del riesgo en proyectos, sin embargo existe acuerdo común a nivel de las diferentes metodologías en que la gestión del riesgo siempre implica dos dimensiones:

- Incertidumbre: La posibilidad de ocurrencia o no del acontecimiento que caracteriza el riesgo.
- Efecto en los objetivos: Si el riesgo se materializa, esto tendrá consecuencias para el proyecto.

Es común utilizar los términos probabilidad e impacto para describir estas dos dimensiones, entendiéndose la probabilidad a la posibilidad de ocurrencia (la dimensión de incertidumbre), y el impacto, al alcance de lo que sucedería si el riesgo se materializa (la dimensión efecto). En cuanto al efecto en los objetivos, algunos autores solo consideran las consecuencias negativas (riesgo negativo), mientras que otros reflexionan sobre los beneficios u oportunidades que también pueden derivarse (riesgo positivo).

Tanto en las definiciones como en las clasificaciones, los riesgos son analizados en la dimensión del producto, de los procesos y del proyecto; sin embargo, se olvida la relación directa de los riesgos en las personas, que son en definitiva quienes definen los procesos e integran los proyectos para desarrollar productos. Se propone que el riesgo sea entendido como: “La medida de la probabilidad y la pérdida de un acontecimiento que afecta el proyecto, proceso o producto y/o a las personas que lo desarrollan”.

Diferentes conceptualizaciones de Gestión del Riesgo (GR) aparecen en la literatura (SEI, 2000; ISO/IEC, 2004; PMBOK, 2013). No existe la definición perfecta, debido a la posición adoptada por cada autor en la visión del riesgo. Por ejemplo si se trabaja con un enfoque de riesgo positivo, entonces las metas de Gestión del Riesgo (GR) no pueden estar solo limitadas a evitar los eventos adversos, sino que estos fines deben ampliarse hacia la búsqueda de las vías para convertir estos riesgos en oportunidades, beneficios y efectos positivos.

La Gestión del Riesgo (GR) debe integrar de forma sistémica los procesos que se encargan tanto de planificar, identificar y analizar, como de responder al riesgo y seguir, controlar y comunicar las actividades planificadas al respecto.

En la gestión de los proyectos en general, pero de manera muy específica en los de tecnología de información los gerentes de proyecto se plantean a menudo los siguientes interrogantes:

- ¿Cuánto tiempo tomará el proyecto?
- ¿Cuál será el costo total del proyecto?
- ¿La ejecución del proyecto permitirá obtener los productos o entregables de acuerdo a las especificaciones requeridas?

Las preguntas anteriores son difíciles de responder antes y durante la ejecución del proyecto, se genera incertidumbre con respecto a las preguntas y los impactos de las posibles desviaciones, lo cual preocupa a los gerentes de proyectos y a los interesados en general. La gestión del riesgo en proyectos a través del análisis de riesgo y la administración del mismo permiten responder de manera anticipada a los interrogantes planteados.

### 2.2.2 Evolución de la gestión de proyectos

Inicialmente se realiza una breve reseña histórica sobre la administración de proyectos y posteriormente se habla sobre la introducción de la gestión del riesgo en proyectos.

A continuación una breve citación de algunos antecedentes que se desarrollaron antes de 1910 (fecha inicial de donde parte la línea de tiempo en la evolución de proyectos en un sentido

moderno), que se constituyen un ejemplo de la implementación de gestión de proyectos en épocas remotas.

- **2570 A.C. Termina la construcción de la Gran Pirámide de Giza**

Registros antiguos muestran que hubo gerentes para cada una de las cuatro caras de la Gran Pirámide, responsables de supervisar su terminación. Se entiende que hubo algún grado de planificación, ejecución y control implicado en el manejo de este proyecto (Budge, 2007).

- **208 A.C. Construcción de la Gran Muralla China**

Construida desde la dinastía QIN (221-206 a.C.), el levantamiento de la Gran Muralla ha sido un proyecto muy grande. De acuerdo a datos históricos, la fuerza de trabajo fue organizada en tres grupos: soldados, gente común y criminales. El Emperador Qin Shihuang ordenó a millones de personas para finalizar este proyecto (Man, 2008).

Posteriormente, se llevaron a cabo otros proyectos como son la construcción de calzadas, obras de infraestructura romanas, o la construcción de las catedrales, necesitaron de la gestión de personas y recursos para realizar actividades coordinadas y controladas. Todas ellas tuvieron un objetivo concreto con una serie de limitaciones. Eran proyectos, obras únicas con una definición de requisitos marcados y definidos de antemano. Aunque debido al entorno y situación histórica no se tiene certeza de que dicha gestión se pudiera calificar como efectiva desde puntos de vista como los costos o el tiempo.

La gestión de proyectos como disciplina, es decir, la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas, empieza a plantearse después de la segunda guerra mundial (Proyecto Manhattan) y a estructurarse y estipular una metodología en los años 50 (Márquez, 2014). Esta

disciplina se consolida entre los años 60 y 70 en los EEUU en proyectos aeroespaciales (donde se involucran muchas disciplinas complejas).

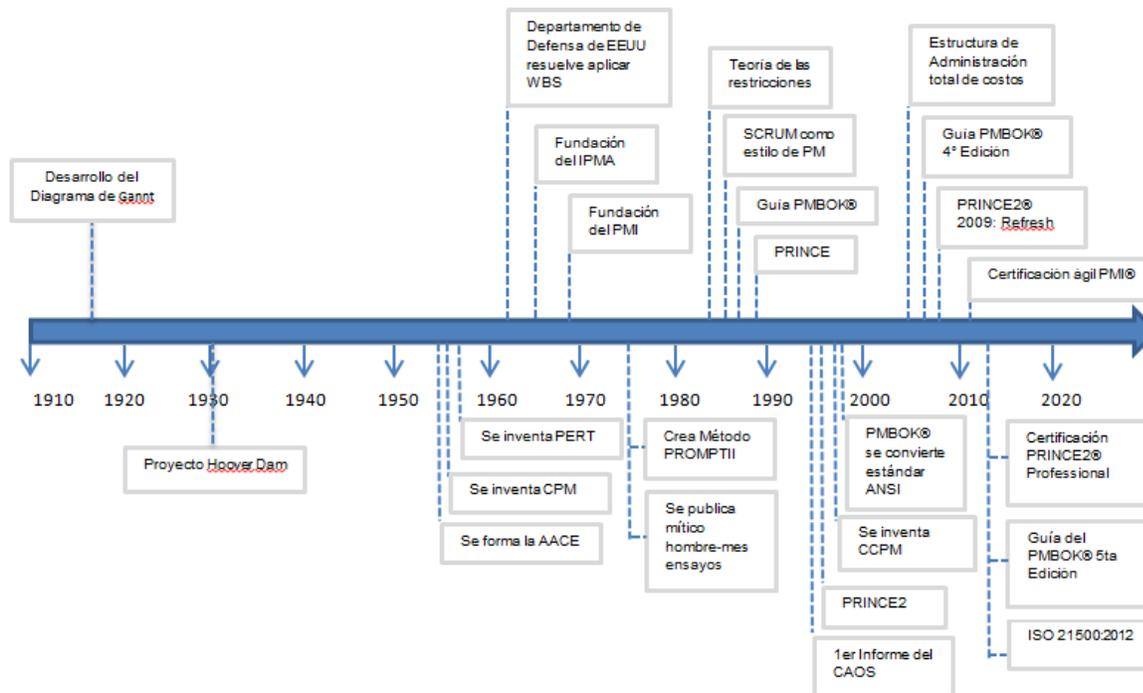
A partir de los años 80 la gestión de proyectos o Project Management se desarrolla y aplica comúnmente en la construcción de infraestructuras, proyectos industriales y en el sector aeroespacial. Con el aumento de la complejidad de los procesos productivos y la puesta en marcha de innovaciones, poco a poco se empieza aplicar a nuevas áreas como son los proyectos de innovación y desarrollo, el desarrollo de software, la consultoría, etc.

En el entorno empresarial actual, en el que hay una innovación continua y gran competitividad, las empresas están en constante lanzamiento y desarrollo de nuevos proyectos. Cada vez más el éxito y resultados de las empresas dependen del éxito y resultados de los proyectos.

En esta breve historia de la administración de proyectos, a través de una gráfica se describen los más grandes desarrollos y eventos, llevándolos tan lejos como hay registros. Aunque ha habido alguna especie de administración de proyectos desde el inicio de la civilización, el Project Management en el sentido moderno se puede hallar a partir de 1950.

- **1917. Desarrollo del Diagrama de Gantt por Henry Gantt (1861-1919)**

Henry Gantt es muy bien conocido por crear una gráfica de calendarización que lleva su propio nombre, el Diagrama de Gantt. Éste fue una idea radical y una innovación de importancia para todo el mundo en la década de 1920. Uno de sus primeros usos fue en el proyecto Hoover Dam iniciado en 1931 (Pellini, 2014). El Diagrama de Gantt todavía se utiliza en la actualidad y constituye una pieza importante de la caja de herramientas de cualquier gerente de proyectos.



**Figura 9. Evolución histórica de la gestión de proyectos (Haughey, D., 2012)**

- **1956. Se forma la American Association of Cost Engineers (ahora AACE International)**

Los primeros profesionales de la administración de proyectos y de las especialidades asociadas (planificación, calendarización y estimación de costos) formaron la AACE en 1956. AACE continuó su trabajo pionero en el 2006 cuando lanzó al mercado el primer proceso integrado de gestión de portafolio, programas y proyectos con su Marco de Gestión de Costo Total.

- **1957. El método de ruta crítica o Critical Path Method (CPM) inventado por Dupont Corporation**

Dupont Corporation creó el CPM que es una técnica utilizada para predecir la duración de un proyecto al analizar cuáles secuencias de actividades tienen la menor cantidad de flexibilidad dentro del calendario.

- **1958. La Armada de los Estados Unidos inventa la Técnica de Revisión y Evaluación de Programas (Program Evaluation and Review Technique o PERT), utilizada para el Proyecto Polaris**

PERT es un método que permite analizar las tareas involucradas en la realización de un proyecto, especialmente el tiempo necesario para completar cada tarea e identificar el tiempo mínimo requerido para concluir el proyecto total.

- **1962. El Departamento de Defensa de los Estados Unidos ordena aplicar la Estructura de Desglose de Trabajo (Work Breakdown Structure, WBS)**

La WBS es una estructura exhaustiva representada por un árbol jerárquico de entregables y tareas que se necesitan llevar a cabo para poder completar el proyecto. Más tarde adoptada por el sector privado, la WBS se mantiene como una de las herramientas más comunes y efectivas dentro de la administración de proyectos.

- **1965. Se funda la International Project Management Association (IPMA)**

IPMA fue la primera asociación de administración de proyectos en el mundo, es una Confederación que cuenta con más de 50 Asociaciones Nacionales de Gestión de Proyectos. Cuenta con más 40 mil miembros en todos los continentes, en su mayoría localizados en Europa, pero con gran empuje en Latinoamérica los últimos años.

- **1969. Nace en los Estados Unidos el Project Management Institute (PMI®)**

Cinco voluntarios fundaron el PMI® como una organización profesional sin fines de lucro dedicada a contribuir con el avance de la práctica, ciencia y profesión de administración de proyectos. La comunidad de Pensilvania, E.E.U.U. publicó artículos de incorporación del PMI® en 1969, lo cual significó su inicio oficial. En ese mismo año, el PMI® celebró su primer simposio en Atlanta, Georgia con una asistencia de 83 personas, donde la conferencia estuvo a

cargo de Russell Archibald, miembro N° 6 del PMI®; quien impartió Planificar, Calendarizar y Controlar los Esfuerzos de los Trabajadores del Conocimiento.

Desde entonces, el PMI® ha sido muy bien conocido como el creador de la “Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos” (PMBOK®), considerado como una de las herramientas fundamentales en la profesión de gerente de proyecto actualmente. El PMI® ofrece diferentes certificaciones orientadas a proyectos.

- **1975. Simfact Systems Limited crea el Método PROMPTII**

PROMPTII fue un intento de establecer las directrices para el flujo de fase de un proyecto informático. En 1979 la Agencia Central de Informática y Telecomunicaciones del Gobierno del Reino Unido. PROMPTII fue desarrollado en respuesta a una protesta que los proyectos informáticos estaban prolongando el tiempo estimado para su finalización y excediendo los presupuestos originales dispuestos en los estudios de factibilidad. No era inusual experimentar con factores de doble, triple o incluso diez veces de las estimaciones originales.

- **1975. Se publica la obra “The Mythical Man-Month: Essays on Software Engineering” (Mítico Hombre-Mes: Ensayos de Ingeniería de Software) por Fred Brooks**

En este libro sobre ingeniería de software y administración de proyectos, el tema central de Fred Brooks es que “Agregar recursos humanos a un proyecto de software retrasado hace que se retrase más”. Esta idea es conocida como la Ley de Brooks. Las comunicaciones humanas adicionales requeridas para añadir a otro miembro a un equipo de programación es más de lo que cualquiera espera. Esto por supuesto depende de la experiencia y la complejidad de los programadores involucrados y la calidad de la documentación disponible. Sin embargo, no importa cuánta experiencia tengan ellos. El tiempo extra en discutir las tareas, compromisos y los

detalles técnicos, así como la evaluación de los resultados se vuelve exponencial a medida que se suman más personas. Esas observaciones provienen de las experiencias de Brooks al momento de dirigir el desarrollo de OS/360 en IBM (Fue un sistema operativo producido por IBM entre 1965 y 1972).

- **1984. Se introduce la Teoría de las Restricciones por el Dr. Eliyahu M. Goldratt en su novela “The Goal” (La Meta)**

La Teoría de las Restricciones es una filosofía general de gestión que se orienta a ayudar a las organizaciones continuamente para lograr sus objetivos. El proceso de la Teoría de las Restricciones trata de identificar la restricción y reestructurar el resto de la organización alrededor de ésta mediante el uso de 5 Pasos de Enfoque. Los métodos y algoritmos de la Teoría de las Restricciones pasaron a formar parte de la base de la Administración de Proyectos con Cadena Crítica (Alba, 2009).

- **1986. Se nombra a SCRUM como un nuevo estilo de administración de proyectos**

SCRUM es un modelo de desarrollo ágil de software fundamentado en el trabajo de múltiples equipos pequeños de una forma intensiva e independiente. En su escrito “El nuevo juego del desarrollo de producto nuevo” ( Hirotaka, T., & Ikujiro, N., 1986), llamaron a SCRUM como un estilo de administración de proyectos. Más tarde, ellos lo detallaron en “La organización creadora de conocimiento”. Aunque SCRUM fue pretendido para la dirección de proyectos de software, también puede utilizarse para ejecutar equipos de mantenimiento de software o como un proyecto general y un enfoque de gestión de programa (Palacio, 2014).

- **1987. Se publica por primera vez la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBOK®) por el PMI®**

El PMBOK® surge inicialmente como un reporte o intento por documentar y homologar las prácticas e información de administración de proyectos aceptadas. Su primera edición fue publicada en 1996, seguida por otra en el 2000, la siguiente en el 2004, la cuarta edición en el 2008, y la quinta edición en el 2013. Este cuerpo de conocimientos es referencia primordial para todos los vinculados al mundo de los proyectos actualmente y se ha convertido en un estándar global para la industria.

- **1989. Se desarrolla el Método de Desarrollo PRINCE a partir de PROMPTII**

La Agencia Central de Informática y Telecomunicaciones del Gobierno del Reino Unido, publicó Projects IN Controlled Environments (PRINCE) transformándolo en el estándar para todos los proyectos de sistemas de información del gobierno. Una característica en el método original que no se ve en otros métodos, fue la idea de “asegurar el progreso” desde tres perspectivas separadas pero vinculadas. No obstante, el método PRINCE desarrolló una reputación como una metodología demasiado difícil de manejar, demasiado rígida y solamente aplicable a grandes proyectos, llevándolo a una primera revisión en 1996 (Haugey, 2012).

- **1994. Publicación del Primer Informe CHAOS**

El Standish Group recogió información sobre fracasos de proyectos en la industria de TI con el objetivo de hacer a la industria más exitosa, mostrando las formas de cómo mejorar los índices de éxito e incrementar el valor de las inversiones en TI (Haugey, 2012).

- **1996. La Agencia Central de Informática y Telecomunicaciones del Gobierno del Reino Unido publica PRINCE2®**

Se consideró una actualización de PRINCE para ponerlo acorde a las exigencias y su desarrollo fue contratado, pero asegurado por un comité virtual extendido entre 150 organizaciones europeas. Originalmente desarrollado para proyectos de TI con la finalidad de reducir las

excedencias de costos y tiempo; la segunda revisión se hizo más general para que fuese aplicable a cualquier tipo de proyecto (Haugey, 2012).

- **1997. Se inventa la Dirección de Proyectos con Cadena Crítica (Critical Chain Project Management, CCPM)**

Desarrollada por el Dr. Eliyahu M. Goldratt, la Administración de Proyectos con Cadena Crítica se basa en métodos y algoritmos extraídos de su Teoría de las Restricciones presentada en su novela “La Meta” en 1984. Una red de proyecto de Cadena Crítica mantendrá los recursos con cargas niveladas, pero necesitarán de ellos para ser flexibles en sus tiempos de inicio y cambiar rápidamente entre tareas y cadenas de tareas para mantener todo el proyecto dentro del calendario previsto. (Haugey, 2012).

- **1998. El PMBOK® se convierte en un Estándar ANSI**

El Instituto Estadounidense de Estándares Nacionales (American National Standards Institute, ANSI) reconoció al PMBOK® como un estándar. Poco después en ese mismo año El Instituto de Ingenieros Electrónicos y Eléctricos (IEEE) hace lo propio.

- **2006. La AACE International lanza el Marco de Gestión de Costo Total (Total Cost Management Framework)**

Gestión de Costo Total fue el nombre dado por la AACE International a un proceso donde se aplican habilidades y conocimientos de la ingeniería de costos. Éste también fue el primer proceso o método integrado de administración de portafolio, programas y proyectos. La AACE introdujo esta idea por primera vez en 1990 y publicó la presentación completa de este proceso en el Marco de Gestión de Costo Total.

- **2008. El PMI® lanza la 4° edición del PMBOK®**

La cuarta edición continúa la tradición de excelencia del PMI® en materia de administración de proyectos con un estándar que es más fácil de entender y poner en práctica, con mejora en su consistencia y mayor claridad. Esta edición muestra dos nuevos procesos que no habían aparecido en versiones anteriores.

- **2009. Revisión a fondo de PRINCE2® por la Oficina de Comercio del Gobierno de Reino Unido**

Bajo el nombre de PRINCE2® 2009: Refresh, en el verano de 2009 la Oficina de Comercio del Gobierno hizo el método más simple y fácilmente personalizable, atendiendo a una petición común de los usuarios. Con este nuevo PRINCE 2® los componentes pasan a llamarse temas y el libro contiene 7 de éstos. Ahora se consideran 7 procesos. Sólo son descritas 2 técnicas y hay 8 roles diferentes a los 10 que se tenían previamente. Todo esto se hizo para darle a los gerentes de proyectos un mejor conjunto de herramientas para cumplir los proyectos en tiempo, presupuesto y con la calidad apropiada.

- **2011. Aparición de la nueva credencial del PMI® Agile Certified Practitioner**

Con esto el Project Management Institute demostró que no está cerrado a las metodologías ágiles, únicamente a favor de los marcos rígidos donde aunque siempre presentes, los procesos de cambio no son deseados, porque pueden implicar la corrupción del alcance del proyecto.

- **2012. Aparición de la certificación PRINCE2® Professional**

Esta nueva certificación surge de la necesidad de continuar mejorando el nivel de los PRINCE2® Practitioner, quienes tienen la posibilidad de optar por ésta y demostrar a través de una rigurosa evaluación si realmente poseen altas capacidades para ser gerentes de proyectos exitosos que generen valor agregado dentro de sus organizaciones.

- **2012. El PMI® lanza la 5° edición del PMBOK®**

La quinta edición continúa la tradición de excelencia del PMI® en materia de administración de proyectos con un estándar que es más fácil de entender y poner en práctica, con mejora en su consistencia y mayor claridad. Esta edición incrementa el número de procesos de 42 a 47. Uno de los mayores cambios es la “nueva” área de conocimiento de gestión de proyectos denominada “Gestión de los Interesados del Proyecto”. Realmente no es enteramente nueva, ya que los nuevos procesos están muy relacionados con el área de “Gestión de la Comunicación del Proyecto” presentes en la cuarta edición.

- **2012. El ISO lanza la norma ISO 21500:2012**

La norma UNE-ISO 21500:2012 "Orientación sobre la gestión de proyectos", proporciona una guía para la gestión de proyectos y puede ser utilizado por cualquier tipo de organización, incluidas las organizaciones públicas, privadas u organizaciones comunitarias, y para cualquier tipo de proyecto, independientemente de la complejidad, tamaño o duración.

UNE-ISO 21500 proporciona un alto nivel de descripción de los conceptos y procesos que se consideran para formar buenas prácticas en la gestión de proyectos. Los nuevos gerentes del proyecto, así como los gestores experimentados podrán utilizar la guía de gestión de proyectos en esta norma para mejorar el éxito del proyecto y lograr resultados de negocio.

- **¿Qué Sigue?**

Con la globalización siempre vienen desafíos más grandes y la necesidad de aumentar la velocidad de salida al mercado de nuevos productos y servicios. Los proyectos se convierten en realizaciones más grandes, complejas y cada vez más difíciles de manejar. Los equipos ahora son más diversos y sus integrantes están regados por todo el mundo. La crisis económica mundial

empuja a los trabajos hacia países de bajo costo, los cuales presentan varios problemas. El mundo está cambiando y la administración de proyectos necesita cambiar con éste.

Sin duda, nuevas técnicas y mejores prácticas surgirán a medida que se empuje los límites de lo que es posible y nuevos retos también emergerán. Los seres humanos necesitan ir hacia adelante a un futuro mejor y con esto vendrán mejoras en la forma de manejar los proyectos. Cuándo y dónde se suscitarán esos desarrollos, es algo incierto pero lo que sí es seguro es que ocurrirán.

### 2.2.3 Evolución de la gestión del riesgo en proyectos

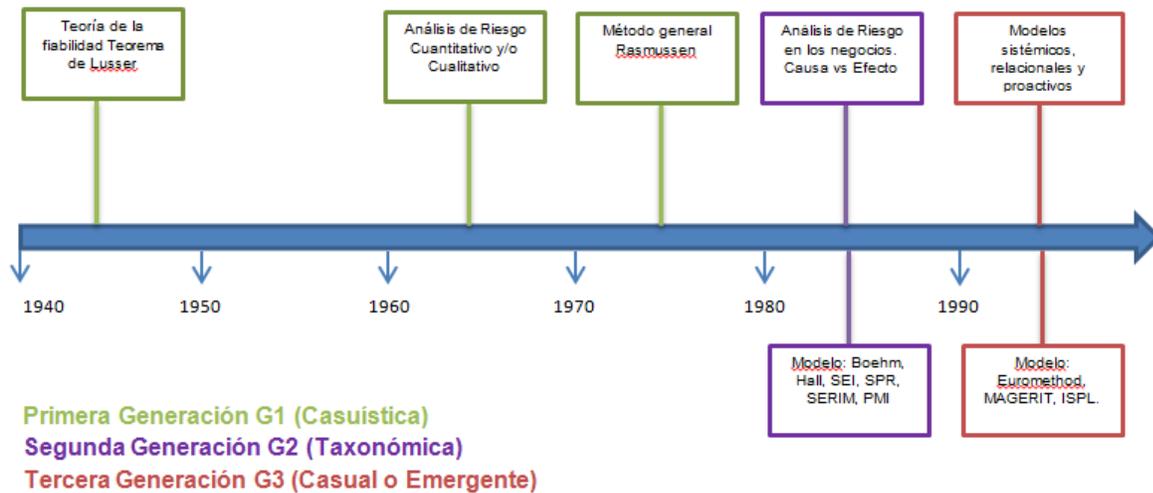
A continuación y luego de haber realizado una descripción general sobre la evolución de gestión de proyectos en el ítem anterior, se llevara a cabo una breve evolución de la gestión del riesgo en proyectos. Se desglosará la gestión del riesgo en generaciones (Marcelo, 2003), para exponer mejor las características y la evolución de cada una.

En esta breve historia de la gestión del riesgo en proyectos, a través de una gráfica se describen los más grandes desarrollos y eventos, llevándolos tan lejos como hay registros.

- **Primera generación G1 (Casuística).**

Es la generación casuística o tradicional, donde se limitaban las tareas a la identificación de riesgos en los proyectos con técnicas basadas en cuestionarios, listas de incidencias y de las medidas para contrarrestarlas. Se identificaban casos de riesgo y se extrapolaban a otros proyectos. No hay una planificación específica. En esta generación se definen los Riesgos tecnológicos y las listas de comprobación de riesgos.

Años 40s: Con la teoría de la fiabilidad, arranque de la Teoría del Riesgo en Sistemas Complejos con el Teorema de Lusser: “la probabilidad de éxito (no fallo) de una cadena de componentes es el producto de las probabilidades de éxito de sus elementos”.



**Figura 10. Evolución histórica de la gestión del riesgo en proyectos (Diseño Propio)**

Años 60s: Análisis de riesgos cuantitativo (procesos markovianos, es un fenómeno aleatorio dependiente del tiempo para cual se cumple una propiedad específica) para describir el comportamiento de sistemas complejos con fallos y sin intervención manual (aleatoria); o cualitativo como los árboles de fallos para sistemas híbridos con la incertidumbre de la intervención humana y la imposibilidad de probar los impactos salvo por simulación.

Años 70s: Método general de Rasmussen con 6 etapas: Definición del proyecto de seguridad y su sistema objetivo, análisis funcional de éste, identificación de riesgos, modelización del sistema, evaluación de consecuencias, síntesis y decisiones finales.

- **Segunda generación G2 (Taxonómica).**

Es la generación taxonómica de análisis de riesgos en los proyectos, traduce a ese sector el análisis de riesgos en los sistemas, desarrollado en los ochenta junto a intentos poco articulados de análisis de riesgo en los negocios.

Los modelos de la G2 se han limitado a analizar los riesgos al inicio del proyecto y a planificar medidas y definen esta visión como “preventiva”, “teorizante” y de medidas “curativas”, improvisadas en mayor o menor medida, durante el avance del proyecto, para atacar los riesgos según se presenten. Posteriormente califican a los modelos de la G2 como “meramente reactivos, con unas relaciones de causa-efecto basadas sólo en una confianza que parte de experiencias poco validadas”. Los marcos contenidos en esta generación:

- Modelo de Boehm.
- Modelo de Hall.
- Modelo del SEI.
- Modelo SPR de mejora de capacidad en la GR.
- Modelo SERIM (Software Engineering Risk Management) de Karolak: IEEE.
- Modelo del PMI.
- Modelo de McFarlan (adelantos de G3 )

- **Tercera generación G3 (Causal o Emergente).**

Es la generación causal o emergente, nacida a mediados de los 90 y referida en particular a proyectos informáticos. Surge de forma simultánea en Europa y en EEUU, partiendo de la preocupación por proyectos de tanto riesgo como la adquisición o el desarrollo de software.

Aprovecha los métodos de GR usados en los sistemas. Articula también una causalidad más explicativa y por lo tanto más predictiva entre los elementos del modelo, sobre todo entre los factores de riesgo y sus medidas reductoras o salvaguardas. Se apoya en modelos sistémicos, relacionales (redes de causas-efectos) y proactivos en el aseguramiento de los proyectos. Los marcos incluidos en esta generación (Cocho, 2003):

- Euromethod
- MAGERIT: Metodología de Análisis y GR de los Sistemas de Información, Consejo Superior de la Administración Electrónica. España (MAP 2006).
- Information Services Procurement Library (ISPL).
- Proyectos de investigación europeos RiskMan, DriveSPI, RiskDriver, Moynihan, Barki, Schmidt e INSEAD

#### 2.2.4 Proyectos de sistemas de información

La gestión de proyectos informáticos se puede definir tradicionalmente como la aplicación de conocimientos, aptitudes, herramientas y técnicas a las actividades necesarias para llevar a cabo exitosamente un proyecto de desarrollo de sistemas de información, satisfaciendo las necesidades y expectativas de una organización. Para satisfacer estas necesidades hay que equilibrar las demandas entre: alcance, tiempos, costos y calidad (Ordoñez, 2014).

Los sistemas de información son una herramienta para el mejoramiento y control de los procesos, permiten registrar gran cantidad de información, la cual se puede procesar y gestionar, asegurando la disponibilidad de información de calidad, que facilita la toma de decisiones y permite el aumento de la productividad.

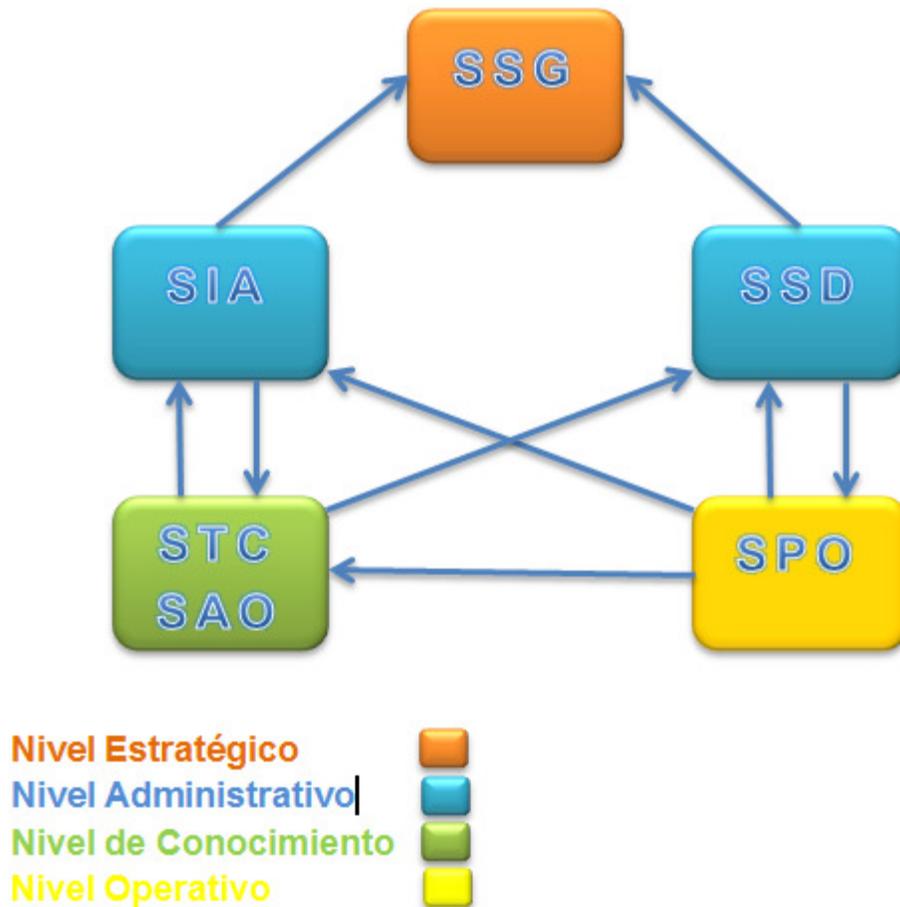
A menudo se confunde los sistemas de información con las tecnologías de información. Los equipos informáticos, software y equipos de telecomunicaciones constituyen las tecnologías de información. El sistema de información es un concepto más amplio, pues establece cuáles son las necesidades de información de la empresas, cómo las va a solucionar y qué medios (tecnologías de información) va a emplear.

Los sistemas de Información se agrupan según su utilidad en los diferentes niveles de la organización empresarial (Laudon, K.C., & Laudon, J.P., 1996). La organización consta de 4 niveles básicos: un nivel operativo referido a las operaciones diarias de la organización, un nivel del conocimiento que afecta a los empleados encargados del manejo de la información (generalmente el departamento de informática), un nivel administrativo (abarcaría a los gerentes intermedios de la organización) y un nivel estratégico (la alta dirección de la empresa). Según estos niveles se establece la siguiente clasificación de sistemas de información:

- **Sistema de Procesamiento de Operaciones (SPO):** sistemas de información encargados de la administración de aquellas operaciones diarias de rutina necesarias en la gestión empresarial (aplicaciones de nóminas, seguimiento de pedidos, auditoría, registro y datos de empleados). Estos sistemas generan información que será utilizada por el resto de sistemas de información de la compañía siendo empleados por el personal de los niveles inferiores de la organización (Nivel Operativo).
- **Sistemas de Trabajo del Conocimiento (STC):** aquellos sistemas de información encargados de apoyar a los agentes que manejan información en la creación e integración de

nuevos conocimientos para la empresa (estaciones de trabajo para la administración); forman parte del nivel de conocimiento.

- **Sistemas de automatización en la oficina (SAO):** sistemas de información empleados para incrementar la productividad de los empleados que manejan la información en los niveles inferiores de la organización (procesador de textos, agendas electrónicas, hojas de cálculo, correo electrónico,...); se encuentran enmarcados en el nivel de conocimiento al igual que los Sistemas de Trabajo del Conocimiento.
- **Sistemas de información para la administración (SIA):** sistemas de información a nivel administrativo empleados en el proceso de planificación, control y toma de decisiones proporcionando informes sobre las actividades ordinarias (control de inventarios, presupuesto anual, análisis de las decisiones de inversión y financiación). Son empleados por la gerencia y directivos de los niveles intermedios de la organización.
- **Sistemas para el soporte de decisiones (SSD):** sistemas informáticos interactivos que ayudan a los distintos usuarios en el proceso de toma de decisiones, a la hora de utilizar diferentes datos y modelos para la resolución de problemas no estructurados (análisis de costos, análisis de precios y beneficios, análisis de ventas por zona geográfica). Son empleados por la gerencia intermedia de la organización.
- **Sistemas de Soporte Gerencial (SSG):** sistemas de información a nivel estratégico de la organización diseñados para tomar decisiones estratégicas mediante el empleo de gráficos y comunicaciones avanzadas. Son utilizados por la alta dirección de la organización con el fin de elaborar la estrategia general de la empresa (planificación de ventas por un periodo de años, plan de operaciones, planificación de la mano de obra)



**Figura 11. Relaciones entre sistemas de información (Diseño Propio)**

La Figura 11 explica las relaciones existentes entre las diferentes clasificaciones de los sistemas de información, tomando como base los cuatro niveles: Estratégico, Administrativo, De conocimiento y Operativo.

#### 2.2.4.1 Éxitos y fracasos de un Proyecto de sistemas de información

La información es un factor clave en la toma de decisiones, con ella se puede guiar a través de pautas y medir el riesgo de las acciones. La información es un preámbulo, para visualizar el panorama próximo, por lo tanto debe ser tomada como una forma preventiva y no correctiva. La

desinformación puede llevarnos a tomar decisiones equivocadas o erróneas, ya que no tuvimos las suficientes herramientas para realizar una adecuada toma de decisión (Piorun, 2009).

Por otra parte, muchas empresas han tenido dificultades en la implementación del sistema, éstas se deben principalmente a que los costos fueron mayores de los esperados, el tiempo de implementación fue más largo de lo esperado, el sistema de capacitación anterior a la implementación fue deficiente, falta de apoyo por parte de la gerencia, el programa no logró los objetivos especificados (Piorum, 2009).

- **Factores que pueden inducir al fracaso de un proyecto de sistemas de información.**

La mayoría de proyectos de sistemas de información no llegan a buen término, ya sea por qué no cumplen con los requerimientos planteados o simplemente son cancelados debido a que superan las expectativas de tiempo y/o costo (Piorum, 2009).

Varios autores se han dedicado a investigar las causas principales de los fracasos de los proyectos de sistemas de información, en el año 2001 se realizó un estudio con aproximadamente 50 responsables de proyectos, con el objeto de analizar las causas que alimentan los fracasos. En dicho estudio encontró tres principales causas que afectan los proyectos de forma negativa, estas son (Piorum, 2009):

- 21 % Cambios en los objetivos definidos a nivel estratégico
- 31 % No utilización, o mala utilización de metodologías de trabajo
- 48 % Problemas humanos, de conducción, comunicación y conflictos entre las Personas.

Piorum afirma que el primer punto es competencia directa de las autoridades de la Institución y que los otros dos puntos es donde centra su atención debido a que son competencia directa del equipo de trabajo. Sin embargo, considera que el segundo punto también debe ser tratado desde la alta gerencia, debido a que en cualquier empresa que utilice la orientación de proyectos para marcar una diferencia competitiva debe existir un nivel de profesionalismo en donde se exija el uso de metodologías.

- **Factores que pueden inducir al éxito de un proyecto de sistemas de información.**

La determinación y análisis de los factores críticos de éxito en los proyectos de sistemas de información buscan que las organizaciones dedicadas al desarrollo de proyectos de sistemas de información centren su atención en los factores fundamentales para ser exitosas (Leyva, M.Y., & Rosado, R., & Febles, A., 2012).

- a. **Apoyo de la alta gerencia.** Apoyo de los directivos de la organización que permite contar con la coordinación y los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto.
- b. **Participación de los usuarios.** Participación activa de los usuarios finales en el proyecto, especialmente en la definición de los requisitos, la validación y otras tareas.
- c. **Conocimiento técnico de los usuarios.** Conocimientos relacionados con las tecnologías utilizadas en los proyectos de sistemas de información por parte de los usuarios finales.
- d. **Definición del alcance y prioridades.** Definición clara de las metas del proyecto, su alcance y prioridades de desarrollo.
- e. **Calidad de las fuentes de datos.** Grado de calidad de los datos en las fuentes de datos seleccionadas.
- f. **Entrenamiento de los usuarios.** Preparación suministrada a los usuarios finales, en forma de cursos, entrenamientos, etc.

- g. **Definición de requisitos.** Grado de definición y entendimiento de los requisitos y necesidades de información de la organización.
- h. **Tiempo.** Grado en que se da una respuesta rápida a los usuarios de sus necesidades de información de la organización.
- i. **Compromiso del cliente con la solución.** Grado de compromiso con el éxito de la solución por parte del compromiso.
- j. **Disponibilidad tecnológica.** Disponibilidad de la tecnología de hardware y software, para el desarrollo de la solución.

#### 2.2.5 Contexto regional

En este segmento se explicará de manera breve algunas experiencias sobre la gestión de proyectos a nivel del área o contexto regional (Venezuela, Colombia, etc.), inicialmente se hablara de la problemática estudiada en la gestión de proyectos desarrollada por los consejos comunales (municipio de Maracaibo estado Zulia Venezuela) analizados en los proyectos formulados y/o ejecutados para responder los siguientes interrogantes (Urdaneta, K., 2002): a) han sido efectivos en el logro de los objetivos planteados?, b)han sido eficientes en el manejo de los recursos?. El estudio demostró que no todos los proyectos alcanzan el logro de su objetivo y además aquellos que lo logran no son siempre eficientes en el manejo de recursos (Urdaneta, K., 2010)

Para examinar los principales aspectos que inciden en el desempeño de los proyectos, se efectuó un diagnóstico de los esquemas de gestión utilizados por las empresas del sector energético, Enelven y Carbozulia (Venezuela). La investigación se fundamentó en las metodologías y marcos de referencia desarrollados por el Project Management Institute (PMI), el Construction Industry

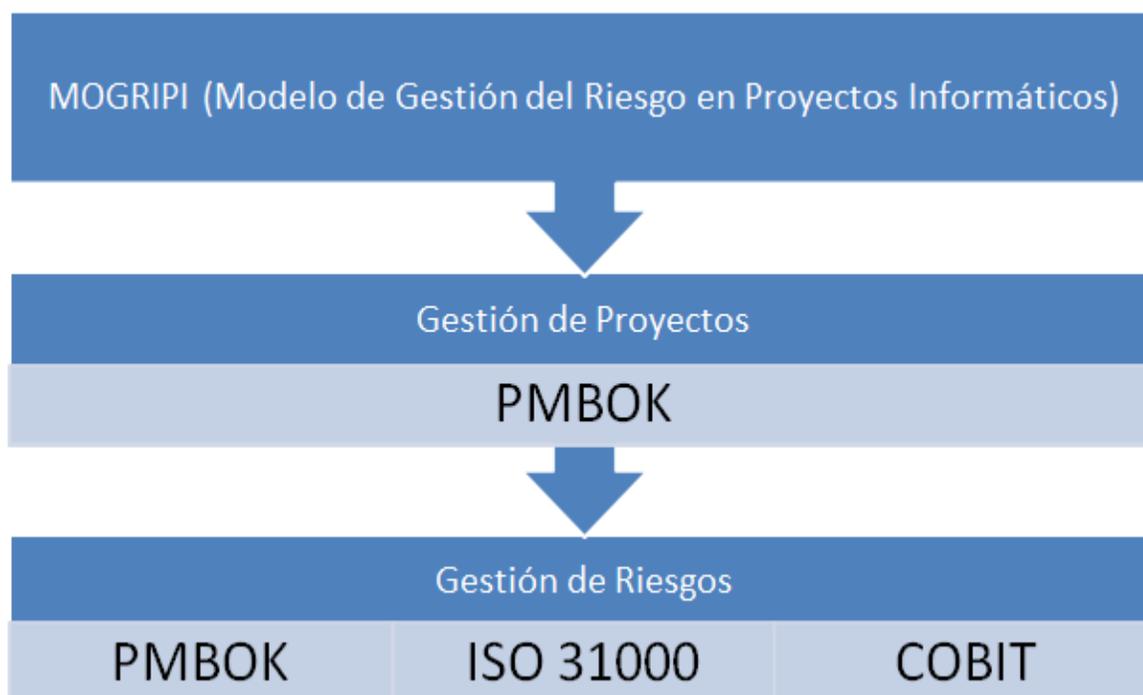
Institute (CII), entre otros (Ugas, L., 2008). Se concluyó que estas Empresas no poseen una metodología estándar, en los procesos de gestión se le da más importancia al alcance, costo y tiempo, en cambio la gestión de riesgos y calidad es muy incipiente.

Para poder saber la gestión de riesgos que es aplicada en los proyectos de tecnología de información, se tomó un estudio realizado en el Perú, en sectores tan representativos como manufactura, banca, información y comunicaciones, instituciones académicas, construcción, gobierno, consultoría, servicios, y otros. Destacaremos como la conclusión principal que más del 63% de los encuestados considera que las políticas de gestión de riesgo de su organización hace una diferencia medible del desempeño de los proyectos de tecnología de información (Del Carpio, J., 2008). Es decir una adecuada gestión de riesgos se traduce en proyectos dentro del plazo y presupuesto, cumpliendo con los requerimientos de calidad y alcance del proyecto.

Finalmente se toma como caso de estudio la valoración de la gestión de proyectos en Empresas de Bogotá, el cual se realizó con la finalidad de determinar los niveles de madurez en la gestión de proyectos (Labrada, A.S., & López, H.A., 2010). Se concluye que los modelos de madurez en la gestión de proyectos son una importante herramienta de validación porque ayudan a las organizaciones a identificar sus fortalezas y debilidades y compararse con aquellas que cumplen procesos de planeación estratégica y que alinean sus proyectos a la estrategia. Las organizaciones con menores capacidades de gestión de proyectos generalmente se exceden en el presupuesto asignado y no cumplen las fechas de entrega del producto o servicio del proyecto.

### 3. Modelo para la Gestión del Riesgo en Proyectos Informáticos

Este capítulo describe el modelo MOGRIPI “Modelo de Gestión de los Riesgos en Proyectos Informáticos”. Para el desarrollo del modelo se han consultado varias fuentes de información a nivel de gestión de proyectos (PMBOK ®, 2013) y a nivel de gestión de los riesgos (PMBOK ®, 2013; NTC-ISO 31000, 2011; COBIT 5.0, 2012) ver figura 12.



**Figura 12. Fuentes de Información de MOGRIPI  
(Diseño Propio)**

#### 3.1 Estructura del Modelo de gestión del riesgo en Proyectos Informáticos

El modelo consta de tres procesos fundamentales: Preparar la gestión de los riesgos, Valorar los riesgos y Tratamiento de los riesgos. Por cada uno de los procesos se tiene un objetivo definido y las actividades claves a realizar para dar cumplimiento con el objetivo trazado. Cada actividad

tiene entradas y salidas. Se deben establecer métricas para el cumplimiento del objetivo del proceso y para los objetivos de las actividades.

Los tres procesos del modelo están alineados al cumplimiento de los objetivos del proyecto, durante el desarrollo del proyecto es fundamental la comunicación y documentación de los riesgos (ver figura 13). 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 (PMI, 2013) (Ver Figura 14).



**Figura 13. Procesos de MOGRIFI  
(Diseño Propio)**



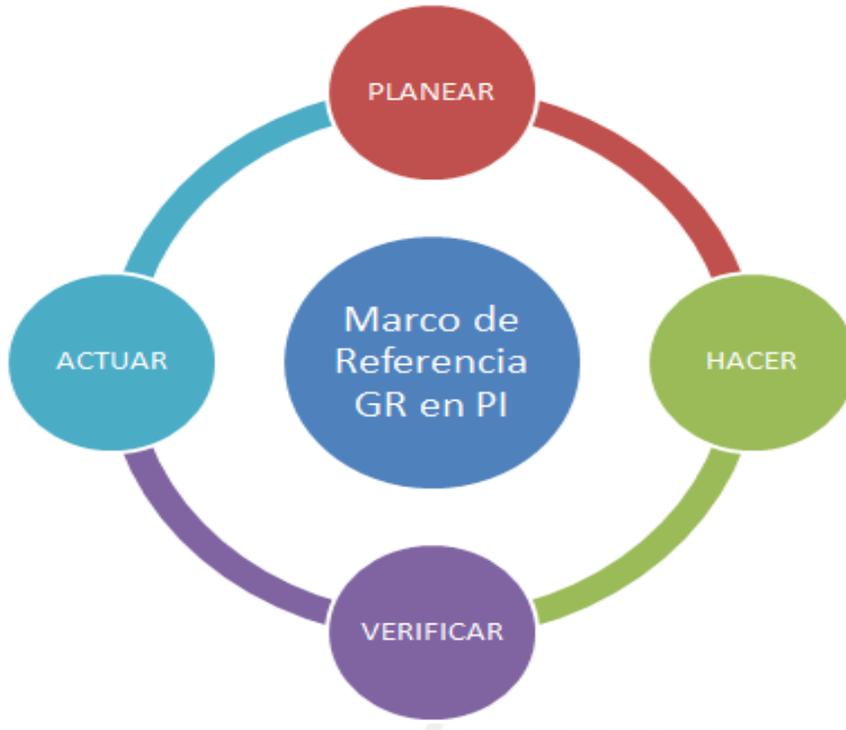
**Figura 14. Objetivos de la GR de MOGRIPI.  
(Diseño Propio)**

Para el uso adecuado del modelo MOGRIPI se debe utilizar la interacción de los tres procesos a través de un marco de referencia para la Gestión del riesgo en Proyectos Informáticos, utilizando como base el ciclo de Deming (PHVA). (Ver figura 15).

El marco de referencia para la gestión del riesgo en proyectos informáticos permite a la organización adoptar las decisiones de riesgo apropiadas. Este debe explicar los riesgos y permitir a los usuarios:

- Preparar la gestión de los riesgos, permitiendo tomar decisiones conscientes sobre el entorno de los riesgos.
- Valorar los riesgos, adoptando la calificación cuantitativa y/o cualitativa de los riesgos.

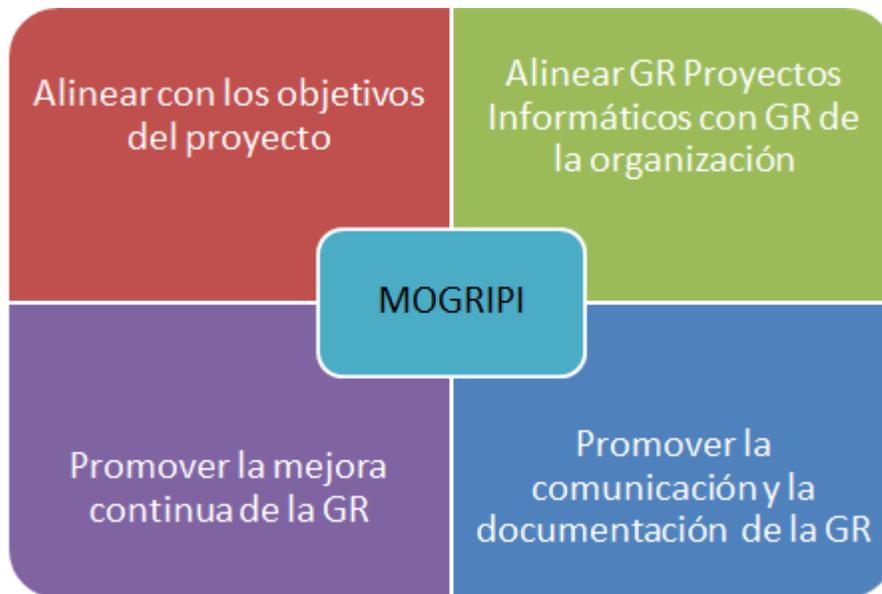
- Tratamiento de los riesgos, entendiendo como responder a los riesgos.



**Figura 15. Marco de Referencia de la GR de MOGRIPI.  
(Diseño Propio)**

Para un mejor resultado en la gestión del riesgo en proyectos informáticos aplicando MOGRIPI, durante todo el ciclo de vida del proyecto se debería cumplir con los siguientes principios:

- Alinearse con los objetivos del proyecto.
- Alinear la gestión de los riesgos de los proyectos informáticos con la gestión de los riesgos de la organización.
- Promover la comunicación y la documentación de la gestión de los riesgos.
- La gestión del riesgo debe promover la mejora continua (Ver Figura 16).



**Figura 16. Principios de la GR de MOGRIPI.  
(Diseño Propio)**

### 3.1.1 Preparar la gestión de los riesgos

Es muy importante en la preparación de la gestión de los riesgos tener en cuenta los planes de gestión de riesgos en proyectos anteriores y el plan del proyecto actual, para finalmente poder obtener una estrategia de gestión de los riesgos.

#### 3.1.1.1 Objetivo

Realizar actividades concernientes a la preparación de la gestión de los riesgos. Una característica clave del modelo para este proceso es el establecimiento del contexto externo e interno como una actividad al inicio del mismo. Al establecer el contexto se capturan entre otros: los objetivos del proyecto, el entorno en el cual se conseguirán los objetivos, sus partes involucradas y la diversidad de criterios de riesgo; todo en conjunto ayudará a revelar y evaluar la naturaleza y la complejidad de sus riesgos.

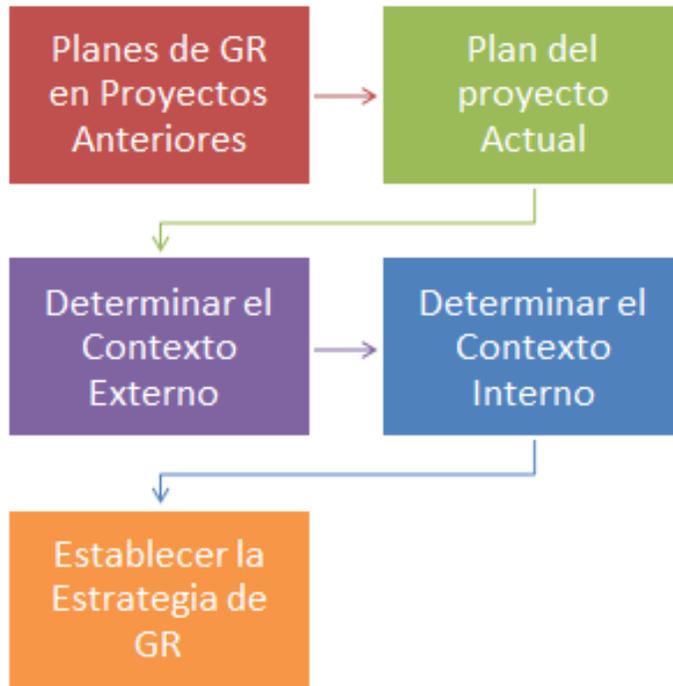
### 3.1.1.2 Actividades

- **Determinar el contexto externo.** El contexto externo es el ambiente externo es todo aquello fuera del proyecto que pueda influenciar los objetivos del mismo. Tenerlos en consideración es muy importante para elaborar los criterios del riesgo. Algunos de los aspectos a tener en cuenta son: Legales, normativos, tecnológicos, financieros, tendencias actuales y partes involucradas.
- **Determinar el contexto interno.** El contexto interno es el ambiente interno es todo aquello dentro del proyecto que pueda influenciar los objetivos del mismo. Algunos aspectos a tener en cuenta son: Políticas, estrategias, recursos humanos, cultura organizacional, procesos, sistemas de información y partes involucradas internas.
- **Establecer la estrategia de gestión de los riesgos.** Se define la estrategia a utilizar para evaluar la importancia del riesgo. Algunos de los aspectos a tener en cuenta son: Naturaleza, causas, consecuencias, probabilidad, nivel de riesgo, apetito de riesgo (nivel de riesgo que se quiere aceptar) y tolerancia al riesgo.

### 3.1.1.3 Entradas y Salidas

- **Entradas.** Planes de gestión de riesgos en proyectos anteriores y plan del proyecto actual.
- **Salidas.** Estrategia para gestionar los riesgos.

A continuación se ilustra a través de un diagrama de flujo de datos el proceso preparar la gestión de los riesgos (Ver Figura 17).



**Figura 17. Diagrama de Flujo del Proceso: “Preparar la Gestión de los Riesgos” (Diseño Propio)**

### 3.1.2 Valorar los riesgos

Es muy importante en la valoración de los riesgos tener en cuenta la estrategia para gestionar los riesgos, las categorías de riesgos (Estructura de desglose de riesgos). Para finalmente obtener el listado de riesgos identificados y valorados, documento técnico (Identificación, análisis y valoración de los riesgos).

#### 3.1.2.1 Objetivo

Realizar actividades concernientes a la Identificación, análisis y evaluación de los riesgos. Una característica clave del modelo para este proceso es la identificación de todo tipo de riesgo, cualquiera sea su naturaleza, bien sea que tenga consecuencias positivas o negativas.

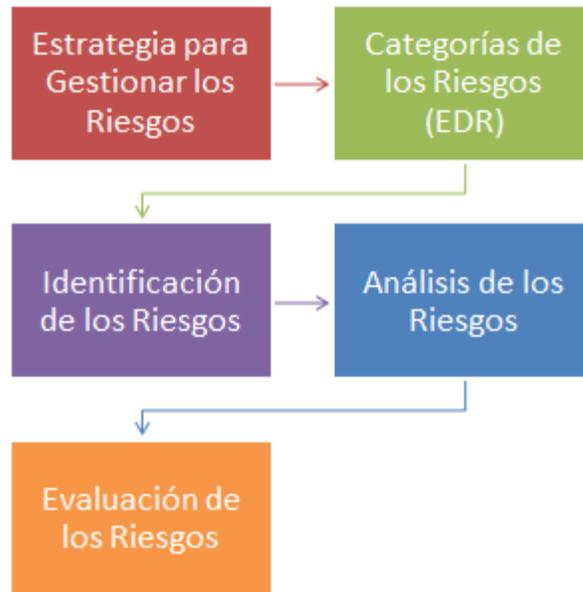
### 3.1.2.2 Actividades

- **Identificación de los riesgos.** Se deben identificar la mayoría de riesgos posibles, elaborando una lista que permita determinar todos los aspectos que puedan impactar positiva o negativamente en el logro de los objetivos del proyecto. Los riesgos se deben clasificar en categorías (Estructura de desglose de riesgos). Los aspectos básicos a tener en cuenta son: Origen de los riesgos, impacto, causas y consecuencias.
- **Análisis de los riesgos.** El análisis puede ser cualitativo o cuantitativo dependiendo del contexto del riesgo del proyecto. Se debe tener en cuenta los aspectos que afectan a las consecuencias y la probabilidad.
- **Evaluación de los riesgos.** Una vez realizado el análisis de los riesgos estos deben ser valorados, para determinar la prioridad al momento del tratamiento del riesgo.

### 3.1.2.3 Entradas y Salidas

- **Entradas.** Estrategia para gestionar los riesgos, categorías de riesgos (Estructura de desglose de riesgos),
- **Salidas.** Listado de riesgos identificados y valorados, documento técnico (Identificación, análisis y valoración de los riesgos).

A continuación se ilustra a través de un diagrama de flujo de datos el proceso valorar la gestión de los riesgos (Ver Figura 18).



**Figura 18. Diagrama de Flujo del Proceso: “Valorar los Riesgos”  
(Diseño Propio)**

### 3.1.3 Tratamiento de los riesgos

- Es muy importante en el tratamiento de los riesgos tener en cuenta el listado de riesgos identificados y valorados, la estrategia para el tratamiento de los riesgos. Para finalmente obtener el plan de tratamiento de los riesgos, el documento técnico para el seguimiento de los riesgos y informe de resultados de la gestión de los riesgos.

#### 3.1.3.1 Objetivo

Realizar actividades concernientes a la respuesta a la gestión de los riesgos. Una característica clave del modelo para este proceso es el establecimiento de controles que modifiquen el riesgo.

#### 3.1.3.2 Actividades

- **Elegir la mejor opción para el tratamiento del riesgo.** Se debe elegir la mejor opción o la más adecuada para el tratamiento del riesgo, se debe establecer una relación costo/beneficio de la opción a implementar.
- **Implementación del tratamiento del riesgo.** Se debe generar un documento con las acciones a realizar en el tratamiento de los riesgos. Los aspectos a tener en cuenta son: Responsables, recursos, acciones propuestas y tiempo.

### 3.1.3.3 Entradas y Salidas

- **Entradas.** Listado de riesgos identificados y valorados, Estrategia para el tratamiento de los riesgos.
- **Salidas.** Plan de tratamiento de los riesgos, Documento técnico para el seguimiento de los riesgos. Informe de resultados de la gestión de los riesgos.

A continuación se ilustra a través de un diagrama de flujo de datos el proceso tratamiento de los riesgos (Ver Figura 19).

## 3.2 Análisis de encuestas para simplificación del modelo

Para la captura de la información se lleva a cabo de dos formas: La información cuantitativa se recogerá según los estándares, políticas y modelos utilizados en la organización. La información cualitativa se recogerá a través de encuestas. Las encuestas están diseñadas para que se desarrollen tipo entrevista en donde el encuestado puede expresar libremente su opinión, sin ningún tipo de presiones. La información que se recoge a través de las encuestas, se consolida utilizando gráficos estadísticos para analizar los datos obtenidos.



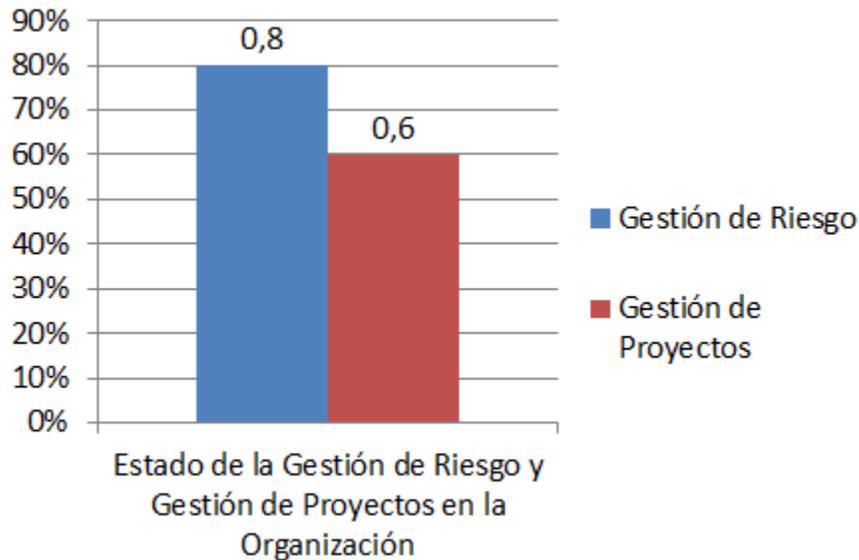
**Figura 19. Diagrama de Flujo del Proceso: “Tratamiento de los Riesgos” (Diseño Propio)**

### 3.2.1 Estado de la gestión de riesgos y de la gestión de proyectos en la organización

El establecimiento de estrategias de gestión del riesgo es calificado por los encuestados con un nivel alto (Calificación del 80%). Sin embargo las estrategias de gestión de proyectos son calificadas por los encuestados con un nivel medio (calificación del 60%), como se puede ver en la figura 20.

### 3.2.2 Implementación de la gestión de proyectos en la organización

La implementación de la gestión de proyectos es calificado por los encuestados con un nivel alto (Calificación del 80%). Sin embargo la implementación de gestión de proyectos en la adquisición de sistemas de información es calificada por los encuestados con un nivel medio (calificación del 50%), como se puede ver en la figura 21.



**Figura 20. Estado de la gestión de riesgo y gestión de proyectos en la organización**

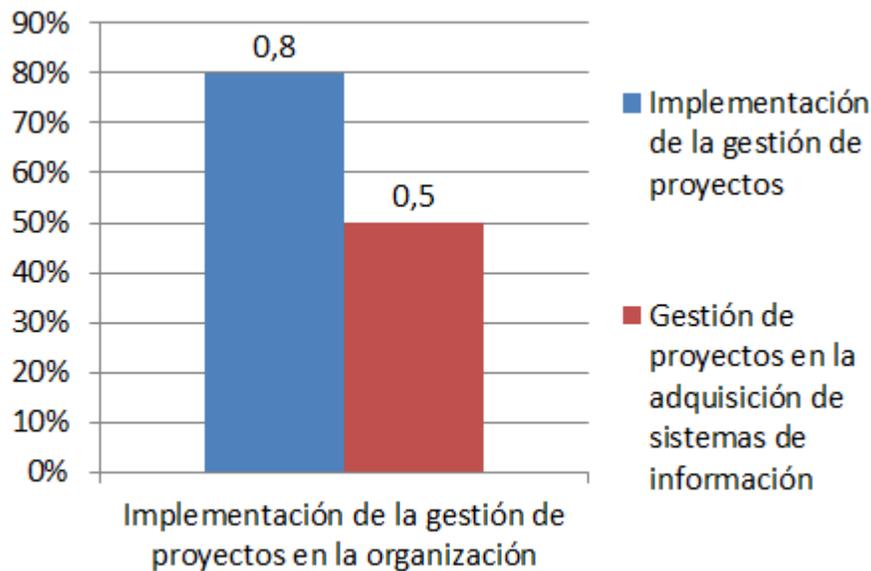
3.2.3 Actividades de gestión del riesgo en los proyectos de adquisición de sistemas de información

La identificación del riesgo en los proyectos de adquisición de sistemas de información es calificada por los encuestados con un nivel bajo (Calificación del 30%). Además, la gestión del riesgo en los proyectos de adquisición de sistemas de información es calificada por los encuestados con un nivel muy bajo (calificación del 10%), como se puede ver en la figura 22.

### **3.3 Validación del Modelo de gestión del Riesgo en Proyectos Informáticos**

A través de la validación del modelo MOGRUPI se pretende determinar la validez o no del mismo. El uso de los factores e indicadores preestablecidos definen los criterios de calidad que

debe contener el modelo a ser evaluado. Se utilizó el método analítico en la validación del modelo, este consiste en explorar el modelo de forma específica para poder conocer el comportamiento frente a la evaluación de los factores más críticos. De manera consecuente se utilizó el método Delphi, el cual se aplicará a través del juicio de expertos.



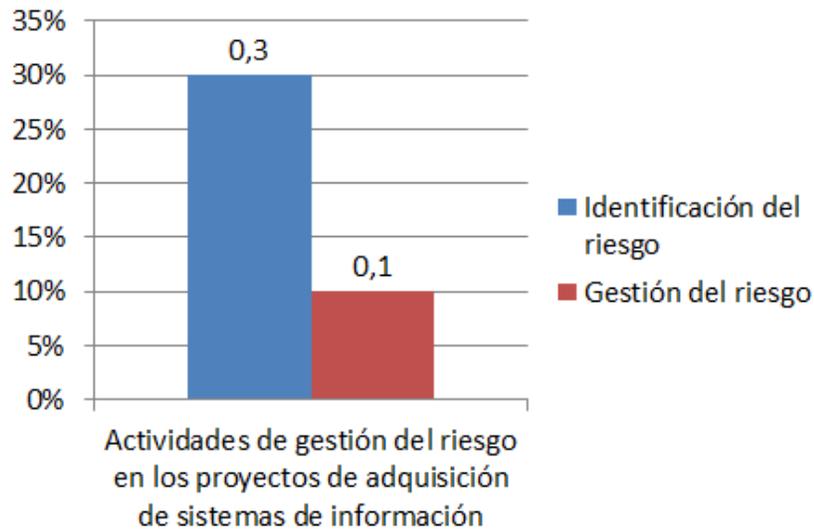
**Figura 21. Implementación de la gestión de proyectos en la organización**

A continuación se ilustra a través de un diagrama de flujo de datos, el proceso validación del modelo MOGRIPI (Ver Figura 23).

### 3.3.1 El método analítico

El análisis, entendido como la descomposición de un fenómeno en sus elementos constitutivos, ha sido uno de los procedimientos más utilizados a lo largo de la vida del hombre para acceder al conocimiento de las diversas facetas de la realidad (Lopera Echavarría, J. D., 2010). Con base en

este se determinan los factores que se descomponen del modelo MOGRIPI y se definen indicadores para analizarlos.



**Figura 22. Actividades de gestión del riesgo en los proyectos de adquisición de sistemas de información**



**Figura 23. Diagrama de Flujo del Proceso: “Validación del Modelo MOGRIPI” (Diseño Propio)**

### 3.3.1.1 Factores de descomposición del proceso de gestión del riesgo

El modelo MOGRIPI involucra una serie de factores que están orientados a la mejora continua de la gestión de los riesgos en proyectos informáticos. A continuación una breve descripción de cada uno de estos factores:

- **Contexto Externo.** Es todo aquello que afecta los objetivos del proyecto desde afuera.
- **Contexto Interno.** Es todo aquello que afecta los objetivos del proyecto desde adentro.
- **Estrategia de la GR.** Estrategia utilizada para evaluar la importancia de la gestión del riesgo.
- **Identificación de los riesgos.** Contempla todos los riesgos posibles que puedan impactar positiva o negativamente los objetivos del proyecto.
- **Análisis de los riesgos.** Se hace cualitativamente o cuantitativamente teniendo en cuenta el contexto de los riesgos del proyecto.
- **Evaluación de los riesgos.** Se refiere al establecimiento de prioridades al momento del tratamiento del riesgo.
- **Mejor opción para el tratamiento del riesgo.** Establecimiento de criterios que permitan elegir la mejor opción o la más adecuada para el tratamiento del riesgo.
- **Implementación del tratamiento del riesgo.** Sugiere la generación de un plan de tratamiento de riesgo documentado.

### 3.3.1.2 Indicadores del proceso de validación

A través de la descomposición que recomienda el método analítico se establecen los respectivos indicadores para cada uno de los factores. Se establece una ponderación a nivel de factores e indicadores. Los factores son ponderados de acuerdo al peso dentro del proceso de gestión de los riesgos, de tal forma los factores con más ponderación corresponden a la estrategia de la GR y la

implementación del tratamiento del riesgo con un 20% cada uno. La tabla (1) muestra la matriz de validación del modelo MOGRIFI en ella se muestra la ponderación de los factores e indicadores.

### 3.3.2 Método Delphi

La técnica Delphi se define como un método de estructuración de un proceso de comunicación grupal que es efectivo a la hora de permitir a un grupo de individuos, como un todo, tratar un problema complejo (Linstone, H., & Turoff, M., 1975).

El método Delphi consiste en la selección de un grupo de expertos a los que se les pregunta su opinión sobre cuestiones referidas a acontecimientos futuros. Las estimaciones de los expertos se realizan en sucesivas rondas, anónimas con el objeto de tratar de conseguir consenso, pero con total autonomía de los participantes.

Por lo anterior y dadas las características se escoge el método Delphi en la validación del modelo MOGRIFI.

#### 3.3.2.1 Grupo de Expertos aplicando el método Delphi

Se seleccionaron tres expertos en el área de informática, gestión de proyectos y gestión del riesgo, los cuales han participado en proyectos informáticos en donde se ha realizado una excelente gestión de los riesgos (Ver Tabla 2).

<b>MATRIZ DE EVALUACION DEL MODELO MOGRIPI</b>					
<b>N°</b>	<b>Factores</b>	<b>Ponderación</b>	<b>N°</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ponderación</b>
1	Contexto Externo	40%	1	Se identifican los aspectos más relevantes fuera del proyecto que puedan influenciar los objetivos del mismo.	10%
2	Contexto Interno		2	Se identifican los aspectos más relevantes dentro del proyecto que puedan influenciar los objetivos del mismo.	10%
3	Estrategia de la Gestión del Riesgo		3	Se define una estrategia para evaluar la importancia del riesgo	15%
			4	El modelo asocia los planes de GR del proyecto actual y los anteriores.	5%
4	Identificación de los Riesgos	30%	5	Se identifican todos los riesgos posibles que puedan impactar positiva o negativamente el logro de los objetivos del proyecto.	5%
			6	En la identificación de los riesgos el modelo sugiere la categorización de los mismos. (Estructura de Desglose de Riesgos)	5%
5	Análisis de los Riesgos		7	En el análisis de los riesgos se hace cualitativamente o cuantitativamente teniendo en cuenta el contexto del riesgo del proyecto.	10%
			6	Evaluación de los Riesgos	8
7	Mejor Opción para el Tratamiento del Riesgo				9
			8	Implementación del Tratamiento del Riesgo	10

**Tabla 1. Matriz de Validación (Diseño Propio)**

<b>FORMATO CONFORMACION GRUPO DE EXPERTOS</b>				
<b>Nombre</b>	<b>Organización</b>	<b>Cargo</b>	<b>Profesión</b>	<b>Experiencia</b>
JORGE ENRIQUE YATE	CAJA DE COMPENSACION FAMILIAR DE NORTE DE SANTANDER - COMFANORTE	Responsable Proceso Gestión Tecnológica	Ingeniero de Sistemas	10 años
DASSY YANETH PEÑA RINCON	CAJA DE COMPENSACION FAMILIAR DE NORTE DE SANTANDER - COMFANORTE	Coordinador Gestión de Proyectos	Especialista en Gestión de Calidad	8 años
KATHERINE SERRANO RAGUA	CAJA DE COMPENSACION FAMILIAR DE NORTE DE SANTANDER - COMFANORTE	Coordinador Gestión del Riesgo	Especialista en Gestión de calidad	8 años

**Tabla 2. Conformación Grupo de Expertos (Diseño Propio)**

Una vez seleccionado el grupo de expertos, se procede con la aplicación del formato Aplicación del Método Delphi en la Validación del Modelo MOGRIPI (Ver tabla 3). Se solicita a cada uno de los expertos a través del formato que evalué los indicadores de acuerdo a su criterio y experticia colocando una calificación que oscila en rango de 0 a 100%. El resultado de las calificaciones se puede ver en la tabla 5.

En la utilización del método Delphi para la validación del modelo MOGRIPI, a través del uso de juicio de expertos se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- Independientemente de los títulos, su cargo o su nivel jerárquico los expertos fueron elegidos por su conocimiento sobre el tema consultado.

<b>FORMATO APLICACIÓN METODO DELPHI EN LA VALIDACION DEL MODELO MOGRIPI</b>					
<b>N°</b>	<b>Factores</b>	<b>N°</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Calificación</b>	<b>Observación</b>
1	Contexto Externo	1	Se identifican los aspectos más relevantes fuera del proyecto que puedan influenciar los objetivos del mismo.		
2	Contexto Interno	2	Se identifican los aspectos más relevantes dentro del proyecto que puedan influenciar los objetivos del mismo.		
3	Estrategia de la Gestión del Riesgo	3	Se define una estrategia para evaluar la importancia del riesgo		
		4	El modelo asocia los planes de GR del proyecto actual y los anteriores.		
4	Identificación de los Riesgos	5	Se identifican todos los riesgos posibles que puedan impactar positiva o negativamente el logro de los objetivos del proyecto.		
		6	En la identificación de los riesgos el modelo sugiere la categorización de los mismos. (Estructura de Desglose de Riesgos)		
5	Análisis de los Riesgos	7	En el análisis de los riesgos se hace cualitativamente o cuantitativamente teniendo en cuenta el contexto del riesgo del proyecto.		
6	Evaluación de los Riesgos	8	La evaluación de los riesgos está orientada a establecer prioridades al momento del tratamiento del riesgo.		
7	Mejor Opción para el Tratamiento del Riesgo	9	El modelo establece criterios que permitan elegir la mejor opción o la más adecuada para el tratamiento del riesgo.		
8	Implementación del Tratamiento del Riesgo	10	El modelo sugiere la generación de un plan de tratamiento de riesgo documentado.		

**Tabla 3. Aplicación Método Delphi (Diseño Propio)**

- En el estudio se utilizó medidas de tendencia central y dispersión: media, mediana, moda, máximo, mínimo y desviación típica. Esto nos permite tener una visión de los resultados obtenidos con la aplicación de los formularios o cuestionarios. Como resultado final solo se utiliza la media o la mediana en la segunda vuelta.
- La media, la moda y la mediana nos indica la tendencia de la respuestas por parte de los expertos.
- El máximo y el mínimo nos indican las respuestas extremas.
- La desviación nos indica el grado de dispersión en las respuestas (mide la alineación de los expertos entorno a las cifras de la media). La desviación calculada a partir de las calificaciones asignadas por los expertos no debería exceder el tope de 4.5 para efectos de consenso.
- Para realizar una segunda vuelta en caso de no existir consenso en la primera vuelta, se dará a conocer a cada experto los resultados obtenidos inicialmente con el objetivo de poder unificar criterios y obtener así el consenso necesario.

#### 3.3.2.2 Consolidación de los resultados aplicando el método Delphi

Una vez se diligencian los formularios por cada uno de los expertos se consolidan las calificaciones asignadas por los mismos. En resumen por cada indicador evaluado el cual se encuentra asociado a un factor específico se muestran: las calificaciones, el resultado del consenso, la desviación estándar, el porcentaje asignado en el modelo, el porcentaje obtenido según el juicio de expertos y la meta alcanzada. Lo anterior se puede visualizar de forma gráfica en la tabla (4) denominada matriz de consolidación de resultados.

FORMATO MATRIZ DE CONSOLIDACION DE RESULTADOS										
N°	Factores	N°	Indicadores	Expertos	Calificación	Resultado Consenso	Desviación Estándar	Porcentaje Asignado	Porcentaje Expertos	Meta Alcanzada
1	Contexto Externo	1	Se identifican los aspectos más relevantes fuera del proyecto que puedan influenciar los objetivos del mismo.	1						
				2						
				3						
2	Contexto Interno	2	Se identifican los aspectos más relevantes dentro del proyecto que puedan influenciar los objetivos del mismo.	1						
				2						
				3						
3	Estrategia de la Gestión del Riesgo	3	Se define una estrategia para evaluar la importancia del riesgo	1						
				2						
				3						
		4	El modelo asocia los planes de GR del proyecto actual y los anteriores.	1						
				2						
				3						
4	Identificación de los Riesgos	5	Se identifican todos los riesgos posibles que puedan impactar positiva o negativamente el logro de los objetivos del proyecto.	1						
				2						
				3						
		6	En la identificación de los riesgos el modelo sugiere la categorización de los mismos. (Estructura de Desglose de Riesgos).	1						
				2						
				3						
5	Análisis de los Riesgos	7	En el análisis de los riesgos se hace cualitativamente o cuantitativamente teniendo en cuenta el contexto del riesgo del proyecto.	1						
				2						
				3						
6	Evaluación de los Riesgos	8	La evaluación de los riesgos está orientada a establecer prioridades al momento del tratamiento del riesgo.	1						
				2						
				3						
7	Mejor Opción para el Tratamiento del Riesgo	9	El modelo establece criterios que permitan elegir la mejor opción o la más adecuada para el tratamiento del riesgo.	1						
				2						
				3						
8	Implementación del Tratamiento del Riesgo	10	El modelo sugiere la generación de un plan de tratamiento de riesgo documentado.	1						
				2						
				3						

**Tabla 4. Matriz de Consolidación de Resultados (Diseño Propio)**

### **3.4 Resultados de la Validación del Modelo**

En esta sección se muestran los resultados obtenidos durante el proceso de validación del modelo. Inicialmente se ilustran los resultados de la primera ronda, luego los resultados de la segunda ronda, después los resultados consolidados de la primera y segunda ronda, finalmente se realiza un análisis de los indicadores planteados en el modelo.

#### **3.4.1 Resultados Primera Ronda Aplicando Método Delphi**

En la tabla 5 se puede observar los resultados obtenidos después de la calificación emitida por cada uno de los expertos, se realiza un registro de las calificaciones asignadas a cada indicador a través de la aplicación del método Delphi.

En esta primera ronda se logra obtener consenso de 7 indicadores por parte de los expertos de un total de 10, evidenciándose el alineamiento de los indicadores con las fortalezas del modelo MOGRIPI.

Los indicadores 1,3, y 6 registraron una desviación estándar por encima del valor fijado antes de iniciar la ronda ( $>4.5$ ), por lo tanto se ejecuta una segunda ronda y más adelante se documentan los resultados de la misma.

#### **3.4.2 Resultados Segunda Ronda Aplicando Método Delphi**

Como se mencionó en la primera ronda los indicadores 1,3 y 6 no obtuvieron un consenso por parte del grupo de expertos; por lo tanto se lleva a cabo una segunda ronda tal como lo recomienda el propio método Delphi. Para la segunda ronda se mantienen las mismas reglas de aplicación de la primera ronda.

MATRIZ DE CONSOLIDACION DE RESULTADOS MODELO MOGRIPI (Primera Ronda)										
N°	Factores	N°	Indicadores	Expertos	Calificación	Resultado Consenso	Desviación Estándar	Porcentaje Asignado	Porcentaje Expertos	Meta Alcanzada
1	Contexto Externo	1	Se identifican los aspectos más relevantes fuera del proyecto que puedan influenciar los objetivos del mismo.	1	70	70	5,0	10%	7,0%	70%
				2	65					
				3	75					
2	Contexto Interno	2	Se identifican los aspectos más relevantes dentro del proyecto que puedan influenciar los objetivos del mismo.	1	75	72	2,9	10%	7,2%	72%
				2	70					
				3	70					
3	Estrategia de la Gestión del Riesgo	3	Se define una estrategia para evaluar la importancia del riesgo	1	75	70	5,0	10%	7,0%	73%
				2	70					
				3	65					
		4	El modelo asocia los planes de GR del proyecto actual y los anteriores.	1	80	77	4,2	10%	7,7%	
				2	72					
				3	78					
4	Identificación de los Riesgos	5	Se identifican todos los riesgos posibles que puedan impactar positiva o negativamente el logro de los objetivos del proyecto.	1	75	73	2,9	10%	7,3%	77%
				2	70					
				3	75					
		6	En la identificación de los riesgos el modelo sugiere la categorización de los mismos (Estructura de Desglose de Riesgos).	1	80	80	5,0	10%	8,0%	
				2	85					
				3	75					
5	Análisis de los Riesgos	7	En el análisis de los riesgos se hace cualitativamente o cuantitativamente teniendo en cuenta el contexto del riesgo del proyecto.	1	75	73	2,9	10%	7,3%	73%
				2	70					
				3	75					
6	Evaluación de los Riesgos	8	La evaluación de los riesgos está orientada a establecer prioridades al momento del tratamiento del riesgo.	1	80	77	2,9	10%	7,7%	77%
				2	75					
				3	75					
7	Mejor Opción para el Tratamiento del Riesgo	9	El modelo establece criterios que permitan elegir la mejor opción o la más adecuada para el tratamiento del riesgo.	1	75	74	4,0	10%	7,4%	74%
				2	78					
				3	70					
8	Implementación del Tratamiento del Riesgo	10	El modelo sugiere la generación de un plan de tratamiento de riesgo documentado.	1	78	77	1,5	10%	7,7%	77%
				2	75					
				3	77					

**Tabla 5. Matriz de Consolidación de Resultados Modelo MOGRIPI (Primera Ronda) (Diseño Propio)**

En esta segunda ronda se le presenta al grupo de expertos solo los indicadores antes mencionados, adicionalmente se le da a conocer a cada experto las justificaciones y criterios emitidos por los otros evaluadores.

Emitidos las nuevas calificaciones de los indicadores por parte del grupo de expertos, se procede a efectuar el registro de estos resultados en la Tabla 6, según se puede observar se obtiene un consenso de los indicadores.

<b>MATRIZ DE CONSOLIDACION DE RESULTADOS MODELO MOGRIPI (segunda Ronda)</b>										
<b>N°</b>	<b>Factores</b>	<b>N°</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Expertos</b>	<b>Calificación</b>	<b>Resultado Consenso</b>	<b>Desviación Estandar</b>	<b>Porcentaje Asigando</b>	<b>Porcentaje Expertos</b>	<b>Meta Alcanzada</b>
1	Contexto Externo	1	Se identifican los aspectos más relevantes fuera del proyecto que puedan influenciar los objetivos del mismo.	1	85	83	1,7	10%	8,3%	83%
				2	82					
				3	82					
3	Estrategia de la Gestión del Riesgo	3	Se define una estrategia para evaluar la importancia del riesgo	1	90	87	4,2	10%	8,7%	87%
				2	82					
				3	88					
4	Identificación de los Riesgos	6	En la identificación de los riesgos el modelo sugiere la categorización de los mismos (Estructura de Desglose de Riesgos).	1	79	78	2,6	10%	7,8%	78%
				2	80					
				3	75					

**Tabla 6. Matriz de Consolidación de Resultados Modelo MOGRIPI (segunda Ronda) (Diseño Propio)**

### 3.4.3 Resultados Consolidados Primera y Segunda Ronda Aplicando Método Delphi

Una vez terminada las dos rondas de aplicación del método Delphi y obteniendo consenso en la calificación emitida por el grupo de expertos a nivel de todos los factores e indicadores del

MATRIZ DE CONSOLIDACION DE RESULTADOS MODELO MOGRIPI (Consolidado Ronda 1 y 2)										
N°	Factores	N°	Indicadores	Expertos	Calificación	Resultado Consenso	Desviación Estandar	Porcentaje Asigando	Porcentaje Expertos	Meta Alcanzada
1	Contexto Externo	1	Se identifican los aspectos más relevantes fuera del proyecto que puedan influenciar los objetivos del mismo.	1	85	83	1,7	10%	8,3%	83%
				2	82					
				3	82					
2	Contexto Interno	2	Se identifican los aspectos más relevantes dentro del proyecto que puedan influenciar los objetivos del mismo.	1	75	72	2,9	10%	7,2%	72%
				2	70					
				3	70					
3	Estrategia de la Gestión del Riesgo	3	Se define una estrategia para evaluar la importancia del riesgo	1	90	87	4,2	10%	8,7%	82%
				2	82					
				3	88					
		4	El modelo asocia los planes de GR del proyecto actual y los anteriores.	1	80	77	4,2	10%	7,7%	
				2	72					
				3	78					
4	Identificación de los Riesgos	5	Se identifican todos los riesgos posibles que puedan impactar positiva o negativamente el logro de los objetivos del proyecto.	1	75	73	2,9	10%	7,3%	76%
				2	70					
				3	75					
		6	En la identificación de los riesgos el modelo sugiere la categorización de los mismos (Estructura de Desglose de Riesgos).	1	79	78	2,6	10%	7,8%	
				2	80					
				3	75					
5	Análisis de los Riesgos	7	En el análisis de los riesgos se hace cualitativamente o cuantitativamente teniendo en cuenta el contexto del riesgo del proyecto.	1	75	73	2,9	10%	7,3%	73%
				2	70					
				3	75					
6	Evaluación de los Riesgos	8	La evaluación de los riesgos está orientada a establecer prioridades al momento del tratamiento del riesgo.	1	80	77	2,9	10%	7,7%	77%
				2	75					
				3	75					
7	Mejor Opción para el Tratamiento del Riesgo	9	El modelo establece criterios que permitan elegir la mejor opción o la más adecuada para el tratamiento del riesgo.	1	75	74	4,0	10%	7,4%	74%
				2	78					
				3	70					
8	Implementación del Tratamiento del Riesgo	10	El modelo sugiere la generación de un plan de tratamiento de riesgo documentado.	1	78	77	1,5	10%	7,7%	77%
				2	75					
				3	77					

**Tabla 7. Matriz de Consolidación de Resultados Modelo MOGRIPI (Consolidado Ronda 1 y 2) (Diseño Propio)**

modelo MOGRIPI, se presenta a continuación la consolidación de los resultados (Ver tabla 7) arrojando una validación concluyente.

#### 3.4.4 Análisis de los Indicadores planteados en el modelo MOGRIPI

**Indicador N° 1 ¿Se identifican los aspectos más relevantes fuera del proyecto que puedan influenciar los objetivos del mismo?**

El Modelo MOGRIPI hace clara referencia a la identificación de los diferentes aspectos que puedan influenciar los objetivos del proyecto, orientado a los más relevantes o críticos dentro de un contexto externo.

**Indicador N° 2 ¿Se identifican los aspectos más relevantes dentro del proyecto que puedan influenciar los objetivos del mismo?**

El Modelo MOGRIPI hace clara referencia a la identificación de los diferentes aspectos que puedan influenciar los objetivos del proyecto, orientado a los más relevantes o críticos dentro de un contexto interno.

**Indicador N° 3 ¿Se define una estrategia para evaluar la importancia del riesgo?**

Se define la estrategia a utilizar para evaluar la importancia del riesgo. Algunos de los aspectos a tener en cuenta son: Naturaleza, causas, consecuencias, probabilidad, nivel de riesgo, apetito de riesgo (nivel de riesgo que se quiere aceptar) y tolerancia al riesgo.

**Indicador N° 4 ¿El modelo asocia los planes de GR del proyecto actual y los anteriores?**

Dentro de la estrategia de la gestión del riesgo el modelo asocia dos entradas: los planes de GR del proyecto actual y los anteriores.

**Indicador N° 5 ¿Se identifican todos los riesgos posibles que puedan impactar positiva o negativamente el logro de los objetivos del proyecto?**

El modelo contempla identificar la mayoría de riesgos posibles, elaborando una lista que permita determinar todos los aspectos que puedan impactar positiva o negativamente en el logro de los objetivos del proyecto.

**Indicador N° 6 ¿En la identificación de los riesgos el modelo sugiere la categorización de los mismos (Estructura de Desglose de Riesgos)?**

Se deben identificar la mayoría de riesgos posibles, elaborando una lista que permita determinar todos los aspectos que puedan impactar positiva o negativamente en el logro de los objetivos del proyecto. Los riesgos se deben clasificar en categorías (Estructura de desglose de riesgos). Los aspectos básicos a tener en cuenta son: Origen de los riesgos, impacto, causas y consecuencias.

**Indicador N° 7 ¿En el análisis de los riesgos se hace cualitativamente o cuantitativamente teniendo en cuenta el contexto del riesgo del proyecto?**

El análisis puede ser cualitativo o cuantitativo dependiendo del contexto del riesgo del proyecto. Se debe tener en cuenta los aspectos que afectan a las consecuencias y la probabilidad.

**Indicador N° 8 ¿La evaluación de los riesgos está orientada a establecer prioridades al momento del tratamiento del riesgo?**

Una vez realizado el análisis de los riesgos estos deben ser valorados, para determinar la prioridad al momento del tratamiento del riesgo.

**Indicador N° 9 ¿El modelo establece criterios que permitan elegir la mejor opción o la más adecuada para el tratamiento del riesgo?**

Se debe elegir la mejor opción o la más adecuada para el tratamiento del riesgo, se debe establecer una relación costo/beneficio de la opción a implementar.

**Indicador N° 10 ¿El modelo sugiere la generación de un plan de tratamiento de riesgo documentado?**

Se debe generar un documento con las acciones a realizar en el tratamiento de los riesgos. Los aspectos a tener en cuenta son: Responsables, recursos, acciones propuestas y tiempo.



#### **4. Conclusiones y Trabajos Futuros**

Durante el desarrollo del presente trabajo de grado se obtuvieron resultados favorables o positivos alcanzados al finalizar la investigación. Con base en estos resultados se obtienen algunas conclusiones. De igual forma se dejan bases para el inicio de futuras investigaciones asociadas al objetivo principal de la investigación.

##### **4.1 Conclusiones**

1. Se elaboró el estado del arte en lo relacionado con la gestión de riesgos en proyectos informáticos.
  - a) Para poder cumplir este primer objetivo de la investigación se lleva a cabo una revisión bibliográfica y una revisión electrónica en bases de datos e internet, posteriormente se realiza la integración de referencias.
2. Se diseñó el modelo para la gestión de riesgos en proyectos informáticos MOGRIPI.
  - a) Para poder cumplir este segundo objetivo de la investigación se lleva a cabo una exploración y análisis de técnicas o metodologías para construir modelos, luego se selecciona la metodología para construir el modelo y finalmente se elabora el modelo MOGRIPI.
  - b) El modelo consta de tres procesos fundamentales: Preparar la gestión de los riesgos, Valorar los riesgos y Tratamiento de los riesgos. Por cada uno de los procesos se tiene un objetivo definido y las actividades claves a realizar para dar cumplimiento con el objetivo trazado. Cada actividad tiene entradas y salidas. Se deben establecer métricas para el cumplimiento del objetivo del proceso y para los objetivos de las actividades.

- c) Los tres procesos del modelo están alineados al cumplimiento de los objetivos del proyecto, durante el desarrollo del proyecto es fundamental la comunicación y documentación de los riesgos. 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.
  - d) Para el uso adecuado del modelo MOGRIPI se debe utilizar la interacción de los tres procesos a través de un marco de referencia para la Gestión del riesgo en Proyectos Informáticos, utilizando como base el ciclo de Deming (PHVA).
3. La validación del modelo MOGRIPI se lleva a cabo usando el método analítico y el método de consenso o juicio de expertos DELPHI.
- a) La metodología utilizada en la validación del modelo MOGRIPI permitió a través de la definición de factores e indicadores demostrar el cumplimiento de los requisitos básicos para la gestión del riesgo en proyectos de índole informática.
  - b) Los factores tomados para la validación del modelo MOGRIPI están asociados a los tres procesos fundamentales del mismo: Preparar la GR, Valorar los riesgos y Tratamiento de los riesgos.
  - c) Una vez concluido el proceso de validación del modelo MOGRIPI y realizando un análisis de los resultados obtenidos a través de las calificaciones y observaciones del grupo de expertos, se concluye que el modelo es viable para su aplicación a los proyectos de gestión del riesgo en proyectos informáticos.
  - d) La metodología de validación utilizada permite establecer de acuerdo a la objetividad de la investigación, que el modelo planteado podría ser aplicado en investigaciones con características similares.

## 4.2 Trabajos Futuros

El trabajo desarrollado en esta investigación presenta algunos aspectos interesantes los cuales se recomiendan seguir en trabajos futuros:

- a) Actualización del modelo MOGIPRI a nuevas tendencias a nivel de gestión del riesgo y a nivel de gestión de proyectos. Sin perder la premisa de ser un modelo sencillo y práctico.
- b) El modelo consta de tres procesos fundamentales: Preparar la gestión de los riesgos, Valorar los riesgos y Tratamiento de los riesgos. Aunque en la presente investigación se explican algunas técnicas para realizar los tres procesos, en este aspecto sería muy interesante profundizar el estudio realizado teniendo en cuenta las necesidades de las organizaciones.
- c) El modelo propuesto está orientado a la gestión del riesgo en proyectos informáticos en pequeñas Empresas o entornos. Sería interesante investigar el comportamiento del mismo a nivel de entornos más grandes.
- d) Validar la aplicabilidad del modelo propuesto en un entorno real, es decir en la ejecución de un proyecto informático “Un caso práctico”.
- e) Utilizar la metodología y el proceso de validación de la presente investigación como base para otras investigaciones en otras disciplinas.

## 5. Bibliografía

- Alba, John. (2009). Teoría de restricciones. Obtenido de (<http://www.ppctotal.com/descargas/PPC-6-6-8-1-CadenaCriticaRevOct2009.pdf>)
- ASS/NZS 4360: (2004). Estandar Australiano Administración de Riesgos.
- Budge, E. A. (2007). El libro egipcio de los muertos. Málaga: Editorial Sirio.
- Chapman, Chris & Ward, Stephen (2003). Project Risk Management. Second Edition. John Wiley and Sons
- Cabrera, A. (2008). Definición.de: Que es la gestión del riesgo Obtenido de (<https://es.slideshare.net/lecastillox/gestion-del-riesgo>)
- Castro, E. (2010). Definición.de: Que es un proyecto informático Obtenido de (<https://es.slideshare.net/Leonardoysociedad/proyecto-informtico-4403208>)
- Cocho, J. M. (2003). Estudio exploratorio sobre los métodos de gestión de proyectos de alto riesgo. Primer Congreso Soporte del Conocimiento con la Tecnología, SOCOTE, Valencia. España.
- Cohen, D. (1996). Sistemas de Información para la toma de decisiones. Mc Graw Hill, Segunda edición.
- Dharma. (2014). Especialista en Project Management. Obtenido de <http://darmacon.net/>
- Del Carpio Gallegos, J. F. (2006). Análisis del Riesgo en la Administración de Proyectos de Tecnología de Información. Industrial Data, Vol. 9, N.º 1, pp. 104-107.
- Del Carpio Gallegos, J. F. (2008). Gestión de riesgos en proyectos de tecnología de información en el Perú. Industrial Data, Vol. 11, N.º 2, pp. 45-51.
- Haugey, D. (2012). Breve historia sobre la administración de proyectos. Obtenido de [www.liderdeproyecto.com](http://www.liderdeproyecto.com)
- IT Governance Institute COBIT 5 (2012): A Bussines Framework for the Governance and Management or Enterprise IT. ISACA.
- Lopera Echavarría, J. D. (2010). El método analítico como método natural.
- Juran, J. (1951). Quality Control Handbook. New York: McGraw-Hill.
- Hirota, T., & Ikujiro, N. (1986). El nuevo juego del desarrollo de producto nuevo. Harvard Business Review.

- ISO/IEC (2004). Information technology. Security techniques. Management of information and communications technology security.
- Kerlinger, FN. (1979). Enfoque conceptual de la investigación del comportamiento. México, D.F: Nueva editorial interamericana. Capítulo número 8 (“Investigación experimental y no experimental”).
- Labrada, A.S., & López, H.A. (2010). Valoración de la gestión de proyectos en empresas de Bogotá. Nivel de madurez en gestión de proyectos. Revista Escuela de Administración de Negocios, N.º 69, pp. 60-87.
- Laudon, K.C., & Laudon, J.P. (1996). Administración de los Sistemas de Información, Prentice Hall, México.
- Leyva, M.Y., & Rosado, R., & Febles, A. (2012). Modelado y análisis de los factores críticos de éxito de los proyectos de sistemas de información.
- Linstone, H., & Turoff, M. (1975). « The Delphi Method. Techniques and Applications », Addison-Wesley, p.3
- Main, John. (2008). The Great Wall. Londres: Bantam Press.
- Marcelo, J. (2003). Estudio exploratorio sobre los métodos de gestión de proyectos de alto riesgo. Primer Congreso Soporte del Conocimiento con la Tecnología, SOCOTE, Valencia. España,
- Márquez, Jaime. (2014). Historia general. Que fue el proyecto Manhattan. Obtenido de (<http://historiageneral.com/2014/06/19/que-fue-el-proyecto-manhattan/>)
- Microsoft Solutions Framework, MSF. (2002). Risk Management Discipline v. 1.1.
- NTC ISO 31000 (2011). Norma Técnica Colombia para la gestión del Riesgo. ICONTEC. Colombia.
- Ordoñez, Rosembergh. (2014). Gestión de proyectos informáticos.. Obtenido de (<https://prezi.com/qc8um87d4mn2/gestion-de-proyectos-informaticos/>)
- Palacio, Juan. (2014). Gestión de proyectos Scrum Manager. Obtenido de ([http://www.scrummanager.net/files/sm\\_proyecto.pdf](http://www.scrummanager.net/files/sm_proyecto.pdf))
- Pellini, Claudio. (2014). Historia y Biografías. Represa Hoover. Obtenido de ([http://historiaybiografias.com/represa\\_hoover/](http://historiaybiografias.com/represa_hoover/))

- Pérez, J., & Merino, M. (2014). Definición.de: Concepto de Gestión. Obtenido de (<http://definición.de/gestión>)
- Piorun, D. (2009). ¿Por qué fracasan los proyectos?. Obtenido de (<http://www.degerencia.com/articulos.php?artid=201>)
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. (2013). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK). Quinta Edición. Newtown Square, Pennsylvania EE.UU.
- Rouse, M. (2014). Deffinición de: Concepto de Gestión de Proyectos. Obtenido de (<http://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Gestion-de-proyectos-definicion>)
- Sánchez, J. (2003). Ingeniería de proyectos Informáticos: actividades y procedimientos. Universitas, Primera Edición.
- Senn, J. (1992). Análisis y Diseño de Sistemas de Información, Mc Graw Hill, Segunda Edición.
- SEI, (2000). Software Engineering Institute, Risk Management.
- Urdaneta, K. (2002). Planificación de Proyectos. Un enfoque metodológico. Trabajo de Ascenso, Facultad de Ingeniería, LUZ. Maracaibo, Venezuela
- Urdaneta, K. (2010). Gestión de Proyectos en Consejos Comunales del Municipio Maracaibo. Tesis Doctoral. Doctorado en Ciencias Sociales Mención Gerencia. Universidad del Zulia. Venezuela.
- Ugas, L. (2008). La gestión de los proyectos en las empresas del sector energético. Caso: Enelven - Carbozulia. Télématique, Vol. 7, N.º 2, pp. 70-97.

## 6. Anexos

### Anexo 1. Primera Ronda Método Delphi

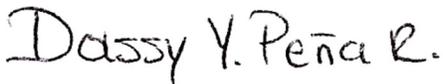
#### Experto 1

<b>Formato de Juicio de Expertos</b>			
<b>Evaluación del Modelo MOGRIPI Aplicando el Método Delphi</b>			
<b>Factor</b>	<b>Indicador</b>	<b>Calificación</b>	<b>Observación</b>
<b>Factor 1: Contexto Externo</b>	<b>Indicador N° 1.</b> ¿Se identifican los aspectos más relevantes fuera del proyecto que puedan influenciar los objetivos del mismo?	70	Aunque el modelo lo plantea, es difícil garantizarlo.
<b>Factor 2: Contexto Interno</b>	<b>Indicador N° 2.</b> ¿Se identifican los aspectos más relevantes dentro del proyecto que puedan influenciar los objetivos del mismo?	75	Aunque el modelo lo plantea, es difícil garantizarlo; pero al ser contexto interno es más factible.
<b>Factor 3: Estrategia de la Gestión del Riesgo</b>	<b>Indicador N° 3.</b> ¿Se define una estrategia para evaluar la importancia del riesgo?	75	El modelo plantea adoptar estrategias, sin embargo los aspectos a tener en cuenta son muy variables.
	<b>Indicador N° 4.</b> ¿El modelo asocia los planes de GR del proyecto actual y los anteriores?	80	Es claro que el modelo así lo plantea.
<b>Factor 4: Identificación de los Riesgos</b>	<b>Indicador N° 5.</b> ¿Se identifican todos los riesgos posibles que puedan impactar positiva o negativamente el logro de los objetivos del proyecto?	75	Aunque el modelo lo plantea, es difícil garantizarlo.
	<b>Indicador N° 6.</b> ¿En la identificación de los riesgos el modelo sugiere la categorización de los mismos (Estructura de Desglose de Riesgos)?	80	El modelo plantea la categorización de los riesgos.
<b>Factor 5: Análisis de los Riesgos</b>	<b>Indicador N° 7.</b> ¿En el análisis de los riesgos se hace cualitativamente o	75	Se plantea en el modelo, Se hace difícil controlar algunos aspectos.

	cuantitativamente teniendo en cuenta el contexto del riesgo del proyecto?		
<b>Factor 6: Evaluación de los Riesgos</b>	<b>Indicador N° 8.</b> ¿La evaluación de los riesgos está orientada a establecer prioridades al momento del tratamiento del riesgo?	80	El modelo plantea la valoración para determinar prioridades.
<b>Factor 7: Mejor Opción para el Tratamiento del Riesgo</b>	<b>Indicador N° 9.</b> ¿El modelo establece criterios que permitan elegir la mejor opción o la más adecuada para el tratamiento del riesgo?	75	Se hace difícil controlar la relación costo beneficio.
<b>Factor 8: Implementación del Tratamiento del Riesgo</b>	<b>Indicador N° 10.</b> ¿El modelo sugiere la generación de un plan de tratamiento de riesgo documentado?	78	Si es clara la generación de un plan de tratamiento al riesgo documentado.
<b>Ciudad y Fecha:</b>		San José de Cúcuta, 01 Julio de 2016	
<b>Nombre del Experto:</b>		JORGE ENRIQUE YATE	
			
<b>Firma</b>			

## Experto 2

<b>Formato de Juicio de Expertos</b>			
<b>Evaluación del Modelo MOGRIPI Aplicando el Método Delphi</b>			
<b>Factor</b>	<b>Indicador</b>	<b>Calificación</b>	<b>Observación</b>
<b>Factor 1: Contexto Externo</b>	<b>Indicador N° 1.</b> ¿Se identifican los aspectos más relevantes fuera del proyecto que puedan influenciar los objetivos del mismo?	65	Es difícil determinar el grado de importancia en la identificación de aspectos relevantes. El contexto externo puede ser muy extenso.
<b>Factor 2: Contexto Interno</b>	<b>Indicador N° 2.</b> ¿Se identifican los aspectos más relevantes dentro del proyecto que puedan influenciar los objetivos del mismo?	70	Es difícil determinar el grado de importancia en la identificación de aspectos relevantes. El contexto interno puede ser más controlable.
<b>Factor 3: Estrategia de la Gestión del Riesgo</b>	<b>Indicador N° 3.</b> ¿Se define una estrategia para evaluar la importancia del riesgo?	70	El modelo lo define. Es complejo evaluar la importancia del riesgo.
	<b>Indicador N° 4.</b> ¿El modelo asocia los planes de GR del proyecto actual y los anteriores?	72	El modelo lo define.
<b>Factor 4: Identificación de los Riesgos</b>	<b>Indicador N° 5.</b> ¿Se identifican todos los riesgos posibles que puedan impactar positiva o negativamente el logro de los objetivos del proyecto?	70	El modelo así lo define. Se requiere experticia para la identificación.
	<b>Indicador N° 6.</b> ¿En la identificación de los riesgos el modelo sugiere la categorización de los mismos (Estructura de Desglose de Riesgos)?	85	El modelo lo define.
<b>Factor 5: Análisis de los Riesgos</b>	<b>Indicador N° 7.</b> ¿En el análisis de los riesgos se hace cualitativamente o cuantitativamente teniendo en cuenta el contexto del riesgo del proyecto?	70	El modelo lo define. Se requiere experticia para la calificación.
<b>Factor 6: Evaluación</b>	<b>Indicador N° 8.</b>	75	El modelo lo define. La

<b>de los Riesgos</b>	¿La evaluación de los riesgos está orientada a establecer prioridades al momento del tratamiento del riesgo?		valoración de los riesgos puede ser muy compleja.
<b>Factor 7: Mejor Opción para el Tratamiento del Riesgo</b>	<b>Indicador N° 9.</b> ¿El modelo establece criterios que permitan elegir la mejor opción o la más adecuada para el tratamiento del riesgo?	78	El modelo lo define. Establecer criterios podría ser una tarea no muy fácil.
<b>Factor 8: Implementación del Tratamiento del Riesgo</b>	<b>Indicador N° 10.</b> ¿El modelo sugiere la generación de un plan de tratamiento de riesgo documentado?	75	El modelo lo define.
<b>Ciudad y Fecha:</b>		San José de Cúcuta, 01 Julio de 2016	
<b>Nombre del Experto:</b>		DASSY YANETH PEÑA RINCON	
 <b>Firma</b>			

### Experto 3

<b>Formato de Juicio de Expertos</b>			
<b>Evaluación del Modelo MOGRIPI Aplicando el Método Delphi</b>			
<b>Factor</b>	<b>Indicador</b>	<b>Calificación</b>	<b>Observación</b>
<b>Factor 1: Contexto Externo</b>	<b>Indicador N° 1.</b> ¿Se identifican los aspectos más relevantes fuera del proyecto que puedan influenciar los objetivos del mismo?	75	Si se propone la identificación de los aspectos más relevantes. Difícil la cobertura del contexto externo.
<b>Factor 2: Contexto Interno</b>	<b>Indicador N° 2.</b> ¿Se identifican los aspectos más relevantes dentro del proyecto que puedan influenciar los objetivos del mismo?	70	Si se propone la identificación de los aspectos más relevantes. Difícil la cobertura del contexto interno.
<b>Factor 3: Estrategia de la Gestión del Riesgo</b>	<b>Indicador N° 3.</b> ¿Se define una estrategia para evaluar la importancia del riesgo?	65	Si el modelo lo propone. Difícil escoger una estrategia adecuada.
	<b>Indicador N° 4.</b> ¿El modelo asocia los planes de GR del proyecto actual y los anteriores?	78	Si el modelo lo propone.
<b>Factor 4: Identificación de los Riesgos</b>	<b>Indicador N° 5.</b> ¿Se identifican todos los riesgos posibles que puedan impactar positiva o negativamente el logro de los objetivos del proyecto?	75	Si el modelo lo propone. Se deben tener claro los objetivos del proyecto.
	<b>Indicador N° 6.</b> ¿En la identificación de los riesgos el modelo sugiere la categorización de los mismos (Estructura de Desglose de Riesgos)?	75	Si el modelo lo propone. Difícil categorizar adecuadamente los riesgos.
<b>Factor 5: Análisis de los Riesgos</b>	<b>Indicador N° 7.</b> ¿En el análisis de los riesgos se hace cualitativamente o cuantitativamente teniendo en cuenta el contexto del riesgo del proyecto?	75	Si el modelo lo propone. Se debe seleccionar una buena técnica para calificar cualitativamente o cuantitativamente.
<b>Factor 6: Evaluación</b>	<b>Indicador N° 8.</b>	75	Si el modelo lo propone.

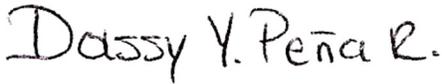
<b>de los Riesgos</b>	¿La evaluación de los riesgos está orientada a establecer prioridades al momento del tratamiento del riesgo?		Se debe ser muy objetivo al momento de establecer prioridades.
<b>Factor 7: Mejor Opción para el Tratamiento del Riesgo</b>	<b>Indicador N° 9.</b> ¿El modelo establece criterios que permitan elegir la mejor opción o la más adecuada para el tratamiento del riesgo?	70	Si el modelo lo propone. Se debe seleccionar una buena técnica para escoger los criterios.
<b>Factor 8: Implementación del Tratamiento del Riesgo</b>	<b>Indicador N° 10.</b> ¿El modelo sugiere la generación de un plan de tratamiento de riesgo documentado?	77	Si el modelo lo propone.
<b>Ciudad y Fecha:</b>		San José de Cúcuta, 01 Julio de 2016	
<b>Nombre del Experto:</b>		KATHERINE SERRANO RAGUA	
 <b>Firma</b>			

**Anexo 2.** Segunda Ronda Método Delphi

**Experto 1**

<b>Formato de Juicio de Expertos</b>			
<b>Evaluación del Modelo MOGRIPI Aplicando el Método Delphi</b>			
<b>Segunda Ronda</b>			
<b>Factor</b>	<b>Indicador</b>	<b>Calificación</b>	<b>Observación</b>
<b>Factor 1: Contexto Externo</b>	<b>Indicador N° 1.</b> ¿Se identifican los aspectos más relevantes fuera del proyecto que puedan influenciar los objetivos del mismo?	85	Se plantea en el modelo tener en cuenta algunos aspectos (legales, de norma, Tecnológicos, Financieros).
<b>Factor 3: Estrategia de la Gestión del Riesgo</b>	<b>Indicador N° 3.</b> ¿Se define una estrategia para evaluar la importancia del riesgo?	90	Se plantea en el modelo tener en cuenta algunos aspectos (Naturaleza, Causa, Consecuencias, Probabilidad).
<b>Factor 4: Identificación de los Riesgos</b>	<b>Indicador N° 6.</b> ¿En la identificación de los riesgos el modelo sugiere la categorización de los mismos (Estructura de Desglose de Riesgos)?	79	Se plantea en el modelo tener en cuenta algunos aspectos (Origen de los riesgos, impacto, causas y consecuencias).
<b>Ciudad y Fecha:</b>		San José de Cúcuta, 08 Julio de 2016	
<b>Nombre del Experto:</b>		JORGE ENRIQUE YATE	
			
<b>Firma</b>			

**Experto 2**

<b>Formato de Juicio de Expertos</b>			
<b>Evaluación del Modelo MOGRIPI Aplicando el Método Delphi</b>			
<b>Segunda Ronda</b>			
<b>Factor</b>	<b>Indicador</b>	<b>Calificación</b>	<b>Observación</b>
<b>Factor 1: Contexto Externo</b>	<b>Indicador N° 1.</b> ¿Se identifican los aspectos más relevantes fuera del proyecto que puedan influenciar los objetivos del mismo?	82	El modelo define aspectos a considerar de acuerdo a su relevancia.
<b>Factor 3: Estrategia de la Gestión del Riesgo</b>	<b>Indicador N° 3.</b> ¿Se define una estrategia para evaluar la importancia del riesgo?	82	El modelo define aspectos a considerar de acuerdo a su importancia.
<b>Factor 4: Identificación de los Riesgos</b>	<b>Indicador N° 6.</b> ¿En la identificación de los riesgos el modelo sugiere la categorización de los mismos (Estructura de Desglose de Riesgos)?	80	El modelo define aspectos a considerar en las categorías de los riesgos.
<b>Ciudad y Fecha:</b>		San José de Cúcuta, 08 Julio de 2016	
<b>Nombre del Experto:</b>		DASSY YANETH PEÑA RINCON	
			
<b>Firma</b>			

**Experto 3**

<b>Formato de Juicio de Expertos</b>			
<b>Evaluación del Modelo MOGRIPI Aplicando el Método Delphi</b>			
<b>Segunda Ronda</b>			
<b>Factor</b>	<b>Indicador</b>	<b>Calificación</b>	<b>Observación</b>
<b>Factor 1: Contexto Externo</b>	<b>Indicador N° 1.</b> ¿Se identifican los aspectos más relevantes fuera del proyecto que puedan influenciar los objetivos del mismo?	82	El modelo propone la tenencia de aspectos legales, de norma, tecnológicos, entre otros. Así como los planes de gestión de riesgos de proyectos anteriores.
<b>Factor 3: Estrategia de la Gestión del Riesgo</b>	<b>Indicador N° 3.</b> ¿Se define una estrategia para evaluar la importancia del riesgo?	88	El modelo propone la tenencia de aspectos: Naturaleza, apetito de riesgo, tolerancia al riesgo, entre otros. Así como los planes de gestión de riesgos de proyectos anteriores.
<b>Factor 4: Identificación de los Riesgos</b>	<b>Indicador N° 6.</b> ¿En la identificación de los riesgos el modelo sugiere la categorización de los mismos (Estructura de Desglose de Riesgos)?	75	El modelo propone la categorización de los riesgos, a través de la estructura de desglose de riesgos.
<b>Ciudad y Fecha:</b>		San José de Cúcuta, 08 Julio de 2016	
<b>Nombre del Experto:</b>		KATHERINE SERRANO RAGUA	
			
<b>Firma</b>			

### **Anexo 3. Publicación del Artículo**

Date: Tue, 31 May 2016 16:08:51 -0500  
Subject: Re: Artículo Corregido MOGRIP  
From: [revistadeinvestigaciones@udi.edu.co](mailto:revistadeinvestigaciones@udi.edu.co)  
To: [rj.barrera@outlook.com](mailto:rj.barrera@outlook.com)

Estimado autor,

Acusamos recibo de su artículo corregido y le confirmamos que pasa a revisión de estilo para publicación en el vol. 8 a imprimirse en diciembre de 2016.

Saludos cordiales,

### **Equipo Editorial**

#### **I+D Revista de Investigaciones**

Universitaria de Investigación y Desarrollo - UDI -

Calle 9 No. 23-55 Bucaramanga, Colombia

[revistadeinvestigaciones@udi.edu.co](mailto:revistadeinvestigaciones@udi.edu.co)

[www.udi.edu.co](http://www.udi.edu.co)

## Anexo 4. Encuesta



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
Una Universidad incluyente y comprometida con el  
desarrollo integral

### ENCUESTA PARA DETERMINAR EL ESTADO DE LA GESTION DEL RIESGO EN LOS PROYECTOS DE LA ORGANIZACIÓN

Proceso	Subproceso

1. ¿Cómo califica las estrategias de la gestión del riesgo dentro de la organización?

<input type="checkbox"/>	Muy Alto
<input type="checkbox"/>	Alto
<input type="checkbox"/>	Medio
<input type="checkbox"/>	Bajo
<input type="checkbox"/>	Muy Bajo

2. ¿Cómo califica las estrategias de la gestión de proyectos dentro de la organización?

<input type="checkbox"/>	Muy Alto
<input type="checkbox"/>	Alto
<input type="checkbox"/>	Medio
<input type="checkbox"/>	Bajo
<input type="checkbox"/>	Muy Bajo

3. ¿Cómo califica las estrategias para la implementación de la gestión de proyectos dentro de la organización?

<input type="checkbox"/>	Muy Alto
<input type="checkbox"/>	Alto
<input type="checkbox"/>	Medio
<input type="checkbox"/>	Bajo
<input type="checkbox"/>	Muy Bajo

4. ¿Cómo califica las estrategias para la implementación de la gestión de proyectos en la adquisición de sistemas de información dentro de la organización?

<input type="checkbox"/>	Muy Alto
<input type="checkbox"/>	Alto
<input type="checkbox"/>	Medio
<input type="checkbox"/>	Bajo
<input type="checkbox"/>	Muy Bajo

5. ¿Cómo califica las estrategias para la identificación del riesgo en los proyectos de adquisición de sistemas de información dentro de la organización?

<input type="checkbox"/>	Muy Alto
<input type="checkbox"/>	Alto
<input type="checkbox"/>	Medio
<input type="checkbox"/>	Bajo
<input type="checkbox"/>	Muy Bajo

6. ¿Cómo califica las estrategias para la gestión del riesgo en los proyectos de adquisición de sistemas de información dentro de la organización?

<input type="checkbox"/>	Muy Alto
<input type="checkbox"/>	Alto
<input type="checkbox"/>	Medio
<input type="checkbox"/>	Bajo
<input type="checkbox"/>	Muy Bajo