

Tesis de Maestría en Computación  
2012

# Métodos de Gestión de Riesgos en Proyectos de Software

Facultad de Ingeniería  
Universidad de la República Oriental del Uruguay

Tutores:

Ing. Pablo Belzarena

Ing. Diego Vallespir

Ing. Santiago Jaureche Ballefín



# Resumen

La disciplina de Gestión de Riesgos ha crecido mucho en el área de tecnologías de la información en los últimos años, particularmente ha tenido un gran impulso en proyectos de desarrollo de software. Éste impulso se puede atribuir a las malas experiencias que se suscitan al intentar culminar un proyecto con éxito.

Hoy en día es posible encontrar métodos formales para realizar una gestión de riesgos seria y que brinde resultados positivos al proyecto. Quizás el que más se destaque, ya sea por su probada eficiencia o por ser un estándar de hecho, sea el propuesto por el Instituto de Gestión de Proyecto (PMI por sus siglas en inglés). Sin embargo, no es el único, encontrándose en el mercado otras opciones valederas como lo es el denominado método RiskIt, el cual fue creado justamente en el entorno de proyectos de software.

Esta tesis introduce los conceptos básicos de la gestión de riesgos, presenta una reseña de los métodos disponibles, los compara entre sí y documenta la evaluación del método RiskIt al ser utilizado en un proyecto de desarrollo de software en su fase de análisis y diseño como aplicación práctica.



# Índice

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. FUNDAMENTOS DE GESTIÓN DE RIESGOS .....</b>	<b>2</b>
<b>3. GESTIÓN DE RIESGOS.....</b>	<b>7</b>
3.1  MÉTODOS DE GESTIÓN DE RIESGOS .....	7
3.1.1 <i>Método de Gestión de Riesgos de Boehm</i> .....	9
3.1.2 <i>RiskIt</i> .....	11
3.1.3 <i>Project Risk Management (PMI – PRM)</i> .....	15
3.1.4 <i>SAFE</i> .....	19
3.1.5 <i>RIMAM</i> .....	21
3.1.6 <i>Otros estudios</i> .....	27
3.2  GESTIÓN DE RIESGOS EN CICLOS DE VIDA DE PROYECTOS DE SOFTWARE.....	28
3.2.1 <i>PRORISK</i> .....	28
3.2.2 <i>TIERRA-LUNA</i> .....	29
<b>4. ANÁLISIS DE MÉTODOS DE GESTIÓN DE RIESGOS .....</b>	<b>30</b>
<b>5. APLICACIÓN PRÁCTICA .....</b>	<b>36</b>
5.1  RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE RISKIT .....	48
<b>6. CONCLUSIONES .....</b>	<b>50</b>
<b>7. TRABAJOS FUTUROS .....</b>	<b>53</b>
<b>8. APÉNDICE A - BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>54</b>
<b>9. APÉNDICE B - GRAFOS RISKIT .....</b>	<b>57</b>
<b>10. APÉNDICE C - DEFINICIÓN DE LOS ELEMENTOS DE RIESGO .....</b>	<b>60</b>
<b>11. APÉNDICE D - REVISIÓN DE LOS ELEMENTOS RISKIT .....</b>	<b>72</b>

## Índice de cuadros e ilustraciones

### Cuadros

Cuadro 1 - Características .....	8
Cuadro 2 - Método de Boehm .....	9
Cuadro 3 - Priorización de Escenarios de Riesgo usando conjuntos Pareto-eficientes.....	13
Cuadro 4 - Factores de Riesgo .....	21
Cuadro 5 - Marco.....	30
Cuadro 6 - Marco (continuación).....	31
Cuadro 7 - Efectividad.....	31
Cuadro 8 - Ventajas .....	32
Cuadro 9 - Desventajas.....	32
Cuadro 10 - Boehm: Riesgo/Técnica .....	33
Cuadro 11 - Actividades según método .....	34
Cuadro 12 - Selección de método.....	35
Cuadro 13 - Plantilla Definición del Mandato de Gestión de Riesgos .....	37
Cuadro 14 - Plantilla Revisión de las Metas .....	38
Cuadro 15 - Atributos de las Metas.....	40
Cuadro 16 - Atributos del Factor de Riesgo.....	43
Cuadro 17 - Atributos del Evento de Riesgo.....	43
Cuadro 18 - Atributos de la Salida de Riesgo .....	43
Cuadro 19 - Atributos de la Reacción de Riesgo.....	43
Cuadro 20 - Atributos del Conjunto de Efectos de Riesgo .....	44
Cuadro 21 - Priorización de Escenarios de Riesgo usando conjuntos Pareto-eficientes.....	44
Cuadro 22 - Preguntas de apoyo para la revisión de elementos RiskIt.....	45
Cuadro 23 - Mapeo Riesgos Identificados-Grafos RiskIt.....	59

### Ilustraciones

Ilustración 1 - Paradigma de la Gestión de Riesgos .....	3
Ilustración 2 - RIMAM.....	26
Ilustración 3 - PRORISK.....	28
Ilustración 5 - Riesgo 6: La estimación no refleja toda la complejidad del sistema.....	41
Ilustración 6 - Opciones para toma de decisiones en gestión de riesgos.....	46
Ilustración 7 - Grafo de Análisis RiskIt .....	57
Ilustración 8 - Riesgo 1: Calendario desviado a causa del cliente.....	57
Ilustración 9 - Riesgo 5: Problemas de comunicación .....	58
Ilustración 10 - Riesgo 7: Continuidad del personal de LA EMPRESA .....	58
Ilustración 11 - Riesgo 9: No contar con personal dispuesto a viajar .....	58
Ilustración 12 - Riesgo 11: Mal relacionamiento entre los equipos.....	59

# 1. Introducción

La utilización de métodos formales para realizar la gestión de riesgos, es una actividad que ha tomado suma importancia en los últimos años. Un buen ejemplo de esto son los proyectos de desarrollo de software, los cuales hoy en día en forma creciente contemplan ésta disciplina.

De acuerdo al estudio publicado por *Standish Group International* en 2011 (*CHAOS Manifesto*), de los proyectos ejecutados durante 2010, solamente el 37 por ciento de los mismos culminó con éxito, mientras que el 21 por ciento fracasó y el restante 42 por ciento tuvo deficiencias (incumplimientos en el calendario, desvíos negativos en el presupuesto asignado o directamente fallar al cubrir las metas). El mismo estudio publicado en 1994 indicó que el 16% de los proyectos fue exitoso, el 31% se canceló y el 53% tuvo deficiencias.

Las situaciones inesperadas pueden marcar la diferencia entre un proyecto cancelado, uno que logra culminar con deficiencias o uno exitoso. Es por esto que al comenzar el proyecto también lo deben hacer las tareas orientadas a gestionar sus riesgos, para de ésta manera poder prevenir que se materialicen o bien poder estar preparados para afrontar la situación adversa que se presente.

Se ha escrito mucho sobre la gestión de riesgos y existen métodos bien documentados y probados en la práctica, pero la mayoría de ellos no atacan el problema específicamente para proyectos de software.

El software cuenta con características particulares que lo distancian mucho de cualquier otro tipo de proyecto como pueden ser su complejidad y abstracción. A los ojos del cliente el software es moldeable, todo lo puede y nunca es demasiado tarde para modificarlo; siendo justamente éste último punto uno de las 10 principales riesgos listados por Boehm.

Por ejemplo, un par de deficiencias comunes adjudicables a los proyectos de software (y quizás a cualquier proyecto en general) son la de culminar el proyecto excediendo el presupuesto asignado y la de no respetar el calendario acordado. En el caso del software, éstos bien pueden ser resultados de eventos de riesgo como lo son los cambios continuos en los requerimientos o el cálculo de estimaciones incorrectas, que no fueron manejados de forma adecuada. El primero debido posiblemente a esa característica tan singular del software como es su intangibilidad y el segundo siendo atribuible a los avances en la tecnología (tanto lenguajes como hardware) y la experiencia de los integrantes de un equipo.

La gestión de riesgos en proyectos de software surgió para proporcionar un conjunto de principios y prácticas formales que, correctamente aplicadas, colaboren a que los proyectos sean exitosos. Es así que un primer objetivo de esta tesis es el de definir claramente los fundamentos de ésta práctica y de ésta forma proseguir con el estudio del estado del arte.

Si bien existen algunas propuestas metodológicas específicas para el área de software, no es fácil encontrar en la literatura un análisis de las fortalezas y debilidades de estos métodos en su aplicación en proyectos concretos; ésta tesis pretende aportar en esa dirección.

También se pretende aplicar en un proyecto real alguno de los métodos presentados durante el estudio del estado del arte, describiendo su aplicación y los problemas que surjan de la misma.

Esta tesis continúa presentando los Fundamentos de la Gestión de Riesgos en el Capítulo 2. En el Capítulo 3 se presenta el resultado del estudio del estado del arte al describir cinco métodos de gestión de riesgos. El análisis de dichos métodos se encuentra en el Capítulo 4 el cual es seguido por la aplicación práctica del método RiskIt en un proyecto real, Capítulo 5. Las conclusiones se desarrollan en el Capítulo 6 el cual es seguido por los trabajos futuros en el Capítulo 7. Finalmente del Capítulo 8 al 11 se encuentran los Apéndices con la bibliografía, el desarrollo de los Grafos RiskIt, la definición de los elementos de riesgo y la revisión de los elementos RiskIt respectivamente.

## 2. Fundamentos de Gestión de Riesgos

Previo al desarrollo del objeto de estudio de esta tesis, la Gestión de Riesgos en Proyectos de Ingeniería de Software, se brindarán todos aquellos conceptos y definiciones propias de ésta práctica.

Así es que comenzamos definiendo **Gestión** de acuerdo a la Real Academia Española:

*“Gestionar equivale a hacer diligencias conducentes al logro de un negocio o de un deseo cualquiera.”*

Sin embargo, ésta definición no se enfoca en el contexto de negocios propiamente, como bien lo es la industria del software, así es que podemos enriquecer la definición diciendo que,

*“Gestionar implica la realización de diligencias enfocadas a la obtención de algún beneficio, tomando a las personas que trabajan en una organización como recursos activos para el logro de los objetivos.”*

El segundo concepto que necesitamos definir con claridad es el de **Riesgo**. Para ello podemos partir de la definición que brinda el Software Engineering Institute (SEI):

*“Posibilidad de sufrir una pérdida.”*

Consideremos que en un proyecto la **Pérdida** describe el impacto que sufre el mismo, el cual puede ser en forma de disminución en la calidad del producto final, incremento en los costos, demora en la finalización, pérdida de mercado o falla.

Otra definición de **Riesgo** es la que se encuentra en el Libro del Conocimiento de Gestión de Proyectos (Project Management Book Of Knowledge – PMBOK en inglés), la cual es interesante ya que no solo hace referencia a un riesgo como un evento negativo sino que también puede ocurrir que sea un evento positivo,

*“Evento o condición incierta que, de ocurrir, tiene un efecto positivo o negativo en al menos uno de los objetivos del proyecto, tal como tiempo, costo, alcance o calidad.”*

Por su lado Robert Charette en [02] plantea que el riesgo afecta a los futuros acontecimientos, que implica cambios, que implica elección, y la incertidumbre que ésta entraña. Cuando se considera el riesgo en el contexto de la ingeniería de software, los tres pilares de Charette se hacen presentes.

Cuando nos referimos a la **Incetidumbre** hablamos de que el acontecimiento que caracteriza al riesgo puede o no ocurrir; por ejemplo, no existen riesgos con un 100 por ciento de probabilidad de ocurrencia.

Cuando se analizan los riesgos es importante cuantificar el nivel de incertidumbre y el grado de pérdidas asociado con cada uno.

**Ahora** que ya tenemos definido lo que es un riesgo y que sabemos a lo que nos referimos cuando hablamos de gestión en general, podemos tratar de definir lo que significa la **Gestión de Riesgos** como una actividad.

Hardaker y otros (1997) [03] lo definieron como *“la aplicación sistemática de políticas de gestión, procedimientos y prácticas con el fin de identificar, analizar, evaluar, tratar y realizar el seguimiento del riesgo”*.

Por su parte Boehm en su artículo “Gestión de Riesgos de Software: Principios y Prácticas” [04] describe a la gestión de riesgos como *“la disciplina que estudia como identificar, abordar y eliminar riesgos”*.



También ha sido referenciada como “la actividad o proceso que intenta identificar lo que puede salir mal en un proyecto y tomar medidas por adelantado para evitar que suceda” (Charette 1989; Dorofee et al. 1996; Hall 1998 [02, 05, 06]).

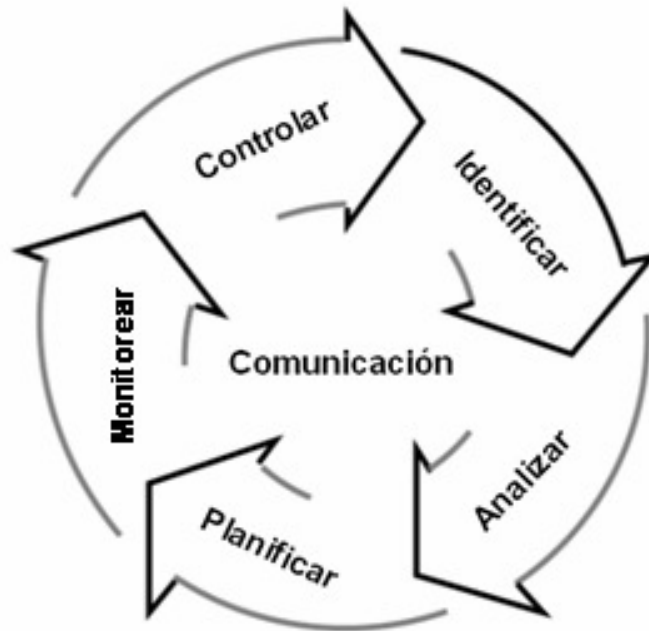
A lo largo de ésta tesis cuando hablemos de *Gestión de Riesgos* estaremos haciendo referencia a todas aquellas actividades que se implementan para identificar, analizar y controlar riesgos.

Estas definiciones hablan de actividades tales como identificación, análisis, evaluación, eliminación entre otras. Tales actividades tienen su origen en el trabajo de Van Scoy de 1992 [07] cuando presentó lo que dio a conocer como el **Paradigma de la Gestión de Riesgos (PGR)**. El paradigma modela cómo los distintos elementos de la gestión de riesgos de software interactúan y además es un marco para describir cómo implementar ésta gestión de riesgos.

Van Scoy desarrolló una estrategia en busca de un enfoque sistemático para que la gestión de riesgos fuese practicada rutinariamente en el desarrollo de software.

Como expresa Van Scoy en su trabajo, el PGR exhibe las distintas actividades involucradas en la gestión de los riesgos asociados al desarrollo de software. Se lo representa mediante un círculo para enfatizar que la gestión de riesgos es un proceso continuo. Las flechas muestran el flujo lógico de la información entre las actividades.

La comunicación se ubica en el centro del paradigma porque es tanto el conductor de toda la información que fluye, como también el obstáculo más grande en la gestión de riesgos.



**Ilustración 1 - Paradigma de la Gestión de Riesgos**

Desde este marco, un proyecto puede estructurar una práctica de gestión de riesgos que se adecue a su estructura de gestión de proyectos. A continuación se describen brevemente cada una de las actividades del paradigma.

#### **Identificar**

La actividad de identificación de riesgos consiste en descubrir factores de riesgo antes que estos lleguen a convertirse en problemas y deriven en daños o pérdidas.

### **Pero ¿Qué tipo de riesgos es probable que identifiquemos en un proyecto de software?**

Según especifica Roger Pressman en su libro "Ingeniería del Software, Un enfoque práctico" [08] los tipos de riesgos que se pueden encontrar son los **riesgos del proyecto**, los cuales de hacerse realidad es probable que retrasen la planificación temporal del proyecto y que los costos aumenten. Estos riesgos identifican los problemas potenciales de presupuesto, planificación temporal, personal, recursos, cliente y requisitos y su impacto en un proyecto de software.

El siguiente tipo de riesgos es el de los **riesgos técnicos** los cuales amenazan la calidad y la planificación temporal. Si un riesgo técnico se convierte en realidad, la implementación puede llegar a ser difícil o imposible. Los riesgos técnicos identifican problemas potenciales de diseño, implementación, de interfaz, verificación y de mantenimiento. Además, las ambigüedades de especificaciones, incertidumbre técnica, técnicas anticuadas y las nuevas tecnologías son también factores de riesgo. Los riesgos técnicos ocurren porque el problema es más difícil de resolver de lo que se pensaba.

El último tipo de riesgo al que hace referencia Pressman es el de los **riesgos del negocio** los cuales amenazan la viabilidad del software a desarrollar. Estos riesgos a menudo ponen en peligro el proyecto. Ejemplos de los cinco principales riesgos del negocio son:

(1) construir un producto o sistema excelente que nadie quiera o necesite (riesgo de mercado); (2) construir un producto que no encaje en la estrategia comercial general de la compañía (riesgo estratégico); (3) construir un producto que el departamento de ventas no sepa cómo vender; (4) perder el apoyo de una gestión experta debido a cambios de enfoque o a cambios de personal (riesgo de dirección); (5) perder presupuesto o personal asignado (riesgos de presupuesto).

Pressman hace énfasis en recalcar que no siempre funciona una categorización tan sencilla y que algunos riesgos son simplemente imposibles de predecir.

#### **Analizar**

El análisis de riesgos consiste en convertir los atributos del riesgo<sup>1</sup> en información que sirva de base para la toma de decisiones. Esto implica establecer valores para el **impacto** (la pérdida o efecto negativo en un proyecto en caso de que ocurra el riesgo); y la **probabilidad** (la probabilidad de que el riesgo ocurra).

#### **Planificar la Respuesta**

La actividad de planificación de la respuesta consiste en decidir qué hacer y cuándo para cada uno de los riesgos identificados. La estrategia para cada riesgo puede variar según el conocimiento del momento de los riesgos del proyecto: evitar, transferir, mitigar o aceptar el riesgo son algunas de las posibilidades.

**Evitar** el riesgo significa que se deben abandonar algunos planes o tareas, aunque es difícil quitar los riesgos adjuntos a metas. Lo que sí se puede hacer es prestar atención a riesgos en tareas con poca o ninguna ganancia. Por ejemplo, dejar de lado el desarrollo de una funcionalidad que esté llena de riesgos y no sea necesaria.

**Transferir** un riesgo implica cambiar su responsable, su locación o reorganizar prioridades entre tareas con la idea de transferirlo a un nuevo escenario que sea más ventajoso para la organización. Por ejemplo, los directores de proyectos saben que rotando responsabilidades dentro del equipo, algunos riesgos pueden ser desplazados.

Un plan de **mitigación** apunta a resolver los riesgos lo más posible para reducir la exposición a los mismos. Generalmente estos planes tienen dos componentes, el primero es la reducción de la probabilidad de ocurrencia del riesgo, mientras que el segundo se encarga de reducir el impacto, pérdida o daño reforzando las defensas.

---

<sup>1</sup> Cualidades que definen un riesgo; por ejemplo: Origen, Naturaleza, Dominio

Finalmente, cuando los riesgos son **aceptados**, las causas y las consecuencias son analizadas y entendidas y los pequeños detalles son asimilados.

### **Monitorear**

Monitorear es el proceso que conlleva recoger, analizar y posteriormente divulgar los datos para los riesgos que están en observación o mitigación.

### **Controlar**

La finalidad de la actividad de control es corregir las desviaciones de los planes de mitigación. Además de controlar los riesgos de la lista actual del proyecto, el equipo debe estar atento a nuevos riesgos que puedan aparecer en su entorno a medida que el proyecto avanza.

### **Comunicar**

La finalidad de la actividad de comunicación es proporcionar información y retroalimentación sobre las actividades de gestión del riesgo del proyecto, los riesgos actuales y los riesgos que puedan surgir.

Como se verá mas adelante, la mayoría de los métodos presentados en este documento tendrán en común estas 5 actividades.

**Por** último y simplemente con la intención que el lector tenga conocimiento que la gestión de riesgos no es solamente un proceso técnico sino que estará inmerso en la propia estructura de la organización y será realizada por personas, es que se presenta la teoría de Hall que explica como interviene el contexto en la Gestión de Riesgos.

Hall propuso en su libro "Managing Risk: Methods for Software Systems Development" [06] que para realizar una gestión de riesgos exitosa, nos debemos enfocar en cuatro factores críticos de éxito – Personas, Procesos, Infraestructura e Implementación – denotadas por la fórmula  $P^2|I^2$ .

### **Personas: El elemento humano**

Los factores de participación, habilidad y motivación describen el elemento humano en la gestión de riesgos. La participación de la gerencia, del cliente y del equipo técnico es el factor clave para el éxito de la comunicación de los riesgos. Aunque la habilidad individual en el manejo de los riesgos varíe, todos deben desarrollar un nivel mínimo de destreza para gestionar los riesgos eficazmente. La motivación es la fuerza que impulsa la gestión de riesgos continua a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Los puntos clave con respecto a los riesgos y las personas son los siguientes:

- Hacer partícipe a personas de todos los niveles en las actividades de gestión de riesgos
- Educación, formación y experiencia contribuyen a la habilidad de las personas para gestionar riesgos
- La motivación de las personas por cambios debe ser suficiente para superar las barreras de adoptar algo nuevo
- Los individuos tienen preferencias por riesgos que se pueden usar para predecir su comportamiento

### **Procesos: El paso para gestionar riesgos**

Proceso es un conjunto de actividades y mecanismos que usa la gente para transformar entradas en salidas. Los factores de proceso de definición y ejecución describen los pasos estándar para gestionar riesgos. El proceso de gestión de riesgos es una forma estructurada y sistematizada para gestionar riesgos que incluye las actividades y mecanismos usados para transformar conocimiento del proyecto en información para toma de decisiones. Las actividades describen los pasos para transformar incertidumbres en riesgos aceptables. Mecanismos son

los medios que usamos para alcanzar cada actividad del proceso. Los puntos clave con respecto al proceso de gestión de riesgos son los siguientes:

- Existen cinco elementos de proceso en el proceso de gestión de riesgos, Identificar, Analizar, Planear, Monitorear y Resolver los riesgos
- El proceso estándar no es de talla única, debe adecuarse
- El proceso definido debe ser flexible
- La ejecución del proceso debe ser rentable

**Infraestructura: La base de la organización**

La infraestructura es la base de la organización necesaria para establecer una cultura conciente del riesgo. Cuatro factores de la infraestructura describen el soporte requerido por la organización para gestionar el riesgo:

- Organización, la forma en la que establecemos un ambiente que soporte relaciones de trabajo efectivas
- Requerimientos, el estándar mínimo para los proyectos
- Recursos, la inversión requerida para la gestión de riesgos
- Resultados, el retorno de haber invertido en la gestión de riesgos

**Implementación: La ejecución del proyecto**

La gestión de riesgos puede ser implementada por comités de dirección, altos ejecutivos, equipos de áreas de negocios, equipo de propuestas, gerencia media o individuos. La implementación es como un proyecto en particular que ejecuta la gestión de riesgos. Los factores de implementación del plan de gestión de riesgo y la metodología describen como son gestionados los riesgos. El plan de gestión de riesgos mapea recursos con actividades de gestión de riesgos para satisfacer los requerimientos del proyecto. La metodología es un conjunto de principios y métodos subyacentes particulares para una rama de conocimiento. Los métodos incluyen mecanismos, técnicas, y herramientas automatizadas que respaldan la implementación de la gestión de riesgos.

Los puntos clave con respecto a la implementación de la gestión de riesgos son los siguientes:

- El éxito comienza con un plan de muy buena calidad
- Los proyectos tienen su propia personalidad que reflejan sus métodos

### 3. Gestión de Riesgos

Existen dos posibles enfoques frente a la gestión de los riesgos de un proyecto, dejar que sucedan o intentar prevenirlos.

El primero es el enfoque *Reactivo*. Éste enfoque se basa en no preocuparse del problema hasta que éste ocurre y entonces reaccionar rápidamente de alguna manera.

Es la estrategia comúnmente conocida como *Modo Bombero* ya que se limita a remediar el problema con urgencia una vez ocurrido. En el caso en que no se pueda solucionar el incidente, el proyecto pelagra y es entonces cuando entra en escena la *Gestión de Crisis*<sup>2</sup> para tomar el control.

En el mejor de los casos, el enfoque reactivo supervisa el proyecto en previsión de posibles riesgos.

El segundo enfoque es el *Proactivo* y consiste en realizar una gestión efectiva de los riesgos antes que éstos se transformen en una amenaza para el éxito del proyecto.

En la actualidad existen varios métodos que proponen una cierta organización de las actividades básicas que se deben llevar a cabo para realizar ésta tarea satisfactoriamente.

Todos los métodos presentados en esta tesis caen dentro de éste último enfoque.

#### 3.1 *Métodos de Gestión de Riesgos*

En el Capítulo 2 se brindaron algunas definiciones de lo que se entiende por Gestión de Riesgos y se especificó que en esta tesis estaremos refiriéndonos a todas aquellas actividades que se implementan para identificar, analizar y controlar riesgos.

Estas actividades son genéricas por lo que es necesario mencionar que su implementación será diferente según la rama de actividad, es decir, ya sean proyectos de ingeniería civil, de ingeniería de software (de interés para esta tesis), en el área financiera, en el área de la salud entre otros.

Esta diferenciación es una posible primera forma de categorizar métodos de gestión de riesgos.

Otro posible agrupamiento entre los distintos métodos se puede hacer dependiendo de la etapa de la gestión de riesgos en la que hacen hincapié. Es así que encontramos métodos que ponen todo su esfuerzo en la identificación de los riesgos [10, 11], otros que lo hacen en el análisis y la priorización [12, 13, 14, 15, 16] y finalmente otros que se concentran en estrategias de control de riesgos [17].

En esta tesis estaremos viendo métodos que cubren todas las actividades.

Algunos de los métodos más reconocidos y aplicados en la industria son:

- Método de Gestión de Riesgos de Boehm,
- RiskIt (Kontio),
- Project Risk Management (PRM - Project Management Institute),
- Safe Activities For Enhancement (SAFE - Meli),
- RIMAM

---

<sup>2</sup> Representa todas aquellas actividades de gestión que atienden la eventualidad de que un riesgo amenace de forma crítica al proyecto.

El Cuadro 1 presenta algunas de las características que los identifican,

Característica	Boehm	RiskIT	PRM	SAFE	RIMAM
Método genérico	✓		✓	✓	
Diseñado para proy. de software		✓			✓
Presenta herramientas	✓	✓	✓	✓	
Explicita la comunicación		✓	✓		
Define entradas/salidas p/c actividad		✓	✓		

**Cuadro 1 - Características**

Descripción de cada característica y la razón tras su elección
<p><i>Método genérico</i>, es aquel que su propia definición esta realizada a tan alto nivel y es tan general que es aplicable a cualquier tipo de proyecto. Razón: Reconocer los métodos que pueden usarse en cualquier tipo de proyecto.</p> <p><i>Diseñado para proyectos de software</i>, indica que el método nació a raíz de estudios de la gestión de riesgos en proyectos de software, lo que implica que contiene particularidades propias de esta disciplina. Razón: Diferenciar entre aquellos métodos que solamente pueden ser utilizados en proyectos de software de aquellos aplicables a otros tipos de proyectos.</p> <p><i>Presenta herramientas</i>, significa que el propio método indica, aconseja, menciona de que herramientas valerse para realizar cada una de las actividades que lo componen. Razón: El presentar herramientas significa que el método deja pocos detalles a elección del gestor y allana el camino al indicar las herramientas más adecuadas para tener éxito.</p> <p><i>Explicita la comunicación</i>, hace referencia a que la actividad de comunicación dentro de la gestión de riesgos es mencionada explícitamente, siendo una actividad definida. Razón: Gran parte del éxito de un proyecto radica en la buena comunicación. Esto no es distinto al gestionar riesgos.</p> <p><i>Define entradas/salidas para cada actividad</i>, señala aquel método que usa la representación de proceso para sus actividades, las cuales para poder ser llevados adelante deben cumplir ciertas condicionantes (entradas) sobre las que se trabajará para producir salidas, indicando claramente con qué se debe contar previo al comienzo de la actividad y con qué se contará una vez finalizada. Razón: Así como la mención de las herramientas es fundamental para obtener un proceso bien definido, más aún lo es el hacer explícito cuales son las entradas esperadas para realizar las actividades y que salidas deben tener para darlas por concluidas.</p>

A continuación se describe cada uno de los métodos.

### 3.1.1 Método de Gestión de Riesgos de Boehm

Barry Boehm cree que "La Gestión de Riesgos ayuda a la gente a evitar desastres, re-trabajo, excesos, y estimula situaciones gana-gana".

Con esa idea desarrolló un conjunto de principios y prácticas para la gestión de riesgos. Su método hace foco en el concepto de "exposición al riesgo" definido por el producto entre la probabilidad de obtener un resultado no satisfactorio y la pérdida debido a ese resultado. El objetivo de la gestión de riesgos es reducir la exposición al riesgo.

En principio Boehm dividió la gestión de riesgos en dos aspectos fundamentales, *Evaluación del Riesgo* y *Control del Riesgo*. Éstos a su vez fueron subdivididos en pasos que se valieron de un conjunto de técnicas para llevarse adelante. Boehm consolidó éstas técnicas de gestión de riesgo en un único método.

El Cuadro 2 representa éste método:

	Aspecto	Paso	Técnica/Herramienta
Gestión de Riesgos	Evaluación del Riesgo	Identificación de Riesgos	Listas de Verificación
			Análisis de Conductores de Decisiones
			Análisis de Supuestos
			Descomposición
			Tormenta de Ideas
		Análisis de Riesgos	Análisis de Decisiones
			Análisis de Red
			Modelos de Costo
			Análisis de Factores de Calidad
			Análisis de Desempeño
		Priorización del Riesgo	Exposición al Riesgo
			Análisis de la Reducción del Riesgo
	Reducción del Riesgo Compuesto		
	Control del Riesgo	Planificación de la Gestión de Riesgos	Comprar Información
			Evitar el Riesgo
			Transferir el Riesgo
			Reducir el Riesgo
			Planificar los elementos de Riesgo
			Integración de la Planificación de Riesgos
		Resolución del Riesgo	Prototipos
			Simulaciones
			Evaluación comparativa (Benchmarking)
			Análisis
Monitoreo del Riesgo		Reclutar Personal	
	Seguimiento de hitos		
	Seguimiento de los 10 mas importantes		
	Reevaluación del Riesgo		
	Acciones Correctivas		

**Cuadro 2 - Método de Boehm**

La Identificación de Riesgos produce listas de riesgos específicos del proyecto con probabilidad de comprometer su éxito. Técnicas típicas de identificación de riesgos incluyen listas de verificación, descomposición, comparación con experiencia, y exámenes de conductores de decisión.

El Análisis de Riesgos genera evaluaciones de las probabilidades de pérdidas y las magnitudes de las mismas asociadas a cada uno de los riesgos identificados, así como también evaluaciones del riesgo compuesto resultante de sus interacciones. Algunas de las técnicas incluyen el análisis de redes, árboles de decisión, modelos de costo, modelos de rendimiento y análisis estadístico de decisiones.

La Priorización de Riesgos produce un ordenamiento priorizado de los riesgos identificados y analizados. Análisis de la reducción del riesgo, particularmente análisis costo-beneficio y técnicas Delphi o de grupo son técnicas comunes a esta actividad.

La Planificación de la Gestión de Riesgos tiene como cometido crear planes para atacar cada riesgo, incluyendo la coordinación entre cada plan individual para que resulte en un plan general del proyecto. Las principales técnicas incluyen listas de verificación de técnicas de resolución de riesgos, análisis costo-beneficio, y planes de gestión de riesgos estándares.

La Resolución de Riesgos genera una situación en la que el riesgo es eliminado o resuelto (por ejemplo, evitando el riesgo). Sus técnicas son el prototipado, simulaciones, enfoques de diseñar para el costo y el desarrollo incremental.

El Monitoreo de los Riesgos implica realizar el seguimiento del progreso del proyecto para resolver los riesgos y tomar acciones correctivas donde sea necesario. Algunas técnicas conocidas son el seguimiento de hitos en el plan de gestión de riesgos y una lista de los diez principales riesgos que son revisados en cada reunión de revisión del proyecto.

El principal aporte de Boehm con su método fue la introducción de la disciplina de la gestión de riesgos a lo que era la gestión de proyectos a fines de la década de 1980. Este método es el primer acercamiento a la formalización de un método de gestión de riesgos en el cual se ha basado mucho del trabajo posterior.

Boehm también aportó puntualmente a proyectos de software al generar una lista de verificación para la identificación de riesgos a alto nivel. Esta lista contiene las 10 principales fuentes de riesgos en éste tipo de proyectos, basada en una encuesta realizada a experimentados gestores de proyectos. La lista puede ser usada para ayudar a identificar y resolver los riesgos más serios del proyecto. También brinda su correspondiente conjunto de técnicas de gestión de riesgos las cuales habían demostrado ser las más exitosas a la fecha evitando o resolviendo fuentes de riesgo.



### 3.1.2 RiskIt

Este método se desarrolló en 1996 en la Universidad de Maryland en EEUU. La razón original por detrás de su desarrollo fue la falta de métodos confiables que existían en su momento.

Como bien lo indica su creador, un método de gestión de riesgos debe ser fácil de usar y requerir muy poco tiempo para producir resultados, de otra forma no será usado. Dado el creciente interés en la gestión de riesgos en la industria de esos años, se creía que para que se aplicaran más dichos métodos, necesitarían resolver los inconvenientes antes mencionados. Además, los métodos deberían proveer todo el soporte necesario para la gestión de riesgos en proyectos, deberían brindar guías prácticas para la aplicación, deberían apoyar la comunicación entre los participantes y deberían ser creíbles. El método RiskIt fue desarrollado para atacar ésta lista de problemas.

Las principales características de este método son sus sólidos fundamentos teóricos y su foco en el entendimiento cualitativo de los riesgos antes que en su posible cuantificación. Además RiskIt proporciona un proceso definido para realizar la gestión de riesgos. El método se basa en varias técnicas y guías y su uso no evita el uso de otros enfoques de gestión de riesgos.

El método RiskIt se divide en distintas actividades, los cuales son similares al resto de los métodos de gestión de riesgos. La contribución más significativa de este método es que presenta detalladamente las actividades a seguir de tal forma que pueden repetirse una y otra vez a lo largo del tiempo.

Las actividades que propone este método son las siguientes:

**Definición del Mandato de Gestión de Riesgos**, Define el alcance y la frecuencia de la gestión de riesgos. También identifica los involucrados más relevantes para el proyecto. Este proceso de definición se inicia cuando se presentan cualquiera de las siguientes condiciones:

- Se comienza con la Planificación del Proyecto
- Existe un cambio de involucrados
- Hay cambios en los niveles de los riesgos
- Cambia la tolerancia a los riesgos<sup>3</sup> en los involucrados

Las prioridades de los involucrados, cuales riesgos pueden ser excluidos de la gestión de riesgos y cuan a menudo y en que nivel de detalle deben ser gestionados los riesgos, son actividades documentadas en el Mandato de Gestión de Riesgos.

Este documento también puede definir cualquier otro procedimiento que no se tenga en cuenta en la infraestructura de gestión de riesgos existente.

**Revisión de las Metas**, Los riesgos no existen sin una referencia a las metas, expectativas o limitaciones asociadas a un proyecto. Si no se identifican las metas, se podría estar ignorando por completo los riesgos que pueden afectarlas. Típicamente la mayoría de las metas del proyecto se definen explícitamente, pero otros aspectos que influyen en la toma de decisiones de gestión pueden estar implícitos no siendo tan evidentes. Es por esto que es necesario comenzar el proceso de gestión de riesgos con una cuidadosa revisión, definición y refinamiento de las metas y expectativas asociadas al proyecto.

El método RiskIt identifica distintos tipos de metas y los clasifica en tres categorías:

- **Objetivo:** Es una meta que tiene un logro realizable y bien definido (“Conducir de A a B en 1 hora”)
- **Conductor:** Es una meta que indica una dirección de intenciones sin un criterio bien definido para determinar cuando se ha cumplido (“Conducir de A a B”)

---

<sup>3</sup> Nivel de rechazo a los riesgos que presentan las personas que toman decisiones.

- **Restricción:** Es una limitación o regla que debe ser respetada (“Obedeciendo las reglas de tránsito”)

La revisión de las metas del proyecto generalmente conduce a la definición adicional de lo que previamente fueron objetivos, conductores y restricciones implícitas. El propósito de esta actividad es producir definiciones formales de éstos problemas para los involucrados a quienes el gerente del proyecto debe satisfacer.

Las metas se relacionan con diferentes involucrados asociados al proyecto. Esta información será de utilidad mas tarde durante el análisis de los riesgos para compararlos y priorizarlos. Si se identifican nuevos involucrados, se los define y documenta según se describe en la actividad de definición del mandato de gestión de riesgos.

Las relaciones entre las metas y los involucrados pueden documentarse usando una tabla de prioridades involucrado-meta. Tal tabla permite llevar una priorización aproximada de los metas para cada involucrado.

Generalmente las metas más importantes son definidas en el plan del proyecto o en el propio contrato. Sin embargo, puede que no todas las metas figuren en éstos documentos. Las metas pueden encontrarse en las siguientes áreas:

- Calendario
- Recursos, en general tiempo del personal
- Costos
- Requerimientos del producto
- Utilización de los recursos
- Limitaciones técnicas

La revisión de las metas se considera completa cuando el gerente del proyecto y los involucrados han alcanzado un acuerdo sobre las metas y éstas están formalmente definidas. Sin embargo, la actividad de definición de metas puede necesitar ser reiniciada cuando nuevas metas sean identificadas durante la actividad de análisis de riesgos.

**Identificación de los Riesgos.** Esta actividad es la misma presentada en el Paradigma de la Gestión de Riesgos.

El modo de identificación consiste en sugerir la mayor cantidad de riesgos potenciales sin analizarlos. El análisis y filtrado de los riesgos encontrados se realizará en la siguiente actividad del método RiskIt. Existen varias técnicas que pueden usarse para facilitar la efectiva identificación de los riesgos, tales como tormenta de ideas, listas de verificación, análisis del camino crítico e incluso simulación (tal cual lo sugirió Boehm en su método).

La lista de riesgos generada debe estar numerada de tal forma que todos los riesgos puedan ser seguidos a lo largo del proceso de gestión de los mismos.

Existen dos posibles estrategias para concluir la actividad de identificación de riesgos. El enfoque recomendado es finalizar cuando ya no sea posible identificar más riesgos razonables. Tal situación indicará que la actividad de identificación ha agotado todos los riesgos razonables y dedicar mas esfuerzo no sería rentable. Sin embargo, este enfoque puede ser costoso y terminar cansando a los participantes. Un enfoque alternativo es marcar un límite de tiempo predefinido, como por ejemplo una sesión de tres horas para la identificación de los riesgos. Este enfoque puede justificarse argumentando que los riesgos mas relevantes se identifican al comienzo, y cualquier riesgo restante es probable que no sea crítico.

**Análisis de los Riesgos.** Esta actividad también coincide con la presentada en el Paradigma de la Gestión de Riesgos.

Se pueden identificar tres sub-actividades principales en la actividad de análisis de riesgos. Primero, los riesgos “en crudo” son agrupados en conjuntos, segundo, se documentan los

riesgos seleccionados como escenarios de riesgos, y tercero, se priorizan los escenarios de riesgos. El agrupamiento y el desarrollo de escenarios de riesgos son procesos mutuamente iterativos: desarrollar un escenario puede disparar revisiones en la agrupación de los riesgos y viceversa.

Para realizar la documentación de los riesgos como escenarios de los mismos, el método se vale de una herramienta que denomina *Grafo de Análisis RiskIt*. Ésta herramienta es un formalismo gráfico que se usa para definir formalmente los distintos aspectos de un riesgo. También puede ser visto como una plantilla conceptual para definir riesgos. En ambos casos, puede ser usado como una herramienta de comunicación durante la gestión de los riesgos. La definición del grafo se encuentra en el Apéndice B - Grafos RiskIt

**Planeamiento del Control de Riesgos.** Nuevamente el objetivo de ésta actividad en RiskIt no difiere del descrito en el Paradigma de la Gestión de Riesgos.

Aquí los principales temas son la selección de los riesgos que planteen mayor amenaza y la elección de las acciones de control apropiadas para mitigarlos.

Alcanzar estos objetivos requiere que tanto los escenarios de riesgos como las acciones de control de los mismos puedan ser priorizadas o cuantificadas. En la mayoría de los casos ninguna de éstas tareas es sencilla y se recomienda el uso de enfoques sistemáticos (Análisis del aprovechamiento de la reducción del riesgo, Técnica Delphi, Técnicas de consenso grupales, Técnica RiskIt Pareto) para realizar la priorización. El planeamiento del control de riesgos implica dos actividades principales: definir las posibles acciones de control de riesgos y seleccionar cuales de ellas sean rentables para ser implementadas. Estas actividades deben ser vistas como concurrentes con continuo intercambio de información entre ellas y refinamiento incremental.

La Técnica RiskIt Pareto propuesta por el método puede trabajar con estimaciones en una escala ordinal para la probabilidad de ocurrencia y la pérdida de utilidad, y aún así brindar una priorización confiable de los escenarios de riesgo. La misma utiliza la priorización por probabilidades de ocurrencia y la priorización por pérdida de utilidad para buscar escenarios que sean Pareto eficientes sobre el resto de los mismos, es decir, escenarios que estén en la frontera Pareto-eficiente. Los escenarios de riesgo que estén en la frontera Pareto-eficiente, no son peores en la estimación de la probabilidad de ocurrencia o de la pérdida de utilidad que cualquier otro escenario de riesgo.

La Frontera Pareto-Eficiente consiste en alternativas que sean Pareto Optimas sobre otros puntos de un conjunto. Una alternativa  $a$  es considerada Pareto Optima sobre  $b$  cuando  $\forall i$  tal que  $a_i \geq b_i$  y  $\exists j$  tal que  $a_j > b_j$  para todo  $i = 1, 2, 3, \dots, n$  donde  $n$  es el número de criterios involucrados

Este enfoque se ve fácilmente en el Cuadro 3: los escenarios se posicionan en el cuadro de priorización RiskIt Pareto de acuerdo a sus priorizaciones con respecto a la probabilidad de ocurrencia y la pérdida de utilidad. Un escenario es Pareto eficiente sobre otros escenarios si ningún otro escenario esta situación en una celda superior a él o a su izquierda.

Pérdida de Utilidad del Escenario de Riesgo	Probabilidad del Escenario de Riesgo				
	Orden #1	Orden #2	Orden #3	...	Orden #n
Orden #1	Escenario 1	Escenario 2	...	...	...
Orden #2	Escenario 4	Escenario 5	Escenario 6	...	...
Orden #3	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
Orden #m	...	Escenario 7	...	...	...

**Cuadro 3 - Priorización de Escenarios de Riesgo usando conjuntos Pareto-eficientes**

El Cuadro 3 indica que el Escenario 1 es Pareto-eficiente sobre TODOS los otros escenarios (no existe ningún escenario que se encuentre por encima de él o a su izquierda). El resto de los escenarios solamente pueden ser parcialmente ordenados basándose en la información disponible. La prioridad entre los Escenarios 2 y 4 no puede ser establecida pero sí se puede decir que el Escenario 2 tiene mayor prioridad que los Escenarios 3, 5, 6 y 7 (todos ellos se encuentran por debajo y a la derecha del Escenario 2); de la misma forma el Escenario 4 tiene mayor prioridad que los escenarios 5, 6 y 7.

De ésta forma, los riesgos deberían ser considerados para planificar acciones de control en su orden de prioridad.

**Control de Riesgos**, Una vez que se definieron y seleccionaron las acciones de control, éstas se vuelven parte de la gestión del proyecto. Su implementación es un tema específico de la gestión del proyecto y de la organización, y el método RiskIt no provee soporte detallado en como realizarlo.

Esta actividad de control de riesgos puede iniciarse tan pronto como la primera acción de control de riesgos haya sido seleccionada para su implementación. El planeamiento para todas las acciones en todos los escenarios de riesgo podría llevar más tiempo, pero la implementación de las acciones seleccionadas no debería hacerlo.

**Monitoreo de los Riesgos**, Esta actividad es continua y se encarga del monitoreo del estado del proyecto y de las métricas de monitoreo de riesgos. Se inicia conjuntamente con el propio trabajo del proyecto. En la práctica la actividad se activa luego que se haya realizado el primer ciclo de gestión de riesgos, ya que la identificación y el análisis de riesgos cumplen la función de monitoreo de los mismos durante el primer ciclo.

Aunque la actividad de monitoreo de riesgos se definió como continua, en la práctica el estado del proyecto y las métricas de monitoreo de riesgos se revisan en intervalos frecuentes. Esta frecuencia se define en el Mandato de Gestión de Riesgos, pero la experiencia indica que revisiones semanales o quincenales son normales. El intervalo de tiempo puede ajustarse basado en las necesidades de la gestión de riesgos del proyecto.

En el día a día ésta actividad se presentará en una reunión de gestión del proyecto donde otros temas también serán discutidos. Sin embargo, se recomienda que la actividad de monitoreo de los riesgos sea una actividad dedicada que sea realizada conciente y cuidadosamente.

### 3.1.3 Project Risk Management (PMI – PRM)

El Instituto de Administración de Proyectos (PMI - Project Management Institute, en inglés) fue fundado en 1969, inicialmente con la intención de identificar las prácticas de gerencia comunes en los proyectos a través de la industria.

En 1987 publicó la primera versión de lo que se dio a conocer como el Libro del Conocimiento para la Gestión de Proyectos (PMBOK – Project Management Book of Knowledge, en inglés). Este libro incluye prácticas tradicionales ampliamente probadas y aplicadas, así como también prácticas novedosas que están emergiendo en la profesión.

El PMBOK divide al conocimiento en nueve áreas, siendo la octava la Gestión de Riesgos del Proyecto (PRM – Project Risk Management, en inglés), en la cual se describen los procesos involucrados en la realización de la gestión de riesgos en un proyecto.

Para el PMI la gestión de riesgos de un proyecto incluye las actividades concernientes con la conducción de la planificación de la gestión, identificación, análisis, respuesta, y monitoreo y control de riesgos en un proyecto; la mayoría de las cuales se actualizan a lo largo del mismo. Los objetivos de la gestión de riesgos son incrementar la probabilidad e impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad e impacto de los eventos adversos al proyecto.

El PMI utiliza cierta notación estandarizada para describir cada una de las actividades en base a las *Entradas* que recibe, las *Herramientas y Técnicas* utilizadas para realizar las tareas propuestas y las *Salidas* que se deberán obtener.

Las actividades de la gestión de riesgos se describen a continuación:

#### **Planeamiento de la gestión de riesgos**

Esta actividad se encarga de decidir como enfocar, planear, y ejecutar las actividades de gestión de riesgos en el proyecto. El planeamiento de los procesos de gestión de riesgos es importante para asegurar que el nivel, el tipo y la visibilidad de la gestión de riesgos están en consonancia con el riesgo y con la importancia del proyecto para la organización, para proveer al proyecto de suficientes recursos y tiempo para desarrollar las actividades de gestión de riesgos, y para establecer y estar de acuerdo en una base de evaluación de los riesgos.

#### **Entradas**

1. Factores Ambientales de la Empresa
2. Activos de procesos de la organización
3. Alcance del Proyecto
4. Plan de Gestión del Proyecto

#### **Herramientas y Técnicas**

1. Análisis y Reuniones de Planificación

#### **Salidas**

1. Plan de Gestión de Riesgos

#### **Identificación de riesgos**

Al igual que en los métodos ya presentados, esta actividad determina cuales riesgos podrían afectar al proyecto y documenta sus características. Los participantes de las actividades de identificación de riesgos pueden ser (siempre que sea apropiado): Gerentes de Proyectos, Miembros del Equipo, Equipo de Gestión de Riesgos, Expertos del Negocio que no sean parte del equipo, Clientes, Usuarios Finales e Involucrados. Si bien estas personas generalmente son participantes claves para la identificación de riesgos, todo el personal asignado al proyecto debería ser animado a la identificación de los mismos.

**Entradas**

1. Factores Ambientales de la Empresa
2. Activos de Procesos de la Organización
3. Alcance del Proyecto
4. Plan de Gestión del Proyecto
5. Plan de Gestión de Riesgos

**Herramientas y Técnicas**

1. Revisión de Documentos
2. Técnicas de Recolección de Información
3. Análisis de Listas de Verificación
4. Análisis de Supuestos
5. Técnicas de Diagramado

**Salidas**

1. Registro de Riesgos

**Análisis cualitativo de los riesgos**

Dentro de ésta actividad se incluyen métodos para la priorización de los riesgos identificados para tomar acciones posteriores, como puede ser en el Análisis Cuantitativo de Riesgos o el Planeamiento de la Respuesta al Riesgo. Al igual que en el PGR se trata de evaluar la prioridad de los riesgos identificados usando su probabilidad de ocurrencia, el impacto correspondiente en los objetivos del proyecto si el riesgo ocurriera, así como otros factores tales como el plazo y la tolerancia a los riesgos de las limitantes de costos, calendario, alcance y calidad del proyecto.

Definiciones de los niveles de probabilidad e impacto, y entrevistas con expertos, pueden ayudar a corregir sesgos que generalmente se presentan en los datos usados en la actividad. El tiempo crítico de las acciones relativas a los riesgos puede aumentar la importancia del riesgo. Una evaluación de la calidad de la información disponible sobre los riesgos del proyecto también ayuda al entendimiento de la evaluación de la importancia del riesgo para el proyecto.

El Análisis Cualitativo de los Riesgos es generalmente una manera rápida y rentable de establecer prioridades para el Planeamiento de la Respuesta al Riesgo, y establece los fundamentos para el Análisis Cuantitativo de Riesgos, si es requerido. Esta actividad toma como entradas las salidas de la actividad de Planeamiento de la Gestión de Riesgos y de la actividad de Identificación de Riesgos. También puede llevar al Análisis Cuantitativo de los Riesgos o directamente a la Planeación de la Respuesta al Riesgo.

**Entradas**

1. Factores Ambientales de la Empresa
2. Alcance del Proyecto
3. Plan de Gestión de Riesgos
4. Registro de Riesgos

**Herramientas y Técnicas**

1. Evaluación de la Probabilidad e Impacto del Riesgo
2. Matriz de Probabilidad e Impacto
3. Evaluación de la Calidad de los Datos sobre Riesgos
4. Categorización de los Riesgos
5. Evaluación de la Urgencia de los Riesgos

**Salidas**

1. Registro de Riesgos (actualizado)

**Análisis cuantitativo de los riesgos**

Se realiza sobre los riesgos que han sido priorizados por la actividad de Análisis Cualitativo de Riesgos como potencialmente con impacto sobre el proyecto. Esta actividad analiza el efecto de esos eventos de riesgo y les asigna una calificación numérica. También presenta un acercamiento cuantitativo para la toma de decisiones en presencia de incertidumbre. Hace uso de técnicas tales como simulación Monte Carlo y análisis por árboles de decisión para:

- Cuantificar los posibles resultados del proyecto y sus probabilidades
- Evaluar la probabilidad de alcanzar los objetivos específicos del proyecto
- Identificar los riesgos que requieren mas atención cuantificando su contribución relativa al riesgo global del proyecto
- Identificar costos, calendario o alcance de los objetivos reales y alcanzables, dado los riesgos del proyecto
- Determinar la mejor decisión de gestión del proyecto cuando algunas condiciones o resultados son inciertos

**Entradas**

1. Factores Ambientales de la Empresa
2. Alcance del Proyecto
3. Plan de Gestión de Riesgos
4. Registro de Riesgos
5. Plan de Gestión del Proyecto
  - a. Plan de Gestión del Cronograma del Proyecto
  - b. Plan de Gestión del Costo del Proyecto

**Herramientas y Técnicas**

1. Técnicas de Representación y Recolección de Datos
2. Técnicas de Análisis Cuantitativo de Riesgos y Modelado

**Salidas**

1. Registro de Riesgos (actualizado)

**Planeamiento de la respuesta al riesgo**

Esta es la actividad para el desarrollo de opciones, y para determinar acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto. Incluye la identificación y asignación de una o más personas que tomarán la responsabilidad sobre cada una de las respuestas al riesgo acordadas. El Planeamiento de la respuesta al riesgo aborda el riesgo por su prioridad, agregando recursos y actividades al presupuesto, calendario y al plan de gestión del proyecto, según sea necesario.

Las respuestas planeadas al riesgo deben ser adecuadas a la importancia del riesgo, rentables para alcanzar el reto, oportunas, realistas con el contexto del proyecto, acordadas entre todas las partes involucradas, y pertenecer a una persona responsable. Generalmente se requiere seleccionar la mejor respuesta al riesgo entre varias opciones.

**Entradas**

1. Plan de Gestión de Riesgos
2. Registro de Riesgos

**Herramientas y Técnicas**

1. Estrategias para riesgos negativos o amenazas
2. Estrategias para riesgos positivos u oportunidades
3. Estrategias para amenazas y oportunidades
4. Estrategias de contingencia

**Salidas**

1. Registro de Riesgos (actualizado)
2. Plan de Gestión del Proyecto (actualizado)
3. Acuerdos contractuales con respecto a riesgos

**Monitoreo y control del riesgo**

Es la actividad de identificar, analizar y planificar sobre los nuevos riesgos que puedan surgir, realizando el seguimiento de los ya identificados, reanalizándolos, monitoreando las condiciones de los disparadores de los planes de contingencia, monitoreando los riesgos residuales y revisando la ejecución de las respuestas al riesgo mientras se evalúa su efectividad.

Esta actividad, al igual que otras del proceso de gestión de riesgos, es una actividad que se desarrolla a lo largo de la vida del proyecto. Otro propósito del monitoreo y control del riesgo es determinar si:

- Los supuestos del proyecto continúan siendo válidos
- Riesgos, ya evaluados, han cambiado su estado previo, con análisis de tendencias
- Políticas y procedimientos adecuados de gestión de riesgos están siendo utilizados
- Reservas de contingencia de costos, o calendario debieran ser modificadas en línea con los riesgos del proyecto

El monitoreo y control de riesgos puede implicar elegir estrategias alternativas, ejecutar un plan de contingencias, tomar acciones correctivas, y modificar el plan de gestión del proyecto. También incluye la actualización de los activos de procesos de la organización.

**Entradas**

1. Plan de Gestión de Riesgos
2. Registro de Riesgos
3. Cambios Solicitados Aprobados
4. Información sobre Desempeño del Trabajo
6. Reportes de Desempeño

**Herramientas y Técnicas**

1. Evaluación de Riesgos
2. Auditorías de Riesgos
3. Análisis de Varianza y Tendencia
4. Medidas de Desempeño Técnico
5. Análisis de Reserva
6. Reuniones de Estado

**Salidas**

1. Registro de Riesgos (actualizado)
2. Cambios Solicitados
3. Acciones Correctivas Recomendadas
4. Acciones Preventivas Recomendadas
5. Activos de procesos de la Organización (actualizado)
6. Plan de Gestión del Proyecto (actualizado)

El aporte de este método es que es muy genérico lo que posibilita su aplicación a cualquier tipo de proyecto, tanto a un proyecto de ingeniería civil como de desarrollo de software. En cualquiera de los casos el gestor del proyecto deberá adaptarlo a sus necesidades.

Otra contribución interesante de este método es la notación de la que hace uso para esquematizar cada proceso.



### 3.1.4 SAFE

Este método fue presentado en ESCOM-ENCRESS<sup>4</sup> en el año 1998. Su creador, Roberto Meli, conciente de la necesidad de adoptar enfoques metódicos que sean flexibles y adecuados para tratar todo tipo de proyectos, y tomando en cuenta que no se puede gastar mas dinero gestionando riesgos que el que se perdería por no hacerlo, es que crea el método SAFE.

SAFE resulta de complementar diversas prácticas y enfoques conceptuales al tema de la gestión de riesgos de proyectos, incluidos el Project Risk Management (PRM del Project Management Institute), el Condition Transition Consequence (CTC del Software Engineering Institute [18]) y el modelo de estrategia Euromethod [19], así como las técnicas propuestas por McFarlan [20] y Archibald [21].

La primera actividad de gestión de riesgos propuesta por el método es la de **Identificación de Riesgos (RA1)**, cuyo resultado es ingresado posteriormente en la **Base de Datos de Gestión de Riesgos (RMD)** con toda la información de importancia para la aplicación del método. Esto es seguido por la actividad de **Cuantificación del Riesgo (RA2)** equivalente a la actividad de Análisis del PGR. Luego de estas dos actividades se puede generar un borrador de reporte de la naturaleza y el grado de riesgo al que se expone el proyecto, **Reporte de Evaluación de Riesgos (RAR)**.

Luego de la fase de diagnostico (RA1 + RA2), el siguiente paso es la identificación de estrategias generales y particulares para reducir los factores de riesgo, tanto en su probabilidad de ocurrencia como en sus posibles efectos. Esto es realizado por la actividad de **Planeamiento de las Intervenciones (RA3)**, la cual posibilita la formulación del **Plan de Gestión de Riesgos (RMP)** que contiene los indicadores generales para generar el proyecto y una sección identificando un conjunto de acciones para prevenir, monitorear y combatir cada factor de riesgo. El propósito del RMP es reducir el **Riesgo no Condicionado**<sup>5</sup> asociado al proyecto, a un **Riesgo Residual**<sup>6</sup> que tenga un nivel de aceptación explícitamente definido y documentado en el Reporte de Evaluación de Riesgos. Este reporte se enriquece con una segunda sección que toma en cuenta el riesgo estimado luego que se aplica el RMP. En este punto, comparando el Riesgo Incondicional con el Riesgo Residual, será posible asignar el nivel RMP de efectividad estimada en la remoción del riesgo, medido usando un índice apropiado. El RMP proveerá entradas para la definición del Plan General de Trabajo del proyecto con el cual obviamente debe estar coordinado, ya que las actividades de gestión de riesgos son actividades del proyecto en sí mismas, y como tal deben ser gestionadas dentro del marco de la integración de la planificación y el control.

El Planeamiento de la Gestión de la Intervención será seguido por la actividad de **Realización de la Intervención (RA4)**, poniendo en práctica todas las iniciativas de prevención brindadas por el RMP, activando todos los indicadores diseñados para la detección temprana de la ocurrencia de un evento de riesgo, y finalmente tomando todas las contramedidas necesarias para combatir el riesgo, que se puede haber transformado en un problema a ser neutralizado, o por lo menos mitigado.

La última actividad de este método es la de **Verificación de la Efectividad de las Intervenciones (RA5)** puestas en práctica. Esto es necesario para confirmar o refutar la validez del RMP, para planear nuevas prevenciones, monitoreos, o intervenciones combativas más efectivas que las tomadas hasta este el momento. El resultado de esta actividad toma forma en un documento de nombre **Reporte de Evolución de Gestión de Riesgos (RMER)**, el cual contiene las evaluaciones de aquellos eventos ocurridos, la efectividad de la prevención realizada, y las reacciones adoptadas. Nuevamente esta fase puede iniciar la fase de diagnostico (RA1 + RA2) y/o la fase de planeamiento (RA3).

Al mirar detenidamente cada una de las actividades de éste método podremos encontrar que más allá de sus nombres, las tareas que cada una propone realizar pueden ser asociadas con

<sup>4</sup> European Software Control and Metrics Conference (ESCOM)

European Network of Clubs for Reliability and Safety of Software (ENCRESS)

<sup>5</sup> Riesgo cuyos factores de riesgo son libres de ocurrir

<sup>6</sup> Riesgo remanente luego de aplicar los planes de mitigación

las del PGR. En este sentido el método no propone nada nuevo, simplemente un agrupamiento distinto de las mismas actividades ya propuestas por el paradigma.

Lo sí novedoso de SAFE es que propone un método muy bien definido basándose en el PRM pero bajándolo más a tierra al indicar por ejemplo técnicas puntuales a utilizar. También hace uso de la notación del PRM para definir cada actividad de acuerdo a sus *Entradas, Técnicas y Herramientas, Salidas y Habilidades Necesarias* para llevarla a cabo.

Como ejemplo se presenta la definición de la actividad de Identificación de Riesgos,

<b>Identificación de Riesgos (RA1)</b>		
<b>Entradas</b>	<b>Técnicas y Herramientas</b>	<b>Salidas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Información del proyecto               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Descripción del problema</li> <li>○ Descripción del contexto</li> <li>○ Objetivos</li> <li>○ Requerimientos</li> <li>○ Limitantes y Condiciones</li> <li>○ Interesados</li> <li>○ Solución</li> <li>○ Recursos asignados</li> <li>○ Plan general de trabajo</li> </ul> </li> <li>• Información histórica (Base de Datos de Gestión de Riesgos)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoque CTC</li> <li>• Análisis de Grilla               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Causa/Efecto</li> <li>○ Efecto/Causa</li> </ul> </li> <li>• Mapa Cognitivo del Territorio</li> <li>• Diagrama de Contexto</li> <li>• Lista de Verificación</li> <li>• Entrevistas</li> <li>• Tormenta de Ideas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Base de Datos de Gestión de Riesgos</li> <li>• Reporte de Evaluación de Riesgos</li> </ul>
<b>Habilidades Necesarias</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creatividad</li> <li>• Habilidades Analíticas</li> <li>• Habilidades Descriptivas</li> <li>• Habilidades de Comunicación Interpersonal</li> <li>• Experiencia en el Dominio de la Aplicación</li> <li>• Conocimiento de Técnicas Específicas</li> </ul>		

### 3.1.5 RIMAM

Presentado en la Segunda Conferencia Internacional en Inteligencia Computacional, Sistemas de Comunicación y Redes en 2010, éste método tiene como principales motivadores el hecho de que los riesgos en el desarrollo de software fueron emergiendo a lo largo del tiempo, al igual que la gestión de los mismos, y la falta de esfuerzos realizados para contribuir en ésta área ayudando a asegurar que el desarrollo de software se pudiera realizar sin intervención de riesgos

Este método se basa en un trabajo de gestión de riesgos sobre proyectos de desarrollo de software [22] en el que se priorizaron los factores de riesgo de acuerdo a su frecuencia y al impacto que provocan, obteniendo así una lista de los principales 14 factores de riesgo. Se indica que ésta lista de factores cubre un amplio rango de riesgos que pueden presentarse a lo largo del proceso de desarrollo de software, sin embargo, el autor expresa sentirse limitado de poder afirmar que ésta lista cubre todos los posibles factores de riesgo.

La dinámica de RIMAM consiste en que el director del proyecto deberá identificar una lista de riesgos, los cuales deberá descomponer en sus factores de riesgo. Luego de contar con una lista ordenada de factores de riesgo sobre los cuales se trabajará, simplemente deberá seguir paso a paso los procedimientos indicados por el método para mitigar su probabilidad de ocurrencia.

Los factores de riesgo sobre los que el método trabaja se listan en el Cuadro 4:

# Riesgo	Factor de Riesgo
1	Requerimientos Inmaduros
2	Estimación de Costos y Tiempos Divergente
3	Estrés Masivo de Usuario
4	Menor Reusabilidad
5	Hitos de Entrega del Proyecto
6	Financiamiento Incierto
7	Percepción Sobre-Optimista de la Tecnología
8	Renuncias en el Equipo
9	Equipo Inexperiente
10	Problemas con los Respaldos
11	Desastres Naturales
12	Excesiva Detección de Errores
13	Fidelidad de los Desarrolladores
14	Preservación Intelectual

**Cuadro 4 - Factores de Riesgo**

Como el fuerte del método es la mitigación de los factores de riesgo, simplemente se limita a reseñar algunos de los métodos que se encuentran en la literatura para realizar la identificación de riesgos:

- Taxonomía de riesgos
- Clínica de riesgos
- Gestión continua de riesgos
- Gestión de riesgos en equipo
- Encuestas, Cuestionarios y Entrevistas
- Intuición

A continuación se describen las estrategias de manejo y anulación contra cada uno de los factores de riesgos del método.

**Requerimientos Inmaduros**

- Se deben usar múltiples enfoques de adquisición de requerimientos; esto incluye cuestionarios, entrevistas y comunicación directa.
- Para asegurar el entendimiento elaborado de los requerimientos por parte del cliente y los desarrolladores de deben usar Técnicas Facilitadoras de Especificación de Aplicaciones (FAST - Facilitation Application Specification Techniques, [08]). El cliente debe permitir que el equipo de desarrollo tenga un calendario flexible si se espera que los requerimientos cambien dinámicamente.
- El equipo de desarrollo debe estar familiarizado con la Técnica de Implementación de Información Mejorada ([08]) para tener en cuenta los requerimientos por defecto que no son explícitamente mencionados por el cliente ([23]).

**Estimación de Costos y Tiempos Divergente**

- El equipo de desarrollo debe tener una idea clara de los requerimientos explícitos y también de aquellos que se esperan por defecto.
- Si el financiamiento y los tiempos no son flexibles, el modelo incremental puede ser una solución ([04]).
- El equipo de desarrollo debe tratar de encontrar la mayor cantidad de código reusable posible, lo que tendrá 3 efectos positivos. Primero disminuirá el tiempo necesario para el desarrollo del software. Segundo, disminuirá el costo del desarrollo ya que se requerirá menos desarrollo, cuanto más alto el uso de código reusable más bajo el costo del desarrollo. Tercero, el código reusable ya esta probado por lo que no requiere volver a hacerlo ahorrando ese tiempo.
- El equipo de desarrolladores con experiencia y directores puede decidir, en acuerdo con el cliente, eliminar algunos requerimientos que no influyan en el producto final ahorrando tiempo y costos ([24]).
- Ingeniería de Oficina Limpia (Cleanroom Software Engineering<sup>7</sup>) puede no ser implementada en proyectos con tiempos y costos reducidos.

**Estrés Masivo de Usuario**

- De ser posible, el desarrollador debe diseñar y desarrollar el sistema para que tolere cargas extras.
- Las pruebas de estrés también deben ser realizadas por el desarrollador para asegurar que el software es capaz de manejar la carga y el estrés del usuario.

**Menor Reusabilidad**

- Mientras se estima el costo y los recursos necesarios, los desarrolladores deben saber que cantidad de código reusable esta disponible. Ésta debe ser una decisión racional ya que si el código reusable no esta disponible el esfuerzo para desarrollarlo será doble.
- El mejor desarrollador dentro de los disponibles debe ser asignado al desarrollo del componente para que el tiempo esperado de desarrollo y pruebas sea minimizado.

**Hitos de Entrega del Proyecto**

- Los directores de alguna forma tratan de cambiar las circunstancias a causa de la presión de cumplir con los plazos o por el sentido de nuevos requerimientos. El equipo de desarrollo y los directores deben tener la capacidad de prever y adherirse a las circunstancias dinámicas sin que esto sea una molestia para la empresa.

---

<sup>7</sup> Proceso de desarrollo de software destinado a producir software con un nivel de confiabilidad certificable. Su foco esta en la prevención de defectos mas que en su remoción [25].

- Para acelerar el recabado de requerimientos se puede utilizar el enfoque FAST, disminuyendo el impacto negativo de los plazos apretados.

#### **Financiamiento Incierto**

- Para asegurar que los problemas de financiamiento permanezcan en orden, el equipo de desarrollo debe asegurarse que el software se desarrolle en tiempo y forma. Esto no solo mejorará los ingresos y beneficios sino que también significará que el financiamiento permanezca disponible a lo largo del ciclo de vida de desarrollo. También es importante que se mantenga una relación amigable con el agente de financiamiento.
- Es importante mantener al tanto al agente de financiamiento del progreso en el proceso de desarrollo y también de cualquier posible problema.

#### **Percepción Sobre-Optimista de la Tecnología**

- La decisión a cerca de la tecnología a usar debe ser tomada solamente después de tener en consideración todas las herramientas y tecnologías disponibles y haciéndose responsables profesionales con experiencia luego de discutirlo con el cliente ([26])
- La herramienta seleccionada debe ser aceptada por el cliente y además el cliente debe contar con el entrenamiento necesario.
- Se sugiere que el salto a nuevas tecnologías no debería hacerse sin pensarlo adecuadamente y debe ser soportado por una discusión y debe ser el resultado de una decisión gobernada por pensamientos lógicos.

#### **Renuncias en el Equipo**

- El empleador debería mantener las estimaciones de los salarios disponibles en el Mercado para el personal con experiencia ([8]).
- El empleador podría ofrecer servicios del estilo, cobertura médica gratis para la familia; cuota escolar para los hijos; subsidios para compra de autos y alquiler de casa, etc con la finalidad de mantener al empleado interesado. También se deberían brindar otras oportunidades como encuentros y reuniones sociales para ayudar a establecer una cultura familiar en la organización.
- El empleador debe tratar de mantener a sus empleados actualizados y debería brindar a los empleados oportunidades para actualizar sus conocimientos sobre las herramientas y técnicas emergentes ([8]). Además se podría introducir un esquema de préstamos para ayudar a aquellos individuos mas necesitados con una tasa de interés nula o muy baja.
- Es necesario que se trate de mantener el respeto y el honor de los empleados, y no se vea comprometido bajo ninguna situación. Se puede introducir un esquema de bonos para hacer parte de las ganancias de la empresa al empleado. Esto dará un sentido de pertenencia al empleado quien tratará de trabajar de acuerdo a lo mejor de sus capacidades.

#### **Equipo Inexperiente**

- La empresa desarrolladora puede mantener sus empleados actualizados ofreciéndoles cursos de formación en nuevas herramientas ([27]).
- Se puede contratar recién graduados de las principales universidades que tengan algún conocimiento de las herramientas actuales. Este enfoque ha probado ser de mucha ayuda no solo por reducir la brecha academia-industria sino también por producir productos de calidad para la industria usando el conocimiento impartido por la academia ([27]).
- Es importante que los equipos se formen para cada proyecto. Desarrollar la estructura del equipo ayudará no solo en la promoción de la eficiencia en el trabajo sino también ayudará en brindar experiencia a los nuevos miembros.

### **Problemas con los Respaldos**

- Los respaldos se deben hacer en varios sitios, para que de existir algún daño físico o técnico el respaldo permanezca intacto. Se puede tratar de introducir la política de entorno libre de papel; esto ayudaría a mantener un entorno de trabajo eficiente, seguro y trazable.
- Los sitios de respaldo podrían ser frecuentemente actualizados y dichas actualizaciones deberían ser inspeccionadas regularmente para reducir la posibilidad de que alguna información no este siendo actualizada en el servidor. Se debe observar la estructura del equipo en el entorno de desarrollo; esto mejorará el entorno de trabajo y disminuirá la dependencia entre personas ([28])

### **Desastres Naturales**

- El edificio debe contar con detectores de humo y alarmas de incendio adecuadas para detectar fuego y también se deben brindar salidas de emergencia.
- La organización debe asegurarse que se hayan seguido los códigos de construcción y que la estructura cumpla con la normativa. Con la idea de que hoy en día se registran más terremotos, es también importante que la estructura del edificio se desarrolle de forma que pueda absorber el impacto en cierto nivel.

### **Excesiva Detección de Errores**

- Aunque las técnicas de pruebas pueden ayudar a encontrar errores, aún es más adecuado tratar de aplicar el enfoque de ingeniería de cuarto limpio (cleanroom engineering, [29]). Junto con la disponibilidad de las inspecciones, el desarrollador debe realizar las pruebas unitarias al software que está desarrollando y debe asegurar que el código esta libre de errores y que además cumple con las especificaciones ([30]). Es importante que los componentes individuales funcionen correctamente pero puede suceder que la aplicación integrada no lo haga debido a errores en tiempo de ejecución o integración ([28])
- La organización debe adoptar la estructura de equipo en el desarrollo de software. Los equipos pueden ayudarse entre sí para probar el código y también para asegurar que los casos de prueba están correctamente diseñados y se los maneja de forma eficiente ([31]).
- Algunas veces se identifican tantos errores en un componente que solamente el volver a desarrollarlo es la solución. Este nuevo desarrollo debe ser completado a una velocidad más rápida comparado con el desarrollo original ([32]).
- También es importante que el proceso de pruebas funcione correctamente, es decir, la identificación de demasiados defectos puede ser menos dañino que ignorar errores o errores no definidos.

### **Fidelidad de los Desarrolladores**

- El departamento de Recursos Humanos debe asegurar que la persona que se esta contratando es confiable y tiene un buen historial de trabajo. También se puede optar por contratar personas egresadas de universidades acreditadas y agencias de contratación de tal forma que, ya verificado, los individuos puedan encontrar un lugar en la organización.
- La organización puede decidir contratar empleados basándose en las referencias o recomendaciones de sus propios empleados o alguien que pueda garantizar su fiabilidad y confianza.

### **Preservación Intelectual**

- Se ha observado que los individuos con experiencia pueden ayudar al estimar los costos, presupuestos y mano de obra de cualquier proyecto por el simple hecho de usar su intuición ([33]). La estimación provista por el equipo generalmente es correcta, lo que causa un gran beneficio para la organización. La organización debe hacer el esfuerzo adecuado para retener a éstas personas y debe continuar beneficiándose de su experiencia.

- Los individuos talentosos deben juntarse a trabajar con individuos con experiencia de tal forma que puedan aprender como se hacen las estimaciones usando el conocimiento previo y la intuición ([34]).

La Ilustración 2 representa la secuencia de actividades que se deben realizar para evitar, mitigar y manejar los factores de riesgo ya discutidos.

Algunas de los factores como lo son "Problemas con los Respaldos", "Fidelidad de los Desarrolladores", "Estrés Masivo de Usuario", etc. no tienen un flujo asociado ya que no existen estrategias descriptivas disponibles.

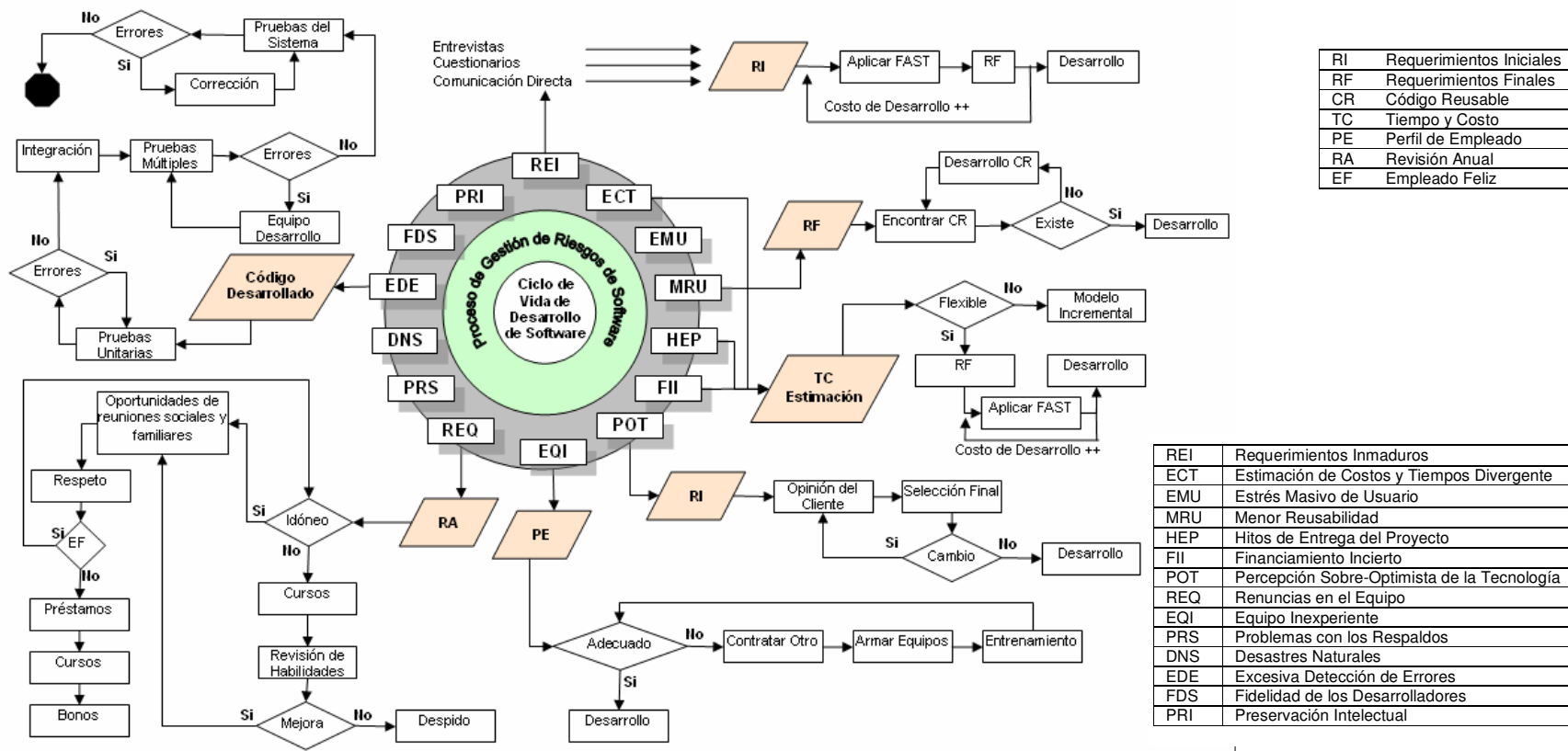


Ilustración 2 - RIMAM



### 3.1.6 Otros estudios

La reseña de la literatura indica que actualmente se está trabajando en procesos/modelos/métodos que intentan automatizar de algún modo la tarea de gestionar los riesgos y quitarle el componente de incertidumbre a la evaluación de los mismos, basándose para ello en información estadística recolectada a lo largo del tiempo en proyectos previos. Este es el caso del estudio de Juliano Araujo Wickboldt et al. [35] en el que se introduce un marco para soportar la automatización de ciertos pasos claves en la gestión de riesgos. Este marco apunta a sistemas de gestión TI basados en flujos y su aproximación es fundamentalmente el aprender de problemas previamente reportados en flujos conocidos para poder estimar los riesgos en futuras ejecuciones.

También se encuentran estudios que marcan la necesidad que la gestión de riesgos sea realizada por un equipo completamente independiente y por fuera de lo que es la propia gestión del proyecto. Se indica que de ésta forma se estará asegurando que sin importar la situación en la que se encuentre el proyecto, los riesgos continuarán siendo gestionados de forma adecuada.

En este sentido Yu Wang, Xianguo Tuo y Taipei Zhao [36] proponen un modelo detallado para el desarrollo de riesgos de software. En éste modelo se agrega al equipo tradicional del proyecto el equipo de riesgos que contiene un especialista en riesgos y miembros a su disposición.

Akihiro Hayashi y Nobuhiro Kataoka [37] proponen el concepto de “perro de guardia” que será un equipo que se encargará de monitorear y controlar los riesgos además de los propios procesos de la gestión de riesgos de toda una organización. Este equipo identificará, monitoreará y comunicará los riesgos. De esta forma explican que se podrán evitar los siguientes factores de riesgo:

- No se sigue un mecanismo para el reporte correcto y en tiempo de los riesgos
- Habilidad insuficiente para juzgar los riesgos por parte del Líder del Proyecto
- Inexistencia de habilidad por parte del nivel alto para gestionar riesgos
- La gestión de riesgos no es aplicada en toda la organización

## 3.2 Gestión de Riesgos en Ciclos de Vida de Proyectos de Software

Los siguientes 2 métodos, PRORISK y TIERRA-LUNA, no atacan precisamente el problema de la Gestión de Riesgos sino más bien proponen formas de integración de esta disciplina a la Gestión de Proyectos de Software. Se los presenta ya que tan importante como saber gestionar los riesgos lo es el poder integrar su ciclo de vida con el propio del proyecto.

### 3.2.1 PRORISK

El objetivo de PRORISK es unir simultáneamente dos elementos fundamentales del desarrollo de software como lo son la Gestión de Proyectos y la Gestión de Riesgos, para poder simplificar ambos procesos y proveer guías de ayuda a todos los involucrados.

Para lograr esto se investigaron varios métodos de gestión de riesgos y finalmente se integraron los 3 más sobresalientes al contexto de un ciclo de vida de gestión de proyectos estándar. Esto resultó en la primera versión de PRORISK:

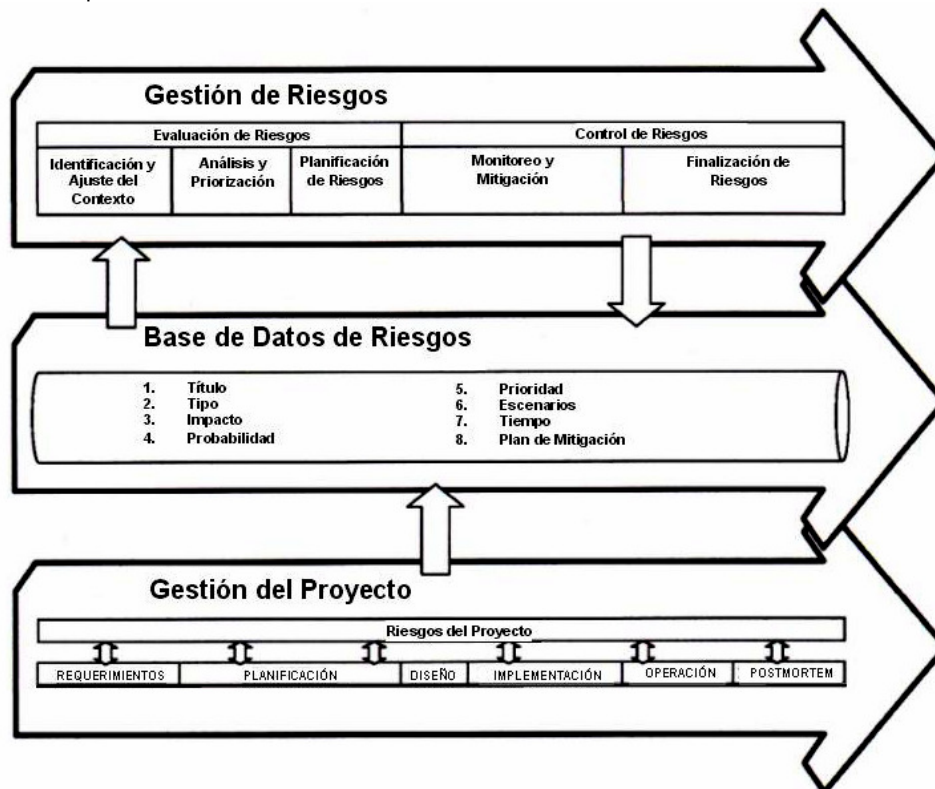


Ilustración 3 - PRORISK

Inicialmente PRORISK consiste en 3 módulos principales, gestión del proyecto, gestión de riesgos y base de datos de riesgos. El primer componente, módulo de gestión del proyecto, es el corazón del método. El mismo divide el ciclo de vida de la gestión de riesgos en 6 fases, requerimientos, planificación, diseño, implementación, operación y post mortem. Aunque éstas fases del proyecto se representan de forma secuencial para simplificar el método, fácilmente se puede adaptar el método para satisfacer cualquier necesidad iterativa o ágil (Ilustración 3).

Segundo, el módulo de gestión de riesgos se encarga de todas las actividades de gestión de riesgos. PRORISK divide la gestión de riesgos en dos etapas: evaluación y control. La etapa de evaluación de riesgos se enfoca en la evaluación de los mismos. Consiste en la identificación, análisis, priorización y planificación de riesgos. Luego, la etapa de control de riesgos se

concentra en la gestión y el aprendizaje de riesgos. Involucra mitigación de riesgos y los procesos de finalización<sup>8</sup> de riesgos.

Finalmente, PRORISK utiliza una base de datos como mecanismo clave para conectar la gestión de proyectos y los módulos de gestión de riesgos. En esta base de datos se clasifican los riesgos en 5 categorías principales: riesgos de requerimientos, riesgos técnicos, riesgos del proyecto, riesgos del equipo, y riesgos del ambiente organizacional. Información esencial de riesgos, tales como su título, tipo, impacto, probabilidad, y plan de mitigación se almacenan en esta base de datos.

Para implementar PRORISK, el usuario puede simplemente seguir el ciclo de gestión de proyectos. En la primera fase, requerimientos, el proyecto necesita enfocarse en la comunicación con los interesados así como en la identificación de los riesgos. Luego, en la fase de planificación, todos los componentes del proyecto deben ser clarificados. En esta fase también se llevan a cabo el análisis de riesgos y la planificación de los mismos.

Una vez finalizada esta fase, durante el diseño e implementación, los usuarios deben enfocarse en la mitigación de los riesgos y su control. Finalmente, las actividades de finalización de riesgos se efectúan durante la fase de operación y post mortem del proyecto.

### 3.2.2 TIERRA-LUNA

Este método involucra dos tipos de ciclos de vida en la gestión de riesgos del proyecto, el propio del proyecto de software y el correspondiente a la gestión de riesgos. Obviamente ambos ciclos de vida están estrechamente relacionados. La gestión de riesgos apunta a proyectos de software. Es por esto que las tareas de cada fase en el ciclo de vida de un proyecto de software deciden las tareas de la gestión de riesgos.

Así mismo la finalización del ciclo de vida del proyecto de software implica el término del ciclo de la gestión de riesgos. El ciclo de vida de la gestión de riesgos también afecta el proceso del proyecto de software.

Inicialmente, la gestión de riesgos es parte de la gestión de proyectos de software. Cada fase termina con todo su trabajo finalizado, incluyendo la fase de gestión de riesgos.

Segundo, si alguna fase del proyecto estaba en un estado de riesgo bajo, el proyecto estará bien al comenzar la etapa siguiente, por ejemplo, la condición para ingresar a una nueva fase es que los riesgos estén adecuadamente controlados en la última fase.

El ciclo de vida del proyecto de software se divide en 5 fases, la gestión de riesgos apunta a todas ellas. Por ejemplo, si el proyecto está en la fase de planificación del sistema, entonces la identificación de riesgos, análisis de riesgos, planificación de riesgos, seguimiento de riesgos y control de riesgos solamente se limitarán al trabajo de la planificación del sistema.

Cuando se ingresa en el análisis del sistema entonces el ciclo de vida de la gestión de riesgos debe recomenzar. El ciclo de vida del proyecto de software avanza, cual la revolución de la tierra, mientras al mismo tiempo corre la gestión de riesgos, como la rotación lunar alrededor de la tierra, constituyendo un sistema coordinado funcional, como se puede ver en la Ilustración 4.

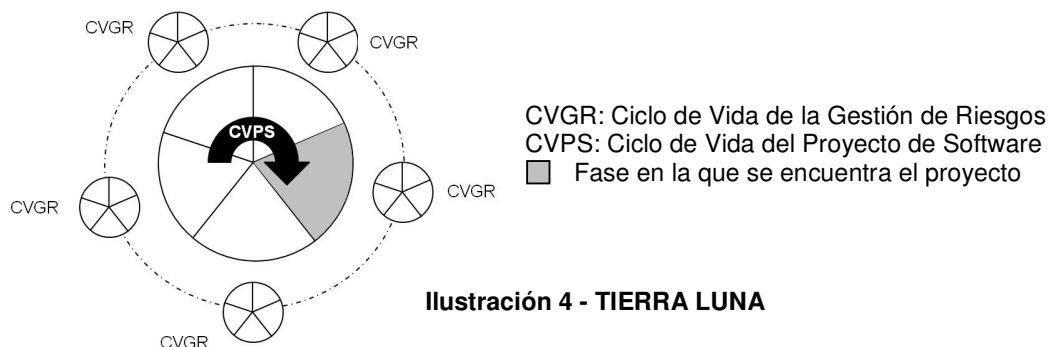


Ilustración 4 - TIERRA LUNA

<sup>8</sup> Se revisan los riesgos y la forma en que han sido mitigados. Para cada riesgo que se considera mitigado, se actualiza su estado y se lo quita de la lista de riesgos.

## 4. Análisis de Métodos de Gestión de Riesgos

En este capítulo se realiza la comparación de los diferentes métodos presentados en el capítulo anterior.

Se seleccionaron 4 atributos para llevar adelante la comparación:

- ◆ principales características (el marco)
- ◆ efectividad
- ◆ ventajas
- ◆ desventajas

El primero de los atributos servirá para obtener una idea aproximada del método que mejor se adecue a las necesidades de un proyecto y del esfuerzo requerido para implementarlo.

Mediante la comparación en la efectividad se logra sopesar los resultados que se obtendrán con respecto al esfuerzo incurrido.

Con los dos últimos atributos se logra tener una idea de las fortalezas y debilidades de cada método.

<b>Marco</b>	
<b>Boehm</b>	Toma los 10 riesgos principales en proyectos de desarrollo de software y las técnicas usadas para su gestión (Cuadro 10).
<b>Riskit</b>	<p>Sus principales características son:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proporciona definiciones de riesgos precisas y no ambiguas</li> <li>2. Obtiene definiciones explícitas de los objetivos, limitaciones y otros conductores que pueden influenciar el proyecto</li> <li>3. Se enfoca en modelar y documentar los riesgos cualitativamente</li> <li>4. Puede usar una escala proporcional <sup>9</sup>u ordinal <sup>10</sup>para priorizar los riesgos</li> <li>5. Utiliza el concepto de pérdida de utilidad para clasificar la pérdida asociada al riesgo</li> <li>6. Modela perspectivas de distintos involucrados</li> </ol>
<b>PMI-PRM</b>	Incluye los procesos relativos con la conducción de la planificación, identificación, análisis, respuestas, y monitoreo y control de la gestión de riesgos en un proyecto; la mayoría de éstos procesos son actualizados a lo largo del proyecto. Los objetivos de PMI-PRM son aumentar la probabilidad e impacto de eventos positivos, y disminuir la probabilidad e impacto de eventos adversos al proyecto.

**Cuadro 5 - Marco**

<sup>9</sup> Escala Proporcional: Los valores de la variable son números y entre ellos tienen sentido las relaciones de igualdad, orden y están definidas las operaciones aritméticas de suma, diferencia y proporciones (múltiplos). Estas escalas tienen un cero absoluto, el cual representa la ausencia de la característica.

<sup>10</sup> Escala Ordinal: Es aquella en que entre sus valores están definidas las relaciones de igualdad, diferencia, mayor que o menor que, es decir solo se puede decir que dos valores de una variable son iguales, diferentes y en el caso de que sean diferentes se puede establecer un orden entre ellos. No hay operaciones aritméticas definidas.

<sup>11</sup> Pérdida de Utilidad: Es el daño que experimenta un involucrado a causa de un conjunto de efectos de riesgo en cierta situación.

<b>Marco (continuación)</b>	
<b>SAFE</b>	<p>SAFE por definición complementa PRM-PMI por lo que incluye su marco.</p> <p>Por su lado el Euromethod maneja las relaciones cliente-proveedor de sistemas de información. Sus principios son:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Adaptación del sistema de información</li> <li>2. Variedad de contratos</li> <li>3. Relacionamiento cliente-proveedor</li> <li>4. Dirigido por situaciones</li> <li>5. Enfocado en las decisiones</li> <li>6. Enfocado en los entregables</li> <li>7. Servir de puente entre métodos</li> </ol> <p>El Instituto de Ingeniería de Software (Software Engineering Institute) aporta un formalismo para describir los riesgos asociados a programas de desarrollo dependientes de software de tal forma que los riesgos pueden ser manejados como una parte integral de la rutina de las actividades de gestión. Este formalismo se basa en un formato estructurado para una sentencia de riesgo: Condición-Transición-Consecuencia (CTC).</p>
<b>RIMAM</b>	<p>Partiendo de una lista de 14 factores de riesgo previamente identificados, el método plantea técnicas para mitigarlos y de ésta forma prevenir los riesgos que puedan estar conformando</p>

**Cuadro 6 - Marco (continuación)**

<b>Efectividad</b>	
<b>Boehm</b>	<p>Puede ser utilizado en todas las fases del desarrollo de software. Este método produce buenos resultados si se cuenta con un gestor con experiencia capaz de manejar los factores de éxito relacionados con personas y tecnología involucradas en proyectos de software.</p>
<b>RiskIt</b>	<p>Cualquier proceso de desarrollo de software puede gestionar sus riesgos con este método (como lo indica su creador [41]).</p> <p>Cada una de las actividades planteadas por el método aporta a la gestión de riesgos y se puede afirmar que no existen actividades redundantes. Del mismo modo las herramientas sugeridas son efectivas en su función.</p>
<b>PMI-PRM</b>	<p>Este método ha sido ampliamente probado y ha demostrado que cumple con su cometido. Sin embargo al ser necesario tener que adecuarlo a un proyecto, teniendo en cuenta todas las restricciones que se pueden dar, puede ser que obtengamos un método muy costoso y pesado (desventaja).</p>
<b>SAFE</b>	<p>Fue desarrollado durante dos años en el contexto de la consultoría de Gestión de Proyectos, en donde probó ser muy efectivo de acuerdo a su creador [38].</p> <p>Esta efectividad se basa en que el método permite al gestor del proyecto obtener el mayor conocimiento posible de las causas mas importantes de riesgo para su proyecto examinando listas de verificación generales y particulares, y usando la interacción y técnicas creativas de grupo.</p>
<b>RIMAM</b>	<p>RIMAM basa la mayoría de su lógica en estudios previos de diferentes reconocidos autores como lo son Boehm, Pressman, Danny Lieberman, Charette o diversos autores del SEI. Si a ésto le sumamos que los factores de riesgo analizados son los mas comunes en la práctica, podemos decir que RIMAM es efectivo en su planteamiento.</p>

**Cuadro 7 - Efectividad**

Ventajas	
<b>Boehm</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Relativamente simple</li> <li>◆ Cubre todas las fases del desarrollo de software</li> </ul>
<b>RiskIt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Flexibilidad</li> <li>◆ Originalmente desarrollado para proyectos de software</li> <li>◆ Bien puede ser aplicado en muchas otras áreas, tales como planeamiento de negocios, marketing y en campos relacionados con la tecnología</li> </ul>
<b>PMI-PRM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Es un marco y un estándar de hecho</li> <li>◆ Es orientado a procesos</li> <li>◆ Proceso genérico el cual puede ser implementado en cualquier tipo de proyecto, no necesariamente relacionado con el desarrollo de software</li> </ul>
<b>SAFE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Se basa en el marco del PMI-PRM</li> <li>◆ Maneja el concepto de Base de Datos de Gestión de Riesgos</li> <li>◆ Indica el uso de una lista de Indicadores Objetivamente Verificables (IOV) para medir la eficacia de las medidas tomadas para evitar los riesgos</li> </ul>
<b>RIMAM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Es una solución ya digerida de fácil aplicación</li> <li>◆ Ataca riesgos propios del desarrollo de software</li> <li>◆ Es representado con diagramas de flujo</li> </ul>

**Cuadro 8 - Ventajas**

Una característica que comparten RiskIt, PMI-PRM y SAFE que puede verse como una ventaja es que los tres hacen uso de una representación en forma de cuadro para definir cada una de sus actividades. En éste cuadro se especifica por ejemplo su Propósito, Descripción, Criterios de Entrada, Entradas, Salidas, Métodos y Herramientas, Responsables, Recursos y finalmente los Criterios de Salida.

Desventajas	
<b>Boehm</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ No maneja de forma explícita riesgos genéricos</li> </ul>
<b>RiskIt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Esfuerzo requerido para implementarlo.</li> <li>◆ Falla al cubrir organizaciones pequeñas o medianas.</li> </ul>
<b>PMI-PRM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Puede resultar complejo para proyectos pequeños.</li> <li>◆ Debe adaptarse al área de aplicación, tamaño y alcance del proyecto, tiempo y presupuesto y restricciones de calidad.</li> </ul>
<b>SAFE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ El uso de Diagramas de Contexto puede resultar un tanto difícil para quien los usa por primera vez.</li> <li>◆ Trabaja con Matriz de Riesgos, Índice de Auto Determinación, Nivel General de Riesgo e Índice de Efectividad del Plan de Gestión de Riesgos lo que puede resultar en sobre trabajo si no se eligen adecuadamente los riesgos.</li> </ul>
<b>RIMAM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Solamente aplica a los riesgos identificados que están conformados por los 14 factores de riesgo contenidos en la lista original.</li> <li>◆ Simplemente nombra técnicas para realizar la identificación de los riesgos, no profundiza en que se espera ni como realizar ésta actividad</li> <li>◆ No hace referencia a una forma de priorización de riesgos.</li> </ul>

**Cuadro 9 - Desventajas**

Riesgo	Técnica
Déficit de personal	Contratar los mejores talentos; Trabajo en equipo; Construcción de moral; Entrenamiento cruzado; Planificar con antelación recursos claves
Calendario y presupuesto irreales	Estimación detallada de calendario y costos realizada por varias fuentes; Diseño para el costo; Desarrollo incremental; Reutilización de software; Limpieza de requerimientos
Desarrollo de las funciones de software incorrectas	Análisis de la organización; Análisis de la misión; Encuestas a usuarios; Hacer prototipos; Manuales de usuario temprano
Desarrollo de la interfaz de usuario incorrecta	Prototipado; Escenarios; Análisis de tareas
Depuración de los requerimientos	Limpieza de requerimientos; Prototipado; Análisis costo-beneficio; Diseño para el costo
Flujo continuo de cambios en los requerimientos	Gran umbral a cambios; Ocultamiento de la información; Desarrollo incremental (diferir los cambios a incrementos posteriores)
Déficit en tareas realizadas por terceros	Verificación de referencias; Auditorías de adjudicación previa; Contactos de adjudicación de honorarios; Diseño competitivo o prototipado; Trabajo en equipo
Déficit en componentes de terceros	Evaluación comparativa; Inspecciones; Verificación de referencias; Análisis de compatibilidad
Déficit en desempeño en tiempo real	Simulación; Evaluación comparativa; Modelado; Prototipado; Instrumentación; Puesta a punto
Forzar las capacidades de la informática	Análisis técnico; Análisis costo-beneficio; Prototipado; Verificación de referencias

**Cuadro 10 - Boehm: Riesgo/Técnica**

Más allá de la comparación realizada por atributos que permite decidir que método aplicar, otra comparación interesante de realizar, que sirve para notar que todos los métodos coinciden en cierto grado, es la que se presenta en el Cuadro 11 donde se enfrentan las actividades de cada método.

RIMAM no forma parte de éste cuadro ya que por su naturaleza solamente se involucra en la mitigación de riesgos.

Actividad según método			
PMI-PRM	RiskIt	Boehm	SAFE
Planeamiento de la gestión de riesgos	Definición del mandato de gestión de riesgos	No existe	No existe
	Revisión de los objetivos	No existe	No existe
Identificación de riesgos	Identificación de riesgos	Identificación de riesgos	Identificación de riesgos
Análisis cualitativo de los riesgos	Análisis de riesgos	Análisis de riesgos	Cuantificación del riesgo
Análisis cuantitativo de los riesgos		Priorización del riesgo	
Planeamiento de la respuesta al riesgo	Planeamiento del control de riesgos	Planificación de la gestión de riesgos	Planeamiento de las intervenciones
		Resolución del riesgo	
Monitoreo y control de riesgos	Control de riesgos	Monitoreo del riesgo	Realización de la intervención
	Monitoreo del riesgo		Verificación de la efectividad de las intervenciones

Cuadro 11 - Actividades según método

Del Cuadro 11 se pueden obtener algunas apreciaciones tales como que los únicos métodos que cuentan con una actividad previa a la *Identificación de Riesgos* son el PMI-PRM, que propone la creación del *Plan de Gestión de Riesgos*, y RiskIt con su *Definición del Mandato de Riesgos*. Esto significa que, de tratarse de un gestor poco experimentado, se estará saltando una parte importante como lo es la planificación para cualquier proyecto.

RiskIt divide la actividad de PMI-PRM *Planeamiento de la gestión de riesgos* en dos actividades *Definición del mandato de riesgos* y *Revisión de los objetivos*. Esta división es positiva ya que permite concentrarse primero en definir el alcance y el propósito de la gestión de riesgos del proyecto para luego realizar una revisión de los objetivos más profunda.

Luego es PMI-PRM quien subdivide la actividad de *Análisis de los Riesgos* de RiskIt en dos, *Análisis Cualitativo de los Riesgos* y *Análisis Cuantitativo de los Riesgos*. Esto puede ser útil para tener dos puntos de vista distintos sobre el impacto de los riesgos, sin embargo también puede significar un esfuerzo muy grande que quizás el proyecto no pueda soportar.

Otra posible forma de comparar los métodos sería mediante las técnicas y herramientas a las que hacen referencia o las salidas que cada una de sus actividades proponen. De realizar esta última comparación, seguramente podríamos apreciar como RiskIt es una implementación de PMI-PRM.

Mas allá de los datos obtenidos en la comparación resulta interesante plantearse que la implementación de un método de gestión de riesgos, conlleva la inserción de los principios y prácticas de gestión de riesgos al ciclo de vida de desarrollo de software con que se trabaje.



Es entonces que para realizar la selección de uno de los métodos para un proyecto determinado, proponemos que se consideren los siguientes 3 parámetros:

- ♦ **Tamaño del proyecto,** Proyectos grandes requerirán de un ciclo de vida bien definido, detallado y que cumpla con todos los pasos. Mientras que proyectos de menor tamaño podrán personalizar un ciclo de vida de acuerdo a su mejor conveniencia.
- ♦ **Experiencia del gestor,** Este parámetro dictaminará que tanta guía debe recibir el gestor a la hora de gestionar los riesgos y con que tanto conocimiento previo cuenta para poder manejarse por sí solo.
- ♦ **Esfuerzo requerido para gestionar,** Dependiendo del presupuesto de un proyecto es que se podrá contar o no con una persona (o equipo) con cierta dedicación (pudiendo ser exclusiva) a la gestión de riesgos. Esto repercutirá directamente en la elección del método a usar ya que si se dispone de una persona con dedicación completa se podrá adoptar un método más pesado, detallado y documentado. De lo contrario el método a seleccionar debería ser lo más ágil y liviano posible para que no signifique una carga ni compita con el resto de las tareas y responsabilidades de la persona.

El Cuadro 12 presenta una posible categorización de los métodos presentados en esta tesis de acuerdo a los parámetros anteriormente mencionados,

	<b>PMI-PRM</b>	<b>SAFE</b>	<b>RiskIT</b>	<b>Boehm</b>	<b>RIMAM</b>
<b>Tamaño del proyecto</b>	Grande	Grande / Mediano	Grande / Mediano	Grande / Mediano	Mediano / Pequeño
<b>Experiencia del gestor</b>	Mucha	Media	Media / Baja	Mucha	Media/Baja
<b>Esfuerzo requerido para gestionar</b>	Mucho	Mucho / Normal	Mucho / Normal	Normal	Poco

**Cuadro 12 - Selección de método**

Otro punto interesante a considerar sería el de que método se adecua más a proyectos que contengan más de un frente a atacar, como lo puede ser un proyecto que deba hacerse cargo de la implementación, posterior implantación del software y cambio organizacional que el mismo produzca.

En éste caso, claramente RIMAM no participaría siquiera de una preselección de métodos tentativos ya que su naturaleza es puramente el desarrollo de software.

RiskIT por su parte, si bien nace en el entorno de la gestión de riesgos en proyectos de software, puede hacerse cargo de todo los diferentes tipos de riesgos que se encuentren en un proyecto ya que las técnicas y herramientas usadas pueden adecuarse al proyecto.

Boehm continuamente hace referencias a situaciones y datos propios de la ingeniería de software, sin embargo, la descripción de su método es genérica por lo que no tendría problemas en gestionar cualquier tipo de proyecto, siendo éste método el precursor de la práctica de gestión por lo que se podría decir el más básico.

Si se pretende estar seguro en un 100% de que con el método seleccionado se podrán gestionar todos los riesgos de un proyecto, entonces la decisión debería tomarse por el PRM-PMI o SAFE. Éstos últimos dos métodos son lo suficientemente genéricos como para cubrir cualquier tipo de proyecto y riesgo que éste pueda presentar, de hecho SAFE toma PRM-PMI como método base.

## 5. Aplicación Práctica

En este capítulo se presenta un trabajo práctico sobre la gestión de riesgos en un proyecto de software real.

Para llevar adelante éste trabajo los dos ítems necesarios eran un proyecto al que gestionar, y un método a implementar para realizar la gestión de riesgos.

El proyecto a estudio consistió en la realización de las fases de análisis y diseño de la reingeniería de un sistema de software. Dicho nuevo sistema se emplearía en el ámbito médico implementando un expediente clínico electrónico de los pacientes.

La base del proyecto fueron las funcionalidades de 3 sistemas ya existentes que interactuando entre sí habían sido un primer acercamiento al expediente clínico pero no de una forma que satisficiera las necesidades del cliente.

La estrategia para realizar el análisis consistió en tomar éstas funcionalidades existentes y factorizarlas obteniendo funcionalidades en común y funcionalidades particulares para cada uno de los sistemas.

También se buscó optimizar el diseño de interfaz gráfica (menús y formatos que se determinaron en la fase de análisis) haciéndola lo más amigable posible para el usuario previendo simplificar la navegación existente.

Durante tres meses calendario y con el esfuerzo de unas veinte personas a tiempo completo el proyecto se llevó adelante. Los recursos estaban divididos en dos equipos, uno trabajando directamente en las instalaciones del cliente (país del extranjero) y otro desde las oficinas de la empresa contratada.

El método seleccionado fue RiskIt ya que como fue documentado en la sección anterior, reúne cualidades que lo hacen interesante de implementar y adecuado para el proyecto,

1. Proporciona definiciones de riesgos precisas
2. Define explícitamente los objetivos
3. Puede ser usado por cualquier proyecto de software
4. Se centra en la comprensión cualitativa de los riesgos
5. Documenta los escenarios de riesgo utilizando de un formalismo gráfico (Grafos RiskIt)
6. Esfuerzo requerido para implementarlo (si bien es una desventaja, resulta interesante el probarlo en la práctica)
7. Esfuerzo de 3 meses con 20 personas (Tamaño Mediano)
8. Gestor con experiencia media a baja en gestión de riesgos

Y por sobre todo, se presenta como un método que no deja ningún paso librado a la imaginación del gestor, indicando implícitamente cada actividad a realizar.

A continuación se detallan los resultados obtenidos por la aplicación de cada una de las actividades de RiskIt al proyecto estudio.

***Definición del Mandato de Gestión de Riesgos***

La plantilla propuesta por el método para ésta actividad es la siguiente:

<b>Atributo</b>	<b>Descripción</b>
Objetivos	Declaración de los principales objetivos de la gestión de riesgos.
Alcance	Definición del alcance de la gestión de riesgos: que áreas de riesgos deberían cubrirse y en que nivel de detalle.
Autoridad de Gestión de Riesgos	Definición de autoridad o presupuesto disponible para la gestión de riesgos.
Riesgos Aceptados	Descripción de los riesgos que los responsables del proyecto hayan aceptado y por lo tanto estén excluidos del alcance normal de la gestión de riesgos del proyecto.
Procedimientos de Gestión de Riesgos	Descripción de los procedimientos, métodos y técnicas a usar para la gestión de riesgos.
Partes Interesadas	Identificación de los involucrados.

**Cuadro 13 - Plantilla Definición del Mandato de Gestión de Riesgos**

### 1. Objetivos

Los objetivos de la gestión de riesgos del equipo son:

- ◆ Prevenir los principales riesgos que se pudieran producir en el proyecto
- ◆ Mantener informada a la gerencia del proyecto de la situación de los riesgos, y cuando sea posible,
- ◆ Estimar el impacto de los riesgos

### 2. Alcance

El equipo se encargará de gestionar todos los riesgos relacionados con aspectos técnicos, de personal y propios de la gestión de proyectos.

### 3. Autoridad de Gestión de Riesgos

Las únicas personas asignadas para la gestión de riesgos en el proyecto son el propio líder del proyecto y, algún miembro del equipo designado para ayudar al líder en ésta tarea.

### 4. Riesgos Aceptados

- ◆ Desconocimiento del negocio
- ◆ El cliente es gubernamental

### 5. Procedimientos de Gestión de Riesgos

Se utilizará el método RiskIt para realizar la gestión de riesgos utilizando las herramientas propias de LA EMPRESA, como por ejemplo listas de riesgos más comunes, planillas de registro de riesgos y reportes de seguimiento.

### 6. Partes Interesadas (Involucrados)

Los involucrados se listan a continuación:

- ◆ LA EMPRESA
  - Gerencia Uruguay
  - Gerencia Exterior (Filial en el exterior) – Cliente Primario
  - Equipo de Analistas Uruguay
  - Equipo de Analistas Exterior
- ◆ CLIENTE FINAL
  - Alta Gerencia
  - Media Gerencia
  - Usuario
- ◆ Empresa subcontratada

***Revisión de las Metas***

La plantilla propuesta por el método para ésta actividad es la siguiente:

<b>Atributo de Meta</b>	<b>Descripción</b>
Nombre	Nombre de la meta.
Tipo	Objetivo / Conductor / Restricción.
Descripción	Descripción de la meta.
Parte(s) Interesada(s)	Nombre de los interesados en la meta.
Unidad de medida	Unidad de la medida utilizada para medir le meta.
Valor buscado	Valor buscado para la meta. Relevante para objetivos y posiblemente para restricciones también.
Dirección de incremento de la utilidad	Definición si un incremento o decremento del valor de la meta aumenta la utilidad, es decir, si un incremento es bueno o malo para la meta.
Rango de valores requeridos	Valor mínimo y máximo para la meta, si aplica.

**Cuadro 14 - Plantilla Revisión de las Metas**

Las metas aquí presentadas fueron planteadas por el líder del proyecto originalmente como una simple lista para luego realizar su descripción de acuerdo al formato que plantea RiskIt.

<b>Atributo de Meta</b>	<b>Descripción</b>
Nombre	Entregas libres de defectos
Tipo	Objetivo
Descripción	Realizar las entregas de productos al cliente libres de defectos
Parte(s) Interesada(s)	Cliente Final, Cliente Primario, LA EMPRESA, Equipo de Analistas
Unidad de medida	Cantidad de defectos x Documento x Severidad
Valor buscado	Según criterios de aceptación fijados de acuerdo con el cliente
Dirección de incremento de la utilidad	Creciente
Rango de valores requeridos	Valor mínimo: 0 Valor máximo: #Entregas planificadas

<b>Atributo de la Meta</b>	<b>Descripción</b>
Nombre	Entregas en fecha
Tipo	Objetivo
Descripción	Realizar las entregas de productos en las fechas acordadas con el cliente
Parte(s) Interesada(s)	Cliente Final, Cliente Primario, LA EMPRESA, Equipo de Analistas
Unidad de medida	Días de diferencia con la fecha acordada
Valor buscado	0
Dirección de incremento de la utilidad	Creciente
Rango de valores requeridos	Valor mínimo: 0 Valor máximo: #Entregas planificadas

Atributo de la Meta	Descripción
Nombre	Sobre-esfuerzo
Tipo	Objetivo
Descripción	Realizar el trabajo acordado dentro del esfuerzo estimado
Parte(s) Interesada(s)	LA EMPRESA, Equipo de Analistas
Unidad de medida	Días Persona (DP)
Valor buscado	0
Dirección de incremento de la utilidad	Decreciente
Rango de valores requeridos	Valor mínimo: 0 Valor máximo: N/A

Atributo de la Meta	Descripción
Nombre	Satisfacción del cliente
Tipo	Objetivo
Descripción	Obtener el índice de satisfacción del cliente mediante encuestas
Parte(s) Interesada(s)	Cliente Final, Cliente Primario, LA EMPRESA
Unidad de medida	%
Valor buscado	$\geq 85$
Dirección de incremento de la utilidad	Creciente
Rango de valores requeridos	Valor mínimo: 0 Valor máximo: 100

Atributo de la Meta	Descripción
Nombre	Utilización del personal
Tipo	Objetivo
Descripción	Mantener el 100% del tiempo de los recursos ocupado en actividades productivas para el proyecto
Parte(s) Interesada(s)	LA EMPRESA
Unidad de medida	%
Valor buscado	$\geq 90$
Dirección de incremento de la utilidad	Creciente
Rango de valores requeridos	Valor mínimo: 0 Valor máximo: 100

Atributo de la Meta	Descripción
Nombre	Cumplir con el presupuesto
Tipo	Restricción
Descripción	Llevar a cabo el proyecto dentro del presupuesto establecido
Parte(s) Interesada(s)	LA EMPRESA
Unidad de medida	U\$S
Valor buscado	N/A
Dirección de incremento de la utilidad	N/A
Rango de valores requeridos	N/A

Atributo de la Meta	Descripción
Nombre	Obtener más proyectos
Tipo	Objetivo
Descripción	Lograr que EL CLIENTE brinde mas proyectos
Parte(s) Interesada(s)	LA EMPRESA
Unidad de medida	U\$S
Valor buscado	N/A
Dirección de incremento de la utilidad	Creciente
Rango de valores requeridos	Valor mínimo: 0 Valor máximo: N/A

**Cuadro 15 - Atributos de las Metas****Identificación de Riesgos**

Para ésta actividad se utilizó la técnica de tormenta de ideas tal cual lo recomienda el método, lo cual resultó en una lista de 16 posibles riesgos a estudiar.

Los principales riesgos se presentan a continuación:

1. Calendario desviado por generación de obligaciones documentales por parte de LA EMPRESA que requieran de interacción activa con EL CLIENTE
2. Inadecuado conocimiento de los sistemas existentes de EL CLIENTE
3. No existe un acuerdo de tiempos para obtener respuestas a las consultas realizadas por LA EMPRESA a EL CLIENTE
4. Documentación desactualizada, incompleta o inexistente
5. Problemas de comunicación por la diferencia horaria
6. La estimación no refleja toda la complejidad del sistema
7. Continuidad del personal de LA EMPRESA
8. Poca o mala participación de los usuarios de EL CLIENTE en las tareas asignadas
9. No contar con personal dispuesto a viajar
10. Mala comunicación entre LA EMPRESA y EL CLIENTE
11. Mal relacionamiento entre el equipo en Uruguay y en el Exterior
12. Malos entendidos por el idioma
13. No contar con suficientes lugares de trabajo en las instalaciones de EL CLIENTE
14. Poca cooperación por parte del usuario (EL CLIENTE)
15. Inexperiencia de los líderes en proyectos de gran porte
16. Plantillas en continua modificación

**Análisis de Riesgos**

Esta actividad se divide en 3 sub-pasos: Agrupamiento de Riesgos, Desarrollo de los Escenarios de Riesgo y Priorización de los Riesgos.

**Agrupamiento de Riesgos**

RiskIt propone algunos posibles criterios para realizar el agrupamiento,

- ♦ Tipo de riesgo : técnico, personal, calidad, calendario, etc.
- ♦ Criticidad : de acuerdo a que tan críticos son para el proyecto.
- ♦ Involucrados : agrupados de acuerdo a que interesado afecte.

Para realizar el agrupamiento de los riesgos identificados en la actividad “Identificación de Riesgos” se eligió el criterio de tipo de riesgo cuyo resultado se presenta a continuación,

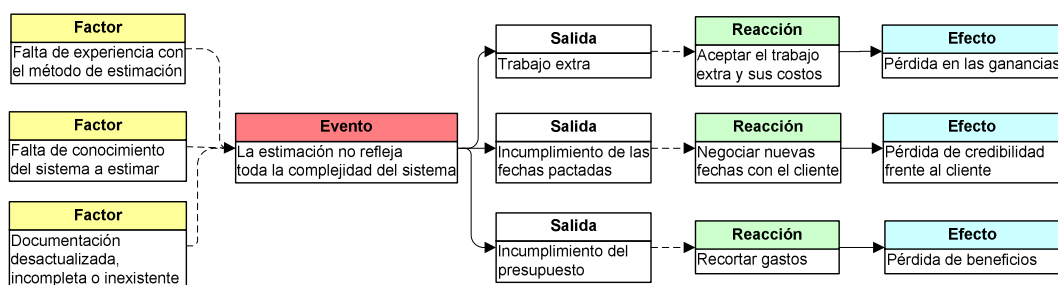
- ◆ Técnicos
  - Problemas de comunicación por la diferencia horaria (5)
  - La estimación no refleja toda la complejidad del sistema (6)
  - Malos entendidos por el idioma (12)
  - No contar con suficientes lugares de trabajo en las instalaciones de EL CLIENTE (13)
  - Inexperiencia de los líderes en proyectos de gran porte (15)
- ◆ Personal
  - Continuidad del personal de LA EMPRESA (7)
  - Poca o mala participación de los usuarios en las tareas asignadas (8)
  - Poca cooperación por parte del usuario (14)
  - No contar con personal dispuesto a viajar (9)
  - Mala comunicación entre LA EMPRESA y EL CLIENTE (10)
  - Mal relacionamiento entre el equipo en Uruguay y en el Exterior (11)
- ◆ Calidad
  - Plantillas en continua modificación (16)
- ◆ Calendario
  - Calendario desviado por generación de obligaciones documentales por parte de LA EMPRESA que requieran de interacción activa con EL CLIENTE (1)
  - No existe un acuerdo de tiempos para obtener respuestas a las consultas realizadas por LA EMPRESA a EL CLIENTE (3)
- ◆ Funcionalidad
  - Inadecuado conocimiento de los sistemas existentes de EL CLIENTE (2)
  - Documentación desactualizada, incompleta o inexistente (4)

Al prestar atención al agrupamiento vemos que el riesgo #14 y el riesgo #8 son muy similares por lo que descartamos uno de ellos, en este caso el #14.

#### Desarrollo de los Escenarios de Riesgo

Este sub-paso consta de dos partes, primero la definición de los Escenarios de Riesgo haciendo uso de la representación gráfica propuesta (Grafos RiskIt); y segundo la Definición de los Elementos de Riesgo del grafo.

Como ejemplo se presenta a continuación el grafo correspondiente al riesgo “La estimación no refleja toda la complejidad del sistema”. La totalidad de los grafos asociados a los riesgos antes listados así como la definición de un grafo RiskIt se encuentran en el Apéndice B - Grafos RiskIt.

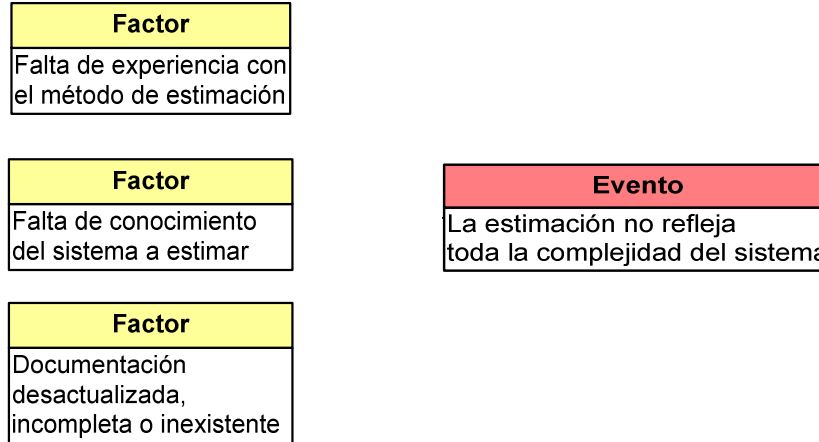


**Ilustración 5 - Riesgo 6: La estimación no refleja toda la complejidad del sistema**

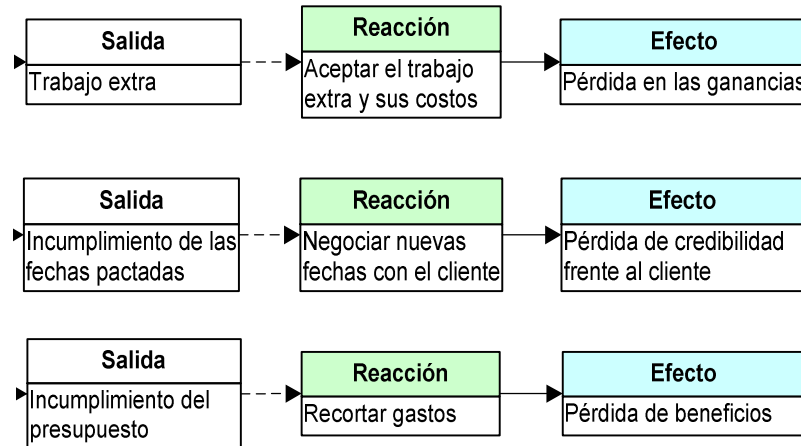
El componente *Pérdida de Utilidad* no es representado para simplificar la notación ya que con el *Efecto* se consideró que era suficiente información.

El grafo de la Ilustración 5 representa 3 escenarios ya que el evento tiene tres potenciales reacciones, las cuales cada una tiene un efecto distinto.

Así es que dados los Factores y el Evento de riesgo,



se pueden diferenciar los siguientes escenarios:



Una vez que se cuenta con los Escenarios de Riesgo definidos se procede a realizar la definición de cada uno de sus elementos mediante la descripción de sus atributos. Las plantillas utilizadas para realizar ésta tarea son las propuestas por el propio método.

En éste caso se presenta la definición de uno de los tres Escenarios (Escenario #4) que presenta el riesgo “La estimación no refleja toda la complejidad del sistema”,

Atributos del Factor de Riesgo	Descripción
Nombre	Método de Estimación.
Descripción	Falta de experiencia con el método de estimación por ser la primera vez en usarse.
Nivel Normal/Asumido	Se espera que al realizarlo personal con experiencia en estimaciones (otros métodos) la aproximación no difiera mucho de la realidad.
Estado del factor de riesgo del proyecto	La EMPRESA esta en conocimiento y acepta este factor.



Atributos del Factor de Riesgo	Descripción
Nombre	Sistema a estimar.
Descripción	Falta de conocimiento del sistema a estimar. La complejidad de las funcionalidades del sistema a estimar puede ser mayor a la aparente.
Nivel Normal/Asumido	Se espera balancear la estimación al catalogar las funcionalidades desconocidas como de complejidad media.
Estado del factor de riesgo del proyecto	La EMPRESA esta en conocimiento y acepta este factor.

Atributos del Factor de Riesgo	Descripción
Nombre	Documentación.
Descripción	Documentación desactualizada, incompleta o inexistente.
Nivel Normal/Asumido	Se asume un nivel alto ya que sabido que la documentación cuenta con problemas.
Estado del factor de riesgo del proyecto	La EMPRESA esta en conocimiento y acepta este factor.

**Cuadro 16 - Atributos del Factor de Riesgo**

Atributos del Evento de Riesgo	Descripción
Nombre	Estimación errónea.
Descripción	La estimación no refleja toda la complejidad del sistema.
Probabilidad de ocurrencia	60%
Incertidumbre de la estimación	±10%
Fuente de información	Juicio de expertos.
Ventana de tiempo	A lo largo de todo el proyecto.

**Cuadro 17 - Atributos del Evento de Riesgo**

Atributos de la Salida de Riesgo	Descripción
Nombre	Incumplimiento de fechas.
Descripción	Se incumplen las fechas de entregas de productos pactadas.
Seguridad sobre la salida	80%

**Cuadro 18 - Atributos de la Salida de Riesgo**

Atributos de la Reacción de Riesgo	Descripción
Nombre	Negociar.
Descripción	Se negocian con el cliente nuevas posibles fechas de entregas sin que esto implique la aplicación de multas.
Lógica	Siempre que existan retrasos en las fechas planificadas.

**Cuadro 19 - Atributos de la Reacción de Riesgo**

Atributos del Conjunto de Efectos de Riesgo	Descripción
Nombre	Pérdida de credibilidad.
Descripción	Se va perdiendo la credibilidad frente al cliente quien ya no estará tan dispuesto a negociar.

#### Cuadro 20 - Atributos del Conjunto de Efectos de Riesgo

La definición de cada escenario de riesgo se encuentra en el Apéndice C - Definición de los Elementos de Riesgo

#### Priorización de los Riesgos

Finalmente para realizar la priorización de los escenarios de riesgos el método propone el uso de la *Técnica de Priorización RiskIt Pareto*.

		Probabilidad del escenario de riesgo – descendente											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pérdida en las ganancias del escenario de riesgo - descendente	1	3											
	2	2											
	3		4										
	4			9		1	10	7					
	5				11	16				5			
	6			8							6		
	7					15							13
	8								12				14
	9												
	10												

**Cuadro 21 - Priorización de Escenarios de Riesgo usando conjuntos Pareto-eficientes**

De ésta forma observando el Cuadro 21 se obtiene que el escenario 3 es Pareto-Eficiente con respecto al resto de los escenarios, lo que significa que es el principal riesgo del proyecto. De la misma forma podemos decir que los principales escenarios sobre los cuales se deberá poner mayor atención y se trabajará en el planeamiento de su control son los escenarios 2, 4 y 9.

#### **Planeamiento del Control de Riesgos**

RiskIt propone que el *Planeamiento del Control de Riesgos* sea llevado a cabo realizando las siguientes actividades:

1. Definir las Acciones de Control de Riesgos
  - a. Revisión de Elementos RiskIt
  - b. Taxonomía de Control de Acciones RiskIt
2. Seleccionar las Acciones de Control de Riesgos

La **Revisión de los elementos** se basa en los elementos de riesgo presentados en los grafos de análisis RiskIt. Esta técnica simplemente implica realizar una detenida revisión de todos los elementos de riesgo de un escenario y pide a los participantes que busquen formas de influenciar éstos elementos, ya sea controlándolos o buscando alternativas para prevenirlos. Esta revisión se puede basar en las preguntas que se presentan en el Cuadro 22:

Elemento de Riesgo	Posibles preguntas de revisión
<b>Factor</b>	¿Pueden eliminarse algunos riesgos? ¿Puede mejorarse o corregirse la situación descrita por algunos factores de riesgo? ¿Puede reducirse la influencia de los factores de riesgo actuales? ¿Qué otros factores podrían compensar para influir sobre los factores de riesgo actuales?
<b>Evento</b>	¿Qué se puede hacer para reducir la probabilidad de ocurrencia del evento? ¿Puede realizarse una prueba? ¿Se requiere capacitación? ¿Se debería evaluar la tecnología, desarrollar un prototipo? ¿Se puede aprender de otros proyectos/personas?
<b>Salida</b>	¿Se podrían crear salidas alternativas? E.g. asignar o entrenar mas personas
<b>Reacción</b>	¿Qué otras reacciones serían posibles? ¿Podemos disponer de ellas en este momento? ¿Existen reacciones más efectivas? ¿Deberíamos proponer más que solamente planes de contingencia?
<b>Efecto</b>	¿Se pueden compensar los efectos usando algún otros medio? ¿Se pueden proteger algunas metas con algunas acciones específicas? ¿Son todas las metas equitativamente críticas?

**Cuadro 22 - Preguntas de apoyo para la revisión de elementos RiskIt**

De ésta forma continuando con la línea de trabajo del riesgo ejemplo, la Revisión de los Elementos RiskIt es la siguiente:

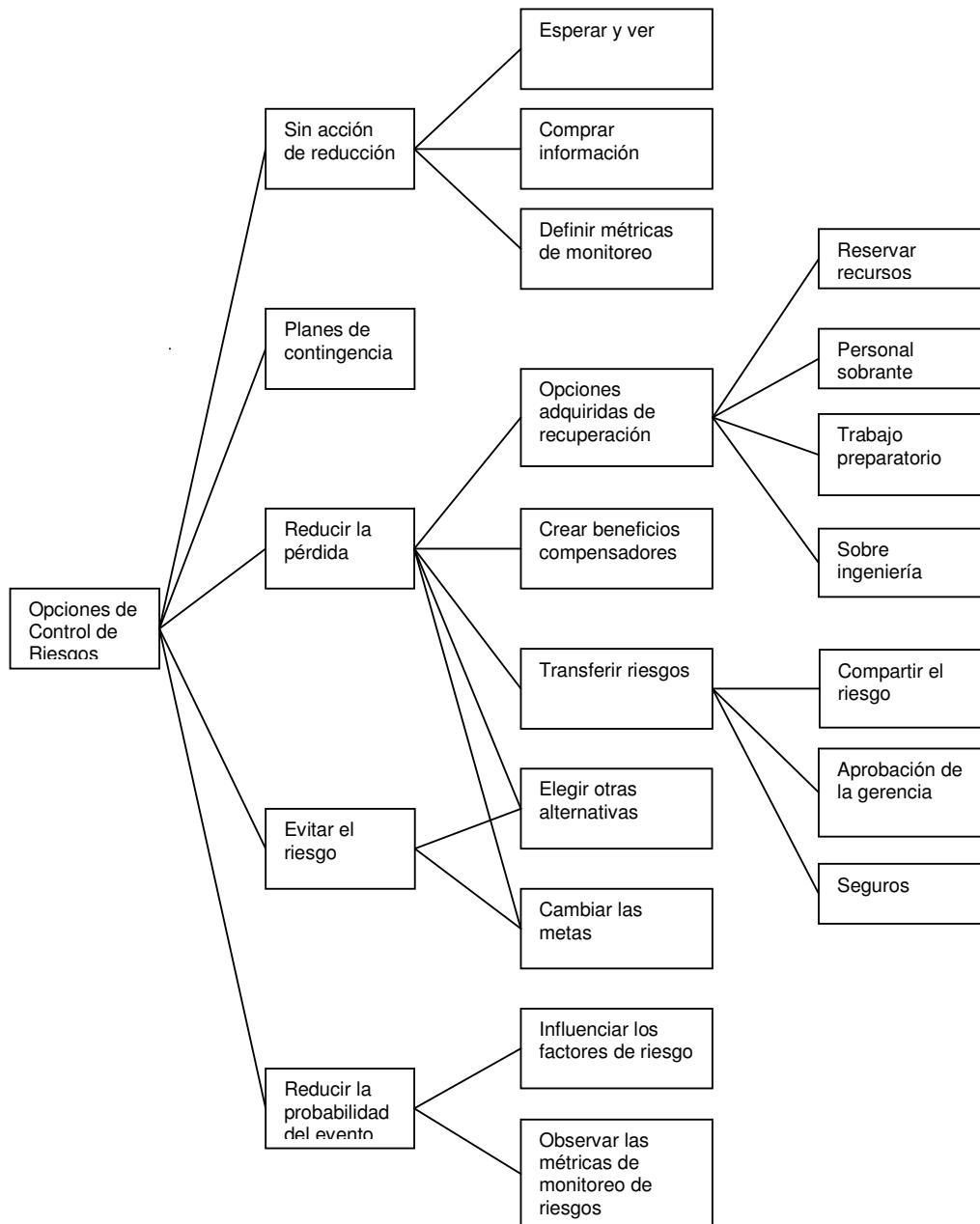
1. Factores
  - a. Disminuir la influencia del factor *"Falta de experiencia con el método de estimación"*,
    - i. Capacitando personal en el método de estimación
    - ii. Contratando personal con experiencia en el método de estimación
    - iii. Logrando que la estimación sea realizada por personal de LA EMPRESA con experiencia en el método pero que se encuentra en el exterior
  - b. Disminuir la influencia del factor *"Falta de conocimiento del sistema a estimar"*,
    - i. Obteniendo capacitación del sistema, por parte del cliente, previo a la estimación
  - c. Disminuir la influencia del factor *"Documentación desactualizada, incompleta o inexistente"*,
    - i. Trabajar estrechamente con los expertos en el sistema
2. Evento
  - a. Reducir la probabilidad de ocurrencia,
    - i. Dedicándole el tiempo adecuado a la realización de la estimación
    - ii. Haciendo que varias personas estimen por separado y luego unifiquen sus resultados
    - iii. Dejando por escrito cada una de las suposiciones en que se base la estimación
3. Salida
  - a. Alternativas
    - i. Renegociar los términos del proyecto (alcance, duración)
4. Reacción
  - a. Otras posibles
    - i. Reducción del alcance del proyecto

## 5. Efecto

- a. Se puede compensar
  - i. Incluyendo parte del alcance dentro de la garantía

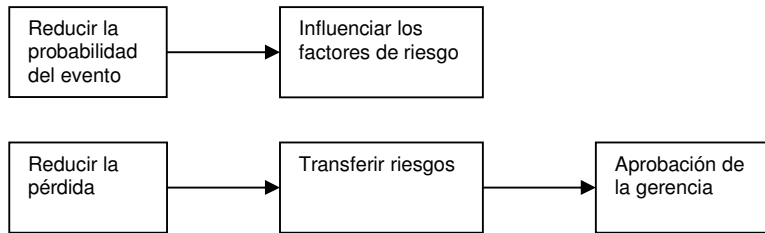
Para los escenarios 2, 3 y 9 priorizados como los más importantes, la Revisión de los Elementos RiskIt se encuentra en el Apéndice D - Revisión de los Elementos RiskIt

Por su parte la **Taxonomía de Control de Acciones RiskIt** es una síntesis a gran nivel de las opciones de control de riesgos aportadas por Boehm y Charette [02, 04, 38-40]. Consiste en ir clasificando dentro de la taxonomía a cada uno de los riesgos previamente priorizados. Al finalizar se obtienen las acciones a tomar para controlar los riesgos. Esta taxonomía se presenta en la Ilustración 6,



**Ilustración 6 - Opciones para toma de decisiones en gestión de riesgos**

De acuerdo con la Taxonomía de Control de Acciones RiskIt, las decisiones a tomar con respecto al riesgo ejemplo serían las siguientes:



Para finalizar con la actividad de *Planeamiento del Control de Riesgos* el método indica que se deben **Seleccionar las Acciones de Control de Riesgos**, para lo cual presenta 5 posibles criterios de selección,

- Priorización de escenarios de riesgo
- Efectividad de las acciones de control del riesgo
- Disponibilidad de recursos
- Importancia para los involucrados
- Urgencia en la implementación de la acción de control

El criterio utilizado fue el primero de la lista, Priorización de escenarios de riesgo. Este criterio trabaja con los escenarios de mayor riesgo los cuales fueron priorizados anteriormente. La acción de control más efectiva para cada escenario se determina estimando cuanto reducirían la pérdida de utilidad acciones alternativas (juicio subjetivo).

La definición de cada uno de los criterios puede encontrarse en [41].

Las Acciones de Control de Riesgos para el Escenario 3 son:

- Capacitar personal en el método de estimación
- Obtener capacitación en el sistema, por parte del cliente, previo a la estimación
- Dedicarle el tiempo adecuado a la realización de la estimación
- Realizar estimaciones por separado y luego cruzarlas
- Documentar cada una de las suposiciones en las que se base la estimación

Las últimas dos actividades del método RiskIt son **Control de Riesgos** y **Monitoreo de Riesgos**, de las cuales simplemente se menciona que son actividades propias de la gestión de proyectos. Su implementación es un tema de la organización y del proyecto. Si bien se definen los procesos a grandes rasgos, el método nos deja libres para realizarlos como mejor nos guste.

## 5.1 Resultados de la aplicación de RiskIt

Las primeras dificultades a las que me enfrenté al trabajar con RiskIt se dieron en la actividad *Análisis de Riesgos*, mas precisamente en sus sub-pasos *Desarrollo de los Escenarios de Riesgo* y *Priorización de los Riesgos*. A continuación los detallo.

**Desarrollo de los Escenarios de Riesgo**, aquí me encontré con el primer sesgo subjetivo ya que debí seleccionar, entre la lista de riesgos identificados, algunos puntales para desarrollar sus escenarios. Esta selección fue necesaria ya que no era posible (por razones de tiempo) desarrollar todos los escenarios utilizando el grafo RiskIt.

Fue entonces que me surgió la pregunta ¿en que basarme para seleccionar ciertos riesgos para desarrollar sus escenarios cuando simplemente contaba con un primer agrupamiento?

En mi caso el Juicio de Expertos (compañeros de proyecto con más experiencia) fue el método de selección adoptado, complementado con información histórica (no muy detallada) obtenida de la base de conocimiento de la empresa en la que trabajaba.

A mi entender ésta práctica ya se alejaba de la determinación que proponía el método y volvía a caer en el arte que implica la gestión de riesgos.

Una vez obtenida la lista de riesgos me dispuse a generar sus respectivos grafos RiskIt.

Nuevamente me enfrenté a tener que realizar suposiciones y conjeturas expresando mi escaso conocimiento del tema para poder inferir que Factores podrían desencadenar cada Evento. Este proceso lo repetí para cada una de las Salidas que podía tener un Evento, para cada Reacción que tomaría a cada Salida y los Efectos que produciría cada Reacción.

Cuando ya contaba con la definición de los Escenarios de Riesgo en formato de grafo RiskIt, debí realizar la definición de cada uno de los elementos mediante la descripción de sus atributos utilizando las plantillas que proponía el método (ver los ejemplos del Cuadro 16 al Cuadro 20).

Si bien este paso me resultó de mucha utilidad para brindarme una idea cabal de todos los ítems que entraban en juego al momento de gestionar cada riesgo, también se convirtió en un foco de dudas a la hora de asignar valores a los siguientes atributos:

1. Probabilidad de ocurrencia
2. Incertidumbre de la estimación
3. Ventana de tiempo
4. Seguridad sobre la salida

Todos estos atributos me resultaron muy subjetivos a la hora de documentarlos ya que propiciaron preguntas tales como:

- ¿Que tan seguro podía estar de la probabilidad de ocurrencia de un riesgo?
- ¿Cuál sería una incertidumbre realista para una estimación? (sin tener estudios avanzados en probabilidad y estadística).
- ¿Cómo definir con cierta antelación la ventana de tiempo en la cual podría materializarse el riesgo?
- ¿Cómo medir con que seguridad podía afirmar que un riesgo produciría cierta salida?

Seguramente estas preguntas fuesen comunes entre gestores sin experiencia como era mi caso.

Al momento de realizar la **Priorización de los Riesgos** me surgió la duda si la priorización realizada sería la correcta ya que me había basado en un atributo del cual no tenía certezas (probabilidad de ocurrencia). Dicha duda fue medianamente aplacada una vez sometida la lista de riesgos priorizada al escrutinio del juicio de expertos.

Durante el **Planeamiento del Control de Riesgos**, la dificultad que encontré al aplicar la técnica de Revisión de Elementos RiskIt fue el hallar formas de influenciar los elementos de los riesgos, citando las propias palabras del método, se trata de una actividad creativa la cual depende en gran medida de la experiencia previa de las personas que la lleven a cabo. Debido a mi casi nula experiencia previa en la gestión de riesgos, me resultó una tarea desafiante y que consumió bastante de mi tiempo.

Un punto a favor del método es que presenta una lista de preguntas, agrupadas por elemento a influenciar, la cual utilicé como guía lo que resultó de gran utilidad.

La técnica Taxonomía de Control de Acciones RiskIt me sirvió de guía para descartar posibles grupos de acciones a tomar, lo cual no quitó que cada decisión recayera sobre mi propia experiencia. Si a esto le sumamos que la priorización previa ya contaba con subjetividades, lo que obtuve fue una subjetividad condicional lo que aumentó la posibilidad de error.

Para realizar la **Selección de cuales Acciones de Control de Riesgos** iba a implementar usé el criterio citado por RiskIt, *Priorización de los Escenarios de Riesgo* el cual hace uso de la priorización de riesgos previamente realizada, por lo cual presentó el mismo problema con la probabilidad de ocurrencia del riesgo.

El principal obstáculo en este caso fue que la empresa optó en la mayoría de los casos por aceptar el riesgo y no implementar ninguna de las acciones ya que ellas implicaban o aumentar el presupuesto del proyecto o dependían de la buena predisposición del cliente o caían dentro del alcance organizacional.

Ésta actitud de la empresa toca un aspecto clave de la gestión de riesgos, a veces se debe incurrir en costos hoy para disminuir la probabilidad de ocurrencia de un evento mañana. El problema reside en que no es fácil valorar ésto y no existe una regla de decisión. ¿Como saber hasta cuánto puedo gastar (invertir) para prevenir un evento que puede significar una cierta pérdida? Muchas veces la respuesta dependerá de la fortaleza financiera de la empresa y de su cultura organizacional.

Desde este punto de vista la implementación de RiskIt no produjo ningún cambio significativo con respecto a como solían manejarse los proyectos en la empresa. Sin embargo, sí tuvo gran impacto a la hora de trasladar las responsabilidades sobre los problemas que podía llegar a enfrentar el proyecto al dejar claramente documentado la aprobación por parte de la alta gerencia de llevar adelante el proyecto sin tomar las medidas necesarias para mitigar los riesgos.

La aplicación del método también sirvió para hacer explícitos todos los factores que influían o podían llegar a influir en los distintos riesgos. Esta práctica fue muy buena ya que, parte de los procesos de la empresa era el documentar los riesgos, pero simplemente se quedaban en su descripción, no se realizaba un estudio profundo lo que provocaba que muchos factores se perdieran.

Como último resultado de éste ejercicio práctico, gestionar un proyecto utilizando RiskIt, quiero mencionar explícitamente la importancia que tiene la experiencia previa en gestión de riesgos con la que cuente el gestor. Sin lugar a dudas es una cualidad que a la hora de llevar adelante ciertas actividades generará beneficios, ya sea al requerir menor esfuerzo para completar las tareas de gestión de riesgos y poder dedicarse a otras tareas propias de un proyecto, como a la hora de listar posibles riesgos, como en la definición de probabilidades e incertidumbres.

Particularmente estos dos últimos atributos son de gran importancia ya que de ellos depende la atención que le brindaremos a cada uno de los riesgos, pudiendo implicar que a un riesgo no se lo tenga en cuenta (Ej.: probabilidad e incertidumbre baja) y termine resultando en un gran problema para el proyecto.

Este resultado no se limita a RiskIt ya que las razones en las que me basé para asegurar que la experiencia es un punto tan importante no son propias de este método, sino que se encuentran en la mayoría de los métodos estudiados.

## 6. Conclusiones

Esta tesis comenzó presentando una introducción y concientización de lo que implica la disciplina de gestión de riesgos en general, describiendo sus principales conceptos.

Se presentó un panorama general del estado del arte en cuanto a métodos de gestión de riesgos y su posible aplicación particular en proyectos de software.

Los métodos estudiados fueron RIMAM, RiskIt, Método de Gestión de Riesgos de Boehm, Project Risk Management (PRM) y Safe Activities For Enhancement (SAFE).

El primero de ellos trata pura y exclusivamente el desarrollo de software sin poder ser adaptado a otro tipo de proyecto. Mientras que el segundo nace en el entorno de proyectos de software pero de todas formas logra desarrollarse lo suficientemente genérico como para ser adoptado en otras áreas.

Los restantes tres métodos presentados formaron parte de esta tesis por su contribución al desarrollo de la gestión de riesgos y ser la piedra fundamental de esta práctica (Boehm); por su gran aceptación y extendida utilización en el mercado (PRM - PMI); y por presentar actividades que difieren del esqueleto en el que se basan todos los métodos, el paradigma de la gestión de riesgos (SAFE).

Se realizó un análisis de cada uno de los métodos para obtener las características que los hacen particulares. Ésta tarea se realizó de acuerdo a cuatro atributos que se entendían interesantes para tal emprendimiento: principales características (para obtener una idea aproximada del método que mejor se adecue a las necesidades de un proyecto y del esfuerzo requerido para implementarlo), efectividad (para sopesar los resultados que se obtendrán con respecto al esfuerzo incurrido en la implementación), ventajas y desventajas (para tener una idea de las fortalezas y debilidades de cada método).

Como conclusión general del análisis, se puede afirmar que cada uno de los cinco métodos presentados tiene sus particularidades, lo que lo hace más propicio para ser implementado en cierto tipo de proyectos,

PRM-PMI y SAFE	: Todo tipo de proyectos, son genéricos y personalizables.
RiskIt	: Propio de proyectos de software, puede adecuarse a la necesidad del gestor para manejar riesgos de todo tipo.
Boehm	: Más adecuado para proyectos de software aunque también puede ser utilizado para otro tipo de proyectos.
RIMAM	: Solamente proyectos de desarrollo de software

En el marco de esta tesis se implementó y evaluó el método RiskIt en un proyecto real. Dicho proyecto consistió en la realización de las fases de análisis y diseño de la reingeniería de un sistema de software. La base del proyecto fueron las funcionalidades de 3 sistemas ya existentes que interactuando entre sí habían sido un primer acercamiento a un expediente clínico electrónico. La estrategia de análisis consistió en tomar las funcionalidades existentes y factorizarlas obteniendo funcionalidades en común y funcionalidades particulares para cada uno de los sistemas. También se buscaba optimizar el diseño de interfaz gráfica. El esfuerzo incurrido fue de tres meses calendario y unas veinte personas a tiempo completo.

Los problemas encontrados durante la implementación de RiskIt se pueden atribuir a la falta de experiencia de mi parte en la gestión de riesgos como se puede inferir de las siguientes situaciones a las que me enfrenté.

La primer duda con la que me topé fue ¿en que basarme para seleccionar ciertos riesgos para desarrollar sus escenarios a partir de una lista de riesgos en crudo?

Luego al generar los grafos RiskIt (representación gráfica de riesgos propuesta por el método) nuevamente me enfrenté a tener que realizar suposiciones y conjeturas para poder inferir que Factores podrían desencadenar cada Evento.

Más adelante, al tener que definir cada uno de los elementos del grafo mediante la descripción de sus atributos (Probabilidad de ocurrencia, Incertidumbre de la estimación,



Ventana de tiempo, Seguridad sobre la salida), mis dudas fueron sobre ¿qué tan seguro podía estar de la probabilidad de ocurrencia de un riesgo?; sin contar con estudios avanzados en probabilidad y estadística ¿cuál sería una incertidumbre realista para una estimación?; ¿cómo definir con cierta antelación la ventana de tiempo en la cual podría materializarse el riesgo?; ¿cómo medir con que seguridad podía afirmar que un riesgo produciría cierta salida?

La última de las dificultades que encontré surgió al aplicar la técnica de Revisión de Elementos RiskIt, ¿cómo hallar formas de influenciar los elementos de los riesgos buscando mitigar su ocurrencia?

Seguramente todas estas dudas, incertidumbres, puedan ser eliminadas con años de experiencia y por repetición al resolver las mismas situaciones una y otra vez en distintos proyectos. También resulta cierto que la falta de experiencia es factible de ser mitigada mediante bases de conocimiento a las cuales se pueda acudir en busca de respuestas. Sin embargo, para contar con bases de conocimiento relacionadas a la actividad de gestión de riesgos, primero es necesario implantar una cultura de gestión de riesgos en la empresa. Esto implica documentar procedimientos, listas de consideraciones, listas de riesgos, acciones a tomar, etc. según el tipo de proyecto que se este gestionando. En éste sentido el método SAFE hace referencia explícita a la utilización de una Base de Datos de Gestión de Riesgos la cual se alimenta con toda la información generada durante la gestión.

A pesar de la inexperiencia del gestor, no sería justo el no mencionar el aporte que hacen los métodos al intentar brindar pasos ordenados y simples de seguir para gestionar riesgos. Boehm justamente planteó su método como primera aproximación a la formalización de esta práctica, buscando lograr que dejase de ser un arte y contase con un marco para su desarrollo. En éste punto los métodos son coincidentes, todos proporcionan esqueletos de tareas bien definidas en las cuales trabajar.

Otro punto interesante a destacar es que se pueden gestionar los riesgos de un proyecto, pero de no llevarse adelante las medidas planteadas para evitar o mitigar los mismos, de nada habrá servido el esfuerzo más que para documentar quién se hace responsable por la no toma de acciones.

Como resultado del trabajo realizado en esta tesis, tanto del estudio del estado del arte como de la aplicación del método RiskIt en un proyecto, se puede concluir que:

- La gestión de riesgos, sin importar el método que se utilice:
  - En algún momento requerirá de la experiencia y creatividad de quien la practique para obtener los mejores resultados.
  - Insumirá parte del esfuerzo estimado para el proyecto; de no hacerlo significará que no se la está tomando con toda la seriedad que amerita.
- Si la gestión se enfoca únicamente en los riesgos más comunes al tipo de proyecto en el que se desarrolla (como es el caso del método RIMAM) se corre peligro de no identificar más riesgos que, si bien pueden no ser típicos, bien pueden estar presentes en el proyecto gestionado. De presentarse algún nuevo riesgo podemos no saber como, o no estar preparados para, lidiar con el mismo.
- El método utilizado en sí no implicará una ayuda particular dependiendo del área en que se desarrolle el proyecto (desarrollo de software, ingeniería civil, medicina, cambio organizacional, etc), simplemente marcará un camino a seguir. Los verdaderos diferenciadores estarán en las técnicas, procedimientos y recursos humanos con los que se cuente para desarrollar cada actividad.

En lo que respecta puntualmente a los métodos de gestión de riesgos aplicables a proyectos en el área de desarrollo de software las conclusiones son las siguientes:

- No existen demasiados métodos pensados exclusivamente para esta área. Los encontrados al momento del estudio del estado del arte de esta tesis fueron RIMAM y RiskIt.

- Son casos particulares, más detallados de algún otro método más genérico de gestión de riesgos. Sería posible partir desde el PRM-PMI y llegar a RiskIt seleccionando técnicas y herramientas adecuadas para gestionar riesgos en proyectos de software. De la misma forma, RIMAM también es el resultado de la aplicación previa de algún método genérico mediante el cual se analizaron riesgos y se planificó la estrategia de mitigación/contingencia.
- Todos los métodos estudiados tienen el mismo esqueleto presentado por el paradigma de gestión de riesgos ya que todos cumplen con el esqueleto de Identificar, Analizar, Planificar y Controlar.

Uno de los dos aportes de esta tesis es haber descrito (utilizando un marco común) y comparado distintos métodos de gestión de riesgos partiendo del método que dio el punta pie inicial a ésta práctica como lo fue el propuesto por Boehm, pasando por RIMAM, RiskIt y SAFE hasta llegar al genérico estándar de hecho que es el Project Risk Management propuesto por el Instituto de Gestión de Proyectos (Project Management Institute).

Esto sirve como referencia básica del estado del arte de métodos de gestión de riesgos aplicables a proyectos de software al momento de realizar ésta tesis.

La comparación presenta, entre otras cosas, los puntos a favor y en contra de cada método. También presenta de forma de cuadro como las actividades propias de cada método encuentran su similar en los otros métodos y brinda una idea de en que casos sería propicio seleccionar cada método.

Como segundo aporte queda disponible un ejemplo práctico en el cual se documenta el proceso y resultado de la implementación de RiskIt en un proyecto real.

Este caso de estudio deja planteado los problemas encontrados durante su implementación así como también la conclusión de que si no se toman las medidas propuestas por la gestión de riesgos, de nada habrá servido el tiempo dedicado a la misma.

## 7. Trabajos Futuros

El trabajo que se podría hacer como continuación de esta tesis o a partir de la misma es diverso, ya que se debió restringir a algunos temas específicos por razones obvias de tiempo y alcance de la tesis.

Un punto inicial sería que se podría continuar con la investigación de los diferentes métodos estudiados aquí, ya sea buscando nuevas implementaciones o mejoras a los mismos.

Asimismo, esta tesis no se concentró en los distintas técnicas o algoritmos de estimación de probabilidades de ocurrencia de los riesgos. Del mismo modo tampoco se concentró en las técnicas de priorización de riesgos. Si bien existe literatura que analiza y propone distintas formas de realizar éstas dos tareas, sería interesante comparar las distintas técnicas propuestas así como también comprobar la factibilidad de su implementación en el día a día de un proyecto.

Otro trabajo interesante podría ser llevar adelante la comparación de los métodos de acuerdo a otros atributos que no sean los ya utilizados en esta tesis: principales características (el marco), efectividad, ventajas y desventajas.

Del mismo modo se podría estudiar la adecuación de los distintos métodos a proyectos según ciertos parámetros que no sean los ya usados: Tamaño del proyecto, Experiencia del gestor y Tiempo disponible para gestionar.

Como último posible trabajo a futuro se puede plantear el buscar mejoras al método RiskIt e implementarlas para comparar los resultados con la presente tesis.

## 8. Apéndice A - Bibliografía

- [01] Project Management Institute, *"A Guide to the Project Management Body of Knowledge"* 2009 Edition, ISBN-10: 1933890517 / ISBN-13: 978-1933890517
- [02] Charette, R. N., *"Software Engineering Risk Analysis and Management"*, McGraw-Hill/Intertext, 1989, ISBN-10: 0070106614 / ISBN-13: 978-0070106611
- [03] Hardaker, J.B., R.B.M, Huime y J.R. Anderson, *"Coping with risk in agriculture"*, CAP International, 1997, ISBN-10: 0851998313 / ISBN-13: 978-0851998312
- [04] Boehm, Barry W., *"Software Risk Management: Principles and Practices"*, IEEE Software, vol. 8, 1991, ISSN: 0740-7459
- [05] Dorofee, A. J., Walker, J. A., Alberts, C. J., Higuera, R. P., Murray, T. J., Williams, R. C., *"Continuous Risk Management Guidebook"*, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 1996, ASIN: B000MKN4VK
- [06] Hall, E. M., *"Managing Risk: Methods for Software Systems Development"*, Addison-Wesley Pub Co., Reading, 1998, ISBN-10: 0201255928 / ISBN-13: 978-0201255928
- [07] Van Scoy, Roger L. *"Software Development Risk: Opportunity, Not Problem"* (CMU/SEI-92-TR-30, ADA 258743), Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 1992
- [08] Pressman, Roger, *"SOFTWARE ENGINEERING. A Practitioner's Approach"*, McGraw-Hill, 2000, ISBN-10: 0073375977 / ISBN-13: 978-0073375977
- [10] Samaneh Barati, Shahriyar Mohammadi, *"Enhancing Risk Management with an Efficient Risk Identification Approach"*, Proceedings of the 2008 IEEE ICMIT, 2008, E-ISBN: 978-1-4244-2330-9 / Print ISBN: 978-1-4244-2329-3
- [11] Sana Khan, *"An approach to facilitate software risk identification"*, 2nd International Conference on Computer, Control and Communication, 2009, ISBN: 978-1-4244-3313-1
- [12] YUAN Quan, LONG Zi-quan, *"Research on Risk Evaluation and Risk Optimization of IT Projects"*, 2008 International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering, 2008, ISBN: 978-0-7695-3435-0
- [13] Howard Chivers, John A. Clark, Pau-Chen Cheng, *"Risk profiles and distributed risk assessment"*, Science Direct: Computers & Security, Volume 28 Issue 7 Pages 521–535, 2009
- [14] Yong li Tang, Yi qi Dai, *"A Risk Measurement Model for Assessing Information Systems"*, WiCom '09. 5th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, 2009, E-ISBN: 978-1-4244-3693-4 / ISBN: 978-1-4244-3692-7
- [15] Mohd. Sadiq, Abdul Rahman, Shabbir Ahmad, Mohammad Asim, Javed Ahmad, *"esrcTool: A Tool to Estimate the Software Risk and Cost"*, Second International Conference on Computer Research and Development, 2010, ISBN: 978-0-7695-4043-6
- [16] Ajit Appari, Michel Benaroch, *"Monetary pricing of software development risks: A method and empirical illustration"*, Science Direct: The Journal of Systems and Software, Volume 83 Issue 11 Pages 2098–2107, 2010.
- [17] Christof Ebert, Bvs Krishna Murthy, Namu Narayan Jha, *"Managing Risks in Global Software Engineering: Principles and Practices"*, International Conference on Global Software Engineering, 2008, ISBN: 978-0-7695-3280-6
- [18] Gluch, David P., *"A construct for describing software development risks"*, Technical Report CMU/SEI-94-TR-14, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 1994

- [19] Eurogroup consortium, "*Euromethod: Strategy Model*", Version 0, 1994
- [20] McFarlan, W., "*Portfolio Approach to Information Systems*", Journal of Systems Management, 1982, ASIN: B0006YK1CW
- [21] Archibald, R.D., "*Project Management: La gestione di progetti e programmi complessi*", Franco Angeli, Milano, 1994, ISBN-10: 8846451791 / ISBN-13: 978-8846451798
- [22] Shahzad Basit, Javed Iqbal, "*Software Risk Management – Prioritization of frequently occurring Risk in Software Development Phases. Using Relative Impact Risk Model*", 2nd International Conference on Information and Communication Technology (ICICT2007), December 16-17, 2007
- [23] Bell TE, Thayer TA, "*Software Requirements – Are they really a problem?*" Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference on Software Engineering, California, 1976, Pages 61 - 68
- [24] Baskeles B, Turhan B, Bener A., "*Software effort estimation using machine learning method*", 22nd International Symposium on Computer and Information Sciences, 2007. ISCIS 2007, E-ISBN: 978-1-4244-1364-5 / ISBN: 978-1-4244-1363-8
- [25] Software Engineering Institute (SEI), "*Cleanroom Software Engineering Reference*", Technical Report CMU/SEI-96-TR-022 ESC-TR-96-022, 1996.
- [26] McManus J. "*Risk Management in Software Development Projects*", Computer Weekly Professional Series, 2004, ISBN: 0750658673, 9780750658676
- [27] Lui KM, Chan KCC, "*Test Driven Development and Software Process Improvement in China*", Lectures Notes in Computer Science, Volume 3092 Pages 219 – 222, Springer, 2004
- [28] Moore RW, Jaja JF, Chadduck R., "*Mitigating risk of data loss in preservation environments*", 22<sup>nd</sup> IEEE / 13th NASA Goddard Conference on Mass Storage Systems and Technologies, 2005, DOI: 10.1109/MSST.2005.20
- [29] Sherer SW, Kouchakdjian A, Arnold PG, "*Experience Using Cleanroom Software Engineering*", IEEE Software, 1996, ISSN: 0740-7459 / DOI: 10.1109/52.493022
- [30] IEEE Standards Board, "*IEEE Software Engineering Standards*"
- [31] Shahzad B, Afzal T, "*Enhanced risk analysis and relative impact factorization*", 1st International Conference on Information and Communication Technology. Pages 290 – 295, 2005
- [32] Sakthivel S, "*A decision model to choose between software maintenance and software redevelopment*", Journal of Software Maintenance: Research and Practice, Volume 6, Issue 3, Pages 121–143, 1994, DOI: 10.1002/SMR.4360060303
- [33] Erin B, Gloria M, Tammie DH, "*Team size and technology fit: Participation, awareness, and rapport in distributed teams*", IEEE Transactions on Professional Communication, Volume 48 Issue 1 Pages 68 – 77, 2005, ISSN: 0361-1434 / DOI: 10.1109/TPC.2004.843299
- [34] Naur P, "*Intuition in software development*", Proceedings of the International Joint Conference on Theory and Practice of Software Development (TAPSOFT) Formal Methods Software, Berlin, Germany, Lecture Notes in Computer Science Volume 186 Pages 60-79, 1985, ISBN 978-3-540-15199-9 / DOI: 10.1007/3-540-15199-0\_5
- [35] Juliano Araujo Wickboldt, Luís Armando Bianchin, Roben Castagna Lunardi, Lisandro Zambenedetti Granville, Luciano Paschoal Gaspary, Claudio Bartolini, "*A framework for risk assessment based on analysis of historical information of workflow execution in IT systems*", Computer Networks, Volume 55 Issue 13, Pages 2954 – 2975, 2011

- [36] Yu Wang, Xianguo Tuo, Taifei Zhao, “*A Concrete Model of Software Risk Development*”, 3rd IEEE International Conference on Computer Science and Information Technology (ICCSIT), Volume 2 Pages 472 – 474, 2010, ISBN: 978-1-4244-5537-9
- [37] Akihiro HAYASHI, Nobuhiro Kataoka, “*Risk Management Method using Data from EVM in Software Development Projects*”, International Conference on Computational Intelligence for Modeling Control & Automation, Pages 1135 – 1140, 2008, ISBN: 978-0-7695-3514-2
- [38] Meli, Roberto, “*SAFE: a method to understand, reduce, and accept project risk*”, ESCOM-ENCRESS 98, Project Control for 2000 and Beyond, 1998
- [38] Boehm, Barry W., “*Software Risk Management*”, IEEE Computer Society Press Tutorial, 1989, ISBN: 0818689064, 9780818689062
- [39] Charette, R. N., “*Building Bridges over Intelligent Rivers*”, American Programmer, Volume 5 Issue 7 Pages 2 - 9, 1992.
- [40] Charette, R. N., “*Applications Strategies for Risk Analysis*”, McGraw-Hill, 1991, ISBN-10: 0070109125 / ISBN-13: 978-0070109124.
- [41] Kontio, Jyrki, “*The RiskIt Method for Software Risk Management*”, CS-TR-3782 UMIACS-TR-97-38, University of Maryland, 1996

## 9. Apéndice B - Grafos RiskIt

### Grafo de Análisis RiskIt

El Grafo de Análisis RiskIt es usado durante el proceso de descomposición de los riesgos en componentes claramente definidos, elementos de riesgos. Estos componentes se presentan en la Ilustración 7.

Cada rectángulo del grafo representa un elemento de riesgo y cada flecha describe la posible relación entre ellos.

Un **Factor** de riesgo es una característica que afecta la probabilidad de ocurrencia de un evento negativo. Un factor de riesgo describe características del entorno.

Un **Evento** de riesgo representa la ocurrencia de un incidente negativo, o el descubrimiento de información que revela circunstancias negativas.

Una **Salida** de riesgo representa la situación del proyecto luego que el evento de riesgo ha ocurrido pero antes que cualquier acción correctiva sea tomada para reducir los efectos del mismo.

Una **Reacción** de riesgo describe una acción posible de ser tomada como respuesta a un evento de riesgo y su salida de riesgo asociada.

El **Efecto** de riesgo representa el impacto final de un evento de riesgo sobre el proyecto.

La **Pérdida** captura cuán severo es el impacto global del efecto.

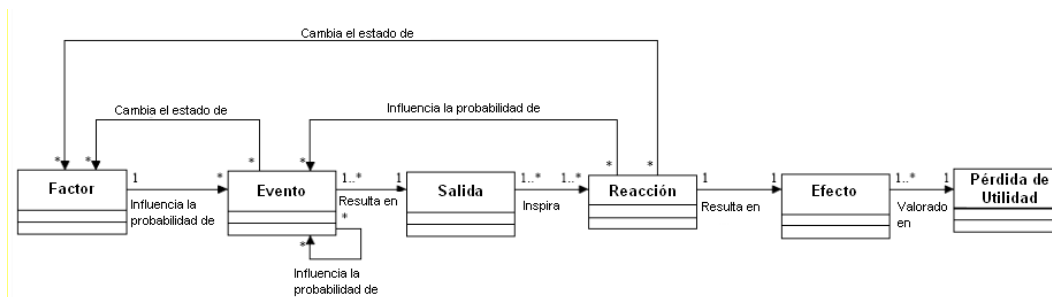


Ilustración 7 - Grafo de Análisis RiskIt

### Escenarios de riesgos de la aplicación práctica

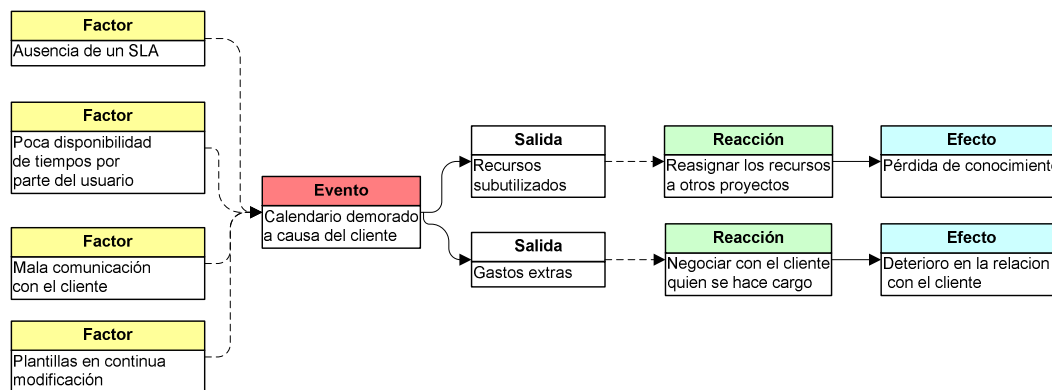
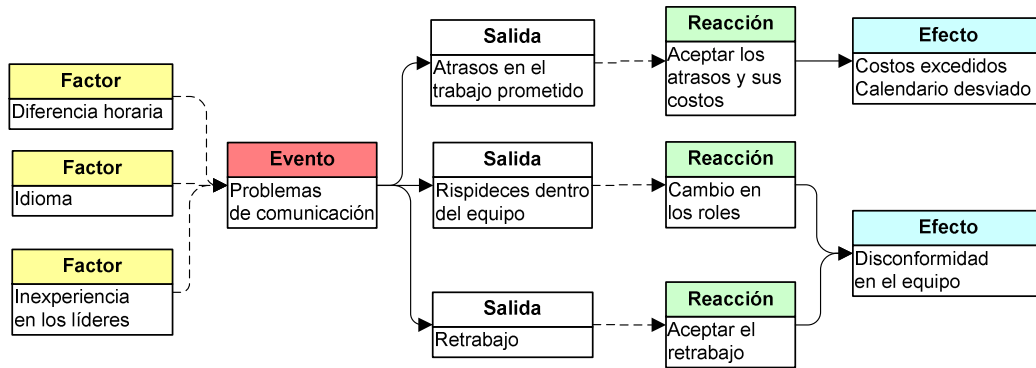
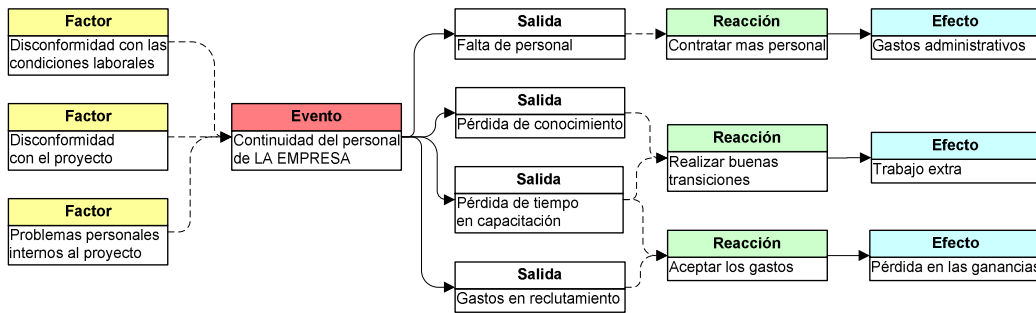


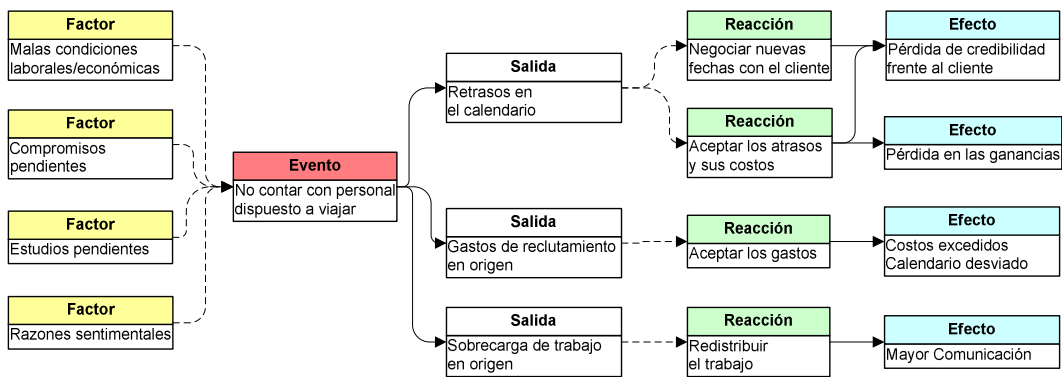
Ilustración 8 - Riesgo 1: Calendario desviado a causa del cliente



**Ilustración 9 - Riesgo 5: Problemas de comunicación**

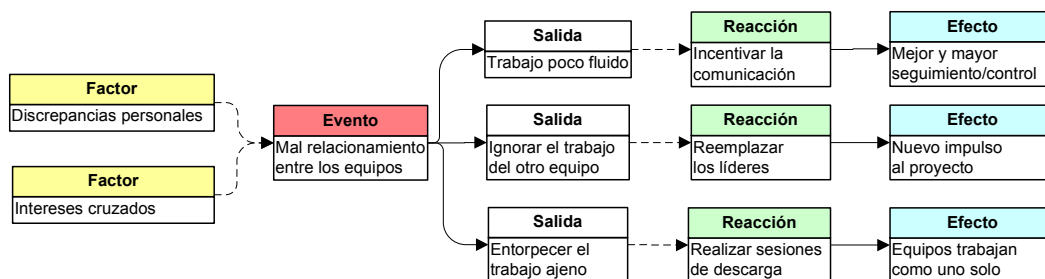


**Ilustración 10 - Riesgo 7: Continuidad del personal de LA EMPRESA**



**Ilustración 11 - Riesgo 9: No contar con personal dispuesto a viajar**





**Ilustración 12 - Riesgo 11: Mal relacionamiento entre los equipos**

En el Cuadro 23 se presenta el mapeo que se realizó entre la lista de riesgos identificados y la posterior definición de los grafos RiskIt.

Categorías	Riesgos Identificados	Mapeo
Técnicos	Problemas de comunicación por la diferencia horaria (5)	Evento
	La estimación no refleja toda la complejidad del sistema (6)	Evento
	Malos entendidos por el idioma (12)	Factor
	No contar con suficientes lugares de trabajo en las instalaciones de EL CLIENTE (13)	Factor
	Inexperiencia de los líderes en proyectos de gran porte (15)	Factor
Personal	Continuidad del personal de LA EMPRESA (7)	Evento
	Poca o mala participación de los usuarios en las tareas asignadas (8)	Factor
	Poca cooperación por parte del usuario (14)=(8)	Eliminado
	No contar con personal dispuesto a viajar (9)	Evento
	Mala comunicación entre LA EMPRESA y EL CLIENTE (10)	Factor
	Mal relacionamiento entre el equipo en Uruguay y en el Exterior (11)	Evento
Calidad	Plantillas en continua modificación (16)	Factor
Calendario	Calendario desviado por generación de obligaciones documentales por parte de LA EMPRESA que requieran de interacción activa con EL CLIENTE (1)	Evento
	No existe un acuerdo de tiempos para obtener respuestas a las consultas realizadas por LA EMPRESA a EL CLIENTE (3)	Factor
Funcionalidad	Inadecuado conocimiento de los sistemas existentes de EL CLIENTE (2)	Factor
	Documentación desactualizada, incompleta o inexistente (4)	Factor

**Cuadro 23 - Mapeo Riesgos Identificados-Grafos RiskIt**

## 10. Apéndice C - Definición de los Elementos de Riesgo

### Escenarios 1, 2 – Factores/Evento

Atributos del Factor de Riesgo	Descripción
Nombre	Diferencia horaria.
Descripción	Diferencia horaria con el país en el que se desarrolla parte del proyecto.
Nivel Normal/Asumido	Es aceptable que existan pequeñas desviaciones en la comunicación diaria.
Estado del factor de riesgo del proyecto	Vigente – Se establecen horarios predispuestos para realizar reuniones.

Atributos del Factor de Riesgo	Descripción
Nombre	Idioma.
Descripción	El idioma puede ser una barrera, mas allá de hablar español existen diferencias de entendimiento al momento de expresarse.
Nivel Normal/Asumido	Existen algunas palabras/sentencias que se deben evitar al momento de generar documentación.
Estado del factor de riesgo del proyecto	Vigente - Se cuenta con un documento de sentencias estándares a usar.

Atributos del Factor de Riesgo	Descripción
Nombre	Inexperiencia en los líderes.
Descripción	La inexperiencia de los líderes en proyectos de gran porte o en proyectos del área informática.
Nivel Normal/Asumido	Se asume que los líderes cuentan con experiencia suficiente.
Estado del factor de riesgo del proyecto	Vigente – Uno de los líderes no es del área informática.

Atributos del Evento de Riesgo	Descripción
Nombre	Problemas de comunicación.
Descripción	Problemas que puedan surgir debido a una mala comunicación.
Probabilidad de ocurrencia	30%
Incertidumbre de la estimación	±10%
Fuente de información	Experiencia.
Ventana de tiempo	A lo largo de todo el proyecto.

### Escenario 1 – Salidas/Reacciones/Efectos

Atributos de la Salida de Riesgo	Descripción
Nombre	Atrasos en el trabajo.
Descripción	Las entregas pactadas se ven retrasadas no cumpliendo con las fechas comprometidas.
Seguridad sobre la salida	50%

Atributos de la Reacción de Riesgo	Descripción
Nombre	Aceptar los atrasos.
Descripción	LA EMPRESA acepta los atrasos y asume por sí sola los costos relacionados.
Lógica	Todo retraso que pueda ser atribuible pura y exclusivamente a LA EMPRESA.

Atributos del Conjunto de Efectos de Riesgo	Descripción
Nombre	Costos.
Descripción	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los costos del proyecto exceden el presupuesto planificado afectando la meta "Cumplir con el presupuesto".</li> <li>- El calendario del proyecto se ve desviado, generalmente prolongando la vida del mismo afectando la meta "Entregas en fecha".</li> </ul>

#### Escenario 2 – Salidas/Reacciones/Efectos

Atributos de la Salida de Riesgo	Descripción
Nombre	Rispideces.
Descripción	Surgen rispideces / problemas / conflictos internos al equipo.
Seguridad sobre la salida	30%

Atributos de la Salida de Riesgo	Descripción
Nombre	Re-trabajo.
Descripción	Se debe volver a trabajar en productos ya generados y dados por terminados.
Seguridad sobre la salida	70%

Atributos de la Reacción de Riesgo	Descripción
Nombre	Roles.
Descripción	Se implementa el cambio de personal en los principales roles afectados.
Lógica	Cuando la situación laboral se vea afectada y no existan señales de mejora en el relacionamiento.

Atributos de la Reacción de Riesgo	Descripción
Nombre	Aceptar el re-trabajo.
Descripción	El equipo acepta el re-trabajo y vuelve a generar / modificar productos ya dados por liberados.
Lógica	Siempre que los entregables no cumplan con lo prometido (contenido y calidad)

Atributos del Conjunto de Efectos de Riesgo	Descripción
Nombre	Disconformidad
Descripción	El equipo se encuentra disconforme debido a la tensión que se vive día a día por el mal relacionamiento entre compañeros

**Escenarios 3, 5 – Factores/Evento**

Atributos del Factor de Riesgo	Descripción
Nombre	Método de Estimación.
Descripción	Falta de experiencia con el método de estimación por ser la primera vez en usarse.
Nivel Normal/Asumido	Inexperiencia en el uso del método.
Estado del factor de riesgo del proyecto	La EMPRESA esta en conocimiento y acepta este factor.

Atributos del Factor de Riesgo	Descripción
Nombre	Sistema a estimar.
Descripción	Falta de conocimiento del sistema a estimar. La complejidad de las funcionalidades del sistema a estimar puede ser mayor a la aparente.
Nivel Normal/Asumido	Se espera balancear la estimación al catalogar las funcionalidades desconocidas como de complejidad media.
Estado del factor de riesgo del proyecto	La EMPRESA esta en conocimiento y acepta este factor.

Atributos del Factor de Riesgo	Descripción
Nombre	Documentación.
Descripción	Documentación desactualizada, incompleta o inexistente.
Nivel Normal/Asumido	Documentación medianamente actualizada y disponible.
Estado del factor de riesgo del proyecto	La EMPRESA esta en conocimiento y acepta este factor.

Atributos del Evento de Riesgo	Descripción
Nombre	Estimación errónea.
Descripción	La estimación no refleja toda la complejidad del sistema.
Probabilidad de ocurrencia	60%
Incertidumbre de la estimación	±10%
Fuente de información	Reportes de avance del proyecto.
Ventana de tiempo	A lo largo de todo el proyecto.

**Escenario 3 – Salidas/Reacciones/Efectos**

Atributos de la Salida de Riesgo	Descripción
Nombre	Trabajo extra.
Descripción	El equipo debe trabajar horas extras para que las fechas comprometidas no se vean alteradas.
Seguridad sobre la salida	80%

Atributos de la Reacción de Riesgo	Descripción
Nombre	Aceptar el trabajo extra.
Descripción	LA EMPRESA acepta el trabajo extra y asume todos los costos que ello implique.
Lógica	Cuando no puedan ser negociadas nuevas fechas con EL CLIENTE.

Atributos del Conjunto de Efectos de Riesgo	Descripción
Nombre	Pérdida de ganancias.
Descripción	Se producen pérdidas en las ganancias del proyecto.

#### Escenario 5 – Salidas/Reacciones/Efectos

Atributos de la Salida de Riesgo	Descripción
Nombre	Incumplimiento de presupuesto.
Descripción	Se incumple el presupuesto asignado al proyecto.
Seguridad sobre la salida	70%

Atributos de la Reacción de Riesgo	Descripción
Nombre	Recortar gastos.
Descripción	Se deben recortar los gastos previstos para absorber las pérdidas.
Lógica	Cuando los gastos se encuentren por encima de los presupuestados.

Atributos del Conjunto de Efectos de Riesgo	Descripción
Nombre	Pérdida de beneficios.
Descripción	Posibles beneficios que pueda tener el equipo del proyecto se verían afectados al limitarse los gastos extras.

#### Escenarios 6, 7, 8 – Factores/Evento

Atributos del Factor de Riesgo	Descripción
Nombre	Condiciones laborales.
Descripción	Disconformidad por parte del personal del equipo con las condiciones laborales.
Nivel Normal/Asumido	Se acepta cierta disconformidad como parte del día a día de trabajo.
Estado del factor de riesgo del proyecto	La EMPRESA esta en conocimiento y acepta este factor.

Atributos del Factor de Riesgo	Descripción
Nombre	Disconformidad.
Descripción	Disconformidad por parte del equipo con el proyecto.
Nivel Normal/Asumido	Se acepta cierta disconformidad como parte del día a día de trabajo.
Estado del factor de riesgo del proyecto	La EMPRESA esta en conocimiento y existe en un plan de rotación.

Atributos del Factor de Riesgo	Descripción
Nombre	Problemas personales.
Descripción	Problemas personales entre integrantes del proyecto.
Nivel Normal/Asumido	Pequeños enfrentamientos pero sin llegar a perjudicar el normal funcionamiento del proyecto.
Estado del factor de riesgo del proyecto	La EMPRESA esta en conocimiento y acepta este factor.

Atributos del Evento de Riesgo	Descripción
Nombre	Continuidad del personal.
Descripción	Continuidad del personal de LA EMPRESA tanto en el proyecto como en la propia institución.
Probabilidad de ocurrencia	10%
Incertidumbre de la estimación	±5%
Fuente de información	Recursos Humanos de LA EMPRESA.
Ventana de tiempo	A lo largo de todo el proyecto.

#### Escenario 6 – Salidas/Reacciones/Efectos

Atributos de la Salida de Riesgo	Descripción
Nombre	Falta de personal.
Descripción	El proyecto ve disminuida su capacidad productiva por la falta de personal.
Seguridad sobre la salida	50%

Atributos de la Reacción de Riesgo	Descripción
Nombre	Contratación.
Descripción	LA EMPRESA contratará más personal.
Lógica	Cuando el proyecto requiera más personal y no se cuente con recursos libres para ser asignados.

Atributos del Conjunto de Efectos de Riesgo	Descripción
Nombre	Gastos administrativos.
Descripción	La contratación de nuevos recursos implica gastos administrativos para recursos humanos y para el proyecto al inducir los nuevos integrantes.

#### Escenario 7 – Salidas/Reacciones/Efectos

Atributos de la Salida de Riesgo	Descripción
Nombre	Pérdida de conocimiento.
Descripción	Se pierde el conocimiento del recurso que abandona el proyecto.
Seguridad sobre la salida	30%

Atributos de la Reacción de Riesgo	Descripción
Nombre	Transiciones.
Descripción	Planificar y realizar transiciones de conocimiento serias y profundas.
Lógica	Cada vez que haya cambios en roles claves del proyecto.

Atributos del Conjunto de Efectos de Riesgo	Descripción
Nombre	Trabajo extra.
Descripción	El equipo debe trabajar horas extras para que las fechas comprometidas no se vean alteradas.

Escenario 8 – Salidas/Reacciones/Efectos

Atributos de la Salida de Riesgo	Descripción
Nombre	Pérdida de tiempo.
Descripción	Pérdida de tiempo de recursos del proyecto para capacitar al nuevo ingreso.
Seguridad sobre la salida	70%

Atributos de la Salida de Riesgo	Descripción
Nombre	Gastos en reclutamiento.
Descripción	Se generan gastos al reclutar nuevos recursos.
Seguridad sobre la salida	40%

Atributos de la Reacción de Riesgo	Descripción
Nombre	Gastos.
Descripción	Se aceptan los gastos generados por el reclutamiento
Lógica	Siempre que sea necesario sustituir a un integrante del equipo.

Atributos del Conjunto de Efectos de Riesgo	Descripción
Nombre	Pérdida en las ganancias.
Descripción	Se pierden posibles ganancias al asumir gastos de reclutamiento.

Escenarios 9, 10, 11, 12 – Factores/Evento

Atributos del Factor de Riesgo	Descripción
Nombre	Condiciones económicas.
Descripción	Malas condiciones laborales y económicas en el exterior.
Nivel Normal/Asumido	El personal experimentado (y de mayor edad) es más renuente a viajar.
Estado del factor de riesgo del proyecto	La EMPRESA esta en conocimiento y acepta este factor.

Atributos del Factor de Riesgo	Descripción
Nombre	Pendientes.
Descripción	Compromisos particulares pendientes o estudios pendientes pueden influir en la decisión de viajar.
Nivel Normal/Asumido	El personal de menor edad tiene más compromisos de estudios.
Estado del factor de riesgo del proyecto	La EMPRESA esta en conocimiento y acepta este factor.

Atributos del Factor de Riesgo	Descripción
Nombre	Sentimientos.
Descripción	Razones sentimentales y familiares son de gran importancia al momento de decidir un viaje al extranjero
Nivel Normal/Asumido	La mayoría del personal no tiene inconvenientes en viajar por plazos cortos.
Estado del factor de riesgo del proyecto	La EMPRESA esta en conocimiento y acepta este factor.

Atributos del Evento de Riesgo	Descripción
Nombre	Sin recursos que viajen.
Descripción	No se cuenta con recursos dispuestos a viajar por períodos prolongados al exterior.
Probabilidad de ocurrencia	30%
Incertidumbre de la estimación	±5%
Fuente de información	Juicio de la gerencia
Ventana de tiempo	A lo largo de todo el proyecto.

#### Escenario 9 – Salidas/Reacciones/Efectos

Atributos de la Salida de Riesgo	Descripción
Nombre	Retrasos.
Descripción	Retrasos en el calendario debido a la falta de personal para realizar tareas en el extranjero.
Seguridad sobre la salida	90%

Atributos de la Reacción de Riesgo	Descripción
Nombre	Nuevas fechas.
Descripción	Negociar nuevas fechas con el cliente, ya sea realizando una nueva planificación con los recursos existentes o acomodando los días de retraso debido a las negociaciones con el personal.
Lógica	Siempre que no se puedan absorber los retrasos.

Atributos del Conjunto de Efectos de Riesgo	Descripción
Nombre	Credibilidad.
Descripción	Pérdida de credibilidad frente al cliente por el no cumplimiento de lo estipulado.

#### Escenario 10 – Salidas/Reacciones/Efectos

Atributos de la Salida de Riesgo	Descripción
Nombre	Retrasos.
Descripción	Retrasos en el calendario debido a la falta de personal para realizar tareas en el extranjero.
Seguridad sobre la salida	90%

Atributos de la Reacción de Riesgo	Descripción
Nombre	Aceptar Costos
Descripción	Aceptar los atrasos y sus costos relacionados.
Lógica	Siempre que los atrasos sean atribuibles a LA EMPRESA

Atributos del Conjunto de Efectos de Riesgo	Descripción
Nombre	Ganancias.
Descripción	Pérdidas en las ganancias planificadas.



Escenario 11 – Salidas/Reacciones/Efectos

<b>Atributos de la Salida de Riesgo</b>	<b>Descripción</b>
Nombre	Reclutamiento.
Descripción	Reclutar personal en el exterior, lo que implica gastos administrativos.
Seguridad sobre la salida	40%

<b>Atributos de la Reacción de Riesgo</b>	<b>Descripción</b>
Nombre	Aceptar los gastos.
Descripción	Aceptar los gastos intentando no afectar el calendario
Lógica	Cuando no se pueda resolver redistribuyendo el trabajo entre los recursos existentes.

<b>Atributos del Conjunto de Efectos de Riesgo</b>	<b>Descripción</b>
Nombre	Costos excedidos / Calendario desviado.
Descripción	Se sobrepasa el presupuesto asignado al proyecto o se afecta la planeación original.

Escenario 12 – Salidas/Reacciones/Efectos

<b>Atributos de la Salida de Riesgo</b>	<b>Descripción</b>
Nombre	Sobrecarga de trabajo.
Descripción	Los recursos trabajando en el exterior se ven Sobrecargados.
Seguridad sobre la salida	80%

<b>Atributos de la Reacción de Riesgo</b>	<b>Descripción</b>
Nombre	Redistribuir.
Descripción	Redistribuir el trabajo entre los recursos en el exterior y locales.
Lógica	Siempre que se pueda sin importar la situación puntual.

<b>Atributos del Conjunto de Efectos de Riesgo</b>	<b>Descripción</b>
Nombre	Mayor comunicación.
Descripción	La comunicación deberá verse incrementada así como también el gerenciamiento para mantener bajo control al proyecto.

Escenarios 13, 14, 15 – Factores/Evento

<b>Atributos del Factor de Riesgo</b>	<b>Descripción</b>
Nombre	Discrepancias.
Descripción	Discrepancias personales entre los recursos del proyecto.
Nivel Normal/Asumido	Pequeñas discrepancias entre roles con distintas jerarquías.
Estado del factor de riesgo del proyecto	Latente – El primer nivel gerencial esta al tanto de que pueden haber rispideces

Atributos del Factor de Riesgo	Descripción
Nombre	Intereses.
Descripción	Pueden existir intereses cruzados entre el equipo en el Exterior y en Uruguay.
Nivel Normal/Asumido	Los intereses existen pero no compiten ya que se encuentran alineados con el plan de alta gestión.
Estado del factor de riesgo del proyecto	Latente – Es una posibilidad cuando se trata de negocios y cumplimiento de metas.

Atributos del Evento de Riesgo	Descripción
Nombre	Mal relacionamiento.
Descripción	Mal relacionamiento dentro de los equipos e incluso entre equipos.
Probabilidad de ocurrencia	20%
Incertidumbre de la estimación	±10%
Fuente de información	Reuniones entre líderes y persona a persona.
Ventana de tiempo	A lo largo de todo el proyecto.

#### Escenario 13 – Salidas/Reacciones/Efectos

Atributos de la Salida de Riesgo	Descripción
Nombre	Trabajo poco fluido.
Descripción	El trabajo se ve dificultado ya que no todo el equipo empuja en el mismo sentido.
Seguridad sobre la salida	30%

Atributos de la Reacción de Riesgo	Descripción
Nombre	Comunicación.
Descripción	Incentivar la comunicación en todos los sentidos buscando un buen relacionamiento.
Lógica	Siempre que se presente el evento.

Atributos del Conjunto de Efectos de Riesgo	Descripción
Nombre	Mejor seguimiento.
Descripción	Se deberá tener un mejor y mayor seguimiento del proyecto para controlarlo y evitar que se repita el evento.

#### Escenario 14 – Salidas/Reacciones/Efectos

Atributos de la Salida de Riesgo	Descripción
Nombre	Ignorar el trabajo.
Descripción	Un equipo puede ignorar el trabajo del otro.
Seguridad sobre la salida	5%

Atributos de la Reacción de Riesgo	Descripción
Nombre	Reemplazos.
Descripción	Reemplazar los líderes de ambos equipos para restaurar la colaboración entre equipos.
Lógica	Como último recurso luego de agotar otras posibilidades.

Atributos del Conjunto de Efectos de Riesgo	Descripción
Nombre	Impulso.
Descripción	Nuevo impulso al proyecto gracias al aire nuevo que inyectarán los reemplazos.

Escenario 15 – Salidas/Reacciones/Efectos

Atributos de la Salida de Riesgo	Descripción
Nombre	Entorpecer el trabajo.
Descripción	Entorpecer el trabajo del otro equipo buscando obtener lucro propio.
Seguridad sobre la salida	5%

Atributos de la Reacción de Riesgo	Descripción
Nombre	Sesiones de descarga.
Descripción	Realizar sesiones de descarga organizadas por recursos humanos.
Lógica	Siempre que existan problemas entre los equipos.

Atributos del Conjunto de Efectos de Riesgo	Descripción
Nombre	Unión.
Descripción	Los equipos liman sus asperezas y logran trabajar como uno solo.

Escenarios 16, 17 – Factores/Evento

Atributos del Factor de Riesgo	Descripción
Nombre	SLA.
Descripción	Ausencia de un acuerdo de nivel de servicio (SLA).
Nivel Normal/Asumido	Existirán pequeñas demoras que no comprometerán las fechas estimadas.
Estado del factor de riesgo del proyecto	La EMPRESA esta en conocimiento y acepta este factor.

Atributos del Factor de Riesgo	Descripción
Nombre	Disponibilidad de tiempos.
Descripción	Poca disponibilidad de tiempo por parte del usuario.
Nivel Normal/Asumido	Puede existir algún caso particular pero la mayoría de los usuarios cooperará.
Estado del factor de riesgo del proyecto	Latente – Se espera que EL CLIENTE se asegure de que sus usuarios cuenten con el tiempo necesario para brindarle al proyecto.

Atributos del Factor de Riesgo	Descripción
Nombre	Comunicación.
Descripción	Mala comunicación con el cliente.
Nivel Normal/Asumido	En la escritura pueden existir detalles/modismos a ser corregidos.
Estado del factor de riesgo del proyecto	Activo –Las continuas rotaciones del equipo provocan que se pierda el entendimiento.

Atributos del Factor de Riesgo	Descripción
Nombre	Plantillas.
Descripción	Plantillas en continua modificación
Nivel Normal/Asumido	Las planillas serán modificadas a petición de EL CLIENTE.
Estado del factor de riesgo del proyecto	Activo – EL CLIENTE no termina de definir las planillas a utilizar mientras que el proyecto avanza.

Atributos del Evento de Riesgo	Descripción
Nombre	Calendario demorado.
Descripción	Calendario demorado a causa de esperas por parte del cliente.
Probabilidad de ocurrencia	50%
Incertidumbre de la estimación	±10%
Fuente de información	Reportes de avance.
Ventana de tiempo	A lo largo de todo el proyecto.

#### Escenario 16 – Salidas/Reacciones/Efectos

Atributos de la Salida de Riesgo	Descripción
Nombre	Sub-utilización.
Descripción	Se sub-utilizan los recursos en espera de respuestas por parte del cliente.
Seguridad sobre la salida	30%

Atributos de la Reacción de Riesgo	Descripción
Nombre	Reasignación.
Descripción	Reasignar los recursos a otros proyectos.
Lógica	Cuando la espera supere cierta cantidad de días.

Atributos del Conjunto de Efectos de Riesgo	Descripción
Nombre	Sinergia
Descripción	Se pierde la sinergia del equipo así como también el conocimiento colectivo.

#### Escenario 17 – Salidas/Reacciones/Efectos

Atributos de la Salida de Riesgo	Descripción
Nombre	Gastos.
Descripción	Gastos extras a causa de tener que mantener los equipos del proyecto asignados al mismo pero sin trabajo para realizar.
Seguridad sobre la salida	30%

Atributos de la Reacción de Riesgo	Descripción
Nombre	Negociación.
Descripción	Negociar con el cliente quien se hace cargo de los gastos incurridos.
Lógica	Cuando los atrasos puedan ser atribuibles sin duda alguna al cliente.

<b>Atributos del Conjunto de Efectos de Riesgo</b>	<b>Descripción</b>
Nombre	Credibilidad
Descripción	Pérdida de credibilidad frente al cliente.

## 11. Apéndice D - Revisión de los Elementos RiskIt

### Escenario 2 – *Problemas de comunicación*

1. Factores
  - a. Eliminar el factor “*Inexperiencia en los líderes*”,
    - i. Asignando líderes ya existentes con experiencia
    - ii. Contratando nuevos líderes con experiencia
    - iii. Capacitando nuevos líderes
  - b. Disminuir la influencia del factor “*Idioma*”,
    - i. Utilizando español neutro en los documentos generados
    - ii. Sin escatimar palabras al momento de redactar
2. Evento
  - a. Reducir la probabilidad de ocurrencia,
    - i. Maximizando la comunicación telefónica
    - ii. Generando un plan de comunicación muy estricto
3. Salida
  - a. Alternativas,
    - i. Recortar el alcance del proyecto
4. Reacción
  - a. Otras posibles,
    - i. Incorporar mas recursos
    - ii. Bajar la calidad del trabajo
5. Efecto
  - a. Se puede compensar
    - i. Asumiendo nuevos compromisos
    - ii. Haciéndose cargo de todos los gastos extras sin discutir

### Escenario 3 – *La estimación no refleja toda la complejidad del sistema*

1. Factores
  - a. Disminuir la influencia del factor “*Falta de experiencia con el método de estimación*”,
    - i. Capacitando personal en el método de estimación
    - ii. Contratando personal con experiencia en el método de estimación
    - iii. Logrando que la estimación sea realizada por personal de LA EMPRESA con experiencia en el método pero que se encuentra en el exterior
  - b. Disminuir la influencia del factor “*Falta de conocimiento del sistema a estimar*”,
    - i. Obteniendo capacitación del sistema, por parte del cliente, previo a la estimación
  - c. Disminuir la influencia del factor “*Documentación desactualizada, incompleta o inexistente*”,
    - i. Trabajar estrechamente con los expertos en el sistema
2. Evento
  - a. Reducir la probabilidad de ocurrencia,
    - i. Dedicándole el tiempo adecuado a la realización de la estimación
    - ii. Haciendo que varias personas estimen por separado y luego unifiquen sus resultados
    - iii. Dejando por escrito cada una de las suposiciones en que se base la estimación

3. Salida
  - a. Alternativas
    - i. Mejorar el rendimiento
4. Reacción
  - a. Otras posibles
    - i. Capacitar de mejor manera al personal
5. Efecto
  - a. Se puede compensar
    - i. Reduciendo gastos en otros rubros

**Escenario 9** – *No contar con personal dispuesto a viajar*

1. Factores
  - a. Eliminar el factor “*Malas condiciones laborales/económicas*”,
    - i. Destinando una porción adecuada del presupuesto a los salarios
    - ii. Preocupándose por el bienestar de los recursos
  - b. Disminuir la influencia de los factores “*Compromisos pendientes*” y “*Razones sentimentales*”
    - i. Contratando recursos con estado civil soltero y con disposición a viajar
    - ii. Contratando recursos recibidos
2. Evento
  - a. Reducir la probabilidad de ocurrencia,
    - i. Planificando con meses de antelación los viajes
    - ii. Planificando viajes por períodos cortos, no mayores a 3 semanas
3. Salida
  - a. Alternativas,
    - i. Que personal del cliente viaje a las oficinas de LA EMPRESA
    - ii. Instalación de los sistemas del cliente en locaciones de LA EMPRESA
4. Reacción
  - a. Otras posibles,
    - i. Bajar la calidad del trabajo
5. Efecto
  - a. Se puede compensar
    - i. Asumiendo nuevos compromisos
    - ii. Haciéndose cargo de todos los gastos extras sin discutir