



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
**Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación**

**TESINA DE SEMINARIO**

**“ADMINISTRACIÓN DE LA INTEGRACIÓN EN LA  
IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN”**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO EN CIENCIAS COMPUTACIONALES  
ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

Presentado por:

Víctor Manuel Ruiz Yambay

Cristhian Andres Montoya Alava

GUAYAQUIL – ECUADOR

2013

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios y a nuestra familia, por estar siempre con nosotros acompañándonos y dándonos su apoyo para culminar con nuestros estudios de Ingeniería. A profesores y tutores ya que gracias a ellos hemos aprendido siempre cosas nuevas y mejores.

## DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitido llegar hasta aquí, haberme dado salud y poder salir adelante día a día. A mi Madre, a mi Padre, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, valores, motivación constante y sobre todo por su amor. A toda mi familia y maestros por su motivación y consejos para culminar mis estudios superiores.

***Víctor Manuel Ruiz Yambay.***

Al Señor Jesús y a Santa María,  
San José y todos los Santos, a  
mis familiares especialmente a mi  
núcleo familiar, papá, mamá,  
hermanos y mis tías, amigos  
todos, quienes han sido mi  
soporte en cada paso de vida  
sobretudo en éstos años de  
formación profesional.

***Cristhian  
Montoya Alava.***

***Andres***

## **TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

Ing. Lenin Freire  
PROFESOR DEL SEMINARIO DE GRADUACIÓN

---

Ing. Néstor Arreaga  
PROFESOR DELEGADO POR LA UNIDAD ACADÉMICA

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad del contenido de esta Tesina de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

---

Víctor Manuel Ruiz Yambay

---

Cristhian Andres Montoya Álava

## RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo aplicar la Metodología PMI para la Administración de la Integración de nuevo Módulo de Liquidación de un Sistema de Información de Áreas Verdes de una empresa de soluciones ambientales, que junto con la debida Gestión de Riesgos asegure el cumplimiento de manera exitosa en cuanto a cronograma y costos estimados al inicio del proyecto.

El fin de la Administración de la Integración para éste proyecto en particular nace a raíz de que el proyecto no cuenta con la documentación necesaria, menos aún con los procesos base para asegurar un debido tratamiento a los riesgos del proyecto.

La administración de riesgos ayudará a reducir la probabilidad y el impacto de eventos negativos que puedan afectar a los objetivos del proyecto, planificando respuestas a los riesgos identificados, monitoreando y controlando los riesgos buscando aumentar la probabilidad y el impacto de eventos positivos.

Dado que el riesgo 0 NO existe, lo que se buscará en éste estudio es tomar medidas y acciones que me permitan reducir al mínimo la probabilidad de ocurrencia de riesgos que puedan afectar los objetivos del proyecto.

El estudio comienza con la debida planificación de los riesgos, donde se detalla la metodología a seguir, y los documentos necesarios, para cada una de las etapas de la gestión de riesgos, las herramientas necesarias y fuentes de información disponibles para cada uno de los procesos, pasando por la identificación, siguiendo con el análisis cualitativo y cuantitativo, lo que permitirá desarrollar respuestas a los riesgos para poder monitorearlos y controlarlos posteriormente.

Mediante el desarrollo de éste trabajo se pretende lograr el cumplimiento de los objetivos previamente planteados del proyecto, como son: cronograma y costo del proyecto, asegurando al mínimo la probabilidad de ocurrencia de los riesgos más significativos que pudieran afectar a todo el proyecto.



## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
RESUMEN.....	VII
ÍNDICE GENERAL.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XIV
ÍNDICE DE TABLAS.....	XV
ABREVIATURAS.....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XVIII
CAPÍTULO 1 .....	1
1. PLANIFICAR E IDENTIFICAR LOS RIESGOS.....	1
1.1 Planificación .....	1
1.1.1 Entradas.....	2
1.1.1.1 Alcance del Proyecto .....	2
1.1.1.2 Presupuestos del proyecto .....	9
1.1.1.3 Cronograma de tiempos.....	9
1.1.1.4 Administración de las comunicaciones.....	9
1.1.1.5 Factores Ambientales de la empresa.....	9
1.1.1.6 Activos de los procesos de la organización .....	10
1.1.2 Herramientas y Técnicas .....	10
1.1.2.1 Reuniones de Planificación y Análisis .....	10
1.1.3 Salidas .....	12
1.1.3.1 Plan de administración de riesgos.....	12
1.2 Identificación .....	15
1.2.1 Entradas.....	15

1.2.1.1	Plan de administración de riesgos.....	15
1.2.1.2	Valoración de costos de las actividades.....	15
1.2.1.3	Valoración de la duración de las actividades.....	16
1.2.1.4	Línea base del alcance.....	16
1.2.1.5	Listado de Interesados .....	17
1.2.1.6	Plan de presupuestos, cronograma de tiempos y plan de administración de la calidad .....	20
1.2.1.7	Documentos del proyecto .....	20
1.2.1.8	Factores Ambientales de la empresa.....	20
1.2.1.9	Activos de los procesos de la organización .....	23
1.2.2	Herramientas y Técnicas .....	23
1.2.2.1	Revisiones de documentación .....	23
1.2.2.2	Técnicas de recopilación de información .....	23
1.2.2.3	Identificación de Riesgos basada en Taxonomía .....	29
1.2.2.4	Análisis de Listas de Control .....	30
1.2.2.5	Análisis de Supuestos .....	31
1.2.2.6	Técnicas de Diagramación .....	32
1.2.2.7	Análisis FODA.....	34
1.2.2.8	Juicio Experto .....	35
1.2.3	Salidas .....	36
1.2.3.1.	Registro de Riesgos.....	36
CAPÍTULO 2 .....		37
2.	ANÁLISIS DE RIESGOS.....	37
2.1	Análisis Cualitativo .....	37
2.1.1	Entradas.....	37
2.1.1.1	Registro de Riesgos.....	38
2.1.1.2	Plan de administración de Riesgos .....	38
2.1.1.3	Alcance del proyecto.....	38

2.1.1.4	Activos de los procesos de la organización .....	38
2.1.2	Herramientas y Técnicas .....	39
2.1.2.1	Evaluación de probabilidad e impacto .....	39
2.1.2.2	Matriz de probabilidad e impacto .....	41
2.1.2.3	Evaluación de la fiabilidad de los datos sobre riesgos .....	44
2.1.2.4	Categorización de riesgos .....	44
2.1.2.5	Evaluación de la urgencia de riesgos .....	44
2.1.2.6	Juicio de Expertos .....	45
2.1.3	Salidas .....	45
2.1.3.1	Correcciones y Ajustes al registro de riesgos .....	45
2.2	Análisis Cuantitativo .....	47
2.2.1	Entradas .....	47
2.2.1.1	Registro de Riesgos .....	47
2.2.1.2	Plan de Gestión de Riesgos .....	47
2.2.1.3	Plan de Gestión de Costos .....	48
2.2.1.4	Plan de Cronograma .....	48
2.2.1.5	Activos de los Procesos de la Organización .....	50
2.2.2	Herramientas y Técnicas .....	50
2.2.2.1	Técnicas de Recopilación y Representación de Datos .....	50
2.2.2.2	Técnicas de Análisis Cuantitativo de Riesgos y de Modelado .....	52
2.2.3	Salidas .....	56
2.2.3.1	Actualización al registro de riesgos .....	56
CAPÍTULO 3 .....		58
3.	PLANIFICAR LA RESPUESTA A LOS RIESGOS .....	58
3.1	Entradas .....	59
3.1.1	Registro de Riesgos .....	59
3.1.2	Plan de Gestión de Riesgos .....	59

3.2	Herramientas y técnicas.....	59
3.2.1	Estrategias para Riesgos Negativos .....	60
3.2.2	Estrategias para riesgos positivos u oportunidades .....	62
3.2.3	Estrategias de respuesta para contingencias.....	64
3.2.4	Juicio de expertos .....	65
3.3	Salidas .....	65
3.3.1	Actualización al Registro de Riesgos.....	65
3.3.2	Acuerdos contractuales relacionados con los Riesgos.....	67
3.3.3	Actualización del Plan para la Dirección del Proyecto .....	67
3.3.4	Actualizaciones a los Documentos del Proyecto.....	69
CAPÍTULO 4 .....		70
4.	MONITOREAR Y CONTROLAR LOS RIESGOS .....	70
4.1	Entradas.....	71
4.1.1	Registro de Riesgos.....	71
4.1.2	Plan para la Dirección del Proyecto .....	71
4.1.3	Información sobre el Desempeño del Trabajo.....	72
4.1.4	Informes de desempeño.....	72
4.2	Herramientas y Técnicas .....	72
4.2.1	Reevaluación de Riesgos .....	72
4.2.2	Auditorías de los Riesgos .....	73
4.2.3	Análisis de Variación y de Tendencia .....	73
4.2.4	Medición del Desempeño Técnico.....	74
4.2.5	Análisis de Reserva .....	74
4.2.6	Reuniones sobre el estado del proyecto .....	75
4.3	Salidas .....	75
4.3.1	Actualizaciones al Registro de Riesgos.....	75
4.3.2	Actualizaciones a los Activos de los Procesos de la Organización.....	76

4.3.3	Solicitudes de Cambio.....	76
4.3.4	Actualizaciones al Plan para la Dirección del Proyecto .....	78
4.3.5	Actualizaciones a los documentos del Proyecto .....	78
CAPÍTULO 5 .....		79
5.	GESTIÓN DE RIESGOS DEL MÓDULO DE LIQUIDACIÓN .....	79
5.1	Antecedentes .....	79
5.2	Planificación .....	81
5.3	Identificar los Riesgos .....	88
5.4	Análisis Cualitativo .....	91
5.5	Análisis Cuantitativo.....	91
5.5.1.	Simulación del proyecto usando @Risk .....	92
5.6	Respuestas a los Riesgos .....	103
5.7	Monitoreo y Control.....	104
CONCLUSIONES.....		113
RECOMENDACIONES .....		115
ANEXOS.....		117
Anexo 1 .....		118
Taxonomía de Riesgos en Desarrollos de Software .....		118
GLOSARIO.....		121
BIBLIOGRAFÍA.....		123

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Ejemplo de una estructura de desglose de riesgo (RBS).....	13
Figura 1.2: Lluvia de ideas para identificación de riesgos técnicos del proyecto .....	24
Figura 1.3: Ejemplo de uso del Análisis Causal (5 ¿Por qué?) .....	29
Figura 1.4: Estructura Taxonomía SEI.....	30
Figura 1.5: Ejemplo de diagrama Causa-Efecto .....	33
Figura 2.1: Ejemplo de Distribución de Probabilidad BETA .....	51
Figura 2.2: Ejemplo de Distribución de Probabilidad Triangular.....	52
Figura 2.3: Ejemplo de árbol de decisión .....	53
Figura 2.4: Ejemplo de resultados luego de la simulación, Riesgos Relativos a Costos .....	55
Figura 5.1: Detalle de los riesgos identificados junto con sus probabilidades, @Risk .....	95
Figura 5.2: Días añadidos al plan.....	101
Figura 5.3: Costos añadidos al plan.....	102

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Acta de Constitución del Proyecto.....	5
Tabla 1.2: Detalle de Requisitos del proyecto .....	8
Tabla 1.3: Registro de Interesados o stakeholders .....	19
Tabla 1.4: Factores Ambientales de la Empresa (Internos y Externos) .....	23
Tabla 1.5: Ejemplo de Entrevista para Identificación de Riesgos (Coordinador).....	28
Tabla 1.6: Ejemplo de lista de control del proyecto .....	31
Tabla 1.7: Matriz FODA.....	35
Tabla 2.1: Definiciones de probabilidad de ocurrencia .....	40
Tabla 2.2: Impacto del Riesgo Negativo o Amenaza .....	41
Tabla 2.3: Matriz de Probabilidad e Impacto (Severidad).....	43
Tabla 2.4: Cronograma de actividades del proyecto .....	49
Tabla 3.1: Extracto de la respuesta a un riesgo negativo del proyecto.....	62
Tabla 3.2: Extracto de respuesta a riesgo positivo del proyecto .....	64
Tabla 4.1: Análisis de Variación de los costos del proyecto .....	74
Tabla 4.2: Ejemplo de solicitud de cambio en el proyecto.....	78
Tabla 5.1: Plan de Gestión de Riesgos del proyecto .....	87
Tabla 5.2: Registro Inicial de Riesgos .....	90
Tabla 5.3: Cronograma de actividades, recursos y costos asignados .....	94
Tabla 5.4: Plan de Respuesta a Riesgos Negativos del proyecto .....	103

Tabla 5.5: Plan de Respuesta a Riesgos Positivos del Proyecto.....	104
Tabla 5.6: Registro Final de Riesgos del Proyecto (Parte 1) .....	106
Tabla 5.7: Registro Final de Riesgos del Proyecto (Parte 2).....	107
Tabla 5.8: Registro Final de Riesgos del Proyecto (Parte 3).....	108
Tabla 5.9: Registro Final de Riesgos del Proyecto (Parte 4).....	110
Tabla 5.10: Registro Final de Riesgos del Proyecto (Parte 5).....	112



## ABREVIATURAS

EDT	Estructura Desagregada de Trabajo
PMI	Project Management Institute
PMBOK	Project Management Body of Knowledge
TI	Tecnologías de la Información
SI	Sistemas de Información
RBS	Risk BreakDown Structure
SEI	Software Engineering Institute
TBQ	Taxonomy-Based Questionnaire
DBMS	Database Management System
FODA	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas
URL	Uniform Resource Locator (Localizador de Recurso
Uniforme)	

# INTRODUCCIÓN

## **Generalidades**

El progreso de las tecnologías de información y comunicación, la creciente integración de economías y sociedades (globalización), genera en las organizaciones un conjunto de requerimientos a nivel funcional (funcionalidades) que agilicen el modelo de negocio a través de sistemas de información (SI).

La categorización de funcionalidades según la estructura definida por la organización, por ejemplo: áreas, departamentos o procedimientos; la importancia y urgencia de la puesta en producción de procesos que dan valor a la organización, requiere que la implementación de sistemas de información sea por etapas y que sea escalable, es decir, por grupos de funcionalidades categorizadas y sobre las cuales se pueden implementar otras, lo que se conoce como desarrollo de sistemas de información por “módulos”.

Los módulos son como los bloques de una pared a construir, la pared es el sistema de información cuyo objetivo es ser una pared, los bloques de abajo soportan a los de arriba, sin embargo, el objetivo es ser una pared por lo que los bloques se necesitan unos a otros. Además, se puede engrandecer la pared, añadirle bloques, escalarla.

La manera en que se implemente un sistema de información depende de la magnitud del mismo pues la categorización de los requerimientos generará módulos de magnitud similar por lo que tanto un sistema de información de magnitud pequeña y un módulo de magnitud grande pueden ser implementados como un proyecto.

“Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo de forma gradual, para crear un producto, servicio o resultado único.” [1].

Un proyecto involucra muchos interesados, entes o personas que tienen un nivel de interés en el éxito o fracaso del proyecto por lo que son informados sobre el estado y desempeño del proyecto por parte del administrador del proyecto. El administrador del proyecto es el responsable de que el proyecto concluya acorde a lo esperado.

En un proyecto existen actividades y supuestos para lograr el resultado

esperado. Los supuestos son inciertos que podrían producir o no riesgos que a su vez generan un impacto positivo o negativo en el proyecto, ya sea en el alcance, tiempo, calidad o costo del mismo.

Un riesgo es un evento o condición incierta que, si sucede, tiene un efecto en por lo menos uno de los objetivos del proyecto [1]. Esto genera posturas en los interesados del proyecto, actitudes determinadas por la tolerancia al riesgo, es decir, por el nivel de riesgo que estén dispuestos a asumir. Lo que buscaremos en el presente estudio es demostrar que para un proyecto de implementación e integración de un nuevo módulo de un sistema de información en producción, indiferentemente de si se cuenta o no con recursos experimentados, es vital la gestión de riesgos, que comprende: planificar e identificar los riesgos para luego realizar un análisis cualitativo y cuantitativo de los mismos que provea respuestas a los riesgos más significativos, y, agregarlas al cronograma de trabajo del proyecto, con el fin de reducir la probabilidad de ocurrencia del riesgo (mitigación) y poder monitorear su ocurrencia.

### **Objetivo general**

Aplicar la metodología internacional que propone PMI para la Gestión de

Riesgos del Proyecto, sobre un nuevo módulo creado para una empresa de Soluciones Ambientales, a fin de obtener un tratamiento adecuado a los posibles riesgos que podrían surgir, mediante acciones de mitigación durante el desarrollo del nuevo módulo.

### **Objetivos específicos**

- Identificar los riesgos del proyecto partiendo de la documentación disponible como el cronograma de actividades, documento de requisitos y realizando sesiones con los interesados a fin de determinar el impacto en el alcance, tiempo, calidad y costos del proyecto.
- Realizar el análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos identificados, priorizarlos y seleccionarlos para formular acciones preventivas y/o correctivas.
- Proponer futuras soluciones en el desarrollo de nuevos módulos, a fin de reducir la incertidumbre para nuevos proyectos de este tipo.

### **Metodología**

Para administrar los riesgos se seguirá la metodología de PMI que describe la “Guía de los Fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®) Cuarta Edición”.

### **Estructura de la tesina**

La estructura de la tesis se divide de la siguiente manera:

- Los capítulos del I al IV representan el marco teórico basado en lo que propone PMI para la gestión de riesgos de proyecto, partiendo de la planificación e identificación hasta el análisis cualitativo, cuantitativo, del cual se derivan las respuestas a los riesgos, hasta el control y monitoreo de los mismos.
- El capítulo V, es la aplicación práctica sobre un módulo desarrollado, donde se presentan los riesgos encontrados, junto con el análisis cuantitativo y cualitativo de los mismos para luego formular respuestas para mitigar los riesgos.

# CAPÍTULO 1

## 1. PLANIFICAR E IDENTIFICAR LOS RIESGOS

“Quien no planifica, planifica el desastre”, por tanto, es de vital importancia sentar las bases que aseguren la gestión de riesgos del proyecto, es decir, el nivel, tipo y visibilidad del riesgo que debe establecerse antes de concluir las fases tempranas de planificación del proyecto. Identificar los riesgos es el proceso en que se determinan aquellos riesgos a tomar en cuenta por su impacto para con el proyecto, esto en un proceso iterativo durante todo el ciclo del proyecto, participan el director del proyecto, los miembros del equipo, interesados y personal de la organización, además de las consultorías que se hagan para abarcar toda la información relevante con respecto a riesgos, y, declararlos objetivamente con sentido de propiedad y responsabilidad por parte de los que participaron.

### 1.1 Planificación

El proceso de planificación de riesgos detalla la forma en la que se procederá para mitigar los riesgos en una relación costo efectividad, asigna los responsables, presupuesto y periodicidad con la que deberán ser monitoreados para controlar su ocurrencia durante el ciclo de vida del proyecto.

Según PMI, para realizar una debida planificación de riesgos en un proyecto, se debería de contar con los siguientes documentos:

## 1.1.1 Entradas

### 1.1.1.1 Alcance del Proyecto

El alcance del proyecto nos muestra de forma completa y clara las especificaciones del proyecto, de aquí se puede obtener una idea general del nivel de importancia de la gestión de riesgos de un proyecto para lograr completarlo [6].

A continuación se detalla como parte del alcance del proyecto, el acta de constitución del proyecto y los requerimientos del mismo:

<b>Acta de Constitución del Proyecto</b>	
<b>Proyecto:</b>	Desarrollo del Módulo de Liquidación para el Sistema SIAV
<b>Fecha:</b>	5 Marzo 2013



**Sinopsis:**

El SIAV se ha desarrollado a base de módulos, los cuales generan información que es necesaria para módulos futuros, en este caso, se requiere el desarrollo del Módulo de Liquidación, para proceder a liquidar mes a mes un contrato y observar su avance a los largo del tiempo.

Entre los requerimientos específicos se encuentran:

- Asignar presupuesto a contrato.
- Permitir el ingreso de precios unitarios
- Liquidar las actividades de cada mes de un contrato.
- Bloquear/Desbloquear un mes liquidado.

El Proyecto tiene un estimado de 1 mes calendario para ser entregado, a partir del 5 de Marzo/2013.

El costo total del proyecto es de \$1680

**Propósito/Necesidad del Proyecto:**

Tomando en cuenta el SIAV, el MLQ (Módulo de Liquidación) es el último de los módulos con los que la compañía planea automatizar por completo la administración de áreas verdes.

**Descripción del Producto y Entregables:**

El MLQ, Módulo de Liquidación del SIAV, simplificará el proceso de adjudicar un contrato al presupuesto ganador del concurso que la empresa haya licitado. Así mismo, ayudará al control mes a mes de las actividades o rubros que se deben de realizar a fin de completar un contrato a lo largo del tiempo estipulado.

Al final del proyecto se entregara:

- Módulo de Liquidación (MLQ)
- Documento de Requisitos
- Manual de usuario
- Pruebas beta del MLQ para detección y solución de posibles errores.
- Implementación e Instalación en el servidor de la compañía
- Capacitación al personal
- Anexo especificando el alcance del sistema, firmado y aprobado por los interesados clave de la empresa.

Los manuales serán entregados al momento de terminar el desarrollo del MLQ. Se dará una garantía de 3 meses por el módulo desarrollado.

La forma de pago será:

- 50% de anticipo
- 50% contra entrega del MLQ

**Gestión del Proyecto:**

A medida que se realicen avances en funcionalidad del módulo, se realizarán reuniones de revisión, con los interesados clave, para que a medida que se avanza en la implementación se realicen las respectivas correcciones del caso. El jefe de proyectos será la persona a cargo del grupo de desarrollo, gestionando las revisiones con los interesados.

**Supuestos, Restricciones y Riesgos:****Supuestos:**

- Se asume una participación activa de los interesados clave, para determinar correcciones a tiempo y poder avanzar según lo planificado.
- La información ingresada y procesada por otros módulos del sistema (módulo de fiscalización, módulo de planificación, módulo de análisis de costo unitario y módulo de presupuesto) es correcta y coherente.

**Restricciones:**

- Cambios en los requerimientos especificados en el documento de requisitos.
- Tiempo de entrega del proyecto, dado que una semana después de la entrega planificada, el SIAV completo será presentado a la alcaldía de Guayaquil.

**Riesgos:**

- El presupuesto estimado para el proyecto sea insuficiente.
- La planificación de entrega en cuanto a fechas, sea poco realista
- El personal interesado en el proyecto sea poco colaborativo
- El equipo de desarrollo del proyecto se ausente por razones personales.
- Cambios excesivos en las revisiones periódicas por falta de especificidad en los requerimientos del proyecto.

**Recursos:****Humanos:**

- Sponsor
- Coordinador del Proyecto
- 3 Desarrolladores

**Físicos:**

- 3 pc's, 1 escritorio y 3 sillas

**Software:**

- Licencias free, se usará MySQL como DBMS, JAVA como lenguaje de

<p>programación del lado del servidor y JavaScript del lado del cliente (Browser)</p> <p>Servicio de Internet</p>
<p><b>Otros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La empresa se compromete a cumplir estrictamente con lo dispuesto en productos a ser entregados</li> <li>• Los trabajos deben iniciarse en forma inmediata luego de la firma del acta de constitución del proyecto y del pago del primer anticipo.</li> <li>• No se aceptaran cambios en los entregables del proyecto una vez firmada el acta de constitución</li> </ul>

**Tabla 1.1: Acta de Constitución del Proyecto**

<b>Documento de Requisitos</b>			
<b>Identificador:</b>	SIAV-MLQ-RF-001	<b>Nombre del Requisito:</b>	Consultar los contratos
<b>Descripción:</b>	El sistema deberá permitir la consulta de los contratos del módulo de fiscalización.		
<b>Fundamento:</b>	La conexión entre el módulo de fiscalización y el MLQ permitirá que no exista duplicado de nombres en los contratos.		
<b>Fuente:</b>	Jefa de Fiscalizadores		
<b>Identificador:</b>	SIAV-MLQ-RF-002	<b>Nombre del Requisito:</b>	Consulta de datos del módulo de fiscalización
<b>Descripción:</b>	El sistema deberá permitir la consulta de los diferentes elementos del módulo de fiscalización.		
<b>Fundamento:</b>	La conexión entre el módulo de fiscalización y el MLQ permitirá obtener el nombre del fiscalizador, contratista y de las áreas que han sido asignadas a un contrato Esto permitirá la creación de la planilla mensual.		
<b>Fuente:</b>	Jefa de Fiscalizadores		
<b>Identificador:</b>	SIAV-MLQ-RF-003	<b>Nombre del Requisito:</b>	Consultar los presupuestos creado en el Modulo de Presupuesto
<b>Descripción:</b>	El sistema deberá permitir la consulta los presupuestos que han sido generados en el módulo de presupuesto		

<b>Fundamento:</b>	Esto será necesario para la carga de los datos del presupuesto a un contrato		
<b>Fuente:</b>	Jefa de Fiscalizadores		
<b>Identificador:</b>	SIAV- MLQ- RF-004	<b>Nombre del Requisito:</b>	Visualizar el presupuesto Referencial del Contrato
<b>Descripción:</b>	El sistema deberá permitir visualizar la carga del presupuesto referencial a un contrato		
<b>Fundamento:</b>	Verificación de la carga del presupuesto al contrato		
<b>Fuente:</b>	Jefa de Fiscalizadores		
<b>Identificador:</b>	SIAV- MLQ- RF-005	<b>Nombre del Requisito:</b>	Ingresar los precios unitarios del ganador
<b>Descripción:</b>	El sistema deberá permitir ingresar los valores de los precios unitarios de los rubros y de las especies, y a su vez realizar los cálculos respectivos		
<b>Fundamento:</b>	Ingresar los precios unitarios del ganador para después hacer los cálculos en las planillas		
<b>Fuente:</b>	Jefa de Fiscalizadores		
<b>Identificador:</b>	SIAV- MLQ- RF-006	<b>Nombre del Requisito:</b>	Presentar una planilla mensual
<b>Descripción:</b>	El sistema deberá permitir visualizar una planilla por cada mes que dure el contrato, con todos los rubros y especies. Debe existir una sección donde se muestren las áreas de ese contrato		
<b>Fundamento:</b>	Organización de meses y los rubros que se han ejecutado en una área		
<b>Fuente:</b>	Jefa de Fiscalizadores		
<b>Identificador:</b>	SIAV- MLQ- RF-007	<b>Nombre del Requisito:</b>	Ingresar un valor en los rubros por cada área en la planilla mensual
<b>Descripción:</b>	El sistema deberá permitir ingresar valores en los rubros y especies por áreas de una planilla por cada mes que dure el contrato		
<b>Fundamento:</b>	Organización de meses y los rubros que se han ejecutado en una área		
<b>Fuente:</b>	Jefa de Fiscalizadores		

<b>Identificador:</b>	SIAV- MLQ- RF-008	<b>Nombre del Requisito:</b>	Botón "Terminado"
<b>Descripción:</b>	El sistema deberá tener un botón de terminar en cada plantilla mensual el cual cuando sea accionado ya no se podrán realizar cambios en esa planilla		
<b>Fundamento:</b>	Organización de meses y los rubros que se han ejecutado en una área		
<b>Fuente:</b>	Jefa de Fiscalizadores		
<b>Identificador:</b>	SIAV- MLQ- RF-009	<b>Nombre del Requisito:</b>	Mantener un control de lo que se ha ejecutado
<b>Descripción:</b>	El sistema deberá permitir visualizar los cálculos correspondientes a los valores ingresados en el mes y lo que se ha ejecutado hasta el momento del contrato		
<b>Fundamento:</b>	Organización de meses y los rubros que se han ejecutado en una área		
<b>Fuente:</b>	Jefa de Fiscalizadores		
<b>Identificador:</b>	SIAV- MLQ- RF-010	<b>Nombre del Requisito:</b>	Alerta de Si un rubro está terminado
<b>Descripción:</b>	El sistema deberá permitir visualizar una alerta cuando un rubro está terminado, esto ocurre cuando el valor es igual al del presupuesto		
<b>Fundamento:</b>	Organización de meses y los rubros que se han ejecutado en una área		
<b>Fuente:</b>	Jefa de Fiscalizadores		
<b>Identificador:</b>	SIAV- MLQ- RF-011	<b>Nombre del Requisito:</b>	Botón Imprimir
<b>Descripción:</b>	El sistema tendrá un botón "imprimir" que permitirá imprimir las planillas del control de liquidación de cada mes.		
<b>Fundamento:</b>	Esta opción permitirá ver la plantilla del control de liquidación en forma de reporte, donde se agregará un espacio para la firma de la administradora del control de liquidación para que pueda proseguir con el resto actividades.		
<b>Fuente:</b>	Jefa de Fiscalizadores		
<b>Identificador:</b>	SIAV- MLQ-	<b>Nombre del Requisito:</b>	Resumen por Meses

	RF-012		
<b>Descripción:</b>	El sistema tendrá una sección de resumen en el cual solo se mostrará los meses del contrato con la cantidad de rubros que se ejecutó en el mismo. Y con la suma de todo lo ejecutado entre los meses, una diferencia entre el presupuesto con lo ejecutado, y presentar el valor del presupuesto		
<b>Fundamento:</b>	Visualización rápida de lo ejecutado con respecto al presupuesto		
<b>Fuente:</b>	Jefa de Fiscalizadores		
<b>Identificador:</b>	SIAV- MLQ- RF-013	<b>Nombre del Requisito:</b>	Habilitar desbloqueo para modificar valores en los meses
<b>Descripción:</b>	El sistema tendrá la opción para que la jefa de fiscalizadores pueda modificar los valores ingresados de los rubros o especies de los meses pasados que se han ejecutado en cada área.		
<b>Fundamento:</b>	Puede existir una insatisfacción por parte de los fiscalizadores y se necesita realizar cambios		
<b>Fuente:</b>	Jefa de Fiscalizadores		

**Tabla 1.2: Detalle de Requisitos del proyecto**

### **1.1.1.2 Presupuestos del proyecto**

Aquí se detallará la forma en la que el presupuesto para el plan de gestión de riesgos será asignado a lo largo de todo el proyecto teniendo en cuenta todas las actividades que se deben realizar considerando la cobertura de riesgos, las contingencias y las reservas de gestión.

### **1.1.1.3 Cronograma de tiempos**

El cronograma de tiempos del proyecto o plan de gestión del cronograma del proyecto define la forma y tiempos en que se aplicarán y evaluarán las actividades u acciones del proyecto en general, al mismo tiempo se detallan las acciones necesarias a tomar en cuenta para mitigar los riesgos considerando los plazos en las que deben ser realizadas.

### **1.1.1.4 Administración de las comunicaciones**

Documento en que se detallan a los interesados y sus interacciones a lo largo del proyecto determinando a un responsable encargado de comunicar la información referente a los riesgos y sus respuestas.

### **1.1.1.5 Factores Ambientales de la empresa**

Aquí se presentan las normas, reglamentos y/o restricciones que el proyecto debe cumplir. De una manera similar, los riesgos podrían surgir de factores internos o externos a la empresa, por lo cual deben ser considerados. Es importante mencionar que cada proyecto tiene sus propios factores ambientales.

### **1.1.1.6 Activos de los procesos de la organización**

Los activos de los procesos de la organización contempla todos los formatos, plantillas, los roles y responsabilidades, los niveles de autoridad para la toma de decisiones, las lecciones aprendidas y los registros de interesados que deben de ser tomados en cuenta para la planificación de riesgos del proyecto.

## **1.1.2 Herramientas y Técnicas**

### **1.1.2.1 Reuniones de Planificación y Análisis**

En estas reuniones se involucrarán a los interesados del proyecto, ya sea al equipo de desarrollo, al director del proyecto o interesados seleccionados, en definitiva, a cualquier persona encargada de la planificación y ejecución de actividades relacionadas con el proyecto o a personas que tengan un conocimiento amplio sobre la operación de un proceso importante para la implementación del nuevo módulo. Durante la reunión se establecerán los planes a alto nivel para



efectuar las actividades de gestión de riesgos, actividades que tendrán impacto en el presupuesto y cronograma de trabajo incluyendo a los responsables, presupuesto y periodicidad de cada proceso de la gestión de riesgos.

## 1.1.3 Salidas

### 1.1.3.1 Plan de administración de riesgos

Documento en el cual se describe la manera en que se estructurará y realizará la gestión de riesgos durante todo el proyecto. Puede ser registrado en una tabla en la que se detalla lo siguiente:

- **Metodología.-** se presentan las herramientas, métodos y fuentes de datos que serán útiles para realizar la gestión de riesgos en cada uno de sus procesos.
- **Roles y Responsabilidades.-** se identifica al líder y al grupo a cargo de alguna actividad, indicando su responsabilidad, colaboración o apoyo en alguna determinada actividad o proceso [10].
- **Presupuesto.-** Se indica el presupuesto disponible para los recursos en cada proceso en la gestión de riesgos como: personas, materiales, equipos, etc.
- **Calendario.-** se establece que tan seguido o cada que tiempo se realizará cada proceso de gestión de riesgos, indicando el momento de la ejecución en el que debe realizarse y las actividades a ser realizadas. Recordemos que los procesos, en la práctica, se superponen e interactúan entre sí.
- **Categorías de los riesgos.-** es una estructura donde se detalla las posibles áreas desde donde pueden generarse riesgos que afecten al proyecto. La categorización provee una estructura que ayuda a mejorar de manera exhaustiva la identificación de riesgos a un nivel coherente de detalle.

Dentro de las categorías que se pueden considerar se encuentran: Técnico, Externo, Organizacional y Dirección de Proyectos. Estas agrupaciones pueden variar dependiendo de cada empresa o compañía y del nivel de detalle que se quiera alcanzar, a fin de enfocar de manera puntual la identificación de posibles fuentes de generación de riesgos [5].

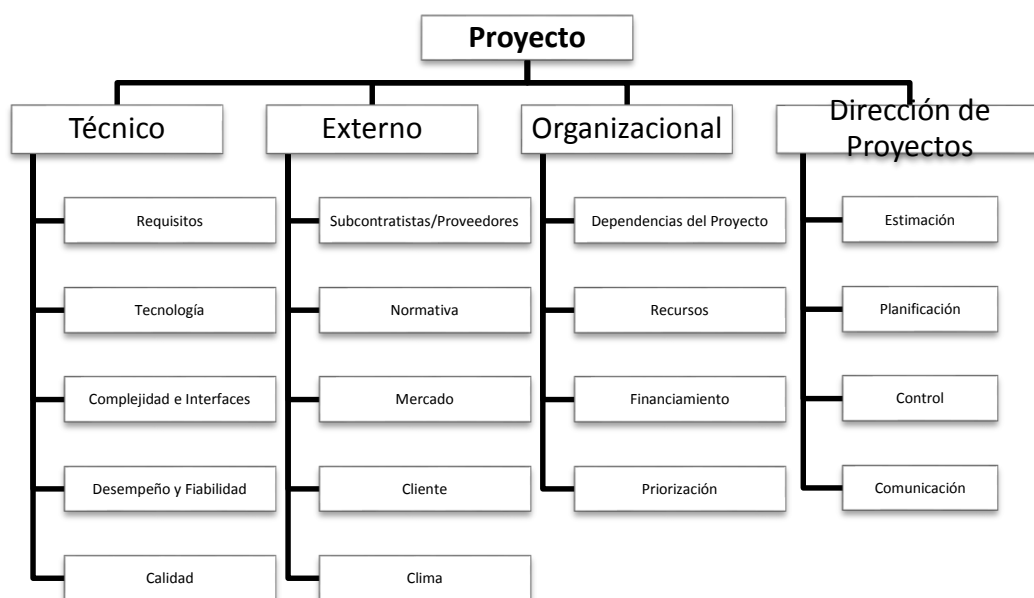


Figura 1.1: Ejemplo de una estructura de desglose de riesgo (RBS).

- **Definiciones de probabilidad e impacto.-** de acuerdo con los umbrales de riesgo soportados por la organización, se puede establecer niveles numéricos de probabilidad e impacto de riesgos en los distintos objetivos de proyecto como: alcance, tiempo, costos y calidad. La probabilidad de un

riesgo se define como la posibilidad de que un evento suceda [2].

- **Tolerancias revisadas de los interesados.-** las tolerancias al riesgo que los implicados en el proyecto aportan, contribuyen de manera significativa a la hora de clasificar un riesgo y tomar medidas o aceptarlo dada su bajo impacto negativo dentro de los objetivos.
- **Matriz de probabilidad e impacto.-** la matriz de probabilidad e impacto, junto con las tolerancias de los interesados, ayuda a clasificar los riesgos para poder considerarlos como de importancia: alta, baja o moderada y así tomar medidas con los riesgos más importantes de acuerdo con su efecto sobre los objetivos del proyecto. Esta clasificación dependerá de cada empresa dado que calificará un riesgo, dependiendo de la relación de probabilidad e impacto que se considere significativa. Ésta matriz resulta muy útil ya que permite discriminar de manera rápida los riesgos que deben ser considerados atacar de manera urgente [2].
- **Formato de informes.-** Detalla el formato y contenidos de los riesgos identificados. Define como se presentarán, listarán, analizarán y comunicarán los riesgos durante todo el proceso de gestión de riesgos.
- **Seguimiento.-** especifica la forma en la que se detallan las actividades de gestión de riesgos para beneficio del proyecto en curso y de necesidades futuras para proyectos similares. Además se detalla si los procesos de gestión de riesgos serán auditados y cómo se lo realizará.

## **1.2 Identificación**

Este proceso de la gestión de riesgos identifica los riesgos potenciales del proyecto, originados a partir del uso de herramientas como entrevistas, lluvia de ideas, análisis FODA, etc., que junto con la participación activa de los interesados del proyecto y el constante monitoreo de nuevos riesgos a identificar, se asegure de una forma correcta la identificación de todos los riesgos posibles del proyecto.

Recordando que uno de los puntos vulnerables que benefician la aparición de riesgos, es el factor humano, resulta necesario fomentar la identificación de riesgos por parte de todo el personal del proyecto [10].

### **1.2.1 Entradas**

#### **1.2.1.1 Plan de administración de riesgos**

Documento que resultó como salida en el proceso Planificar los riesgos y que proporciona las entradas claves donde se detalla la metodología a seguir, junto con la asignación de responsables, el cronograma y las categorías de riesgos que deben ser considerados.

#### **1.2.1.2 Valoración de costos de las actividades**

A partir de la valoración o estimación de costos para realizar cada

actividad en el cronograma, se puede detectar posibles riesgos al realizar proyecciones y notar que los costos no son suficientes para culminar una actividad, lo que representaría un riesgo. Se pueden detectar riesgos dependiendo si la estimación de costos es realizada de una manera exacta o aproximada identificando el grado de riesgo posible.

### **1.2.1.3 Valoración de la duración de las actividades**

El cumplir con la duración estimada de una actividad se considera un riesgo ya que puede afectar al cronograma completo de trabajo al ser considerado como un supuesto, e inclusive impactando en los costos, por ello se debe de considerar la duración de las actividades como posibles fuentes potencial para identificar riesgos.

### **1.2.1.4 Línea base del alcance**

Una correcta definición del alcance, así como objetivos realistas y alcanzables, puede reducir los riesgos de completitud del proyecto. Así mismo, es necesario considerar esta documentación (EDT) para posteriormente ir monitoreando el avance del proyecto con lo establecido en el alcance, para detectar posibles nuevos riesgos. Al ser el EDT un diagrama realizado de forma exhaustiva, permite la rastreabilidad de cada una de las actividades y entregables de donde pudieren generarse riesgos.

### **1.2.1.5 Listado de Interesados**

El listado de interesados es útil para identificar a las personas claves que podrían ayudar a la identificación de riesgos. La inclusión de personas que cuentan con conocimiento relacionado al contexto del proyecto ayuda a que se aseguren comentarios o sugerencias referentes a riesgos potenciales que pudieren aparecer.

A continuación se listan a los interesados del proyecto o stakeholders:

Registro de Interesados								
Identificación			Evaluación				Clasificación	
Puesto	Localización	Rol en el Proyecto	Requerimientos principales	Expectativas principales	Influencia potencial	Fase de mayor interés	Interno/Externo	Partidario/Neutral/Opositor
Gerente División EcoProyectos	Guayaquil	Sponsor	---	Que la empresa obtenga un software útil y eficiente	Fuerte	Todo el proyecto	Interno	Partidario
Jefe de Proyectos	Guayaquil	Director del Proyecto	Cumplir con el plan del proyecto	Que el proyecto sea culminado exitosamente	Mediana	Todo el proyecto	Interno	Partidario
Jefa de Fiscalizadores	Guayaquil	Coordinador del Proyecto	Funcionalidades revisadas	Que las funcionalidades sean las correctas y exactas	Fuerte	Revisiones	Interno	Partidario
Programador	Guayaquil	Desarrollador	Codificar el proyecto	Que el código del programa del lado del servidor sea óptimo	Fuerte	Todo el proyecto	Interno	Partidario
DBA	Guayaquil	Desarrollador	Codificar el proyecto	Que la funcionalidad a nivel de base de datos sea la	Fuerte	Todo el proyecto	Interno	Partidario



				correcta				
Desarrollador WEB	Guayaquil	Desarrollador	Codificar el proyecto	Que la interfaz del proyecto sea la adecuada	Fuerte	Todo el proyecto	Interno	Partidario
Fiscalizador	Guayaquil	Usuario	Software amigable y usable	Mejora en el proceso de liquidación	Bajo	Pruebas	Interno	Partidario

**Tabla 1.3: Registro de Interesados o stakeholders**

### **1.2.1.6 Plan de presupuestos, cronograma de tiempos y plan de administración de la calidad**

Una adecuada identificación de riesgos necesita considerar y comprender los planes de presupuestos del proyecto, cronograma de tiempos y plan de administración de la calidad, a fin de que estos documentos puedan proveer de una visión global y ayuden a la identificación de posibles riesgos.

### **1.2.1.7 Documentos del proyecto**

Dentro de los documentos de proyecto se deben de considerar cualquier otro documento que ayude a la identificación de riesgos, como por ejemplo: los informes de desempeño de trabajo, informes sobre valor ganado, diagramas de red, registro de supuestos, etc.

### **1.2.1.8 Factores Ambientales de la empresa**

Los distintos informes referentes al medio en el que se desenvuelve la empresa pueden influir en la forma en la que se identifican o consideran los riesgos, por ello es necesario considerar los siguientes documentos: estudios comparativos, los estudios industriales, las actitudes frente al riesgo, las investigaciones académicas, la información publicada incluidas las bases de datos

comerciales y cualquier otro documento que delimite o afecte las actividades de la empresa.

<b>Factores Ambientales de la empresa</b>	
<b>INTERNOS</b>	
<b>Recursos Humanos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal poco motivado a realizar sus actividades dentro de la empresa.</li> <li>• El personal siempre ha estado acostumbrado al uso de Excel para registrar sus actividades y realizar sus análisis numéricos.</li> </ul>
<b>Tecnología</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se cuenta con una pc por persona y dependiendo del horario de trabajo, pueden llegar a compartir su puesto.</li> <li>• Los equipos de cómputo son relativamente modernos. No ha existido la necesidad de tener computadoras de última generación.</li> <li>• Los equipos de datos, así como los servidores, son relativamente modernos.</li> </ul>
<b>Cultura Organizacional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El personal de la empresa suele colaborar entre ellos si tienen dudas o sugerencias sobre la realización de una actividad.</li> <li>• En ocasiones son celosos de lo que realizan en sus computadores.</li> </ul>
<b>Comunicación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dado a que el personal se encuentra en un área abierta (pequeños cubículos), pueden comunicarse muy fácilmente.</li> <li>• Se mantiene informado al personal de alguna noticia en el momento en el que pasan por recepción.</li> <li>• El trato hacia sus compañeros se lo realiza de manera respetuosa.</li> </ul>
<b>Niveles de Tolerancia al riesgo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suelen ser cautelosos al momento de realizar cálculos numéricos, dado que trabajan con cifras del orden de los miles de dólares.</li> <li>• Los jefes inmediatos son meticulosos a la hora de revisar los informes de trabajo de los empleados</li> </ul>
<b>Externos</b>	
<b>Económicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variación de los precios fijados como costos unitarios de cada uno de los ítems o especies.</li> <li>• Variación de los precios de las actividades o rubros que se deben realizar durante el mes a lo largo de un contrato.</li> </ul>
<b>Tecnológicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al ser la empresa un contratista, el factor tecnológico recae directamente sobre los entes que poseen el equipamiento necesario.</li> </ul>
<b>Competidores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La empresa se ha posicionada como una compañía de soluciones ambientales, teniendo como fortaleza competidores pequeños que no tienen mayor influencia dentro de la compañía.</li> </ul>

<b>Políticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las decisiones tomadas por la alcaldía sobre las áreas verdes, en cuanto al mantenimiento y conservación, son políticas exitosas para la generación de contratos para la empresa.</li> </ul>
------------------	---

**Tabla 1.4: Factores Ambientales de la Empresa (Internos y Externos)**

### **1.2.1.9 Activos de los procesos de la organización**

Documentación propia de la empresa referente a proyectos relacionados, incluidos datos reales, las plantillas de declaración de riesgos, las lecciones aprendidas y controles que se hayan hecho a los procesos de la organización y de proyectos anteriores.

## **1.2.2 Herramientas y Técnicas**

### **1.2.2.1 Revisiones de documentación**

Se debe de revisar la documentación del proyecto, incluyendo contratos, órdenes de trabajo, documentación de proyectos anteriores, detalle de supuestos, y cualquier otro documento referente al proyecto con el fin de encontrar inconsistencias entre la documentación y los requerimientos que pudieran generar riesgos.

### **1.2.2.2 Técnicas de recopilación de información**

- **Tormenta de Ideas.-** esta técnica permite obtener posibles riesgos de una manera aleatoria, va a depender bastante del punto de vista de la persona interesada, como programador o jefe de algún área administrativa que tiene una óptica distinta a la del programador y observa el proyecto de una forma diferente. Resulta una técnica bastante útil a la hora de identificar riesgos ya que combinándose con técnicas como análisis FODA se podrían organizar las ideas y ayudar a la identificación de los riesgos. Se puede utilizar como guía de referencia una estructura de desglose de riesgos.

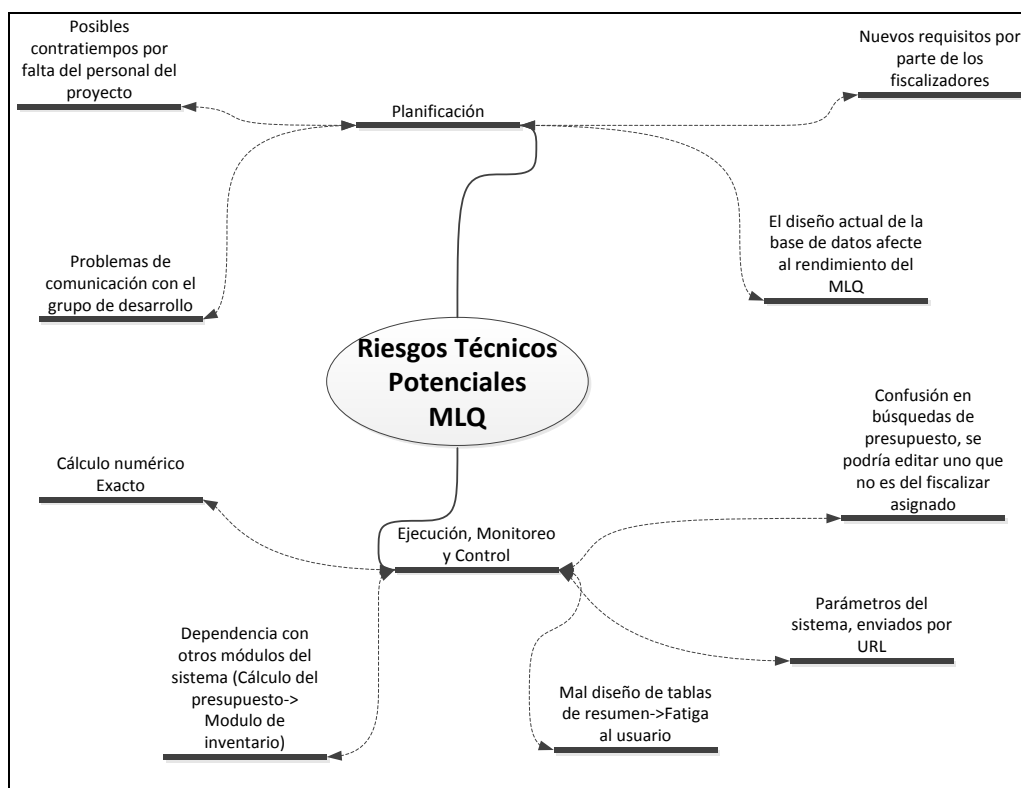


Figura 1.2: Lluvia de ideas para identificación de riesgos técnicos del proyecto

- **Entrevistas.-** Las entrevistas resultan una técnica muy buena si previamente se preparan temas que exijan al interesado pensar en posibles riesgos. Se podrían tener en cuenta temas relacionados en el impacto, alcance, tiempo o costos del proyecto.

<b>Entrevista</b>	
<b>Cargo:</b>	Coordinador del proyecto
<b>Nombre del proyecto:</b>	MLQ
<p><b>1. Durante la etapa de planificación del proyecto, ¿Pudo observar o identificar un posible evento o decisión que genere un riesgo a futuro o durante el desarrollo del proyecto?</b></p>	
<p>Si, el tiempo de entrega, me parece que solamente si el grupo de desarrollo es lo suficientemente dedicado, podrá cumplir con los tiempos.</p>	
<p><b>2. ¿Considera que la participación de los interesados del proyecto (Jefe de proyecto, coordinador, o equipo de desarrollo) será activa? O ¿Se ausentarán muy seguido por razones laborales o personales?</b></p>	
<p>Dependerá de las actividades asignadas, pero en primera instancia se ha coordinado con todos los implicados para que se paren un tiempo los viernes para reunirnos y revisar el estado del proyecto</p>	
<p><b>3. De todas las suposiciones del proyecto, describa las suposiciones que a su criterio tengan una mayor probabilidad de variación (positiva o negativa) durante el proyecto</b></p>	
<p>Los demás módulos del sistema funcionan correctamente y los datos que genera son fiables.</p> <p>Los equipos que son usados de servidores operan en perfecto estado y se realizan mantenimientos periódicos a los mismos.</p> <p>Se realizan respaldos periódicos de la información.</p> <p>La información en tiempo real es exacta y precisa.</p> <p>El proyecto será entregado a tiempo para presentarlo a la municipalidad.</p>	
<p><b>4. ¿Considera que el tiempo de entrega del proyecto es realista? ¿Por qué?</b></p>	



Es desafiante, puede que se lo cumpla como puede que no se lo cumpla, todo dependerá del grado de motivación del grupo de desarrollo

**5. ¿Considera que los requerimientos definidos para el proyecto, puedan variar? ¿Por qué?**

Podrían variar un poco en las revisiones que se tenga del proyecto, ya que considero que sólo probando se puede tener un producto final acorde a las necesidades. Pero en primera instancia, los requerimientos han sido definidos de manera exacta.

**6. ¿Considera que las tablas que se mostrarán en las pantallas, son demasiado complejas para interpretar?**

Puede que sí, más que todo si el grupo de desarrollo muestra tablas inmensas de cada contrato, puede resultar un poco tedioso para el fiscalizador revisarlas.

**7. ¿Qué soluciones podrían implementarse para mejorar la presentación de la información?**

Cuadros de resumen, indicadores gráficos, indicadores porcentuales de avance o diagramas.

**8. ¿Considera que la seguridad en nivel de acceso al sistema y las opciones mostradas, debe ser una prioridad a la hora desarrollar el módulo?**

Si, de hecho, se debe de mostrar ciertas opciones a los administradores, ciertas opciones a los fiscalizadores, etc., dependerá de la cantidad de roles y permisos con los que cuente la empresa

**9. ¿Considera que las políticas internas y externas a la empresa, podrán variar durante el desarrollo del proyecto?**

No, y si varían serán mínimo, por ejemplo: el precio referencial de un producto, pero esa modificación se la realizará en el módulo de costos unitarios. Puede que exista alguna política gubernamental que cambie con respecto a la asignación de un presupuesto a contrato, pero de momento no hay ninguna especulación o alerta sobre un cambio de éste tipo.

**Tabla 1.5: Ejemplo de Entrevista para Identificación de Riesgos (Coordinador)**

- **Técnica Delphi.**- técnica utilizada para lograr un consenso entre expertos en el tema de riesgos. Mediante el uso de cuestionarios, se recopilan las respuestas de los expertos para luego resumirlas y nuevamente consultarla a los expertos, de ésta manera se evita que alguien ejerza influencias inapropiadas al mismo tiempo que se reduce la distorsión de los datos.
- **Análisis Causal (5 ¿Por qué?).**- es una técnica que se usa para identificar la causa raíz de un problema, y al mismo tiempo dar una solución al nivel de profundidad del análisis al que se llegue.

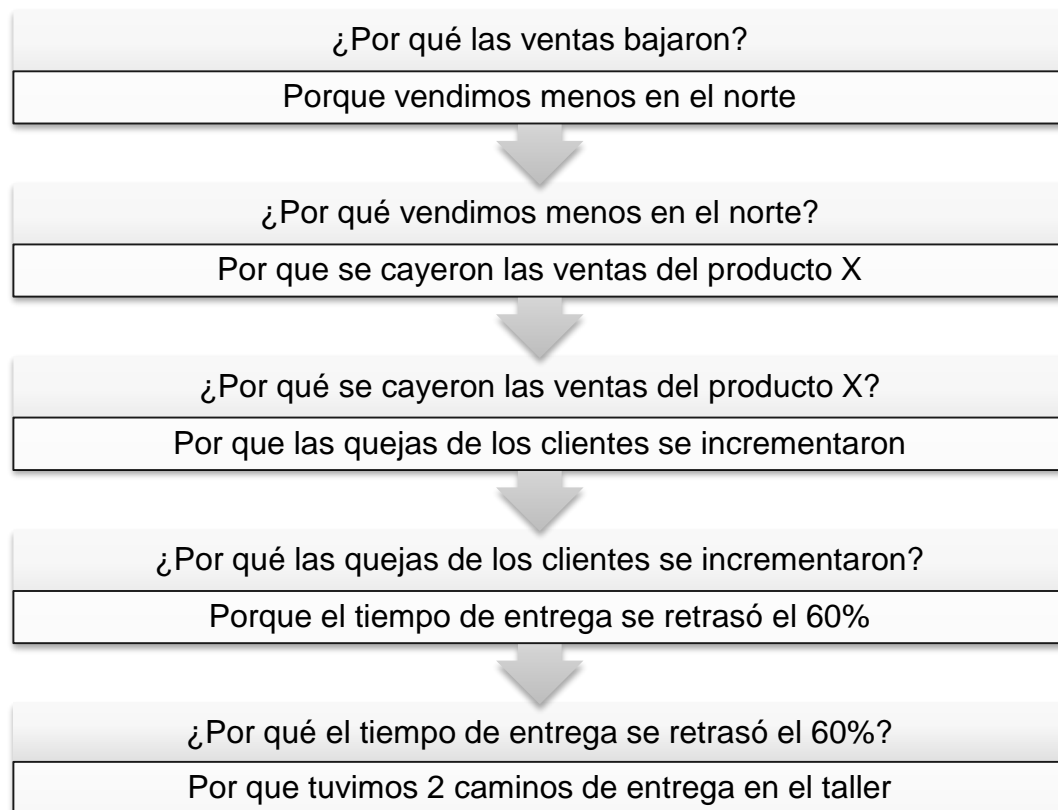


Figura 1.3: Ejemplo de uso del Análisis Causal (5 ¿Por qué?)

### 1.2.2.3 Identificación de Riesgos basada en Taxonomía

Técnica usada para ayudar a la identificación de riesgos durante el desarrollo de software (similar a un RBS). Éste método relaciona las características del desarrollo de software y por lo tanto los riesgos durante el desarrollo. El método TBQ (por sus siglas en inglés) puede ser considerado como una tormenta de ideas estructurada. Las preguntas y sus secuencias, siguiendo la estructura de

taxonomía, deben ser consideradas como una guía, mas no como una limitante [4]. La taxonomía completa está listada en el Anexo 1 en la sección de Anexos.

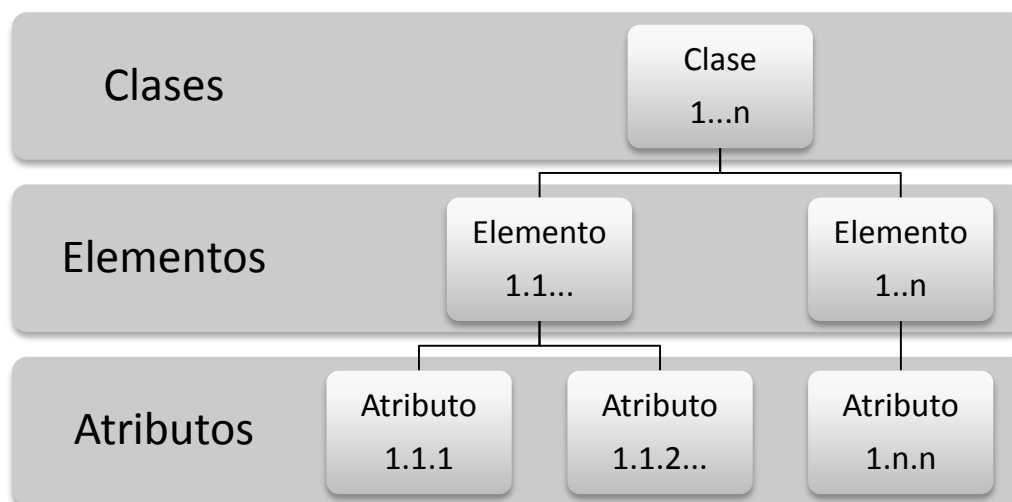


Figura 1.4: Estructura Taxonomía SEI

#### 1.2.2.4 Análisis de Listas de Control

Un listado de posibles riesgos puede ser generado a partir de documentación de proyectos similares, los cuales son presentados a los usuarios con el fin de que ellos determinen, a su parecer, que riesgos podrían ocurrir durante el proyecto. Un ejemplo del listado de control usado en el proyecto es el siguiente:

Lista de control	
Riesgos	Si/No
Falta de cooperación de los interesados clave	

Aparición de más requerimientos en las revisiones	
Incumplimiento en fechas de entrega	
Ausencia de miembros del grupo de desarrollo	
Comunicación entre los miembros del grupo de desarrollo	
Tecnología a usar no brinda el soporte necesario a los requerimientos del proyecto	
Dificultades al momento de instalar el módulo	
Complejidad de las interfaces de usuario (ventanas)	
Excesivo tiempo de espera en la respuesta del sistema	
Infraestructura tecnológica defectuosa	
Poca Integridad de los datos	
Seguridad al acceso a las funciones del sistema (permisos de usuario)	
Envío de parámetros de búsqueda en las url's	
Problemas de diseño en la base de datos	
Falta de exactitud en el cálculo numérico	
Dependencia con otros módulos en cuanto a registro de información correcta	
Cambios en las políticas externas de la empresa	

**Tabla 1.6: Ejemplo de lista de control del proyecto**

Recordemos que las listas de control o checklist pueden ser usadas para documentar el cumplimiento de algún proceso y las observaciones de cada una de las actividades detalladas en el checklist.

### **1.2.2.5 Análisis de Supuestos**

O análisis de asunciones, técnica que analiza la exactitud de los

supuestos e identifica los riesgos del proyecto causados por el carácter impreciso, incoherente o incompleto de aquellos [2]. Este análisis explora los supuestos que surgen del proyecto como: hipótesis, escenarios y validez ya que no se tiene un control directo, por el contrario, son condiciones que deben existir para que el proyecto pueda o no realizarse de una manera exitosa.

### 1.2.2.6 Técnicas de Diagramación

- **Diagramas de causa y efecto.**- también llamados diagrama Ishikawa o diagrama de espina de pescado. En estos diagramas se especifica el problema y a través de categorías se agrupan las ideas, o causas que pudieren generar dicho problema. Las partes de las que constan son: problema, causas principales, causas secundarias y causas subsidiarias. Es fuertemente relacionada con la tormenta de ideas y resulta muy útil para la formulación de teorías sobre las causas, identificación de posibles soluciones y tratamiento de la resistencia al cambio [13].

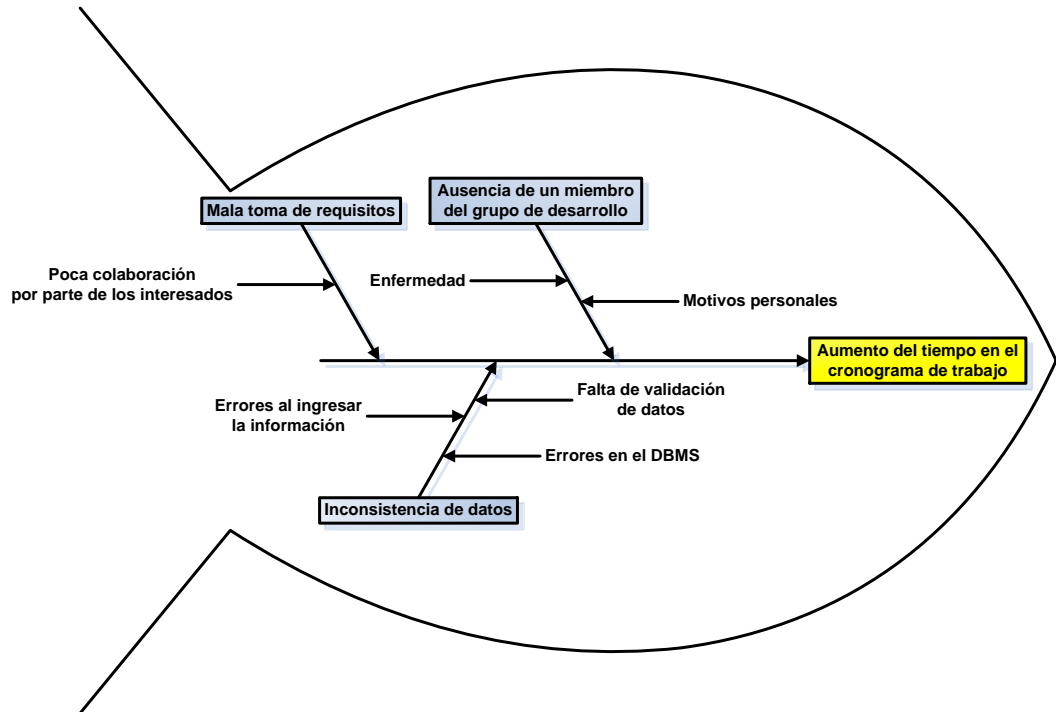


Figura 1.5: Ejemplo de diagrama Causa-Efecto

- **Diagramas de influencia.-** es una representación visual simple de un problema donde se relacionan, a manera de grafo, todos los elementos esenciales de un problema. El diagrama nos permitirá considerar todas las variables clave antes de tomar una decisión. Con éste tipo de diagrama se busca tomar una decisión en función del pasado de una variable, muchas veces es necesario descartar alguna variable, ya que su pasado no afectará a la decisión. El no considerar funciones irrelevantes al problema ayuda a reducir considerablemente los tiempos de computación

### 1.2.2.7 Análisis FODA

Análisis que consiste en determinar, en una matriz, las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del proyecto, este análisis es considerado para la identificación de riesgos ya que las debilidades y amenazas constituyen riesgos directos identificados en el proyecto. Es una herramienta que se usa a nivel de empresas o proyectos, para evaluar su situación actual tanto interna (Debilidades y Fortalezas) como externa (Amenazas y Oportunidades) [12].

Fortalezas	Oportunidades
Experiencia en la herramienta por parte del grupo de desarrollo	El proyecto puede ser comercializado
Escalabilidad del sistema, debido a su desarrollo por funciones	Ser usado en varias plataformas(escriptorio o móvil)
Disponibilidad del sistema, al ser	



WEB	
Datos tiempo real	
<b>Debilidades</b>	<b>Amenazas</b>
Dependencia de otros módulos	Respaldo de la base de datos principal
Mala estimación en el tiempo de entrega	Integridad de datos, por la poca seguridad en el acceso de usuarios
Tiempos de respuestas, medianamente largo en las consultas	Infraestructura tecnológica, servidor improvisado a partir de una pc de escritorio
Parámetros se envían a través de la URL, sin cifrar	Cambios en los requisitos
Rastreo de acciones de usuario	Cambio en las políticas organizacionales
Actualización de la documentación	
Mala interacción con el usuario	

**Tabla 1.7: Matriz FODA**

### 1.2.2.8 Juicio Experto

Juicio basado en la experiencia de una persona en proyectos similares. Dicha experiencia puede establecer potenciales riesgos del proyecto en desarrollo. Se debe tener presente las posibles percepciones erróneas o prejuicios que pudieren afectar el juicio del experto.

## 1.2.3 Salidas

### 1.2.3.1. Registro de Riesgos

El registro de interesados se considera la salida principal para la gestión de riesgos del proyecto, ya que son el pilar base sobre los cuales se desarrollaran los demás procesos de la gestión. Dentro del registro de riesgos se puede obtener lo siguiente:

- **Lista de Riesgos Identificados.-** el listado de riesgos debe ser descrito con un detalle razonable, indicando posibles causas raíces, el evento que podría desencadenar y su impacto en el proyecto.
- **Lista de Respuestas Potenciales.-** En algunas ocasiones se pueden identificar posibles respuestas a los riesgos identificados, los cuales al documentarlos, son útiles como entradas para el proceso Planificar la Respuestas a los Riesgos.

# **CAPÍTULO 2**

## **2. ANÁLISIS DE RIESGOS**

### **2.1 Análisis Cualitativo**

El proceso Análisis Cualitativo de los riesgos consiste en priorizar los riesgos, asignando valores relativos con el fin de determinar una calificación para priorizarlos, de acuerdo con la probabilidad de que ocurran y a su impacto en el alcance, cronograma o presupuesto, proporcionando así una guía para las empresas sobre que riesgos considerar y cuáles no. Éste es un proceso que debe ser considerado durante todo el ciclo de vida del proyecto para mantenerlo actualizado a medida que se generan cambios en los riesgos del proyecto o se detectan nuevos [8].

#### **2.1.1 Entradas**

### **2.1.1.1 Registro de Riesgos**

Documento en el cual se listan los riesgos identificados del proyecto, así como sus respuestas potenciales. Este documento es clave para la categorización de riesgos, ya que los lista todos, para luego priorizarlos.

### **2.1.1.2 Plan de administración de Riesgos**

Documento donde se detallan a los responsables junto con sus roles, el presupuesto, las actividades y todo otro elemento clave para realizar, posteriormente, el análisis cualitativo. Se genera del proceso Planificar los Riesgos.

### **2.1.1.3 Alcance del proyecto**

Documento que nos brinda una referencia de que tanta incertidumbre puede haber en el proyecto, dependiendo de si es un proyecto muy complejo, si se establecieron objetivos realistas o no, nuevo en su tipo o contiene tecnología de punta.

### **2.1.1.4 Activos de los procesos de la organización**

Toda información que la empresa haya generado referente a riesgos,

ya sean documentos donde se detallan riesgos de proyectos similares, algún tipo de estudio de proyectos similares o bases de datos de riesgos.

## **2.1.2 Herramientas y Técnicas**

### **2.1.2.1 Evaluación de probabilidad e impacto**

En esta evaluación se estudia la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo, junto con su impacto en alguno de los objetivos del proyecto como: alcance, cronograma, presupuesto o calidad; recordemos que la posibilidad de un evento no solo depende de la probabilidad estadística sino también de la intervención de las personas.

Para obtener una evaluación apropiada, es necesaria la participación del grupo de desarrollo y quizá de expertos que no pertenecen al proyecto. Puede realizarse utilizando como referencia los datos históricos de otros proyectos con características similares. Por ejemplo, si las métricas resultantes de 45 proyectos antiguos indicaran que 37 de estos proyectos sufrieron un número de cambios provocados por el cliente dos veces mayor de lo esperado, la probabilidad de que un nuevo proyecto sufra un número excesivo de modificaciones podrá estimarse en un 82% ( $37/45 = 0.82$ ), es decir con una probabilidad bastante alta [3].

<b>Categoría de Probabilidad</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Descripción</b>
<i>Muy alta</i>	0.90	Se espera que el evento ocurra
<i>Alta</i>	0.70	Es casi seguro que ocurra
<i>Probable</i>	0.50	Puede que ocurra o no
<i>Baja</i>	0.30	Es casi seguro que no ocurra
<i>Muy Baja</i>	0.10	No se espera que ocurra

**Tabla 2.1: Definiciones de probabilidad de ocurrencia**

En este punto del proceso de gestión de riesgos, se busca evaluar que tan probable es que determinado evento ocurra produciendo un impacto X, ejemplo: Una probabilidad del 12% de perder \$ 50.000.000 es un riesgo más severo que la probabilidad del 90% de perder \$ 500.

Objetivo del proyecto	Muy Bajo 0.10	Bajo 0.20	Moderado 0.40	Alto 0.60	Muy Alto 0.80
Costo	Impacto insignificante	< 10% Impacto en costos	10-20% Impacto en costos	20-40% Impacto en costos	> 40% Impacto en costos
Cronograma	Impacto insignificante	< 5% Impacto en cronograma	5-10% Impacto en cronograma	10-20% Impacto en cronograma	> 20% Impacto en cronograma
Alcance	Apenas perceptible	Áreas menores impactadas	Áreas mayores impactadas	Cambios inaceptables por el patrocinador	Producto efectivamente inútil
Calidad	Apenas perceptible	Únicamente afectadas aplicaciones muy demandantes	Reducción en calidad debe ser aprobado por Patrocinador	Reducción en calidad inaceptable por patrocinador	Producto efectivamente inútil

**Tabla 2.2: Impacto del Riesgo Negativo o Amenaza**

Los riesgos considerados como insignificantes o apenas perceptibles, no se los deja al abandono, al contrario, se les debe dar el debido seguimiento a futuro.

### **2.1.2.2 Matriz de probabilidad e impacto**

La matriz de probabilidad e impacto ayuda a la rápida priorización de los riesgos al ubicar y ordenar valores de impacto respecto a la probabilidad de ocurrencia, lo que los clasifica en el umbral de riesgos bajos, moderados o altos.

Se puede definir una matriz de probabilidad e impacto independiente para cada objetivo del proyecto: alcance, costos, calidad o tiempo, con el fin de especificar las tolerancias organizacionales para impactos de riesgos en objetivos que se consideren más críticos que otros.

El cálculo de la severidad está dado por:  $S = P \times I$  (Severidad = Probabilidad por Impacto). La clasificación de los riesgos sirve de guía para la formulación de respuestas a los riesgos, ya que si se llegase a concretar un riesgo que tiene un impacto negativo alto, va a necesitarse de medidas y respuestas agresivas para minimizar su impacto, por otro lado, las amenazas en zona de riesgo bajo puede que no necesiten de medidas tan drásticas, pero si de un monitoreo y supervisión para ser considerados como riesgos dentro de la reserva de contingencias.



Probabili dad	Amenazas					Oportunidades				
	<b>0.90</b>	0.05	0.0 9	0.1 8	0.3 6	0.7 2	0.7 2	0.3 6	0.1 8	0.0 9
<b>0.70</b>	0.04	0.0 7	0.1 4	0.2 8	0.5 6	0.5 6	0.2 8	0.1 4	0.0 7	0.0 4
<b>0.50</b>	0.03	0.0 5	0.1 0	0.2 0	0.4 0	0.4 0	0.2 0	0.1 0	0.0 5	0.0 3
<b>0.30</b>	0.02	0.0 3	0.0 6	0.1 2	0.2 4	0.2 4	0.1 2	0.0 6	0.0 3	0.0 2
<b>0.10</b>	0.01	0.0 1	0.0 2	0.0 4	0.0 8	0.0 8	0.0 4	0.0 2	0.0 1	0.0 1
	0.05	0.1 0	0.2 0	0.4 0	0.8 0	0.8 0	0.4 0	0.2 0	0.1 0	0.0 5

**Tabla 2.3: Matriz de Probabilidad e Impacto (Severidad)**

Al igual que se establece un trato para riesgos negativos, deben de aprovecharse y maximizarse la ocurrencia de eventos que pueden generar oportunidades en el proyecto. Bajo el mismo esquema, se deben de considerar de importancia las oportunidades en el umbral de alto impacto, y de menor importancia las oportunidades en el umbral de bajo impacto.

### **2.1.2.3 Evaluación de la fiabilidad de los datos sobre riesgos**

La evaluación de la calidad y fiabilidad de los datos, se basa en el entendimiento, la exactitud, calidad e integridad de la información referente a un riesgo. Para que un estudio sobre riesgos sea fiable, requiere de datos exactos y correctos. Si la calidad de los datos recopilados no es aceptable, puede ser necesario re-identificar un riesgo, lo que conllevaría a buscar nuevamente información sobre un determinado riesgo.

### **2.1.2.4 Categorización de riesgos**

Como se ha detallado, existen varios métodos para clasificar riesgos, EDT (estructura de desglose de trabajo), RBS (Risk breakdown structure) o fases del proyecto. Cada uno de ellos se enfoca a la clasificación de riesgos de forma exhaustiva, permitiendo y facilitando la generación de respuestas a los mismos ya que se sabe su posible origen y categoría a la que pertenece.

### **2.1.2.5 Evaluación de la urgencia de riesgos**

Una vez especificada la matriz de probabilidad e impacto, se pueden obtener los riesgos que requieran una mayor atención o urgencia, dado el impacto negativo o positivo que generasen en el proyecto, también conocido como la severidad de un riesgo.

### **2.1.2.6 Juicio de Expertos**

El juicio de personas expertas es necesario para evaluar la severidad calculada para el impacto en un determinado objetivo. Los expertos, pueden aportar con sus vivencias en proyectos similares y poder reajustar la severidad previamente calculada. Se debe de considerar los posibles prejuicios o recelos que los expertos pudieren tener al momento de evaluar la severidad de un riesgo.

## **2.1.3 Salidas**

### **2.1.3.1 Correcciones y Ajustes al registro de riesgos**

Dado que el proceso de identificar riesgos se inicia en las etapas tempranas del proyecto, a medida que avanza el proyecto y de que se realizan otros tipos de análisis que requieren de una mayor recopilación de información, resulta indispensable la actualización del registro de riesgos, con información como:

- **Lista de prioridades de los riesgos.-** Una vez calculada la matriz de probabilidad de impacto, obteniendo la severidad de los riesgos para cada objetivo del proyecto, se pueden listar los riesgos como de prioridad alta, prioridad moderada o de prioridad baja y según esto poder enfocarse en respuestas a los riesgos que aseguren un mejor resultado en el

cumplimiento y finalización del proyecto.

- **Riesgos agrupados por categorías.-** la categorización de los riesgos puede ayudar a determinar si existen agrupaciones de riesgos que necesiten de una mayor atención y así fijar mejores respuestas asegurando una mayor efectividad en las mismas.
- **Causas de riesgo.-** determinando las causas de riesgo es posible identificar áreas del proyecto que requieran mayor atención. Dado que la gestión de riesgos es un proceso iterativo durante el ciclo de vida del proyecto, se pueden corregir y establecer mejoras en las áreas en las que sean necesarias y así reducir la probabilidad de ocurrencia de riesgos.
- **Riesgos con respuestas a corto plazo.-** dada la severidad de un riesgo al ocasionar un impacto significativo en el proyecto, deben generarse respuestas a los mismos, por lo que un listado a parte sería una buena opción a la hora de listar riesgos.
- **Listas de supervisión.-** los riesgos que signifiquen un impacto mínimo en el proyecto, pueden agregarse a un listado de supervisión, con el fin de realizar un monitoreo continuo inclusive de los riesgos considerados de baja prioridad.
- **Tendencias de riesgos.-** dado que el análisis es iterativo, durante todo el ciclo de vida del proyecto, pudiere evidenciarse tendencias en riesgos que necesiten respuestas urgentes para controlarlos o se requiera de un análisis más profundo.

## **2.2 Análisis Cuantitativo**

El análisis cuantitativo de riesgos se realiza luego del análisis cualitativo, una vez se haya obtenido la priorización de riesgos para obtener un posible impacto en los objetivos del proyecto. No es un proceso estrictamente necesario para todos los proyectos, ya que el realizarlo demanda tiempo y costos, por eso algunos proyectos se basan sólo en el análisis cualitativo de riesgos.

Durante el análisis cuantitativo es necesario el uso de modelos y simulaciones, considerando la incertidumbre, que ayudan a la toma de decisiones basándose en el impacto a futuro que pueden generar los distintos riesgos del proyecto.

### **2.2.1 Entradas**

#### **2.2.1.1 Registro de Riesgos**

El registro de riesgos que se generó del proceso Identificar los riesgos, documento donde se listan los posibles riesgos del proyecto.

#### **2.2.1.2 Plan de Gestión de Riesgos**

Plan que se originó del proceso Planificación de Riesgos, en el que se detalla la metodología a seguir para el tratamiento de riesgos, sus responsables, el presupuesto asignado, etc.

### **2.2.1.3 Plan de Gestión de Costos**

Documento necesario para controlar el análisis cuantitativo a nivel de costos, ya que el presupuesto para riesgos del proyecto ya fue estimado en las etapas tempranas, específicamente durante el proceso Determinar el Presupuesto que corresponde al área de conocimiento: Gestión de Costos del Proyecto.

Éste plan describe el formato y establece los criterios para planificar, estructurar, estimar, presupuestar y controlar los costos del proyecto, de donde se puede determinar la estructura o el método de aplicación para el análisis cuantitativo.

### **2.2.1.4 Plan de Cronograma**

Plan que determina y define los plazos de las actividades del proyecto. De aquí se puede generar una idea de la urgencia de la aplicación del análisis cuantitativo que genere respuestas/acciones para reducir el impacto de riesgos durante el proyecto y en qué momento aplicarlo. A continuación se muestra el cronograma de trabajo del proyecto:

<b>Plan de Cronograma del Proyecto</b>			
<b>Nombre de tarea</b>	<b>Duración</b>	<b>Comienzo</b>	<b>Fin</b>
<b>Asignar Presupuestos a Contrato</b>	<b>13 días</b>	<b>mar 05/03/13</b>	<b>lun 18/03/13</b>
Búsqueda de presupuestos	1 día	mar 05/03/13	mié 06/03/13
Búsqueda de contratos	1 día	mar 05/03/13	mié 06/03/13
Asignación de presupuesto a contrato	1 día	mié 06/03/13	jue 07/03/13
<b>Listado de contratos con su presupuesto y fiscalizador asignado</b>	<b>10 días</b>	<b>vie 08/03/13</b>	<b>lun 18/03/13</b>
Cálculo del costo total, anual y promedio mensual	2 días	sáb 09/03/13	lun 11/03/13
<b>Funciones de Ingresar Precios Unitarios</b>	<b>7 días</b>	<b>lun 11/03/13</b>	<b>lun 18/03/13</b>
Actividades	1 día	lun 11/03/13	mar 12/03/13
Cubresuelos	1 día	mar 12/03/13	mié 13/03/13
Especies bajas	1 día	mié 13/03/13	jue 14/03/13
Árboles	1 día	jue 14/03/13	vie 15/03/13
Palmas	1 día	vie 15/03/13	sáb 16/03/13
Toparios	1 día	sáb 16/03/13	dom 17/03/13
Varios	1 día	dom 17/03/13	lun 18/03/13
<b>Liquidación Mensual</b>	<b>7 días</b>	<b>mar 19/03/13</b>	<b>mar 26/03/13</b>
Cálculo del total del costo en Ejecución por mes	1 día	mar 19/03/13	mié 20/03/13
<b>Tabla por mes</b>	<b>6 días</b>	<b>mié 20/03/13</b>	<b>mar 26/03/13</b>
Exportar resumen por área	1 día	sáb 23/03/13	dom 24/03/13
Exportar resumen unificado	1 día	dom 24/03/13	lun 25/03/13
Liquidar planilla	1 día	lun 25/03/13	mar 26/03/13
<b>Resumen</b>	<b>8 días</b>	<b>mar 26/03/13</b>	<b>mié 03/04/13</b>
Tabla de contratos			
Tabla resumen de cada contrato y sus meses			
<b>Desbloquear</b>	<b>2 días</b>	<b>mié 03/04/13</b>	<b>vie 05/04/13</b>
<b>Búsqueda de contratos</b>	<b>1 día</b>	<b>mié 03/04/13</b>	<b>jue 04/04/13</b>
<b>Búsqueda de meses bloqueados</b>	<b>1 día</b>	<b>mié 03/04/13</b>	<b>jue 04/04/13</b>
Desbloquear Mes			
<b>Búsqueda de contrato a desbloquear</b>	<b>1 día</b>	<b>jue 04/04/13</b>	<b>vie 05/04/13</b>
Desbloquear Precios Unitarios	1 día	jue 04/04/13	vie 05/04/13

**Tabla 2.4: Cronograma de actividades del proyecto**

### 2.2.1.5 Activos de los Procesos de la Organización

Toda documentación relacionada con proyectos anteriores, estudios de riesgos, bases de datos de riesgos disponibles de fuentes industriales pueden aportar a la hora de realizar el análisis cuantitativo del proyecto en curso.

## 2.2.2 Herramientas y Técnicas

### 2.2.2.1 Técnicas de Recopilación y Representación de Datos

- **Entrevistas.-** ésta técnica se basa en la experiencia del encuestado y de datos históricos de proyectos similares que permitan estimar valores que ayuden a la simulación de los riesgos. Dado que para realizar el análisis cuantitativo es necesario de simuladores, y a su vez, es necesario el uso de algún tipo de distribución de probabilidad, resulta necesaria la definición de valores para escenarios optimistas (bajo), pesimistas (alto) y más probables, que son esenciales para el uso del método PERT. La definición de éstos 3 valores permite aclarar el rango de incertidumbre de las estimaciones, usando la siguiente fórmula:

$$V_e = \frac{V_o + 4V_m + V_p}{6}; \text{ Donde:}$$



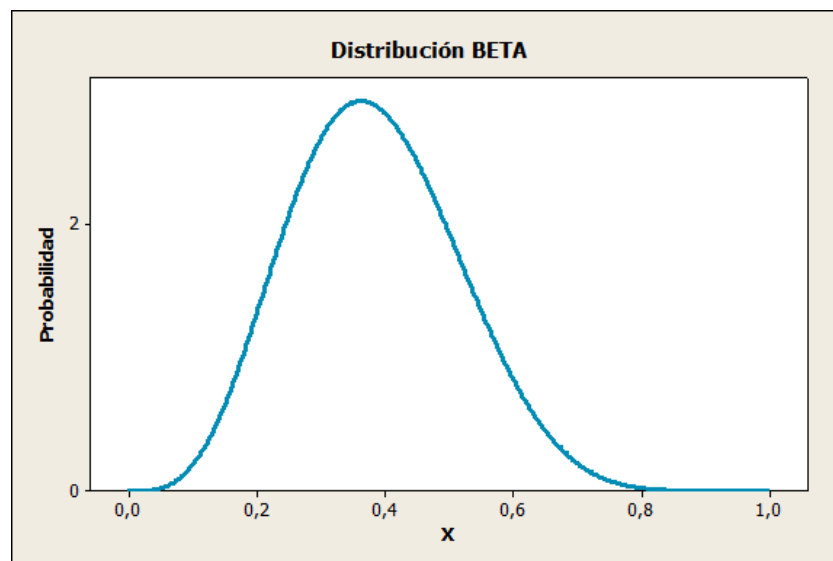
$V_e = \text{Valor Esperado}$

$V_o = \text{Valor Optimista}$

$V_m = \text{Valor Más probable}$

$V_p = \text{Valor Pesimista}$

- Distribuciones de Probabilidad.- las distribuciones de probabilidad comúnmente usadas para el modelado y la simulación, dado que lo que se busca es modelar fenómenos de la realidad, son: la distribución BETA y la distribución Triangular. Ambas distribuciones continuas son usadas comúnmente para representar la incertidumbre de los valores en duraciones de actividades de cronograma o costos. Las distribuciones uniformes son empleadas únicamente cuando no hay un valor obvio que sea más probable de ocurrencia.



**Figura 2.1: Ejemplo de Distribución de Probabilidad BETA**

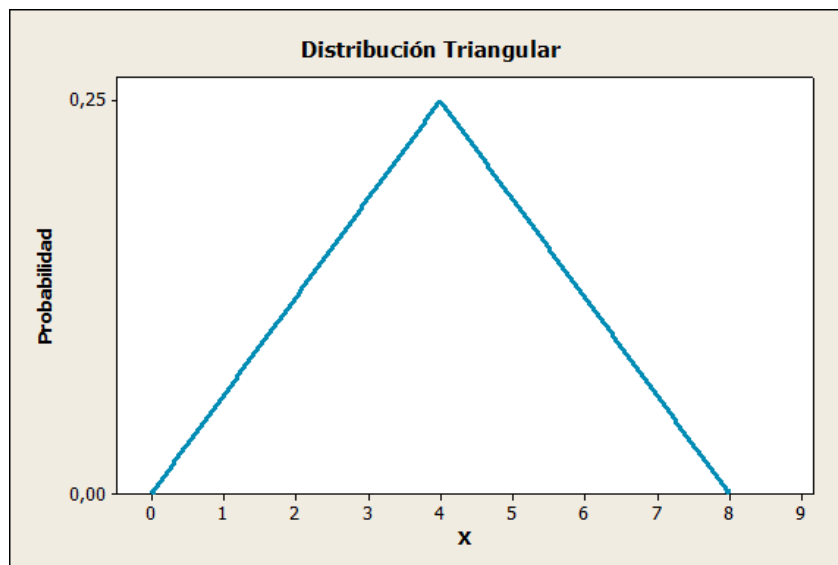


Figura 2.2: Ejemplo de Distribución de Probabilidad Triangular

### 2.2.2.2 Técnicas de Análisis Cuantitativo de Riesgos y de Modelado

- **Análisis de sensibilidad.-** éste tipo de análisis ayuda a determinar el impacto potencial en el proyecto de un determinado riesgo. Se suele usar la gráfica de tornado (gráficas de barras horizontales) para comparar la importancia y el impacto relativo que tienen las variables que con un alto grado de incertidumbre con respecto a las que son estables para estimar como afectaría a un objetivo del proyecto en específico.
- **Análisis del valor monetario esperado.-** el análisis de valor esperado es un concepto estadístico usado para la toma de decisión donde hay incertidumbre de por medio. Los valores monetarios positivos serán las oportunidades, mientras que los valores monetarios negativos serán los riesgos que se

tomarán de elegir una decisión determinada. Éste tipo de análisis suele acompañarse con árboles de decisión donde se ejemplifica el camino hacia el valor final y las decisiones que se fueron tomando en el camino cuando existen distintos escenarios futuros o los resultados de las acciones sin inciertos.

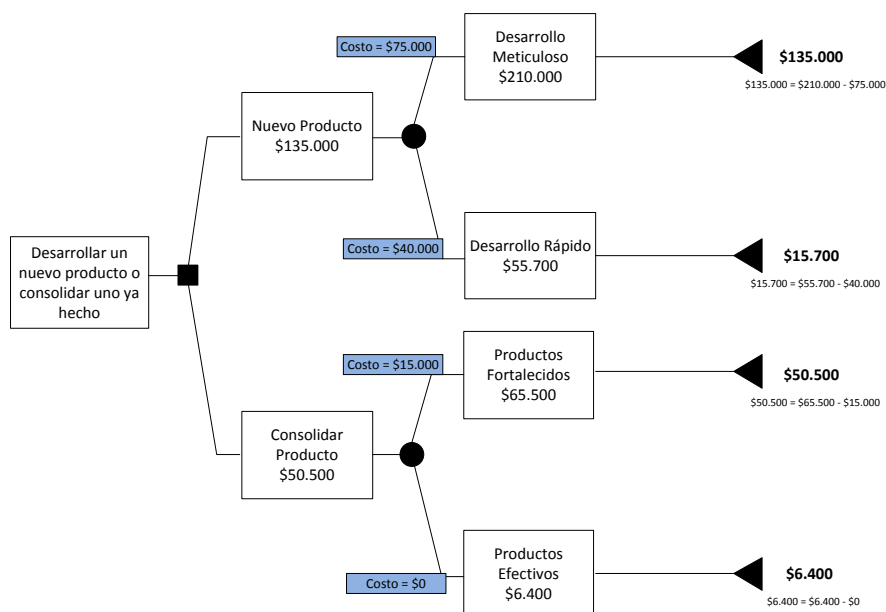


Figura 2.3: Ejemplo de árbol de decisión

- Modelado y Simulación.-** Dada la incertidumbre implícita al momento de estimar valores de probabilidad, se deberán usar distribuciones de probabilidad que ayuden a mejorar dicha estimación. El análisis iterativo se lo realiza mediante la técnica Monte Carlo, el cual se basa en las distribuciones previamente establecidas para las variables de riesgo que pueden afectar el proyecto. El principal aspecto a considerar

al realizar el análisis Monte Carlo es el coste computacional inherente a las constantes iteraciones. Mientras más iteraciones se realicen se podrán lograr mejores resultados (para acercarse a la distribución teórica) [9].

La principal desventaja el método Monte Carlo es la lentitud con la que converge. La rapidez de convergencia depende de la relación entre la varianza ( $\sigma$ ) y el número de iteraciones ( $M$ ), concretamente a razón de  $\sigma/\sqrt{M}$ . Para acelerar la convergencia, o se disminuye el valor de la varianza, o se incrementa el número de iteraciones [7].

Por ejemplo, para realizar un análisis de riesgos en los costos, se deberá de realizar simulaciones con las estimaciones de costos, y para un análisis de riesgos respecto al cronograma, se necesitará emplear el diagrama de red del cronograma y la estimación de duración para cada actividad.

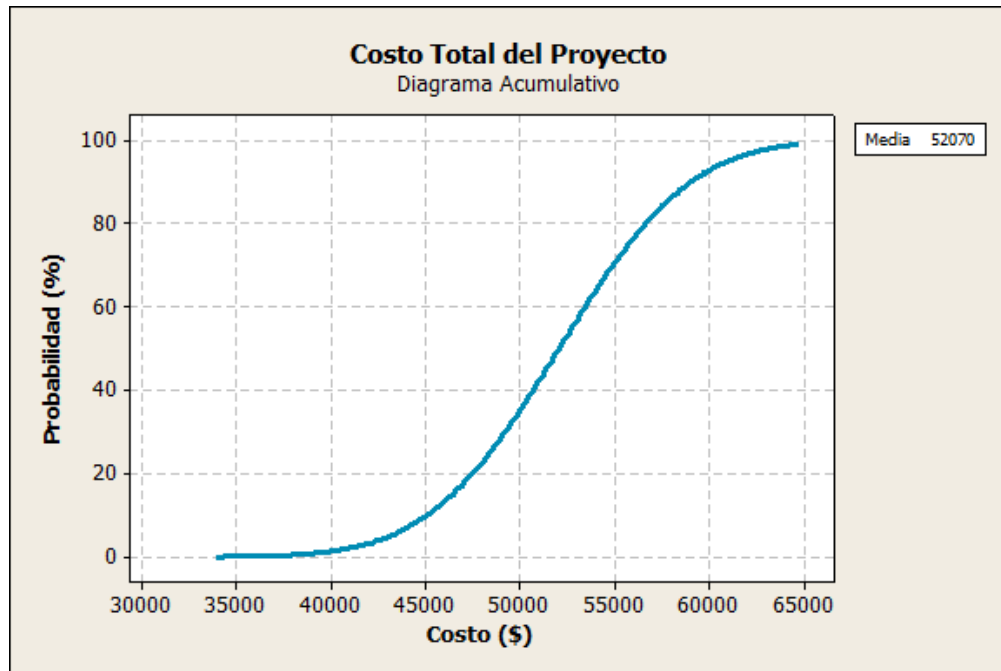


Figura 2.4: Ejemplo de resultados luego de la simulación, Riesgos Relativos a Costos

- **Juicio de Expertos.**- el juicio de expertos, con relativa implicación en proyectos recientes, se lo necesita al momento de evaluar la probabilidad y definir las entradas en los modelos de simulación (tales como distribuciones de probabilidad). Los expertos también ayudan a la interpretación de los datos obtenidos de las simulaciones, determinando a su vez la validez de las herramientas usadas.

## 2.2.3 Salidas

### 2.2.3.1 Actualización al registro de riesgos

Luego de realizado el análisis cuantitativo, se debe de actualizar los registros de riesgos agregando resultados desde una perspectiva numérica. Las actualizaciones pueden incluir:

- **Análisis probabilístico del proyecto.-** dado que los objetivos más significativos del proyecto son los costos y el cronograma, se puede estimar, usando gráficas de probabilidad acumulada, las reservas, a fin de garantizar la completitud de los objetivos. Por ejemplo, si estima inicialmente que el proyecto durará 2 años, y luego del análisis se determina que con el 75% de probabilidad el proyecto concluirá en 2 años y 5 meses, se podrá determinar una reserva de 5 meses más al proyecto, con el fin de que la probabilidad de éxito aumente.
- **Probabilidad de alcanzar los objetivos de costo y tiempo.-** Con los riesgos que afronta el proyecto, se puede hacer una idea, observando las tendencias, si el proyecto o un objetivo en particular llegará a alcanzarse. En la figura 2.4, si se llegase a definir un presupuesto para todo el proyecto de \$45.000, se puede estimar de que la probabilidad de éxito en costos con ése valor tan solo será del 15%.
- **Lista priorizada de riesgos cuantificados.-** una vez realizado el análisis del impacto de riesgos y luego de interpretar los resultados obtenidos tras varias iteraciones, se

puede tener una idea un poco más realista de lo que ocurrirá a los objetivos del proyecto, en cuyo caso, resultará de vital importancia reorganizar los riesgos de acuerdo a su resultado numérico. Generalmente se incluyen los riesgos que tienen un impacto significativo en el presupuesto o en cronograma del proyecto.

- **Tendencias en los resultados del análisis cuantitativo de riesgos.-** Dado que el análisis de riesgos es recomendado se realice antes y luego del proceso controlar y monitorear los riesgos, se podrán observar tendencias en el análisis de riesgos, luego de aplicar los controles, que deberán ser detalladas y periódicamente revisadas, para saber si realmente las respuestas a los riesgos son las idóneas o resulta necesario modificarlas a fin de reducir su incidencia.

# CAPÍTULO 3

## 3. PLANIFICAR LA RESPUESTA A LOS RIESGOS

Planificar la respuesta a los riesgos es el proceso en el cual se determinan las decisiones a tomar en el caso de que un riesgo se produzca.

Una vez realizado el análisis de riesgos del proyecto, y teniendo en claro la lista de riesgos a ser tratados como prioritarios, se debe de establecer acciones para mitigar, evitar, transferir, mitigar o aceptar un riesgo negativo; o, a su vez, se deben de establecer acciones para explotar, compartir, mejorar o aceptar las opciones y/o estrategias para riesgos que generen un impacto positivo u oportunidad para el proyecto.

Cada respuesta debe ser acordada como mejor alternativa entre un grupo de posibles respuestas potenciales, teniendo en cuenta que debe de: ser oportuno, adaptarse a la importancia del riesgo, ser rentable y realista dentro del contexto del proyecto.; así mismo, se debe designar a un responsable de seguimiento y ejecución de la respuesta para cada riesgo.



## **3.1 Entradas**

### **3.1.1 Registro de Riesgos**

El registro de riesgos se originó como salida del proceso identificar los riesgos, y debido a los distintos análisis realizados, se ha ido actualizando. El proceso para determinar las respuestas a riesgos se basará en los riesgos categorizados según su nivel de importancia y criticidad, tomando datos como causas, respuestas potenciales, responsables, síntomas y señales de advertencia de los riesgos.

### **3.1.2 Plan de Gestión de Riesgos**

Documento que contiene información relevante para la generación de las respuestas a riesgos como es: los roles y responsabilidades, y los umbrales de aceptación para los riesgos bajos, moderados o altos, ésta información ayuda a determinar respuestas específicas para cada riesgo registrado.

## **3.2 Herramientas y técnicas**

Dentro de las posibles respuestas que puedan generarse para abordar un riesgo, pueden existir respuestas a riesgos que generen un impacto negativo o respuestas a riesgos que generen un impacto positivo u oportunidad. Se pueden realizar estrategias o plan de reserva que son respuestas o acciones que se realizaran si una respuesta, luego de

aplicada no resulta con la efectividad esperada.

### 3.2.1 Estrategias para Riesgos Negativos

Como se verá a continuación, existe más de una posibilidad para tomar una decisión para poder abordar un riesgo. Dependiendo de los objetivos que se ven afectados y de la gravedad del impacto que produzca, se podrán tomar medidas como:

- **Evitar o esquivar.-** tomar la decisión de evitar o esquivar el riesgo conlleva a realizar cambios en el plan del proyecto o en los objetivos del mismo, como por ejemplo: reducir el alcance, agregar recursos, agregar tiempo, adoptar enfoques conocidos y no innovadores, evitar contratistas no bien conocidos, etc. No siempre es posible eliminar todos los riesgos, pero sí pueden ser vitados. Un ejemplo radical para evitar un riesgo es anular el proyecto.
- **Transferir.-** el transferir el riesgo no lo elimina, sino que lo asigna a un tercero que correrá con la responsabilidad de asumir las consecuencias del riesgo y de implementar respuestas al riesgo que tenga a cargo. Muchas veces éste tipo de estrategia implica el pago de un valor extra al tercero, por ejemplo, el uso de un contrato de margen sobre el costo, transfiere directamente el costo del riesgo al tercero, mientras que, un contrato de precio fijo puede transferir el riesgo al vendedor; ejemplos más puntuales son: el uso de seguros, certificados de garantía, garantía de cumplimiento, fianzas, etc.

- **Mitigar.-** mitigar un riesgo significa bajar su probabilidad de ocurrencia realizando acciones que ayuden a reducir el impacto por debajo del nivel aceptable. Se debe tomar en cuenta el costo de realizar acciones para mitigar, ya que deben ser costos razonables y proporcionales a la probabilidad e impacto estimado y a los beneficios previstos, por ejemplo, realizar un prototipo desde un modelo a escala antes de crear el producto o proceso en tamaño real, elegir proveedores más seguros, agregar más recursos, obtener más tiempo, etc.
- **Aceptar.-** aceptar un riesgo es una estrategia que se adopta ya que no se ha podido cambiar el plan de proyecto o no se ha podido encontrar una estrategia alternativa. Aceptar un riesgo implica que se estará consciente de las consecuencias de ocurrencia en caso de no tomar alguna medida. Existen 2 formas de aceptar un riesgo, de forma pasiva y de forma activa. Abordar un riesgo de forma activa significa considerar su ocurrencia y establecer reservas para contingencias que permitan reaccionar ante la ocurrencia del mismo sin impactar objetivos del proyecto, mientras que, la forma pasiva consiste en únicamente documentar el riesgo y abordarlo una vez se presente.

Plan de Respuesta a Riesgos Negativos			
Riesgo	Estrategia	Acción	Encargado
Retraso en la entrega final del proyecto	Mitigar	Miembros del grupo de desarrollo colaboren con su experiencia para acelerar el desarrollo de las actividades asignadas a cada uno.	Director del proyecto

Tabla 3.1: Extracto de la respuesta a un riesgo negativo del proyecto

### 3.2.2 Estrategias para riesgos positivos u oportunidades

Muy aparte de siempre tomar acciones sobre riesgos negativos, resulta siempre necesario aprovechar al máximo las oportunidades o riesgos positivos dentro de un proyecto. Una oportunidad debe de ser aprovechada, para lo cual se deben de considerar las estrategias de: explotar, compartir y mejorar. La estrategia de aceptar éste tipo de riesgos resulta la misma estrategia que para los riesgos negativos.

- **Explotar.-** siempre que se pueda mejorar o aumentar la probabilidad de ocurrencia de una oportunidad, ésta será bienvenida. Justamente en eso se centra ésta estrategia, en disminuir o eliminar los factores que producen incertidumbre asegurando que la posibilidad de que ocurra una oportunidad definitivamente se concrete. Algunos ejemplos de lo que se

podría hacer para explotar una oportunidad son: aumentar el personal mejor cualificado al staff del grupo de proyecto lo que ayuda a asegurar de que el proyecto se complete en el tiempo estimado, mayor apoyo económico o una planificación más realista.

- **Compartir.-** muchas veces el equipo del proyecto no está lo suficientemente capacitado para explotar una oportunidad, por lo que se opta por compartir o delegar el riesgo a terceros. Ésta estrategia consiste en asignar toda o parte de la oportunidad a un tercero (Joint ventures) mejor capacitado para asegurar esa oportunidad de modo que todas las partes obtengan beneficios de las acciones tomadas.
- **Mejorar o Aumentar.-** Ésta estrategia consiste en realizar todas las acciones para que la probabilidad de ocurrencia de una oportunidad aumente junto con sus impactos positivos. Se deben de determinar los eventos o dependencias principales de las oportunidades para mejorarlas, por ejemplo, capacitar al equipo de proyecto en temas de calidad para mejorar la calidad del producto final.
- **Aceptar.-** al igual que en los riesgos negativos, el Aceptar un riesgo que genere una oportunidad para el proyecto consiste en estar consciente de que esa oportunidad existe, pero sin realizar acciones para poder forzar su aparición en el proyecto.

<b>Plan de Respuesta a Riesgos Positivos</b>			
<b>Oportunidad</b>	<b>Estrategia</b>	<b>Acción</b>	<b>Encargado</b>
Plataforma WEB	Compartir	Contactarse con empresas especializadas en desarrollo móvil que permita aprovechar la arquitectura del proyecto y poder hacerlo más portable	Director del Proyecto

**Tabla 3.2: Extracto de respuesta a riesgo positivo del proyecto**

### **3.2.3 Estrategias de respuesta para contingencias**

Una respuesta para contingencia es una acción que se toma sobre un riesgo siempre y cuando los indicadores o señales de advertencia se estén cumpliendo o el riesgo se haya disparado. Como ya se ha indicado en temas anteriores, existen riesgos para los cuales no se especifica una acción a tomar dentro del plan de respuestas de riesgos, debido a su bajo impacto sobre el proyecto o por falta de determinación de una estrategia en particular. Ejemplos de señales de advertencia previa a la ocurrencia de un riesgo pueden ser: obtener una prioridad más alta con un proveedor o no cumplir con hitos intermedios, deben de especificarse y monitorearse constantemente.

### **3.2.4 Juicio de expertos**

El criterio o sugerencia de un experto que haya realizado proyectos anteriores en cuanto a respuestas a riesgos puede resultar de vital importancia en el caso de un riesgo específico y definido. El criterio puede provenir de alguien (grupo o persona) con experiencia o capacitación en la determinación de respuestas a riesgos, habilidad o con formación especializada en el tema de riesgos.

## **3.3 Salidas**

### **3.3.1 Actualización al Registro de Riesgos**

Ésta vez éste documento se verá afectado ya que se deberán detallar la/las respuestas o acciones a realizar por cada riesgo identificado. Se debe de considerar de igual manera los riesgos para los cuales no se hayan determinado respuestas o acciones (riesgos de baja prioridad), ya que deben ser agregados a una lista de supervisión/monitoreo, y así llevar un control íntegro de los riesgos identificados. Se pueden incluir actualizaciones al registro de riesgos como:

- Los riesgos identificados, sus descripciones, el o las áreas del proyecto afectadas (por ejemplo: un elemento de la EDT), sus causas (por ejemplo: un elemento de la RBS) y cómo pueden tener un efecto sobre uno o más objetivos del proyecto.
- Los encargados de los riesgos junto con sus responsabilidades asignadas.

- Las salidas del proceso Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos, incluyendo las listas priorizadas de los riesgos del proyecto.
- Las estrategias de respuesta seleccionadas para cada riesgo.
- Las acciones a realizar para implementar la estrategia seleccionada para atacar un riesgo.
- Los síntomas o señales de advertencia relativos a la probabilidad de ocurrencia de los riesgos.
- El presupuesto o las actividades del cronograma necesarias para implementar las respuestas.
- Los planes de contingencia y disparadores que requieren su ejecución.
- Los planes de reserva para usarse como una reacción a un riesgo que ha ocurrido y para el que la respuesta inicial no ha sido la adecuada.
- Los riesgos residuales que se esperan sean producto de las estrategias aplicadas a los riesgos.
- Los riesgos secundarios que se espera resulte como respuesta directa a las acciones aplicadas luego de una ocurrencia de un riesgo.
- Las reservas para contingencias que se calculan tomando como base el análisis cuantitativo de riesgos del proyecto y los umbrales de riesgo de la organización.



### **3.3.2 Acuerdos contractuales relacionados con los Riesgos**

En ésta parte se detallan todos los acuerdos contractuales establecidos con terceros en cuanto a la responsabilidad sobre un riesgo negativo u positivo durante la gestión de riesgos del proyecto. Esto puede suceder como resultado de mitigar/transferir un riesgo negativo o de explotar/compartir la generación de una oportunidad del proyecto, por ejemplo: si se designa a alguien a revisar periódicamente la viabilidad del proyecto, agregarlo en el perfil del puesto de trabajo y hacerlo cumplir o comprometer a la persona a realizarlo con fechas o periodos establecidos

### **3.3.3 Actualización del Plan para la Dirección del Proyecto**

Recordando de que la generación de respuestas a los riesgos, puede necesitar de actualizaciones a documentos sensibles del proyecto como son: costos, calidad, recursos humanos, etc., resulta necesario actualizar el Plan para la Dirección del Proyecto. Dentro de los documentos que pueden actualizarse, se encuentran:

- **Plan de Gestión del Cronograma.-** resulta importante realizar cambios en los plazos de finalización de entregables del proyecto, ya que teniendo información más exacta, luego de analizarla cualitativa y cuantitativamente y detallando respuestas a riesgos, se deben de considerar las posibles

holguras a considerar dentro del cronograma a fin de contemplar las reservas necesarias.

- **Plan de Gestión de Costos.-** toda respuesta generada luego de un análisis cualitativo y priorizado de riesgos junto con sus respuestas, puede conllevar a actualizaciones en los costos estimados del proyecto incluyendo presupuesto, contabilidad de los costos, para poder contemplar las reservas o contingencias del proyecto.
- **Plan de Gestión de Calidad.-** la calidad puede verse afectada según se determine en el análisis y priorización de riesgos y luego de determinar respuestas necesarias para los riesgos, por lo cual esto puede incluir cambios que involucren a la tolerancia o al comportamiento en relación con los requisitos u objetivos del proyecto, control de calidad o actualizaciones en la documentación de requisitos.
- **Plan de Gestión de las Adquisiciones.-** puede darse el caso de que se requieran cambios para reflejar la estrategia en cuanto a decisiones de si comprar o hacer, o en el o los tipos de contrato que se deben de llevar, motivados por las respuestas al riesgo.
- **Plan de Gestión de los Recursos Humanos.-** puede ser necesario la gestión de recursos en cuanto se requieran cambios en la estructura organizacional del proyecto y en las aplicaciones de los recursos, esto implicará cambios en los roles del personal, cambios motivados por las respuestas a los riesgos que se determinen.
- **Estructura de Desglose de Trabajo.-** como consecuencia de

que se necesite más, nuevo o modificar el trabajo definido en la Estructura de Desglose de Trabajo se debe de actualizar el EDT para considerar las respuestas a los riesgos.

- **Línea Base del Cronograma.-** como consecuencia de las respuestas que se deben aplicar a los riesgos identificados, puede ser necesario considerar la actualización de la línea base del cronograma.
- **Línea Base del Desempeño de Costos.-** la línea base de desempeño de costos puede actualizarse para reflejar los cambios que se necesitan para que las respuestas a los riesgos sean efectivas.

### **3.3.4 Actualizaciones a los Documentos del Proyecto**

Adicionalmente a las actualizaciones al plan para la dirección del proyecto, se pueden actualizar más documentos como:

- **Registro de Supuestos.-** Dada la información con la que se cuenta hasta éste punto de la gestión de riesgos, se debe de actualizar los registros de supuestos, revisándolos para adaptarlos con esta nueva información.
- **Documentación Técnica.-** luego de plantear las respuestas a los riesgos se pudieren haber redefinido los métodos técnicos o entregables físicos del proyecto, por lo que deben de ser revisados y/o actualizados de ser el caso.

# CAPÍTULO 4

## 4. MONITOREAR Y CONTROLAR LOS RIESGOS

Una vez identificados, analizados, priorizados y determinado las respuestas a los riesgos se debe realizar el monitoreo y control tomando acciones correctivas de ser necesario. El éxito de éste proceso radica en el monitoreo periódico durante todo el proyecto a cargo de los encargados de cada riesgo y supervisado por el director del proyector.

A medida que pasa el tiempo se recopila mayor información sobre los riesgos, lo que reduce la incertidumbre y a su vez permite tomar acciones más específicas que ayuden a mitigar, monitorear y administrar los riesgos, lo que puede generar cambios en la documentación de la gestión de riesgos.

A lo largo del monitoreo y control se puede llegar a determinar nuevos riesgos, riesgos que cambian o riesgos que quedan obsoletos mediante el uso de técnicas de análisis de variaciones y/o tendencias [8].

Éste proceso puede determinar si:

- Los supuestos del proyecto siguen siendo válidos.

- Los análisis muestran que un riesgo ha cambiado y con esto puede o no descartarse.
- Se respetan las políticas y procedimientos de la Gestión de Riesgos.
- Las reservas de contingencia siguen siendo acorde a la situación actual de los riesgos o deben de ser modificadas.

## **4.1 Entradas**

### **4.1.1 Registro de Riesgos**

Este documento o plantilla resulta clave para el monitoreo y control de riesgos, ya que detalla: Riesgo, causa raíz, fecha de identificación, tipo de riesgo: amenaza u oportunidad, síntomas, categoría del riesgo, objetivo del proyecto afectado, tipo de impacto, probabilidad, prioridad, dueño, encargado, respuesta predeterminada, estrategia de respuesta adaptada, respuesta adaptada, riesgo residual, fecha de activación del riesgo.

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

El plan para la dirección del proyecto detalla las asignaciones de recursos (tiempo o dinero), responsables de los riesgos, junto con las tolerancias permitidas junto con otros recursos para la gestión de riesgo del proyecto.

### **4.1.3 Información sobre el Desempeño del Trabajo**

La información sobre el desempeño del trabajo muestra el estado actual de cada uno de los objetivos del proyecto, como son: los entregables, el avance en el cronograma y los costos implicados hasta el momento.

### **4.1.4 Informes de desempeño**

Los informes de desempeño muestran el estado actual del proyecto. Se lo obtiene aplicando análisis a los datos de mediciones de desempeño como el valor ganado, datos de proyecciones y análisis de variación.

## **4.2 Herramientas y Técnicas**

El monitoreo y control de riesgos no solo implica la observación. Como veremos a continuación, se detallaran y explicarán formas en las que se pueden monitorear los riesgos durante el proceso de gestión de riesgos:

### **4.2.1 Reevaluación de Riesgos**

Reevaluar los riesgos implica revisarlos constantemente durante el proyecto para determinar su continuo estado y declararlos obsoletos en el caso de que las condiciones de riesgo hayan variado a favor

del proyecto. Ésta continua revisión también puede traer consigo la identificación de nuevos riesgos.

## **4.2.2 Auditorías de los Riesgos**

Las auditorías de riesgos pueden realizarse de manera periódica, liderada por el jefe del proyecto, o se pueden establecer reuniones específicas para la auditoría de riesgos. Las auditorías de riesgos buscan determinar la efectividad de las respuestas aplicadas a los riesgos hasta ese momento.

## **4.2.3 Análisis de Variación y de Tendencia**

Los análisis de variación se basan en la comparativa entre lo planificado y lo real. Por ejemplo, si se desea analizar la variación en el cronograma de un proyecto se deben analizar los indicadores SV (Variación de Tiempo) y SPI (Índice de desempeño de tiempo) dentro de la técnica del valor ganado. Otra forma de medir la variación de las tareas puede ser analizando la holgura de cada tarea.

A continuación se muestra el ejemplo del valor ganado para los costos de desarrollo de cada una de las macro actividades del proyecto:

Item	Presupuesto	Real	Variación
Asignar Presupuesto a contrato	\$600	\$667	\$67 desfavorable
Liquidación Mensual	\$264	\$310	\$46 desfavorable
Resumen	\$528	\$480	\$48 favorable
Desbloquear	\$96	\$56	\$40 favorable
<b>Total:</b>			\$25 desfavorable

**Tabla 4.1: Análisis de Variación de los costos del proyecto**

#### **4.2.4 Medición del Desempeño Técnico**

Se pueden realizar mediciones en el aspecto técnico durante el desarrollo del proyecto, por ejemplo: tiempos de transacción, número de piezas defectuosas entregadas, capacidad de almacenamiento, etc., con el fin de determinar si se están realizando bien o no las cosas y si el producto final logrará cumplir con el alcance del proyecto, mostrando también el grado de riesgo técnico que se está corriendo.

#### **4.2.5 Análisis de Reserva**

Puede darse el caso de que un riesgo haya ocurrido y que debido a eso, las reservas han sido consumidas poco a poco. El análisis de reserva se realiza con el fin de determinar si las reservas con las que aún se cuenta en el proyecto son las suficientes.



## **4.2.6 Reuniones sobre el estado del proyecto**

Cada vez que se realice una reunión sobre el estado del proyecto, un punto importante a considerar es discutir sobre el estado actual de la gestión de riesgos. Cuando se discute sobre los riesgos, se toman en cuenta los riesgos ocurridos, las medidas tomadas como respuesta y el impacto que tuvieron o tendrían en el proyecto. Estas reuniones periódicas resultan de vital importancia ya que se pueden identificar riesgos.

## **4.3 Salidas**

### **4.3.1 Actualizaciones al Registro de Riesgos**

Una adecuada actualización al documento donde se registran los riesgos debe contemplar: los resultados de las reevaluaciones, auditorías y revisiones periódicas de los riesgos, actualizaciones a la probabilidad y al impacto, su prioridad, a las respuestas planeadas y a cualquier otro detalle documentada de cada riesgo. Estas actualizaciones también servirán para futuros proyectos dentro de la organización ya que permitirá observar de manera detallada el trato a los riesgos que se dio en ese entonces.

### 4.3.2 Actualizaciones a los Activos de los Procesos de la Organización

Entre los activos de los procesos de la organización que pueden actualizarse, son:

- Plantillas correspondientes al plan de gestión de riesgos, incluidos la matriz de probabilidad e impacto y el registro de riesgos.
- El EDT
- Las lecciones aprendidas con respecto a la gestión de riesgos del proyecto.

### 4.3.3 Solicitudes de Cambio

Las solicitudes de cambio, que pueden ser: preventivas o correctivas, deben de enviarse al proceso Realizar el Control Integrado de Cambios. La implementación de planes de contingencia o soluciones alternativas o plan B se suelen traducir como solicitudes de cambio.

- **Acciones Correctivas recomendadas.-** son acciones que se generan debido a la ocurrencia de un riesgo que se había aceptado de manera pasiva o un riesgo que debe ser respondido y cuya respuesta no había sido planificada.
- **Acciones Preventivas recomendadas.-** son acciones que aseguran la conformidad del proyecto con el plan para la dirección del proyecto.

<b>Solicitud de Cambio</b>			
Tipo de Cambio Requerido:			
Acción Correctiva	<b>X</b>	Reparación por Defecto	
Acción Preventiva		Cambio en el Plan del Proyecto	
Definición del Problema o situación Actual:			
Se detectó la urgencia de re plantear un requisito del proyecto, detectado en las reuniones de revisión de avances del proyecto			
Descripción detallada del cambio solicitado:			
Los resúmenes necesarios para visualizar los avances de un contrato, deberán contar con lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lista de actividades, donde se indique: unidad, precio unitario, total parcial.</li> <li>• Total ejecutado por actividad durante todos los meses.</li> <li>• Existencias en unidades de cada actividad.</li> <li>• Costos de la ejecución hasta el momento de cada actividad.</li> </ul>			
Razón por la que se solicita el cambio:			
Se ha notado en las revisiones que la tabla de resumen necesita un poco más de detalle para observar el avance total de la ejecución de un contrato.			
Efectos en el Proyecto			
En el corto plazo:		En el largo plazo:	
Ampliación de 3 días como máximo en la entrega del proyecto.		---	
Observaciones y Comentarios Adicionales:			
Los cambios solicitados deberán mostrarse en la siguiente reunión de revisión de avances del proyecto			

Revisión del Comité de Control de Cambios:	
Fecha de Revisión:	22 de marzo/2013
Efectuada por:	Coordinador del proyecto
Resultados de la Revisión (Aprobada/Rechazada)	Aprobada
Responsable:	Jefe del Proyecto
Observaciones Especiales	Ninguna

**Tabla 4.2: Ejemplo de solicitud de cambio en el proyecto**

#### **4.3.4 Actualizaciones al Plan para la Dirección del Proyecto**

Los elementos que deben actualizarse son los mismos documentos que se actualizan en el proceso Planificar la Respuesta a los Riesgos, sección 3.3.4

#### **4.3.5 Actualizaciones a los documentos del Proyecto**

A medida que se realiza el constante monitoreo y control de los riesgos, puede ser necesario que se deban actualizar documentos del proyecto como: registro de supuestos o la documentación técnica.

# CAPÍTULO 5

## 5. GESTIÓN DE RIESGOS DEL MÓDULO DE LIQUIDACIÓN

### 5.1 Antecedentes

Una empresa de soluciones ambientales, ha decidido automatizar sus procesos de control de áreas verdes. Dentro de los procesos automatizados hasta el momento se encuentran:

- Fiscalización
- Planificación
- Costo Unitario
- Presupuesto

Cada uno cuenta con sus módulos creados que permiten el ingreso, actualización y eliminación de registros correspondiente a cada módulo.

Dentro del grupo de usuarios del sistema, se encuentran los fiscalizadores, que hasta la fecha, siempre han llevado un registro independiente, usando Microsoft Excel, en el cual se encargaban de llevar el control mes a mes de cada contrato.

La empresa ha decidido contactar al mismo grupo de desarrolladores que ha estado trabajando en los módulos anteriormente descritos, con el fin de que concluyan con el sistema creando el Módulo de Liquidación.

El Módulo de Liquidación o MLQ, será el encargado de automatizar todos los procesos de liquidación de un contrato que la empresa tenga. Dentro de las funciones que se desea, se encuentran:

- Asignar Presupuesto a Contrato.- Cuando se lanza un concurso o licitación, para receiptar propuestas o presupuestos, se elige a un ganador, que dependiendo de su presupuesto presentado se le otorga o no el contrato. Cabe mencionar que la empresa ya cuenta con una plantilla de precios referenciales de los cuales se guían para determinar al ganador del contrato.
- Liquidación Mensual.- Un contrato consta de un periodo generalmente de 24 meses. Se requiere liquidar un contrato mes a mes, a fin de controlar los valores por actividades de cada mes.
- Resumen de los contratos y sus avances a la fecha.- Una vez liquidados los meses, se desea observar el estado actual del contrato, para lo cual se quiere ver un resumen o consolidado de cada contrato donde se detalle a manera de avance con colores o indicadores gráficos el estado actual de contrato. Se requiere también poder exportar a Excel cada uno de los meses liquidados, para en lo posterior poder imprimirlos.

- Bloqueo/Desbloqueo de precios unitarios de cada mes.- Cuando se liquida un mes de un contrato, se bloquean para edición las actividades de ese mes, con el fin de cerrar las ediciones y posibles variaciones en costos de cada una de las actividades del mes. Puede darse el caso de que se requiera cambiar un valor, luego de liquidado un mes, siempre y cuando el pedido de modificación sea por un miembro de la empresa debidamente autorizado por la gerencia, para lo cual se requiere el desbloqueo por mes y/o por contrato

Uno de los factores a favor para contactar al mismo grupo de desarrollo, es el conocimiento de la herramienta que vienen usando y de la estructura del sistema, tanto para la parte de la codificación, como para la parte de la base de datos.

A continuación se muestran los resultados de la aplicación de la Metodología PMI para la Administración de Riesgos en el desarrollo del módulo de Liquidación.

## **5.2 Planificación**

Como ya se revisó en el capítulo 1, para asegurar una adecuada gestión de riesgos, es imprescindible la planificación de los mismos. A continuación se presenta el Plan de Gestión de Riesgos para el Módulo de Fiscalización:

<b>Plan de Gestión de Riesgos</b>			
<b>Metodología de Gestión de Riesgos</b>			
<b>Proceso</b>	<b>Descripción</b>	<b>Herramientas</b>	<b>Fuentes de Información</b>
Planificación de la Gestión de Riesgos	Elaboración del plan de gestión de riesgos del proyecto	Reuniones de planificación y análisis con los stakeholders principales del proyecto	Sponsor, director del proyecto y miembros de grupo de desarrollo.
Identificación de Riesgos	Lista de los riesgos identificados del proyecto	Técnicas de recopilación de información, Tormenta de ideas, Matriz FODA, Técnicas de diagramación, juicio experto	Director del proyector y miembros del grupo de desarrollo
Análisis Cualitativo de Riesgos	Establecer importancia de los riesgos junto con su probabilidad e impacto de ocurrencia	Definiciones de probabilidad e impacto, Juicio Experto	Director del proyector y miembros del grupo de desarrollo
Análisis Cuantitativo de Riesgos	Mediante análisis estadístico y simulaciones determinar la ocurrencia y el impacto en los objetivos del	Modelos y Simulaciones	Director del proyecto



	proyecto		
Planificación de la Respuesta a los Riesgos	Medidas o respuestas a tomar para afrontar un riesgo	Estrategias para riesgos negativos y positivos, Juicio de expertos	Sponsor, director del proyecto y miembros del grupo de desarrollo.
Monitoreo y Control de Riesgos	Revisiones periódicas de los riesgos identificados y de posibles nuevos riesgos	Reuniones sobre el estado del proyecto, análisis de variación y tendencias	Sponsor, director del proyecto

### Roles y Responsabilidades

Proceso	Roles	Responsabilidades
Planificación de la Gestión de Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Director de Proyecto.</li> <li>- Coordinador del proyecto.</li> <li>- Equipo de desarrollo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Responsable directo, dirige las actividades</li> <li>-Proveer definiciones.</li> <li>-Ejecutar actividades.</li> </ul>
Identificación de los riesgos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Director de Proyecto.</li> <li>- Coordinador del proyecto.</li> <li>- Equipo de desarrollo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Responsable directo, dirige las actividades</li> <li>-Proveer definiciones.</li> <li>-Ejecutar actividades.</li> </ul>
Análisis Cualitativo de los Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Director de Proyecto.</li> <li>- Coordinador del</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>f-Responsable directo, dirige las actividades</li> <li>-Proveer definiciones.</li> </ul>

	proyecto. - Equipo de desarrollo	-Ejecutar actividades.		
Análisis Cuantitativo de los Riesgos	- Director de Proyecto. - Coordinador del proyecto. - Equipo de desarrollo	-Responsable directo, dirige las actividades -Proveer definiciones. -Ejecutar actividades.		
Planificación de Respuesta a los Riesgos	- Director de Proyecto. - Coordinador del proyecto. - Equipo de desarrollo	-Responsable directo, dirige las actividades -Proveer definiciones. -Ejecutar actividades.		
Monitoreo y Control de Riesgos	- Director de Proyecto. - Coordinador del proyecto. - Equipo de desarrollo	-Responsable directo, dirige las actividades -Proveer definiciones. -Ejecutar actividades.		
<b>Presupuesto de la Gestión de Riesgos</b>				
<b>Procesos</b>	<b>Personas</b>	<b>Materiales</b>	<b>Equipos</b>	<b>Total</b>
Planificación de la Gestión de Riesgos	- Director de Proyecto→\$50 - Coordinador del	---	---	→\$100

	proyecto→\$30 - Equipo de desarrollo→\$20			
Identificación de los riesgos	- Director de Proyecto→\$50 - Coordinador del proyecto→\$30 - Equipo de desarrollo→\$20	---	---	→\$100
Análisis Cualitativo de los Riesgos	- Director de Proyecto→\$30 - Coordinador del proyecto→\$30 - Equipo de desarrollo→\$0	---	---	→\$60
Análisis Cuantitativo de los Riesgos	- Director de Proyecto→\$50 - Coordinador del proyecto→\$0 - Equipo de desarrollo→\$0	---	---	→\$50
Planificación de Respuesta a los Riesgos	- Director de Proyecto→\$40 - Coordinador del proyecto→\$30 - Equipo de desarrollo→\$0	---	---	→\$70
Monitoreo y Control de Riesgos	- Director de Proyecto→\$40	---	---	→\$70

	- Coordinador del proyecto→\$30 - Equipo de desarrollo→\$0			
				<b>\$450</b>
<b>Periodicidad de la Gestión de Riesgos</b>				
<b>Proceso</b>	<b>Momento de Ejecución</b>	<b>Entregable del WBS</b>	<b>Periodicidad de la Ejecución</b>	
Planificación de la Gestión de Riesgos	- Durante la planificación del proyecto	- Plan del Proyecto	- Una vez	
Identificación de los riesgos	- Durante la planificación del proyecto.	- Plan del Proyecto	- Una vez	
	- En cada reunión de proyecto	- Reunión de proyecto semanal	- Semanal	
Análisis Cualitativo de los Riesgos	- Durante la planificación del proyecto.	- Plan del Proyecto	- Una vez	
	- En cada reunión de proyecto	- Reunión de proyecto semanal	- Semanal	
Análisis Cuantitativo de los Riesgos	- Durante la planificación del proyecto.	- Plan del Proyecto	- Una vez	
	- En cada	- Reunión de	- Semanal	

	reunión de proyecto	proyecto semanal	
Planificación de Respuesta a los Riesgos	- Durante la planificación del proyecto. - En cada reunión de proyecto	- Plan del Proyecto  - Reunión de proyecto semanal	- Una vez  - Semanal
Monitoreo y Control de Riesgos	- En cada una de las fases del proyecto	- Reunión de proyecto semanal	-Semanal
<b>Formatos de la Gestión de Riesgos</b>			
Planificación de la Gestión de Riesgos	Plan de Gestión de Riesgos		
Identificación de los riesgos	Identificación y Evaluación Cualitativa de los Riesgos		
Análisis Cualitativo de los Riesgos	Identificación y Evaluación Cualitativa de los Riesgos		
Análisis Cuantitativo de los Riesgos	Priorización de Riesgos según simulaciones y modelos		
Planificación de Respuesta a los Riesgos	Plan de Respuestas a Riesgos		
Monitoreo y Control de Riesgos	Informes de Monitoreo y Control de Riesgos. Solicitudes de Cambio Acciones Correctivas o Preventivas		

**Tabla 5.1: Plan de Gestión de Riesgos del proyecto**

### **5.3 Identificar los Riesgos**

Para identificar los riesgos del proyecto, se emplearon técnicas como: Diagramas causales o espina de pescado, Análisis FODA, Entrevistas y lluvia de Ideas. En la sección 1.2 se describen las técnicas mencionadas, que luego de aplicadas, se obtuvo el 1er registro inicial de riesgos del proyecto:

<b>Registro de Riesgos</b>						
<b>No</b>	<b>Descripción</b>	<b>Fecha de Identificación</b>	<b>Categoría</b>	<b>Impacto</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Exposición</b>
1	Falta de cooperación por parte del director o coordinador de proyecto	08/03/2013	Organizacional	0.75	0.15	0.13
2	Pérdida de información por falta de respaldos de la base de datos	08/03/2013	Equipo de trabajo	0.90	0.15	0.14
3	Aparición de nuevos requisitos en revisiones del proyecto	08/03/2013	Organizacional	0.60	0.30	0.18
4	Vulnerabilidades de las herramientas usadas para el desarrollo del proyecto	08/03/2013	Tecnología	0.70	0.30	0.21
5	Falta de interés por parte del sponsor	08/03/2013	Organizacional	0.60	0.10	0.06
6	Falta de comunicación entre miembros del equipo de desarrollo	08/03/2013	Equipo de trabajo	0.60	0.15	0.09
7	Ausencia de algún miembro del equipo de desarrollo, por enfermedad o motivos personales	08/03/2013	Equipo de trabajo	0.70	0.70	0.49
8	Retraso en la entrega final del proyecto	15/03/2013	Equipo de trabajo	0.80	0.90	0.72
9	Tiempo de respuesta a consultas excesivamente alto	15/03/2013	Tecnológico	0.25	0.70	0.18

10	Mala interacción con el usuario (pantallas)	15/03/2013	Equipo de trabajo	0.30	0.70	0.21
11	Fallo en la conexión con la base de datos	15/03/2013	Tecnológico	0.95	0.30	0.29
12	Falla del módulo por falta de componentes de software	15/03/2013	Tecnológico	0.95	0.15	0.14
13	Falla provocada por el hardware de la empresa	15/03/2013	Tecnológico	0.95	0.30	0.29

**Tabla 5.2: Registro Inicial de Riesgos**



## **5.4 Análisis Cualitativo**

Una vez identificados los riesgos, se procede a definir los umbrales de aceptación de riesgo, con la finalidad de determinar cuáles son más importantes dependiendo del impacto en cronograma o costos.

Se comienza entonces a realizar la evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos (descrito en la sección 2.1.2.1), se determina la Matriz de Probabilidad e Impacto (descrito en la sección 2.1.2.2) y finalmente, para validar el análisis, se recurre a la valoración crítica de los expertos (sección 2.1.2.6).

El análisis Cualitativo resulta en actualizaciones de documentación, dentro de las cuales, se actualiza el documento de registro de riesgos, con la finalidad de categorizarlos.

## **5.5 Análisis Cuantitativo**

Luego de revisar las técnicas para realizar el análisis cuantitativo de riesgos y medir su impacto en los objetivos del proyecto (sección 2.2.2), se muestra el análisis con Modelos y Simulaciones, usando el software @Risk, que fueron usados para ayudar a la toma de decisiones y establecer respuestas que permitan asegurar la finalización del proyecto en tiempo y costos aceptables:

### 5.5.1. Simulación del proyecto usando @Risk

@Risk es un complemento de Microsoft Excel, que sirve para realizar simulaciones que permiten pronosticar comportamientos y tendencias usando distribuciones de variables y combinándolos con iteraciones contantes, lo que se conoce como Simulación Montecarlo.

@Risk se integra a la perfección con Microsoft Excel, en cualquiera de sus versiones (2003+) y con Microsoft Project, con la finalidad de combinar la potencia del análisis numérico con la planificación de tareas, recursos y costos de un proyecto.

Para tal efecto, fue necesario detallar cada una de las actividades a realizar por parte del equipo de proyecto, con la finalidad de especificar la duración, programador y costo asignado para cada actividad, como se muestra en el siguiente cuadro:

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Nombres de los recursos	Costo
<b>Asignar presupuesto a contrato</b>	<b>6 días</b>	<b>05/03/13</b>	<b>12/03/13</b>		<b>\$ 600,00</b>
Búsqueda de Presupuestos	1 día	05/03/13	05/03/13	Programador1	\$ 48,00
Búsqueda de contratos	1 día	05/03/13	05/03/13	Programador2	\$ 48,00
Asignación de presupuesto a contrato	0,5 días	06/03/13	06/03/13	Programador3	\$ 24,00
Listado de contratos con su presupuesto y fiscalizador	1,5 días	06/03/13	07/03/13	Programador2	\$ 72,00

asignado					
Cálculo del costo total, anual y promedio mensual	1,5 días	06/03/13	07/03/13	Programador3	\$ 72,00
Funciones de Ingresar Precios Unitarios	4 días	07/03/13	12/03/13		\$ 0,00
Actividades	2 días	07/03/13	08/03/13	Programador1;Programador2	\$ 192,00
Cubresuelos	0,5 días	11/03/13	11/03/13	Programador3	\$ 24,00
Especies bajas	0,5 días	11/03/13	11/03/13	Programador2	\$ 24,00
Árboles	0,5 días	11/03/13	11/03/13	Programador1	\$ 24,00
Palmas	0,5 días	12/03/13	12/03/13	Programador1	\$ 24,00
Toparios	0,5 días	12/03/13	12/03/13	Programador2	\$ 24,00
Varios	0,5 días	12/03/13	12/03/13	Programador3	\$ 24,00
<b>Liquidación Mensual</b>	<b>23 días</b>	<b>19/03/13</b>	<b>18/04/13</b>		<b>\$ 264,00</b>
Cálculo del total del costo en Ejecución por mes	0,5 días	19/03/13	19/03/13	Programador3	\$ 24,00
Tabla por mes	2 días	20/03/13	21/03/13	Programador1	\$ 96,00
Exportar resumen por área	1 día	22/03/13	22/03/13	Programador2	\$ 48,00
Exportar resumen unificado	1 día	25/03/13	25/03/13	Programador3	\$ 48,00
Liquidar planilla	1 día	26/03/13	26/03/13	Programador2	\$ 48,00
<b>Resumen</b>	<b>6 días</b>	<b>26/03/13</b>	<b>02/04/13</b>		<b>\$</b>

					<b>528,00</b>
Tabla de Contratos	1 día	26/03/13	26/03/13	Programador1	\$ 48,00
Tabla resumen de cada contrato y sus meses	5 días	27/03/13	02/04/13	Programador2;Programador3	\$ 480,00
<b>Desbloquear</b>	<b>2 días</b>	<b>04/04/13</b>	<b>05/04/13</b>		<b>\$ 96,00</b>
Búsqueda de Contratos Bloq	0,5 días	04/04/13	04/04/13	Programador1	\$ 24,00
Búsqueda de meses Bloqueados	0,5 días	04/04/13	04/04/13	Programador1	\$ 24,00
Desbloquear Mes	1 día	05/04/13	05/04/13	Programador1	\$ 48,00

**Tabla 5.3: Cronograma de actividades, recursos y costos asignados**

@Risk no solo necesita el detalle del cronograma en Project, también se debe de detallar los riesgos identificados del proyecto junto con sus probabilidades de ocurrencia, como se muestra en la siguiente figura:

Registro de riesgo simple [solo lectura] - Excel

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA @RISK

R21

REGISTRO DE RIESGOS SIMPLE				Impactos sobre el calendario (en días)						Impactos sobre los costos (en \$)							
Riesgo	Probabilidad	Aparición simulada	¿Se produce?	Mín	Más probable	Máx	Media	Impacto simulado sobre el calendario	Días añadidos al plan	Mín	Más probable	Máx	Media	Impacto simulado sobre los costos	Costos añadidos al plan	Fecha en la que se añaden los costos al plan	Funciones de riesgos para retrasos y costos
R1 - Falta de cooperación por parte del director o coordinador de proyecto	15%	0	No	4	5	7	1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	
R2 - Pérdida de información por falta de respaldos de la base de datos	15%	0	No	1	2	3	0	2	-	-	-	-	-	-	-	-	
R3 - Aparición de nuevos requisitos en revisiones del proyecto	30%	0	No	2	3	4	1	3	-	150	180	200	53	177	-	-	FALSO
R4 - Vulnerabilidades de las herramientas usadas para el desarrollo del proyecto	30%	0	No	2	3	5	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	
R5 - Falta de interés por parte del sponsor	10%	0	No	2	4	5	0	4	-	-	-	-	-	-	-	-	
R6 - Falta de comunicación entre miembros del equipo de desarrollo	15%	0	No	3	5	7	1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	
R7 - Ausencia de algún miembro del equipo de desarrollo, por enfermedad o motivos personales	70%	0	No	2	3	4	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	
R8 - Retraso en la entrega final del proyecto	90%	0	No	8	10	15	9	11	-	-	-	-	-	-	-	-	
R9 - Tiempo de respuesta a consultas excesivamente alto	70%	0	No	-	1	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
R10 - Mala interacción con el usuario (pantallas)	70%	0	No	1	3	4	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	
R11 - Fallo en la conexión con la base de datos	30%	0	No	1	2	3	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	
R12 - Fallo del módulo por falta de componentes de software	15%	0	No	1	2	3	0	2	-	-	-	-	-	-	-	-	
R13 - Falta provocada por el hardware de la empresa	30%	0	No	-	-	-	-	-	-	800	1.000	1.500	330	1.100	-	20/03/2013	0,00
				27	43	62	19										

Figura 5.1: Detalle de los riesgos identificados junto con sus probabilidades, @Risk

Recordemos que para realizar simulaciones, es necesario tomar valores aleatorios, valores que se aproximen a la realidad de ocurrencia para cada uno de los riesgos identificados, para lo cual debemos elegir el tipo de distribución (para comprender un poco más sobre distribuciones de probabilidad puede consultar la sección 2.2.2.1).

Para la simulación de costos, se usará la Distribución Triangular, se determinó el uso de dicha distribución ya que resulta sencillo, mediante juicio experto aproximar valores mínimos, probables y máximos, lo que permite una mayor exactitud en la simulación [11]. La distribución Triangular en @Risk se la usa de la siguiente manera:

```
=RiskTriang(A1;B1;C1;RiskName("Riesgo1"));
```

Donde:

- A1.- valor mínimo estimado
- B1.- valor más probable estimado
- C1.- valor máximo estimado
- RiskName("Riesgo1").- función de Risk que muestra la gráfica. El parámetro entre comillas representa el nombre de la gráfica a mostrar.

Para la simulación de días en el cronograma, se usó la distribución PERT. La función RiskPert, al igual que la función RiskTriang, recibe los mismos parámetros, ya que ambas se basan en valores mínimos, más probables y máximos, con la diferencia de que PERT se asemeja más a una distribución de probabilidad realista. La definición de la la distribución PERT es la siguiente:

=RiskPert(A1;B1;C1);

Donde:

- A1.- valor mínimo estimado
- B1.- valor más probable estimado
- C1.- valor máximo estimado

Una vez definidas las distribuciones, es necesario indicarle a @Risk, en que celda mostrar la información simulada, para lo cual se usó la función RiskOutput(), con la diferencia del parámetro sumado para saber si es referente a una fecha o a costos, como se muestra a continuación:

=RiskOutput()+41369;

Donde:

- 41369.- representa el día estimado en que terminará el plan de cronograma. La fecha base que usa @risk es 00/01/1990, de ahí se comienzan a sumar los días hasta especificar el día estimado.

=RiskOutput()+1500;

Donde:

- 1500.- representa el costo total estimado del proyecto.

La forma de especificar que celda del archivo de Excel representa una de las actividades del cronograma en proyecto, es con la función RiskPert, que al igual que la anteriormente descrita, indica que ésta variable tomará

valores mínimos, probables y máximos y lo enlazará a la celda del archivo en Project, de la siguiente manera:

$$=RiskPert(X;Y;Z;RiskStatic(ProjectFieldVal));$$

Donde:

- X.- valor mínimo estimado
- Y.- valor más probable estimado
- Z.- valor máximo estimado
- RiskStatic(ProjectFieldVal).- función de Risk que genera un valor del campo de Microsoft Project directamente en la celda correspondiente en Excel.

Ésta función fue usada en las celdas de Excel que corresponden a las tareas que agrupan subtareas según el diagrama de cronograma del Project.

En la tabla de registro de riesgos para el uso del simulador, se creó una columna llamada “Aparición Simulada”, que consiste básicamente en mostrar si un riesgo en cada iteración se va a presentar o no dependiendo de su probabilidad de ocurrencia [11]. Un ejemplo de la función que se usó, es la siguiente:

$$=RiskDiscrete(\{1\0\};B5:C5;RiskStatic(0))$$

La columna “¿Se produce?” muestra sólo texto “Si” o “No” dependiendo de si el riesgo se produce en esa iteración o no. La fórmula usada es:

$$=SI(D5>0;"Yes";"No")$$



Existe una función que me determina la fecha tentativa para aplicar los costos estimados, se basa en el uso de la fecha inicial estimada y la fecha final estimada aplicando una distribución Uniforme, como se muestra a continuación:

```
=RiskUniform(FECHA(2013;3;5);FECHA(2013;4;5);RiskIsDate(VERDADERO))
```

Donde:

- FECHA(2013;3;5).- es la fecha inicial estimada de inicio de proyecto
- FECHA(2013;4;5).- es la fecha final estimada de terminación del proyecto
- RiskIsDate(VERDADERO).- Parámetro que indica si es un dato en formato fecha

Para la columna “Funciones de riesgos para retrasos y costos”, detalla cuándo añadir retraso o coto durante la simulación y puede ser determinada según 2 casos:

Caso 1: Cuando se obtuvo un impacto en cronograma y costos, se usó la función:

```
=RiskProjectAddDelay(Tareas!BX;LY;SY;RiskName(“Riesgo1”));
```

Donde:

- Tareas!BX.- especifica la hoja de Excel y la celda desde donde se detallan las tareas del cronograma.
- LY.- indica la celda donde se simulada los días añadidos al plan de un riesgo
- SY.- indica la celda donde se simula el costo añadido al plan de un riesgo

- RiskName("Riesgo1").- función que determina el título del gráfico a mostrar, en éste caso el título es "Riesgo1".

Caso 2: Cuando sólo se obtuvo impacto en costos, se usó la función:

=RiskProjectAddCost(SX;TX;RiskName("Riesgo1"));

Donde:

- SX.- indica la celda donde se simula el costo añadido al plan de un riesgo
- TX.- indica la celda donde se simula la fecha simulada como mejor opción para aplicar los costos simulados.
- RiskName("Riesgo1").- función que determina el título del gráfico a mostrar, en éste caso el título es "Riesgo1".

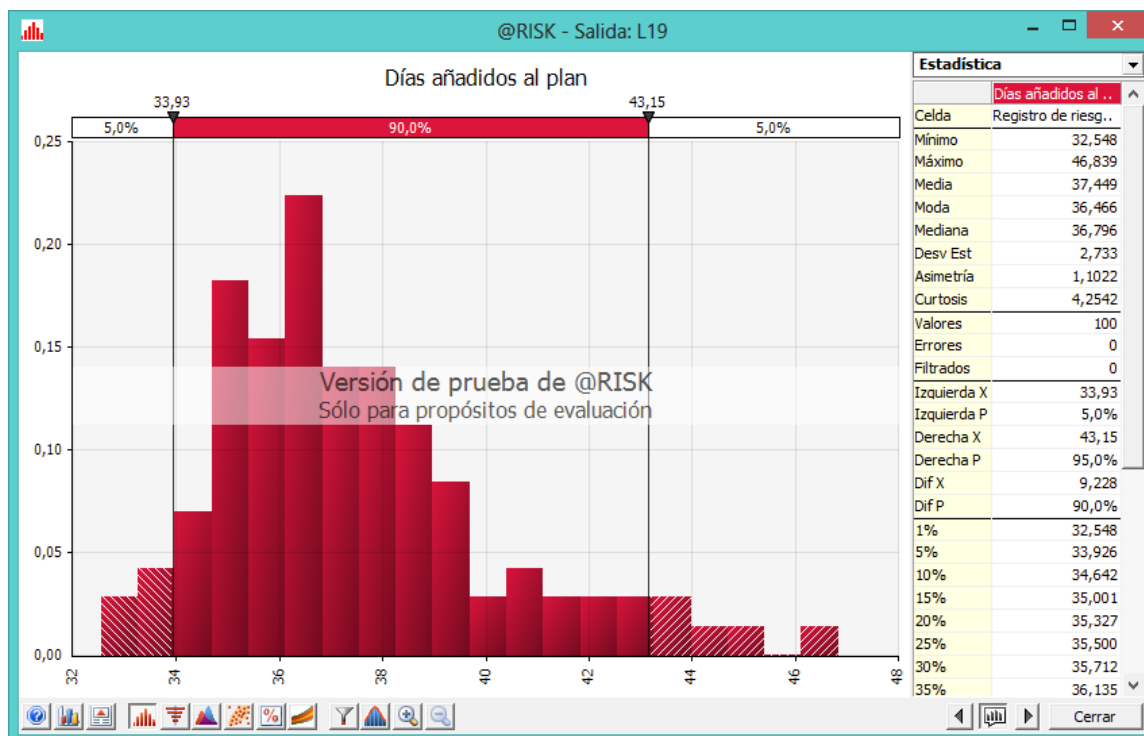
Finalmente, la función que resume el impacto de la totalidad de los riesgos, tanto para simulaciones en el cronograma como para simulaciones en los costos, es:

=RiskOutput()+SUMA(L5:L17);

Donde:

- RiskOutput().- función que indica donde presentar la información
- SUMA(L5:L17).- función que suma los resultados de cada riesgo

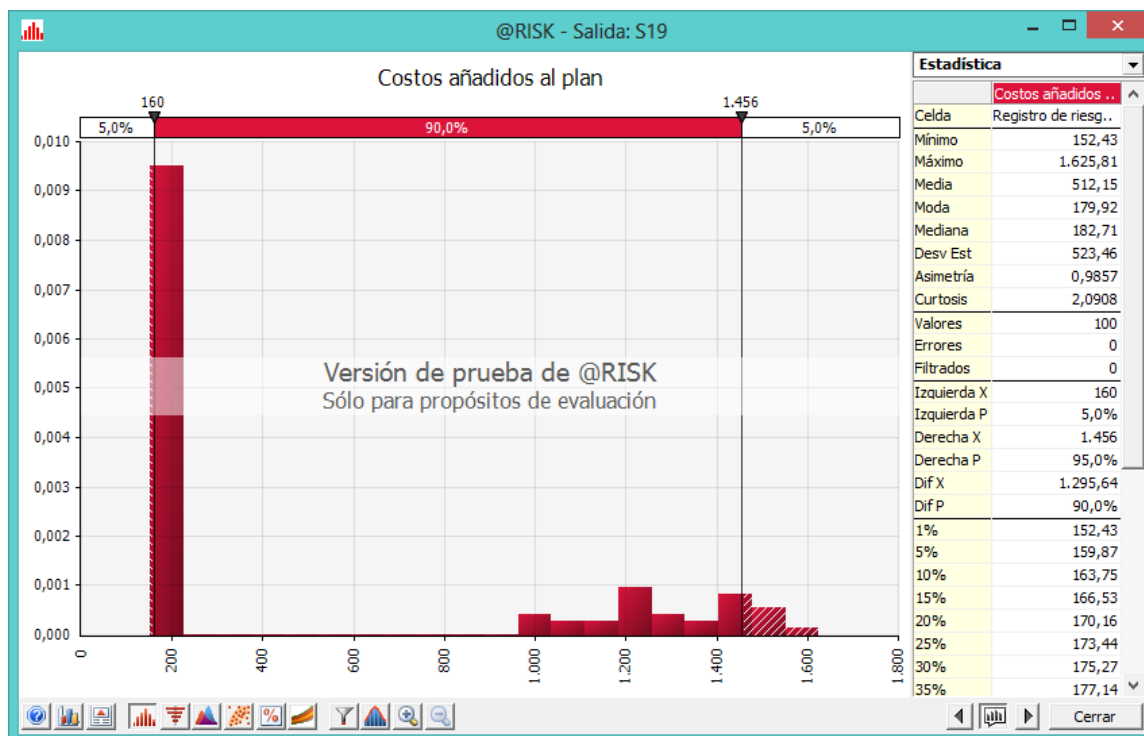
A continuación se muestran los resultados generales de la simulación del proyecto.



**Figura 5.2: Días añadidos al plan**

Se puede determinar con un 0% de certeza que el proyecto nunca se efectuará dentro de los 24 días estimados para la realización.

La simulación determinó que para que se culmine con al menos un 75% de probabilidad, será necesario que el cronograma se extienda a 38.795 días.



**Figura 5.3: Costos añadidos al plan**

Luego de ejecutada la simulación, se determinó que en cuanto a costos, el proyecto se encuentra en los límites correctos. Se generó que con un 95% de probabilidad el proyecto cumplirá con la estimación inicial de costos.

## 5.6 Respuestas a los Riesgos

Luego de haber realizado el análisis cuantitativo de riesgos y contando con un mayor grado de certeza en cuanto a la importancia de qué riesgos se deben mitigar, procedemos a detallar el plan de respuesta de riesgos, teniendo en cuenta de que se deben generar respuestas a riesgos negativos y aprovechar las oportunidades del proyecto:

<b>Plan de Respuesta a Riesgos Negativos</b>			
<b>Riesgo</b>	<b>Estrategia</b>	<b>Acción</b>	<b>Encargado</b>
Retraso en la entrega final del proyecto	Mitigar	Miembros del grupo de desarrollo colaboren con su experiencia para acelerar el desarrollo de las actividades asignadas a cada uno.	Director del proyecto
Falta de cooperación por parte del director o coordinador del proyecto	Mitigar	Recalcar la prioridad del proyecto y la importancia del criterio de cada uno de los interesados clave.	Director del Proyecto
Falla provocada por el hardware de la empresa	Aceptar	Indicar a la dirección de los posibles problemas que puede generar la tecnología descontinuada dentro de la empresa	Director del Proyecto

**Tabla 5.4: Plan de Respuesta a Riesgos Negativos del proyecto**

<b>Plan de Respuesta a Riesgos Positivos</b>			
<b>Oportunidad</b>	<b>Estrategia</b>	<b>Acción</b>	<b>Encargado</b>
Posibilidad de Comercialización	Explotar	Al ser software especializado para control de áreas verdes, se lo puede ofrecer a empresas del área.	Director del Proyecto
Plataforma WEB	Compartir	Contactarse con empresas especializadas en desarrollo móvil que permita aprovechar la arquitectura del proyecto y poder hacerlo más portable	Director del Proyecto

**Tabla 5.5: Plan de Respuesta a Riesgos Positivos del Proyecto**

## **5.7 Monitoreo y Control**

Para el monitoreo y control de los riesgos identificados, se usaron las técnicas de Auditorías de los Riesgos, Análisis de Variación y Tendencias y reuniones sobre el estado del proyecto. Luego de aplicadas estas herramientas, se reflejarán los cambios en un registro de riesgos mucho más detallado, como se muestra a continuación:

<b>Registro de Riesgos</b>			
<b>No</b>	<b>Descripción del Problema</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Causa Raíz</b>
1	Dado el corto tiempo planificado para el proyecto, resulta indispensable el involucramiento de las partes claves, que brindarían guías, consejos y/o cambios en el caso de ser necesario para cada avance mostrado del proyecto	Falta de cooperación por parte del director o coordinador de proyecto	Poco tiempo para reunirse, dado su apretado horario
2	El personal encargado de las bases de datos, no realiza respaldos de la información de la empresa, lo que puede ocasionar pérdida de información en cualquier momento	Pérdida de información por falta de respaldos de la base de datos	Poca frecuencia en respaldos de información
3	Podrían ocurrir que se generen más requisitos a medida que se realizan las revisiones de los avances del proyecto	Aparición de nuevos requisitos en revisiones del proyecto	Constantes revisiones y falta de exactitud en los requisitos previamente definidos
4	La generación de más requisitos puede causar retrasos en el cronograma planificado del proyecto	Vulnerabilidades de las herramientas usadas para el desarrollo del proyecto	Posibles huecos de programación en las herramientas de desarrollo
5	La falta de interés por parte del patrocinador del proyecto puede causar el fracaso del mismo	Falta de interés por parte del sponsor	Poca confianza en el grupo de desarrollo. Desconocimiento de la criticidad del proyecto
6	El proyecto al ser desarrollado por 3 personas, requiere de comunicación entre ellas para coordinar la integración del proyecto final	Falta de comunicación entre miembros del equipo de desarrollo	Personalidades de cada miembro del grupo
7	La ausencia de un miembro del equipo de desarrollo puede causar retrasos en la entrega del proyecto	Ausencia de algún miembro del equipo de desarrollo	Enfermedad. Motivos Personales

8	La planificación poco realista del cronograma de trabajo puede generar retrasos en la entrega final del proyecto	Retraso en la entrega final del proyecto	Planificación irreal del cronograma de proyecto
9	Al realizar las pruebas o desarrollo del proyecto, se puede perder tiempo en las consultas para presentar reportes o listados	Tiempo de respuesta a consultas excesivamente alto	Mal diseño de la base de datos. Query's mal diseñados
10	El mal diseño de las pantallas puede generar fatiga o errores en la interpretación de la información por parte de los usuarios	Mala interacción con el usuario (pantallas)	Mal diseño de las pantallas que los usuarios usan para interpretar la información
11	El proyecto realiza consultas de información a la base de datos, la pérdida de conectividad puede causar problemas en el desarrollo y problemas en la planificación del cronograma	Fallo en la conexión con la base de datos	Problemas tecnológicos en el acceso a la base de datos
12	El proyecto es desarrollado usando JavaScript y YUI, los cuales son descargados del internet en tiempo real	Falla del módulo por falta de componentes de software	Dependencia del proyecto con respecto a componentes, como YUI para la presentación de tablas
13	Los equipos con los que cuenta la empresa son relativamente obsoletos	Falla provocada por el hardware de la empresa	Daños en el hardware de los equipos en los que se aloja el sistema

**Tabla 5.6: Registro Final de Riesgos del Proyecto (Parte 1)**



Registro de Riesgos							
No	Fecha de Identificación	Tipo de Riesgo		Categoría	Objetivo Afectado		
		Amenaza	Oportunidad		Alcance	Tiempo	Costo
1	08/03/2013	X		Organizacional		X	
2	08/03/2013	X		Equipo de trabajo		X	
3	08/03/2013	X		Organizacional	X	X	X
4	08/03/2013	X		Tecnología		X	
5	08/03/2013	X		Organizacional		X	
6	08/03/2013	X		Equipo de trabajo		X	
7	08/03/2013	X		Equipo de trabajo		X	
8	15/03/2013	X		Equipo de trabajo		X	
9	15/03/2013	X		Tecnológico		X	
10	15/03/2013	X		Equipo de trabajo		X	
11	15/03/2013	X		Tecnológico		X	
12	15/03/2013	X		Tecnológico		X	
13	15/03/2013	X		Tecnológico			X

**Tabla 5.7: Registro Final de Riesgos del Proyecto (Parte 2)**

Registro de Riesgos									
No	Tipo de Impacto		Probabilidad	Valoración del Impacto			Probabilidad por Impacto		
	Directo	Indirecto		Alcance	Tiempo	Costos	Alcance	Tiempo	Costos
1		X	15,00%	0	5	0	0	0	0
2	X		15,00%	0	2	0	0	0,3	0
3	X		30,00%	3	3	3	0	0,9	0
4		X	30,00%	0	3	0	0	0,9	0
5	X		10,00%	0	4	0	0	0,4	0
6	X		15,00%	0	5	0	0	0,75	0
7	X		70,00%	0	3	0	0	2,1	0
8	X		90,00%	0	10	0	0	9	0
9	X		70,00%	0	1	0	0	0,7	0
10	X		70,00%	0	3	0	0	2,1	0
11	X		30,00%	0	2	0	0	0,6	0
12	X		15,00%	0	2	0	0	0,3	0
13	X		30,00%	0	0	9	0	0	300

**Tabla 5.8: Registro Final de Riesgos del Proyecto (Parte 3)**

<b>Registro de Riesgos</b>					
<b>No</b>	<b>Valoración del Riesgo</b>	<b>Prioridad</b>	<b>Dueño</b>	<b>Responsable</b>	<b>Plan de Respuesta</b>
1	0	Baja	Jefe de proyecto	Jefe de proyecto	Recalcar la prioridad del proyecto y la importancia del criterio de cada uno de los interesados clave.
2	0,24	Baja	Jefe de proyecto	Programador1	Realizar respaldos cada semana (Mínimo)
3	1,08	Alta	Jefe de proyecto	Jefe de proyecto	Realizar revisiones periódicas al documento de requisitos del proyecto, para determinar nuevos requisitos y sus costos y tiempos extras
4	0,72	Alta	Jefe de proyecto	Programador2	Realizar pruebas aleatorias para probar posibles huecos o vulnerabilidades al codificar
5	0,32	Baja	Jefe de proyecto	Jefe de proyecto	Recalcar la prioridad del proyecto y la importancia de su patrocinio para la culminación del mismo
6	0,6	Media	Jefe de proyecto	Jefe de proyecto	Planificar reuniones técnicas entre los miembros del equipo de desarrollo con el fin de compartir ideas y experiencias del proyecto
7	1,68	Alta	Jefe de proyecto	Jefe de proyecto	Establecer política de faltas, para recuperar el trabajo perdido de manera remota
8	7,2	Alta	Jefe de proyecto	Coordinador del Proyecto	Miembros del grupo de desarrollo colaboren con su experiencia para acelerar el desarrollo de las actividades asignadas a cada uno.
9	0,56	Media	Jefe de proyecto	Programador3	Optimizar los queries
10	1,68	Alta	Jefe de proyecto	Programador1	Realizar sesiones con los usuarios para que prueben el software a medida que se avanza en el desarrollo

11	0,48	Media	Jefe de proyecto	Programador2	Realizar mini réplicas de la base de datos direccionadas en otro servidor para aumentar la disponibilidad
12	0,24	Baja	Jefe de proyecto	Programador3	Incluir en el instalador todos los componentes del proyecto
13	0,81	Alta	Jefe de proyecto	Jefe de proyecto	Indicar a la dirección de los posibles problemas que puede generar la tecnología descontinuada dentro de la empresa

**Tabla 5.9: Registro Final de Riesgos del Proyecto (Parte 4)**

Registro de Riesgos					
No	Estrategia de Resp Adaptada	Plan de Respuesta Adaptada	Riesgo Residual (Secundario)	¿Riesgo Activado?	Fecha de Activación
1	Mitigar	-	Muy poco probable la falta de cooperación de los interesados claves		
2	Mitigar	-	La pérdida de información a gran escala se eliminó		
3	Mitigar	-	Si un requisito es aprobado para desarrollo, se deberá ajustar el cronograma para reducir la probabilidad de falta de tiempo en la entrega	X	15/03/2013
4	Mitigar	Corregir la codificación que genera vulnerabilidad	Se dependerá directamente del fabricante o empresa que provee el api		
5	Mitigar	-	Muy poco probable la falta de cooperación del sponsor		
6	Mitigar	Debido a la falta de tiempo, se realizan video conferencias para compartir ideas	Muy poco probable que el grupo de proyecto no se comunique entre sí		
7	Evitar	-	Poca probabilidad de que el proyecto se afecte por asistencia del grupo de desarrollo	X	11/03/2013
8	Mitigar	Calcular un margen de tiempo aceptable para retraso en el proyecto	El proyecto se retrasó el margen de tiempo permitido según el cronograma	X	07/03/2013
9	Mitigar	-	Los tiempos dependerán del diseño de la base de datos más no de la codificación del nuevo módulo	X	14/03/2013

10	Evitar	-	Se ha reducido al mínimo la probabilidad de confusión al interpretar la información	X	15/03/2013
11	Mitigar	-	Delay hasta que la conexión a la base de respaldo se realice		
12	Evitar	Aumento en el tiempo de instalación del software en los equipos de la empresa	Pérdida de tiempo hasta reinstalar los componentes de los que depende el proyecto		
13	Aceptar	-	Tiempo de disponibilidad del sistema en línea hasta que se repare el daño en el hardware de la empresa		

**Tabla 5.10: Registro Final de Riesgos del Proyecto (Parte 5)**

# CONCLUSIONES

1. La Guía de Dirección de Proyectos, desarrollada por el Instituto de Dirección de Proyectos, resulta de gran utilidad a la hora de dar forma a un proyecto que fue iniciado empíricamente desde cero. La debida segmentación basada en áreas del conocimiento según el grupo de procesos de dirección del proyecto en el que se encuentre, propone un modelo en el cual se definen los procesos involucrados para gestionar un área de conocimiento. Cabe recalcar que los procesos en la vida real operan unos con otros, pero para efectos de aprendizaje, el PMBOK los ha separado de acuerdo a un área de conocimiento específica.
2. La correcta generación de documentación que brinde una base de conocimiento sobre el proyecto, resulta de gran utilidad para la realización de más controles o gestiones, como en éste caso, la gestión óptima de riesgos del proyecto.
3. Para el desarrollo del proyecto en mención, resultó imperativa la generación de documentación faltante, que posteriormente constituyeron las entradas principales para la gestión de riesgos.
4. La planificación de los riesgos, proceso que se debe realizar en la fase de planeación del proyecto, define la metodología de tratamiento a riesgos, así como sus responsables, periodicidad de revisión de los mismos y el presupuesto estimado para la gestión de riesgos.
5. La identificación de riesgos es el proceso que consiste en determinar los riesgos del proyecto, aplicando análisis cualitativo como entrevistas, lluvias de ideas, análisis FODA, diagramas causales, etc., que servirán para la priorización y debido análisis cuantitativo para riesgos más significativos del proyecto para poder observar su posible impacto y poder tomar medidas o generar respuestas que dependiendo de la estrategia que se desee seguir

pueden llevar a la mitigación o aceptación de un riesgo o a la explotación de una oportunidad identificada.

6. Se determinó, que el proyecto desde sus inicios, siempre fue propenso a no cumplir con la estimación del cronograma de trabajo, se prestó para que el más mínimo factor de riesgo pueda influir, partiendo desde el posible desinterés de los stakeholders principales, hasta daños en el hardware y pérdida de información en el corto tiempo de desarrollo estimado (24 días).
7. En lo referente a costos, se estimó una cantidad real, la cual al realizar los análisis y simulaciones se pudo observar que no variará significativamente al valor inicialmente planeado. Los únicos riesgos que aportaran al incremento en costos serán la generación de nuevos requerimientos al sistema y daños en el hardware de la empresa.



## RECOMENDACIONES

1. Dada la muy poco probable fecha de cumplimiento del proyecto, es recomendable estimar fechas así de ambiciosas sólo si se tiene la suficiente experiencia en desarrollo de software, no basta con la experiencia tan solo en la herramienta, eso no garantiza el cumplimiento de los objetivos del proyecto, en éste caso, el cumplir con el cronograma.
2. Siempre es recomendable involucrarse un poco más de lo normal en el movimiento del negocio, a fin de, como desarrollador, poder cubrir todas las necesidades de los usuarios. Muy aparte del conocimiento del negocio que debe tener el director de proyecto, se recomienda se comparta la visión de la empresa con el equipo de desarrollo, para de ésta manera poder asegurar la completitud del proyecto junto con el nivel de aceptación según exigencias de la empresa.
3. Se debe de generar una cultura de aceptación del riesgo en toda la empresa, ya que resulta de vital importancia estar conscientes de las cosas que se hacen y que pueden provocar riesgos, que están presentes de forma pasiva, y que como usuarios ayudarán a los desarrolladores a identificarlos y evitarlos.
4. Una participación activa de los interesados clave del proyecto siempre se recomienda como ayuda al avance del mismo, ya que ellos, mejor que nadie, conocen la lógica del negocio y lo que el sistema debe o no hacer.
5. Para el análisis cualitativo de riesgos, se recomienda realizarlo incluyendo los riesgos positivos u oportunidades, a fin de simular el impacto positivo en el proyecto. El presente trabajo sólo modeló y simuló los riesgos negativos ya que lo que siempre se busca es controlar los impactos negativos de los proyectos.
6. Tal como lo indica el PMBOK, se recomienda siempre se monitoreen los riesgos, de bajo y alto impacto o probabilidad de ocurrencia, ya que en el

momento menos esperado pueden ocurrir y traer consecuencias a uno o más objetivos del proyecto.

7. Si bien es cierto, la Guía del PMBOK resulta realmente útil cuando se cuenta con la participación activa de la gerencia, implica un desafío cuando la gerencia se muestra poco participativa. Se recomienda aplicar a la par la Norma ISO 21500, norma que ayuda a la estandarización de Administración de Proyectos y que combinada con el PMBOK garantizará una mejor realización del proyecto junto con una mejor gestión de riesgos del mismo.

# **ANEXOS**

## **Anexo 1**

### **Taxonomía de Riesgos en Desarrollos de Software**

Para facilitar su comprensión, se enumera de la siguiente forma (Clase, Elemento y Atributo):

## **A. Product Engineering**

### **1. Requirements**

- a. Stability
- b. Completeness
- c. Clarity
- d. Validity
- e. Feasibility
- f. Precedent
- g. Scale

### **2. Design**

- a. Functionality
- b. Difficulty
- c. Interfaces
- d. Performance
- e. Testability
- f. Hardware Constraints
- g. Non-Developmental Software

### **3. Code and Unit Test**

- a. Feasibility
- b. Testing
- c. Coding/Implementation

### **4. Integration and Test**

- a. Environment
- b. Product
- c. System

### **5. Engineering Specialties**

- a. Maintainability
- b. Reliability
- c. Safety
- d. Security
- e. Human Factors
- f. Specifications

## **B. Development Environment**

## **1. Development Process**

- a. Formality
- b. Suitability
- c. Process Control
- d. Familiarity
- e. Product Control

## **2. Development System**

- a. Capacity
- b. Suitability
- c. Usability
- d. Familiarity
- e. Reliability
- f. System Support
- g. Deliverability

## **3. Management Process**

- a. Planning
- b. Project Organization
- c. Management Experience
- d. Program Interfaces

## **4. Management Methods**

- a. Monitoring
- b. Personnel Management
- c. Quality Assurance
- d. Configuration Management

## **5. Work Environment**

- e. Quality Attitude
- f. Cooperation
- g. Communication
- h. Morale

## **C. Program Constrains**

### **1. Resources**

- a. Schedule

- b. Staff
  - c. Budget
  - d. Facilities
- 2. Contract**
- a. Type of Contract
  - b. Restrictions
  - c. Dependencies
- 3. Program Interfaces**
- a. Customer
  - b. Associate Contractors
  - c. Subcontractors
  - d. Prime Contractor
  - e. Corporate Management
  - f. Vendors
  - g. Politics

# GLOSARIO

**Valor Ganado.-** el valor del trabajo completado expresado en término del presupuesto aprobado asignado a dicho trabajo para una actividad del cronograma o un componente de la estructura de desglose de trabajo. También conocido como: Costo Presupuestado del Trabajo Realizado o Valor Devengado.

**Holgura de una tarea.-** se la interpreta como el margen de tiempo que una actividad tiene para retrasarse sin afectar a la planificación del cronograma.

**Variación del Cronograma (SV).-** Una medida de desempeño del cronograma en un proyecto. Es una diferencia entre el valor ganado (EV) y el valor planificado (PV).  $SV = EV - PV$ . También conocido como variación de tiempo.

**Índice de Desempeño del Cronograma (SPI).-** Una medida de eficiencia del cronograma de un proyecto. Es la razón entre el valor ganado (EV) y el valor planificado (PV).  $SPI = EV/PV$ . También conocido como índice de rendimiento de cronograma.

**Análisis DAFO.-** Análisis de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades, es una técnica usada para evaluar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del proyecto con el fin de ayudar a la identificación de riesgos potenciales.

**Stakeholders.-** personas u organizaciones interesadas en el proyecto de

manera positiva o negativa.

**URL.-** es un identificador único de recursos en todo el mundo que se usa para identificar fotos, imágenes o página web.



# BIBLIOGRAFÍA

- [1]. Project Management Institute, Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (GUÍA DEL PMBOK) (4ª. Ed.). (2008).
- [2]. Ingeniería de proyectos Informáticos: actividades y procedimientos, URL: <http://books.google.com.ec/books?id=MXTI43ThoS4C&pg=PA83&lpg=PA83&dq=identificando+riesgos+proyecto+informatico&source=bl&ots=O06D-vB7jW&sig=zpgnRE3ex6D7aM-jPRG3u1vwueA&hl=es&sa=X&ei=ozFsUcvOO5Km9gSfl4HYBQ&ved=0CE4Q6AEwBA#v=onepage&q=identificando%20riesgos%20proyecto%20informatico&f=false>, fecha de consulta: agosto del 2013
- [3]. Charette R.N. Software Engineering Risk Analysis and Management, McGraw-Hill, 1989.
- [4]. M.J. Carr, S. Konda, I. Monarch, C.F. Walker and F.C. Ulrich. "Taxonomy-Based Risk Identification". Software Engineering Institute. 1993.
- [5]. PMbarnaBOK (2011). *Barceloneat: Gestión de los Riesgos del Proyecto (Edición 2010-11)*. Universitat Politècnica de Catalunya, School of Professional & Executive Development.
- [6]. Claudia Carreño Herrera (2012, Abril). *Diseño del plan de la gestión de riesgos en los proyectos de consultoría de estudios técnicos y diagnóstico*

- del estado mecánico y de corrosión de tuberías, tanques, y vasijas desarrollados por cima.* Extraído el 24 de Octubre del 2013 desde <http://www.uci.ac.cr/Biblioteca/Tesis/PFGMAP1140.pdf>
- [7]. Sergio Sebastián Rodríguez (2012, 21 de Septiembre). *Metodología para la gestión del riesgo en proyectos.* Extraído el 15 de Octubre del 2013 desde <http://arantxa.ii.uam.es/~jms/pfcsteleco/lecturas/20120921SergioSebastianRodriguez.pdf>
- [8]. Keny Arnold Aguilar López (2010, Noviembre). Guía para la Gestión de Proyectos de Ingeniería de Software Basada en el estándar ANSI/PMI 99-001-2008. Extraído el 2 de Noviembre del 2013 desde [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0496\\_CS.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0496_CS.pdf)
- [9]. Palisade Corporation, Simulación Monte Carlo, URL: [http://www.palisade-it.com/risk/simulacion\\_monte\\_carlo.asp](http://www.palisade-it.com/risk/simulacion_monte_carlo.asp), fecha de consulta: octubre del 2013.
- [10]. San Jose, Costa Rica (2009, Junio). Proyecto de Elaboración de la Metodología de Gestión de Riesgos en Proyectos de Desarrollo de Software para la empresa consultora CV3. Extraído el 19 de Agosto del 2013 desde: <http://www.uci.ac.cr/Biblioteca/Tesis/PFGMAP655.pdf>

- [11]. Palisade Corporation, Guía para el uso de @RISK: Programa de complemento para el análisis y simulación de riesgos en Microsoft Excel, versión 5.7, URL: <http://es.scribd.com/doc/68237684/71/Referencia-funciones-del-RISK> , fecha de consulta: octubre del 2013.
- [12]. Gerardo Alberto Chadid Botero y Gustavo Adolfo Fernández López (2009, Enero), Análisis de riesgo en el proyecto de un sistema de información para la red empresarial Ecocacao. Extraído el 15 de Octubre del 2013 desde: <http://revistapostgrado.eia.edu.co/Revista%20Edici%F3n%20N%BA.3/Soluciones%20N3%20art%208.pdf>
- [13]. Centro de Ingeniería de la calidad (Cali, Colombia), Metodología para la solución de problemas, Ciclo Deming de la calidad, URL: <http://cicalidad.com/articulos/PAPER%20Metodolog%EDa%20de%20Soluci%F3n%20de%20Problemas.pdf>