



Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 9

**TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN CIENCIAS INFORMÁTICAS**

Título: Guía para la gestión de riesgos a través de RUP.

Autor(es): Yailien Hernández Alba

Leonel Duvier Fernández Pérez

Tutor(a): Msc. Ing. Yeleny Zulueta Veliz

Ciudad de la Habana, Julio 2008

Curso 2007-2008

Declaración de autoría

Declaro que somos los únicos autores del presente trabajo y autorizamos a la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) para que hagan el uso que estimen pertinente con este documento.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del 2008.

Yailien Hernández Alba

(autora)

Leonel Duvier Fernández Pérez

(autor)

Yeleny Zulueta Veliz

(tutora)

Dedicatoria

Yailien:

A mi madre, por su confianza y eterno amor.

A mi princesita Emily, por tanta alegría.

A mi familia...

Leonel:

A mis abuelos Ilda Lidia y Leonel...

A mi mamá y mi papa...

A mi tío chino y mi tía Zonia...

A mis hermanos y primos...

A toda mi familia...

A Adriana, mi cosita...

Agradecimientos

Agradecemos en primer lugar a Fidel y a la Revolución por crear esta magnífica Universidad que nos ha hecho profesionales dedicados y comprometidos. A nuestros profesores a lo largo de estos 5 años y en especial a nuestra tutora Yeleny, a quien le debemos hoy este logro, por su dedicación y entrega a este trabajo.

Yailien:

Mi mayor agradecimiento a mi amiga, mi confidente y mi madre por su confianza en mi, su eterno amor y todos sus sacrificios para que yo logre mis sueños y metas.

A mi tata por tanto y tanto cariño y ejemplo de perseverancia, por sus consejos y su compañía a pesar de la distancia, por creer y confiar siempre en mi.

A mis abuelitos adorados, a mi papá, a mi pipo por estar cuando más lo necesité y a mis tíos por sus mimos y cariño. A toda mi familia que tanto me ha dado.

A mis amigas Ana, Ary, Yale y Lisbeth por estar cada una en las buenas y las malas. En particular a Mayi (PQ) por aceptarme como soy, por escucharme y apoyarme siempre.

A todos mis compañeros durante estos 5 años por llenar un poquito todos los días con su compañía.

A Leo, parte muy importante de este trabajo, por alentarme en los momentos más difíciles en estos últimos tiempos.

A Ramón por todo el cariño compartido.

A mi segunda familia por su comprensión.

A todo aquel que de una forma u otra ha contribuido a hacer la persona que soy hoy.

Gracias a todos.

Agradecimientos

Leonel:

A mis abuelos Loli y Leonel y a mis papas que me han dado todo lo que soy, porque han sabido guiarme por el mejor camino, por ocuparse tanto de mí y sacrificarse hasta el final.

A mis hermanos Dalien, Anyel, Yanet y mis primos Naiviv, Yasel, Alejandro y José Luis que son lo que más quiero en mi vida y porque son todo lo que me inspira para seguir adelante.

A mi familia porque de una forma u otra han contribuido a la realización de este sueño, y a todos aquellos que siempre tuvieron confianza.

A Adriana, por acompañarme en los momentos felices y tristes, por darme todo el cariño del mundo, por dar tanto y pedir tan poco.

A mi compañera de tesis, sin ella nada hubiera sido posible.

A mis amigos por apoyarme siempre.

A todos muchas gracias...

Resumen:

El impacto de un riesgo puede ser positivo o negativo, es por ello que contiene cierto grado de incertidumbre. Así ocurre en cualquier proceso de la vida y por tanto el desarrollo de software no está exento de los riesgos. Aunque no pueden evitarse siempre, sí gestionarse en busca de que sus efectos no sean catastróficos.

La gestión de riesgos (GR) es una práctica que se lleva a cabo para de manera disciplinada identificar los riesgos y planear las estrategias para gestionarlos. Se encargará de identificar los riesgos, analizarlos, tratarlos y de esta forma minimizar los daños que puedan causar al proyecto y a la calidad del producto.

Existen muchas formas de gestionar los riesgos. Se han creado modelos, métodos, guías etc. Las metodologías de desarrollo también cuentan con diversas maneras de tratarlo. RUP lo hace durante su ciclo de vida pero carece de varios procesos haciendo que no se analicen y a su vez se traten de una manera efectiva.

La guía propuesta incorpora la GR como un flujo de trabajo más dentro del ciclo de desarrollo de RUP. Cuenta con las actividades de identificación, análisis, seguimiento y control y comunicación en cada una de las actividades anteriores. Cambia la lista de riesgos y la actualiza con un registro de riesgos que los mantiene accesibles durante todo el período de vida del proyecto y para futuros desarrollos. Plantea 2 vías alternativas para los proyectos grandes y para los pequeños.

No impone ningún modo de realizar la identificación, el análisis, el tratamiento o el seguimiento y control. Cada proyecto podrá adecuar estas actividades según sus características. Al ser un flujo de trabajo se incorpora con la metodología a cada una de sus fases e iteraciones, haciendo que el trabajo sea de manera conjunta y regida por las características planteadas por RUP.

ÍNDICE

Índice

Introducción:	4
CAPÍTULO 1: Fundamentación teórica al tema de la gestión de riesgos.	9
Introducción	9
1.1 Definición de riesgo:	9
1.2 Gestión de riesgo:.....	9
1.2.1 Términos relacionados con los procesos de gestión de riesgo:.....	10
1.3 Proceso:.....	11
1.3.1 Proceso de desarrollo de software y ciclo de vida.....	11
1.3.2 Proyecto.....	11
1.4 Plan de Contingencia.	12
1.5 Plan de mitigación.	13
1.6 Modelos de GR.	13
1.7 Tratamiento de los riesgos en algunas metodologías.	15
1.7.1 XP:	15
1.7.2 FDD:.....	17
1.7.3 RUP:.....	17
1.8 Comparaciones necesarias	19
1.8.1 Características que deben cumplir las metodologías en la gestión de los riesgos:	20
1.8.2 Según la documentación de riesgos generada.....	21
1.8.3 Según la comunicación acerca de los riesgos.	22
1.8.4 Teniendo en cuenta las taxonomías del SEI:.....	23
Conclusiones parciales.	27
CAPÍTULO 2: Propuesta para la gestión de riesgos a través de RUP	28
Introducción	28
2.1. ¿Qué es la UCI?	28
2.1.1 Proceso de desarrollo de software en la UCI.	29
2.2 GR en la UCI.....	30
2.2.1 Antecedentes de la GR en la UCI.	30
2.3 Encuesta.....	31

ÍNDICE

2.3.1 Análisis de resultados de la encuesta	32
2.4 Propuesta	34
2.4.1 Actividades para la gestión de los riesgos	35
2.4.2 Estrategia a seguir.....	36
2.4.3 Clasificación de los riesgos.	36
2.4.4 Actividades de la GR en el modelo de acciones propuesto.	38
2.4.5 Registro de riesgos.....	44
2.4.6 Un proceso dirigido por casos de uso.	45
2.4.7 Actividades de la GR a través de las fases de RUP.	45
2.4.7.1 GR en proyectos pequeños	49
2.4.8 La GR como un flujo más.	51
2.4.10 Implicados en el proceso de gestión de riesgos.....	54
2.4.10.1 Artefactos generados.....	56
2.4.10.2 Representación de los roles con sus actividades y artefactos.....	57
Conclusiones parciales.	59
CAPÍTULO 3: Análisis de la propuesta y su fundamentación teórica.	60
Introducción	60
3.1 Basamentos teóricos de la propuesta.	60
3.2 Mejoras a la metodología.....	61
3.3 Valoraciones de importancia.	61
3.3.1 Comparación la propuesta de RUP con la guía planteada.....	61
3.3.2 Comparación de la propuesta con algunos modelos de GR.	63
3.4 Evaluación de la propuesta según lo que plantea el CMMI y la ISO.....	64
3.5 Evaluación de la propuesta por expertos.	66
Conclusiones parciales.	72
Conclusiones	73
Recomendaciones	75
Referencias bibliográficas.	76
Bibliografía:.....	78
Glosario.	80
Anexos.....	84

Índice de tablas:

Tabla 1: Términos de los procesos de gestión	11
Tabla 2. Condiciones a cumplir en la gestión de riesgo.....	20
Tabla 3. Elementos presentes en las metodologías.	26
Tabla 4 Comparación entre RUP y la guía.....	62
Tabla 5 Modelos de GR y la guía.....	63
Tabla 6 CMMI-ISO-Guía de GR a través de RUP	65
Tabla 7 Ponderación de las alternativas	69
Tabla 8 Evaluación de expertos	70
Tabla 9 Resultados de la evaluación de expertos	71

Índice de Figuras:

Figura 1: Flujo de la información	23
Figura 2 Composición de encuestados.	32
Figura 3 Realización de la GR en la UCI.....	33
Figura 4 Adecuados procesos de GR	34
Figura 5 Diagrama causa-efecto.	34
Figura 7 Matriz de prioridad.	41
Figura 8 Matriz ejemplo.....	42
Figura 9 Actividades de GR insertadas en RUP y gestionadas por fases y FT	49
Figura 10 Actividades de GR insertadas en RUP y gestionadas por CU.....	51
Figura 11 Flujos y fases de RUP adicionando el FT de GR.	52
Figura 12 Comparación de modelos.	53
Figura 13 Rol gestor de riesgo.....	57
Figura 14 Rol equipo de gestión de riesgos.	58
Figura 15 Comité de seguimiento y control.	58
Figura 16 Diagrama de actividades de GR con roles y responsabilidades.	59
Figura 17 Basamentos teóricos.....	60
Figura 18 Actividades de los modelos en la guía.	64

Introducción:

El modo en que se planifica el desarrollo de un nuevo sistema está influenciado en gran medida por los riesgos que se perciben.(1) El desarrollo de cualquier proyecto de software lleva implícito una serie de riesgos, este no es un tema nuevo, muchos profesionales de este campo se han dedicado a crear maneras efectivas de analizarlos para así poder tomar medidas que eviten el fracaso del proyecto. Por ello existen muchas y diversas formas de abordar el tema de los riesgos. Se debe tener en cuenta el tamaño del proyecto, la calidad requerida entre otros datos que aporten valor de importancia para lograr los objetivos que se persiguen.

Los riesgos también poseen un grupo de categorías dentro de las que se encuentran: los riesgos del proyecto, que amenazan el plan; los riesgos técnicos, que amenazan la calidad del producto y la planificación; y los riesgos del negocio que son los que ponen en peligro la viabilidad del proyecto o del producto. Existe otra categorización que tiene que ver con el conocimiento que se tenga de este tema: los riesgos conocidos que son aquellos que se descubren en las evaluaciones; los riesgo predecibles, estos son los que se derivan de una amplia experiencia en el tema; y los riesgos impredecibles que pueden ocurrir pero es muy difícil identificarlos de antemano.

Es fundamental que los riesgos sean tratados a tiempo para buscar maneras de evitarlo, minimizar los daños, o asumirlos de la mejor manera posible. Cualquier riesgo por pequeño que este sea puede afectar en el futuro los siguientes pasos del desarrollo o ciclo de vida del software, es importante saber por ello que riesgos son los que pueden llevar al fracaso el proyecto y si es necesario realizar algún cambio para ver de qué manera puede entonces afectar este cambio; mientras más prontamente sea detectado el riesgo será en menor medida los cambios que se tengan que llevar a cabo.

La mayoría de los proyectos realizados en la Universidad de las Ciencias informáticas (UCI), siguen la metodología del Proceso Unificado de Desarrollo de Software (RUP) debido a que es la metodología propuesta en el plan de estudio, que se imparte de forma curricular y que

INTRODUCCIÓN

los estudiantes dominan. Esta metodología unifica los mejores elementos de metodologías anteriores como es el caso de que cuenta con una base estandarizada, una arquitectura bien definida sobre la cual se desarrollará el producto y una fuerte personalización de las herramientas utilizadas como por ejemplo el empleo del UML adaptado a las propias necesidades de RUP (2), facilita el trabajo cuando es muy grande el equipo de desarrollo, lo que equivale a grandes y complejos proyectos; la documentación que genera posibilita mejor desenvolvimiento del proyecto. Aunque no es la única metodología si es la más utilizada entre los proyectos existentes en la UCI.

RUP está caracterizado por un ciclo de vida que es dirigido por casos de uso, centrado en la Arquitectura, iterativo e incremental. Cuenta con 9 flujos de trabajo, modelación del negocio, requerimientos, análisis y diseño, implementación, prueba, instalación, administración del proyecto, administración de configuración y cambios y por último ambiente. Los 6 primeros son conocidos como los flujos de ingeniería y los tres últimos como los de apoyo. Esto hace que su ciclo de desarrollo logre de manera muy eficiente el desenvolvimiento de cualquier proyecto de producción de software, desde los inicios del análisis del negocio hasta la culminación y prueba del sistema a desarrollar. Sin embargo en RUP se puede apreciar que es poco tratado el tema de los riesgos, incluso se refiere como mala experiencia el no contar con una planificación detallada de los mismos(1). El desarrollo de cualquier proyecto sin importar si este es simple o muy complejo lleva implícito una serie de riesgos, el no tratarlos podría afectar la calidad del software resultante.

Esta metodología de RUP cuenta con algunas actividades relacionadas con los riesgos y aunque se define la identificación, se administra una lista de riesgos y se planifican acciones sobre ellos, se carece de algunas etapas que garanticen una buena administración o gestión de los mismos. Por ello se plantea la necesidad de crear una guía que permita realizar la gestión de riesgos (GR) en un proyecto desarrollado con RUP.

De esta necesidad surge el siguiente **problema científico**: ¿Cómo lograr la GR en el proceso de desarrollo de software utilizando como metodología de desarrollo a RUP?

INTRODUCCIÓN

Será imprescindible para llegar a plantear una guía final, el análisis de otras guías de GR así como los procesos de desarrollo de software, el estudio de los pasos que lleva a cabo RUP en su metodología y lo que plantea la misma sobre la GR.

Se analizará como **objeto de estudio** la GR en los procesos de desarrollo de software para llegar a cumplir con el **objetivo general** de crear una guía que permita la GR utilizando RUP como proceso de desarrollo. Se estudiarán posibles soluciones para llegar a definir finalmente una guía para la administración de los riesgos que será evaluada por personal calificado en el tema, **objetivos específicos** que darán cumplimiento al objetivo general.

El trabajo estará enmarcado en la GR a través de RUP lo que constituye el **campo de acción de la investigación**.

Después de realizar todo el análisis sobre la GR en los procesos de desarrollo de software se conforma como **hipótesis** de la investigación la siguiente:

El análisis de las tendencias actuales sobre la GR y su tratamiento en las metodologías existentes para desarrollo de software, permitirá crear una guía para la GR en un proceso de desarrollo guiado por RUP. Para ello se planifican un grupo de **tareas**:

1. Analizar las tendencias actuales de la GR.
2. Analizar la GR en el proceso de desarrollo de software.
3. Analizar propuestas de GR en diversas metodologías.
4. Identificar actividades de GR y flujos relacionados en RUP.
5. Definir elementos para la evaluación de la propuesta.

Durante la investigación se utilizarán los **métodos teóricos** y los **métodos empíricos**. Dentro de los métodos teóricos serán utilizados los de **análisis y síntesis, el inductivo-deductivo y el histórico-lógico**, y dentro de los métodos empíricos se utilizarán **la entrevista y la encuesta**. A continuación se explica el porqué de la selección de los mismos.

INTRODUCCIÓN

Histórico-lógico: Para hacer un razonamiento lógico de los procesos vinculados a la GR es necesario analizar todos los datos que proporciona la historia del control de riesgo en los procesos de desarrollo de software.

Inductivo-deductivo: Guiará el análisis de varios casos de GR para llegar al caso particular de GR en RUP.

Análisis y Síntesis: El análisis mostrará cada factor principal que influye en la GR y la síntesis, dará las relaciones entre estos factores.

Observación: Permitirá conocer la realidad acerca del tema que se investiga mediante la percepción directa y aportará un gran cúmulo de conocimientos.

Encuestas: Serán realizadas a profesionales involucrados directamente a la enseñanza y aplicación de la metodología de RUP y se verán e interpretarán los resultados de las mismas.

Con el objetivo de lograr resultados que le dieran credibilidad a esta investigación se hizo necesario la selección de una población constituida por profesionales involucrados directamente a la enseñanza y aplicación de la metodología de RUP. De esta población se tomó una muestra a partir de la técnica de muestreo intencional; el tamaño de la misma es del 15 % del total poblacional, haciéndola representativa.

En el capítulo 1: **Fundamentación teórica al tema de la gestión de los riesgos**, se establece toda la teoría en la que se basa la investigación, los principales conceptos sobre los diferentes temas a tratar durante el trabajo, tales como: el riesgo, la GR, metodologías de desarrollo de software. Se analiza como se trata la GR en diferentes metodologías y como se presenta en RUP. Se aportan valoraciones sobre el tema.

En el capítulo 2: **Propuesta de gestión de riesgos a través de RUP**, se realiza el estudio de la GR en los proyectos productivos que utilizan RUP como metodología de desarrollo de software en busca de las deficiencias y necesidades de este proceso y se plantea una guía de GR actualizada y desarrollada en conjunto con las características de RUP.

En el capítulo 3: **Análisis de la propuesta y su fundamentación teórica** es donde se presentan las bases teóricas, se llevan a cabo las comparaciones de la propuesta en cuanto a los estándares y normas internacionales para plantear las similitudes y diferencias que presenta la guía en relación a otras vías de gestionar riesgos. Se realiza también la evaluación de la propuesta por expertos en el tema lo que dará como resultado final el nivel de calidad de la investigación.

CAPÍTULO 1: Fundamentación teórica al tema de la gestión de riesgos.

Introducción

En este capítulo se encuentran algunos conceptos que ayudarán a comprender la GR en los marcos actuales de desarrollo de software teniendo en cuenta algunas soluciones existentes.

Se presenta además el tratamiento de los riesgos según RUP y se pondrá de manifiesto la necesidad de este trabajo como forma de completar este tratamiento en dicha metodología.

1.1 Definición de riesgo:

Para definir en que consiste el riesgo diferentes autores plantean diversas definiciones:

Contingencia o proximidad de un daño o peligro. (3)

Evento o condición incierta que, en caso de ocurrir, tiene un efecto positivo o negativo sobre los objetivos de un proyecto. (4)

Un riesgo es una exposición que puede acarrear pérdidas o daños. El riesgo es un factor, cosa, elemento o camino que constituye un peligro, cuyo grado es incierto. (1)

Posibilidad de sufrir una pérdida. (5)

Un riesgo es todo lo que puede afectar el producto, se caracteriza por su incertidumbre y el impacto que provoca en los objetivos, ya sea de forma positiva o negativa, aunque a la hora de gestionarlos sólo se tendrán en cuenta aquellos que produzcan efectos negativos que puedan dañar la culminación y calidad del producto.

1.2 Gestión de riesgo:

La gestión de riesgos es la práctica compuesta de procesos, métodos y herramientas que posibilita la gestión de los riesgos en un proyecto y que provee de un entorno disciplinado para la toma de decisiones proactiva en base a determinar constantemente que puede ir mal (riesgos), identificar cuáles son los riesgos más importantes en los cuales enfocarse e implementar estrategias para gestionarlos (5)

McConnell plantea que la gestión de riesgo del software es identificar, estudiar y eliminar las fuentes de riesgos antes de que comiencen a amenazar la finalización satisfactoria de un proyecto SW. (6)

En cualquier proyecto de desarrollo de software existe incertidumbre sobre la ocurrencia o no de los riesgos. En caso de que ocurran las consecuencias de los mismos deben ser lo menos desfavorable posible. Para ello el principal objetivo de la GR debe ser identificarlos, analizarlos, tratarlos y erradicarlos en tiempo.

Llevar a cabo el seguimiento y control de los riesgos identificados posibilitará en gran medida un avance a la hora de minimizar riesgos futuros.

1.2.1 Términos relacionados con los procesos de gestión de riesgo:

En toda la literatura sobre riesgo se encuentran una serie de términos para hablar sobre los procesos que se llevan a cabo cuando se requiere realizar la gestión de los mismos. Aquí aparecen listados una serie de ellos y los procesos que los identifican. (79)

	Tratamiento	Estimación	Análisis	Gestión
Planificación		X		X
Identificación	X	X	X	X
Control	X			X
Evaluación del impacto.		X	X	X
Priorización		X	X	X
Resolución				X
Monitoreo				X
Mitigación	X			X

Contingencia	X			X
--------------	---	--	--	---

Tabla 1: Términos de los procesos de gestión

El término de gestión es el más general y en él se incluyen las actividades de todos los anteriores; hacia la realización de un proceso de gestión completa va encaminado este trabajo.

1.3 Proceso:

De acuerdo con el concepto expresado en el diccionario de la lengua española un proceso es un conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial, un conjunto de operaciones lógicas y aritméticas ordenadas cuyo fin es la obtención de unos resultados determinados.

Un proceso de ingeniería de software es una definición del conjunto completo de actividades necesarias para transformar los requisitos de usuario en producto. (10)

1.3.1 Proceso de desarrollo de software y ciclo de vida.

Un proceso de desarrollo y ciclo de vida no es más que *"un marco de referencia que contiene los procesos, las actividades y las tareas involucradas en el desarrollo, la explotación y el mantenimiento de un producto de software, abarcando la vida del sistema desde la definición de los requisitos hasta la finalización de su uso"*.(11)

El desarrollo de software va unido al ciclo de vida del mismo que está formado por varias etapas que incluyen todas las actividades, desde el momento en que surge la idea de la creación del software, hasta que el producto deja de utilizarse. Consiste en todas las tareas involucradas en el proyecto de creación de un producto de software.

1.3.2 Proyecto

Un *proyecto* es definido por el Project Management Institute (12) como el esfuerzo temporal emprendido para crear un producto o servicio único. Además, los proyectos se caracterizan por:

- ser realizados por personas,

- estar restringidos por recursos limitados,
- ser planificados, ejecutados y controlados,
- ser temporales (tienen un comienzo y un final definidos, y acaban cuando los objetivos declarados han sido alcanzados),
- y estar dirigidos a crear un producto o servicio único que no ha sido realizado antes y cuyas características deben ser elaboradas progresivamente.

Un proyecto suele descomponerse temporalmente en fases o etapas con el fin de:

- tener un mejor control de la gestión,
- y contar con enlaces adecuados con las operaciones habituales de la organización, es decir, con una mejor interacción con dichos trabajos rutinarios.

Cada fase de un proyecto supone la realización completa de un entregable, que es un producto tangible y comprobable como, por ejemplo, un estudio de viabilidad, un diseño detallado o un prototipo. Además, supone la revisión del entregable y de la ejecución del proyecto para determinar si este debe continuar así como detectar y corregir errores con un costo asumible.

La Gestión de Proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para proyectar actividades destinadas a satisfacer las necesidades y expectativas de los beneficiarios de un proyecto.(13)

A lo largo del ciclo de vida del proyecto la detección y control a tiempo de los riesgos que puedan producirse, juega un papel muy importante que influirá en la calidad del producto, por ello son importantes los planes de mitigación para llegar a tomar acciones antes de que ocurran los riesgos. No existe la certeza de que ocurrirán pero en caso de que se presenten se debe contar con un plan de contingencias pues pueden aparecer en cualquiera de las etapas del producto.

1.4 Plan de Contingencia.

La creación de un plan de contingencia no es más que preparar un grupo de acciones encaminadas a contrarrestar los daños que pudo haber ocasionado un riesgo. Es importante

contar siempre con este tipo de estrategia en cualquier proyecto para ayudar a una rápida recuperación y disminuir las concurrencias que puede acarrear esto en el proyecto pero más importante es la creación y organización de un grupo de tareas encaminadas a que los riesgos no se produzcan.

1.5 Plan de mitigación.

Conjunto de medidas y obras a implementar antes de la ocurrencia de un desastre, con el fin de disminuir el impacto sobre los componentes de los sistemas. (11)

Los planes de mitigación colocarán al desarrollo del proyecto a un paso por delante de los riesgos, conllevarán a realizar acciones para que no ocurran. Coordinarán una serie de actividades encaminadas al buen desenvolvimiento del proyecto y a respaldar la calidad del producto.

1.6 Modelos de GR.

Los modelos de GR son planes estructurados que se crean con el objetivo de gestionar los mismos, de manera que permitan su manejo; este manejo consiste en la identificación del riesgo y la escritura de planes para minimizar sus efectos en el proyecto.

Los modelos de GR han pasado por 3 generaciones en proyectos informáticos.

Primera Generación G1 (casuística)

Esta generación data de principios de los años 80 y está basada en listas 'casuísticas' de riesgos especiales para proyectos, se hace con técnicas basadas en cuestionarios, listas de incidencias y las medidas para contrarrestarlas, se identifican casos de riesgo y se extrapolan a otros proyectos. No hay una planificación específica. Es aquí cuando se definen las listas de comprobación de riesgos y los riesgos tecnológicos.

Segunda Generación G2 (taxonómica)

Está datada a principios de los años 90. Basada en modelos de procesos y eventos. Es la generación taxonómica de análisis de riesgos en los proyectos, traduce a ese sector el

análisis de riesgos en los sistemas, desarrollado en los ochenta junto a intentos poco articulados de análisis de riesgo en los negocios.

Existen algunos como:

- Modelo de Boehm
- Modelo de Hall y su relación con el de madurez de SEI-CMM
- Modelo de Riesgos del SEI
- Modelo SPR de mejora de capacidad en la gestión del riesgo

Tercera Generación G3 (Causal)

Está influida por otros modelos 'causales' (proyectuales, 'ecológicos', etc.). Articula una causalidad más explicativa y por lo tanto más predictiva entre los elementos del modelo, sobre todo entre los factores de riesgo y sus medidas reductoras o salvaguardas. Se apoya en modelos sistémicos, relacionales (redes de causas-efectos) y proactivos en el aseguramiento de los proyectos.

Ejemplo de esto son los siguientes:

- Modelo MAGERIT de Gestión de Riesgos en Sistemas adaptado a Proyectos (transición)
- Modelo de eventos de MAGERIT-Proyectos (Transición)
- Modelo McFarlan (Transición)
- Modelo RiskMan e iniciativa RiskDriver
- Modelo DriveSPI
- Modelo Eurométodo
- Modelo ISPL

- Modelo PRisk (13)

Muchas metodologías de desarrollo de software utilizan los modelos de GR, otras lo hacen con mecanismos propios. La utilización de los modelos significaría tener que adaptarlos a las características propias de la metodología que lo vaya a implementar. Lo mejor y más conveniente sería que la propia metodología contara con una guía para la GR que se ajustara a sus procesos y etapas de desarrollo.

1.7 Tratamiento de los riesgos en algunas metodologías.

Metodologías:

Se plantea que: en un proceso de desarrollo de software la metodología define quién debe hacer qué, cuándo y cómo debe hacerlo. Una metodología es un conjunto de procesos. (10)

1.7.1 XP:

La Programación Extrema es una metodología que se basa en la simplicidad, la comunicación y el reciclado continuo de código, es por ello que es una metodología muy ágil que va muy de la mano con el cliente.

Esta es una metodología disciplinada de desarrollo de software. Enfatiza la necesidad del cliente y el trabajo en equipo. Consiste en reglas y prácticas simples apoyadas unas en otras con reducción de actividades improductivas.

Su uso está dado mayormente en proyectos de riesgo con requerimientos dinámicos donde el cliente no tiene idea clara de los requerimientos y los va cambiando. Los proyectos de riesgo son aquellos en los que no existe fecha fija de entrega, que es algo que nunca antes ha hecho el grupo de trabajo ni por la comunidad de desarrolladores.

En esta metodología se realizan constantes pruebas a lo escrito por los programadores y clientes para supervisar los procesos y controlar los progresos en el desarrollo, esto permite que el sistema evolucione y nos posibilita atrapar los defectos a tiempo de ser corregidos. Esta disciplina de desarrollo de software se ocupa de los riesgos en todos los niveles de desarrollo.

Lleva a cabo una serie de acciones para lograrlo:

- Realiza ciclos de pocos meses, utiliza de una a cuatro semanas de iteraciones, planea de uno a tres días de tareas en las que el equipo pueda resolver problemas incluso durante una iteración; de esta forma logra avanzar más rápido y evitar demoras en el calendario.
- Crea y mantiene un conjunto completo de pruebas que se basan en ejecutar varias veces después de cada cambio para asegurar una calidad de referencias de esta forma no se permiten acumular defectos en el sistema.
- Se prueba tanto desde la perspectiva del programador como del cliente.
- El cliente pasa a ser parte integrante del equipo durante el desarrollo de modo que el aprendizaje conjunto entre el cliente y el equipo se refleja en el software con mejores resultados y mejor entendimiento de las necesidades y del negocio.
- Se acortan los ciclos de liberación para que existan menos cambios en el desarrollo de una versión única. El cliente puede entonces ir añadiendo funcionalidades para las que aún no se han incluido y el equipo se encuentra entonces trabajando en el descubrimiento de nuevas funcionalidades que favorecen al negocio y mejoran el producto.
- Solicita a los programadores aceptar la responsabilidad de estimar y completar su propio trabajo, esto da una mejor información sobre el tiempo real que se necesita lo que hará que mejoren las estimaciones. Esto también ayuda a que no se le pida a los programadores hacer lo imposible. Para dar apoyo a esto incorpora un modelo de rotación del personal.

XP intenta minimizar el riesgo de fallar en el proceso usando un representante del cliente a tiempo completo, cuya función será la de atender rápidamente a cualquier duda del equipo y ayudar a corregir de la misma manera. (14)

1.7.2 FDD:

Feature Driven Development (FDD) o como se le conoce en español, desarrollo manejado por rasgos es una metodología que propone un enfoque ágil para el desarrollo de sistemas al igual que XP. Dicho enfoque no hace énfasis en los requerimientos si no en el diseño y la construcción. Enfatiza mucho más los aspectos de la calidad durante todo el proceso e incluye un monitoreo permanente del avance del proyecto. FDD afirma ser la solución más conveniente para el desarrollo de sistemas críticos.

En conclusión FDD:

- Es un proceso que ayuda al equipo a producir resultados periódicos y tangibles.
- Esta metodología utiliza pequeños bloques que contienen la funcionalidad del sistema, llamados features.
- Organiza los bloques que están relacionados entre sí, en una lista llamada feature set.
- Hace énfasis en la obtención de resultados cada dos semanas.
- Incluye estrategias de planificación que hacen que las features puedan desarrollarse en dichos lapsos. (15)

Esta metodología propone tener etapas de cierre cada dos semanas, lo cual implica que los desarrolladores tendrán nuevas actividades que realizar en dicho período de tiempo.

Esto de contar con resultados palpables cada cierto período de tiempo, el realizar entregas periódicas y factibles, hace que disminuya el riesgo del proyecto.

1.7.3 RUP:

En RUP se tratan mejor los riesgos asociados al producto que al proyecto de manera general. Esta no es la manera más eficiente, para todos los proyectos se debe tener en cuenta el entorno que lo rodea para ver cómo puede afectar o beneficiar el desarrollo.

RUP reconoce o identifica los riesgos en sus primeras etapas, a medida que los va tratando y los considera resueltos, los elimina de la lista de riesgos que creó en su fase de inicio. Su manera de tratarlos es asociándole a cada riesgo un caso de uso (CU); mediante la correcta realización del mismo se encuentra la mitigación o anulación del riesgo.

Esta metodología expone paso a paso en la explicación de su desarrollo que debe hacerse en cada fase en relación a los riesgos

La metodología de desarrollo de RUP consta de 4 fases que representan un ciclo de desarrollo en la vida de un producto de software; las fases son: inicio, elaboración, construcción y transición. En cada una de estas fases se pueden ver los 9 flujos de trabajo que realizarán actividades en mayor o menor medida dependiendo de su desarrollo. En cada fase se desarrollarán iteraciones que involucran actividades de todos los flujos, estas iteraciones hacen referencia a pasos en los flujos de trabajo y posibilitan el crecimiento del producto en cada uno de estos pasos.

RUP también realiza la GR en las mismas fases de su desarrollo y a pesar de la importancia que tiene este proceso ellos mismos reconocen que pudo haberse tratado como uno más de los flujos de trabajo. (1)

En la primera fase, su fase de **inicio**:

Uno de los primeros pasos en esta fase es crear la lista de riesgos, identificar los riesgos críticos, aquellos que pueden afectar la realización del sistema, para tratarlos y ver como mitigar su efecto o eliminarlo. Los riesgos no críticos encontrados en esta fase pasan a formar parte de la lista de riesgos.

La llamada **lista de riesgos** en RUP consta de:

- Descripción: comienza con una breve descripción del riesgo y van detallándolo conforme se va aprendiendo.
- Prioridad: Se le asigna una prioridad al riesgo; al principio el riesgo se clasificará en: crítico, significativo o rutinario, según se va desarrollando es posible añadir más categorías.
- Impacto: Indica que partes del proyecto o del sistema se verán afectadas por el riesgo.
- Monitor: Indica el responsable del seguimiento de un riesgo persistente.

- Responsabilidad: Indica que individuo o unidad de la organización es la responsable de eliminar el riesgo.
- Contingencia: Indica que debe hacerse en caso de que el riesgo se materialice.

En su segunda fase, la fase de **elaboración**:

Se identifican los riesgos significativos, es decir, los riesgos que podrían perturbar los planes, costes y planificación de fases posteriores y los reduce a actividades que pueden ser medidas y presupuestadas.

En su tercera fase, la fase de **construcción**:

La monitorización de los riesgos críticos y significativos arrastrados desde las primeras fases y su mitigación si se materializan.

En su cuarta fase, la fase de **transición**:

No hay actividades de GR.

Para la GR se utiliza el mismo procedimiento del método científico donde cada uno de los primeros pasos no es más que hipótesis. Cada hipótesis es puesta a prueba física, a experimento. Cuando suficientes experimentos se han realizado para establecer las hipótesis como correctas se puede dar el siguiente paso. Esto es una de las principales ventajas y motivaciones de los métodos iterativos. (16)

RUP puede aprovechar que cuenta con procesos iterativos entre sus características principales y realizar, al igual que se hace en XP, varias pruebas en cada flujo de trabajo en busca de corregir errores y evitar futuros riesgos.

1.8 Comparaciones necesarias

La mayoría de las metodologías realizan parte de la GR pero se les quedan muchos aspectos sin tratar. Es importante saber que hacen y que les falta. Se valoran un grupo de criterios para llegar a conclusiones sobre lo que necesitan para una completa GR.

1.8.1 Características que deben cumplir las metodologías en la gestión de los riesgos:

(17)

Condiciones	Metodologías		
	XP	FDD	RUP
¿Identifica amenazas y vulnerabilidades?			X
¿Intenta evaluar la probabilidad de que las amenazas ocurran?			
¿Podría alguien usando los mismos datos llegar a las mismas conclusiones?	X	X	X
¿El proceso es repetible y coherente?	X	X	X
¿Permite el análisis del impacto de los cambios?			

Tabla 2. Condiciones a cumplir en la gestión de riesgo.

Las tres metodologías que se analizan tienen dos deficiencias comunes, ninguna de ellas evalúa probabilidades de que las amenazas ocurran o vuelvan a ocurrir, en el caso de RUP este trata las críticas y revisa su lista de riesgo en la fase de elaboración para ver si se presentan pero no evalúa probabilidad de ocurrencia, XP y FDD van tratando y gestionando las amenazas a medida que van apareciendo; por eso no es posible que alguna de estas metodologías mida el impacto que pueden tener los riesgos en el proyecto.

XP y FDD por ser metodologías ágiles atienden proyectos menos complejos y de corta duración y que por tanto conllevan a menores amenazas y menos vulnerabilidades que los proyectos complejos y de larga duración.

1.8.2 Según la documentación de riesgos generada.

XP: tiende a reducir la documentación asociada a los proyectos, esto que muchas veces es una ventaja porque:

- Se necesitará menos personal.
- Se dedica la mayor parte del tiempo a generar el producto.
- Si se decide documentar demasiadas cosas es probable que la documentación no genere valores en cuanto a la calidad y evolucione en problemas más complejos. (16; 18; 19)

Pero esto que a veces es ventajoso, es importante tenerlo en cuenta en dependencia de qué tipo de documentación se necesita y tener en cuenta el tamaño y la complejidad de los proyectos. En los proyectos complejos no se puede descuidar este aspecto y tampoco cuando se habla de los riesgos. Es importante documentarlos cuando aparecen o cuando existen altas probabilidades de que ocurran.

XP atiende los riesgos mediante pruebas mayormente, pero un riesgo encontrado durante una prueba y gestionado a tiempo una vez puede volver a aparecer sin esperarlo y acarrear grandes pérdidas por no haber estado documentado el tipo de riesgo y las acciones concretas para su contingencia o mitigación.

RUP sin embargo genera mucha documentación, documentos de análisis, de diseño, de implementación, documenta cada aspecto en todas las fases del ciclo de vida de sus proyectos. Documenta los riesgos, los agrega en su lista de riesgo y les da tratamiento a los críticos y documenta las acciones a tomar; a pesar de esto la documentación respecto al tema es poca, hay fases en las que ni siquiera se tratan y por tanto no se documenta nada de ellos.

La lista de riesgo que genera como una de las partes más importantes de la documentación de los riesgos podría ser más fructífera e importante si en lugar de una lista fuese un registro de riesgos para monitorearlos y darles seguimiento a todas las acciones tomadas para la mitigación de los riesgos encontrados.

FDD es un paso intermedio, con respecto a la cantidad de documentación, entre las dos metodologías anteriores; pero al igual que XP se basa para controlar sus riesgos en pruebas periódicas y una vez que son solucionados no son tomados muy en cuenta.

Genera algo más de documentación que XP y un poco menos que RUP. Crea la documentación mínima necesaria para la comprensión del código (14) y por ello olvida las demás cosas que también se necesitan documentar para el uso de todos los miembros del equipo de desarrollo como es el caso de la documentación de los riesgos, donde ocurre de forma similar a lo que pasa en XP que no se tienen en cuenta por si aparecen más adelante precisamente por no estar debidamente documentados.

1.8.3 Según la comunicación acerca de los riesgos.

RUP, en cada ciclo entrega diferentes documentos al cliente que permiten evaluar los diferentes aspectos del proyecto, como por ejemplo los riesgos.

Tanto XP como FDD tratan de mejorar la calidad del software mediante la comunicación directa e inmediata, ya sea con el cliente o entre los miembros del equipo de desarrollo, lo que hace que exista intercambio de información tanto interno y externo. Aseguran calidad y comunicación con el cliente en base a una interacción más directa y sin formalismo de documentación.

XP intenta de esta forma minimizar el riesgo de fallo. (19)

La comunicación es importante desde varios puntos, tanto desde la perspectiva del cliente como desde la perspectiva de los desarrolladores.

En estas metodologías existen dos formas de comunicación, en XP y FDD se presenta la comunicación oral, cara a cara y en RUP se encuentra de forma escrita mediante la documentación. La comunicación oral es más efectiva que la escrita porque tarda menos en llegar a su destino, en transmitirse y es menor el riesgo de que se malinterprete lo que se busca con ella. En el tema de los riesgos más importante que la comunicación cara a cara, con todas las ventajas que esta ofrece, es la comunicación mediante la documentación. Es necesario hacerlo de esta forma porque es la mejor forma de tener constancia de lo que se ha

hecho y cómo se ha gestionado el riesgo; en caso de que vuelva a presentarse se tendrán documentadas las medidas para evitarlo o minimizar los daños que este provoque.

Aquí se presenta el flujo de comunicación que debe existir en los proyectos con relación a los riesgos.(13)

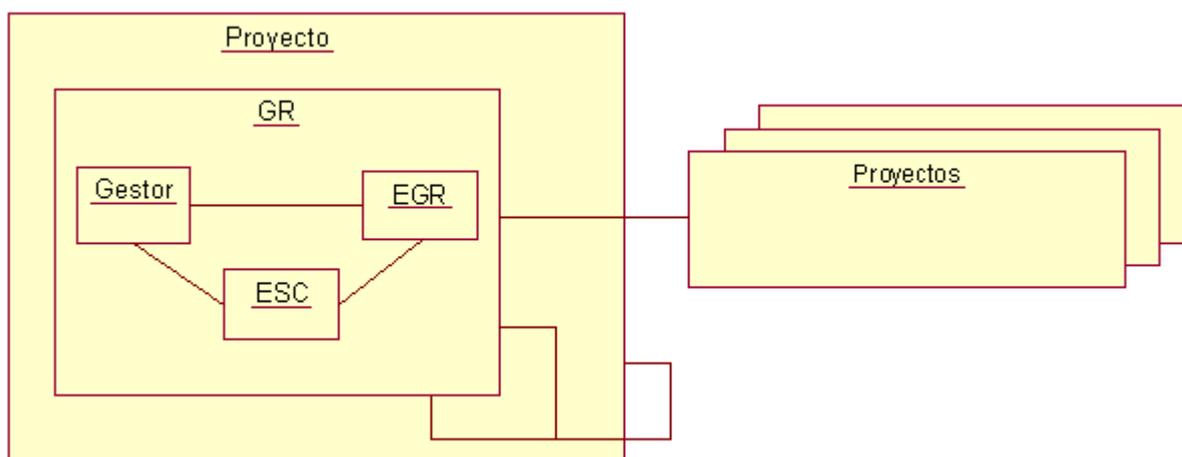


Figura 1: Flujo de la información

1.8.4 Teniendo en cuenta las taxonomías del SEI:

Según IEEE 610.12 una taxonomía es “un esquema que produce particiones en un cuerpo de conocimientos”.

La taxonomía del SEI de riesgos de software promueve la Taxonomy-Based Risk Identification. De esta forma los riesgos se identifican mediante un proceso de clasificación taxonómica.

Según el SEI hay 3 tipos de riesgos:

- Conocidos: El personal es consciente de ellos.
- Desconocidos: El personal sería consciente de ellos si se siguiera un proceso de identificación.
- Impredecibles: En principio no eran esperables.

Esta taxonomía organiza las características del desarrollo de software en 3 niveles:

- ❖ Clase
- ❖ Elemento
- ❖ Atributo

Las **clases** se organizan en 3 grandes grupos que a su vez se dividen en **elementos** y **factores**. Los elementos añaden consistencia a la clasificación y los factores sirven para identificar los riesgos (Anexo 1):

Ingeniería del producto: Aspectos técnicos del trabajo a desarrollar.

- Son las actividades físicas e intelectuales requeridas para construir el producto que debe entregarse al cliente.
- Incluye el sistema completo (hardware y software) y la documentación.
- Se centra en el trabajo a desarrollar.
- Incluye varios elementos.

Elementos:

- Requisitos.
- Diseño.
- Codificación y prueba de unidades.
- Integración y prueba.
- Especialidades de ingeniería.

Entorno de desarrollo: Métodos, procedimientos y herramientas utilizadas.

- Se centra en el entorno de desarrollo del software.

Elementos:

- Procesos de desarrollo
- Sistema de desarrollo

- Proceso de gestión
- Métodos de gestión
- Entorno de trabajo

Restricciones del programa: Factores contractuales, organizativos y operacionales en los que se desarrolla el software pero que generalmente están fuera del control de la gestión local.

Elementos:

- Recurso
- Contrato
- Interfaces del programa

El SEI propone analizar los riesgos del proyecto viendo en las clasificaciones de sus clases una serie de factores que considera determinantes para la identificación de los riesgos. ¿Las metodologías hacen uso de estos factores para identificar los riesgos?

Para poder dar respuesta a esta pregunta se necesita analizar primero si las metodologías cuentan con los elementos que el SEI señala en sus clases para luego determinar los factores que servirán para la identificación de los riesgos.

Se muestra a continuación cuáles son los elementos más significativos que presentan las metodologías XP, FDD y RUP según las clasificaciones expuestas por el SEI.

Clases	Metodologías		
	XP	FDD	RUP
➤ Ingeniería del producto			
Requerimientos			X
Diseño	X	X	X

Codificación y prueba unitaria	X	X	X
Integración y prueba.	X	X	X
Especialidades de la ingeniería.			X
➤ Entorno de desarrollo			
Proceso de desarrollo.	X	X	
Sistema de desarrollo.			X
Proceso de Gestión.			X
Métodos de Gestión.	X	X	X
Entorno de trabajo.	X	X	X
➤ Restricciones del proyecto			
Recursos.			X
Contrato.			X
Interfaces del proyecto.	X	X	X

Tabla 3. Elementos presentes en las metodologías.

Como se observa en la tabla, la metodología de RUP aborda casi todos los elementos que plantea el SEI en cada una de sus clases. Lo que demuestra que tiene las características necesarias para realizar una buena identificación de los riesgos en todas las etapas de su ciclo de vida y por tanto, la gestión de los mismos se puede hacer de una manera mucho más eficiente que como se hace actualmente. El conocimiento del riesgo hace que pueda manejarse con mucha mayor facilidad y evitar su ocurrencia.

Conclusiones parciales.

En todos los procesos de GR se busca eficiencia y calidad. Existe gran variedad de modelos para analizar los riesgos, tratarlos y gestionarlos. Es importante comprender la necesidad de que las metodologías de desarrollo de software cuenten con guías propias que le permitan llevar a cabo una gestión de proyecto basado en la eliminación a tiempo de sus riesgos. Muchas metodologías cuentan con todos los recursos para mejorar la calidad del producto, RUP es una de ellas, por eso se debe cambiar la manera en la que se realiza ese proceso en la actualidad y lograr hacerlo mucho más ventajoso y eficiente para lograr una completa gestión de proyecto y de los riesgos implicados.

CAPÍTULO 2: Propuesta para la gestión de riesgos a través de RUP

Introducción

En este capítulo se lleva a cabo el estudio de la GR en los proyectos productivos que utilizan RUP como metodología de desarrollo, para un mejor entendimiento y dominio del problema se estudian los proyectos productivos en la UCI. De este análisis se derivan los aspectos fundamentales con los que debe contar esta guía para que se adapte a las características del trabajo de dicha metodología de manera actualizada y novedosa pero siempre coordinada con su ciclo de vida.

2.1. ¿Qué es la UCI?

Fidel Castro en discurso pronunciado en conmemoración del VIII Congreso de la Unión de Jóvenes Comunistas, expresó:

“Nuestra aspiración de contar con centros de excelencia en la educación superior dio lugar al surgimiento de la Universidad de las Ciencias Informáticas, primera institución de su tipo surgida en la Batalla de Ideas.

En apenas dos años y tres meses de inaugurada esa ya prestigiosa institución universitaria, estudian allí más de 6 mil jóvenes de todos los municipios del país, bajo novedosas concepciones y métodos revolucionarios de trabajo, obteniendo rápidamente significativos logros en la enseñanza y la actividad productiva. “ (20)

La UCI, es una universidad con un nuevo estilo de enseñanza, donde se unen la formación académica de un profesional en las áreas de la informática junto a su preparación práctica, se vincula la docencia con la producción y el desarrollo de software.

Está conformada por 10 facultades, cada una de ellas cuenta con un desarrollo específico en distintas ramas de la informática como por ejemplo telecomunicaciones, bioinformática, realidad virtual, software educativo, entre otras. Esto añade a los estudiantes la formación en

un segundo perfil dado por su participación en los proyectos productivos involucrados en estas áreas.

La UCI ha constituido un aporte importante en la formación de la industria cubana del software (ICSW) que se espera llegue a convertirse en la principal fuente de ingresos al país. En vista de lograr este empeño se ha construido este centro que posibilita la formación de profesionales completamente capacitados, no sólo para la creación de software, si no también para llevar a todo el país los beneficios de la informática, convirtiéndose de esta forma en la vanguardia de la informatización en Cuba.

Carlos Valenciaga en el discurso que dio con motivo de la primera graduación de este centro, afirmó:

“La UCI nació para socializar y multiplicar como nunca antes los estudios superiores de informática en Cuba. El número de 50 000 jóvenes dedicados a ella, incluidos los alumnos de politécnicos, ha de tornarla en la rama más productiva y aportadora de recursos para la nación, empleando a fondo la inteligencia.” (21)

2.1.1 Proceso de desarrollo de software en la UCI.

La organización del proceso de desarrollo de software en la UCI se lleva a cabo asignando a cada facultad los proyectos asociados al perfil de la misma y se organiza en los distintos polos productivos.

Estos proyectos se realizan siguiendo alguna metodología de desarrollo de software, casi todos emplean RUP aunque algunos lo hacen a través de XP(13). En muchos casos no se siguen estrictamente lo planteado en dichas metodologías pero se utiliza para conformar la asignación de los roles, las actividades y las planificaciones.

Estos proyectos cuentan con algunas deficiencias en su funcionamiento como por ejemplo mala comunicación, malas planificaciones en ocasiones irreales, derivadas precisamente de la poca atención al cliente en este caso, del poco uso de lo establecido en la Ingeniería de Software, no se sigue lo que plantea el Personal Software Process (PSP), y el Team Software Process (TSP), afectando de esta manera el producto final. Para mejorar la calidad se ha

estado trabajando constantemente y se han creado los “proyectos de calidad” destinados específicamente a probar y evaluar el software para su posterior liberación, lo que ha hecho que se aprecien avances en este aspecto.

Según plantea Trujillo (22) a manera de resumen se ha identificado que existen muchos proyectos en los que el desarrollo de software tiene un alto porcentaje de artesanía y trabajo a la medida, deficiencias en la definición de los flujos de procesos, roles y responsabilidades, los cuales no siempre responden a sus necesidades y a la metodología utilizada, afectándose la eficiencia, la calidad, y el tiempo de desarrollo de un producto. Esto empeorará con el aumento de la fuerza de trabajo y de la demanda del cliente, ocasionando que el desarrollador se sienta desorientado y no sepa qué hacer en cada momento, ni a quién dirigirse. La planificación del trabajo tanto personal como a nivel de equipo no es la mejor, en la mayoría de los casos no se siguen estándares establecidos en la Ingeniería de Software, afectándose la efectividad del equipo de desarrollo.

2.2 GR en la UCI.

2.2.1 Antecedentes de la GR en la UCI.

La creciente demanda de productos de software que se realiza en esta Universidad ha hecho patente la necesidad de tratar los riesgos. ¿Qué tanto se conoce y se hace con la GR en la UCI?

En el curso 2006-2007 durante la realización de un trabajo investigativo sobre el tema, llevado a cabo por la Máster en Gestión de proyectos Informáticos Yeleny Zulueta Veliz, se realizaron encuestas para reconocer hasta que punto se ha avanzado a la hora de gestionar riesgos en los proyectos productivos, en qué medida se conocen los medios para lograrlo y de qué forma se emplean.

Entre las entrevistas realizadas a gestores, ingenieros de software, clientes, estudiantes y profesores, se reconoce la carencia de conocimientos sobre los marcos para la Gestión de Riesgos y por tanto de su aplicación. De cierta forma, el personal vinculado a los proyectos, conocen los riesgos que podrían afectar su trabajo, pero ni siquiera son correctamente planteados pues se referencia la incertidumbre (aunque no como una probabilidad) mas no la

pérdida o el impacto que puedan ocasionar; no son registrados y mucho menos se procede a su análisis o gestión.(13)

2.3 Encuesta

En este curso se realizaron encuestas a los profesionales vinculados directamente con la enseñanza y aplicación de la metodología de RUP debido a que es la metodología que se aplica en casi todos los proyectos productivos con el objetivo de ver que tratamiento se le da a los riesgos y los resultados arrojados no distan mucho de los del curso anterior. Se tiene en cuenta una selección de manera intencional que involucra a los profesionales implicados en el uso o enseñanza de la metodología de RUP. Muchos de los profesionales que imparten la asignatura Ingeniería de software de manera curricular, son los mismos que en los proyectos productivos tienen el rol de analista o de jefe de proyecto y es precisamente responsabilidad de estos roles la GR de la manera en la que se hace actualmente.

El objetivo principal de esta encuesta es conocer si se trabaja para evitar los riesgos y de que forma se hace en busca de alternativas que sean de ayuda para encontrar deficiencias y sugerencias que puedan ser resueltas y puestas en práctica respectivamente en esta guía para la GR a través de RUP.

Los resultados de la encuesta muestran el nivel de uso y conocimiento que se tiene sobre los procesos de la GR a través de la metodología de RUP o si se hace de forma independiente, en busca de información que permita mejorar estos procesos e incorporarlos a una GR exitosa a través de dicha metodología.

Todos los encuestados reconocen la importancia de este proceso, consideran que es muy importante en el desarrollo y ciclo de vida del software pero ni analizan ni tratan los riesgos, van trabajando con ellos a medida que se presentan; aún cuando se conoce que no es esta la mejor práctica.

Se realiza la encuesta a un total de 28 profesionales, 8 de ellos profesores de Ingeniería de software, 10 Jefes de proyectos y 10 analistas.

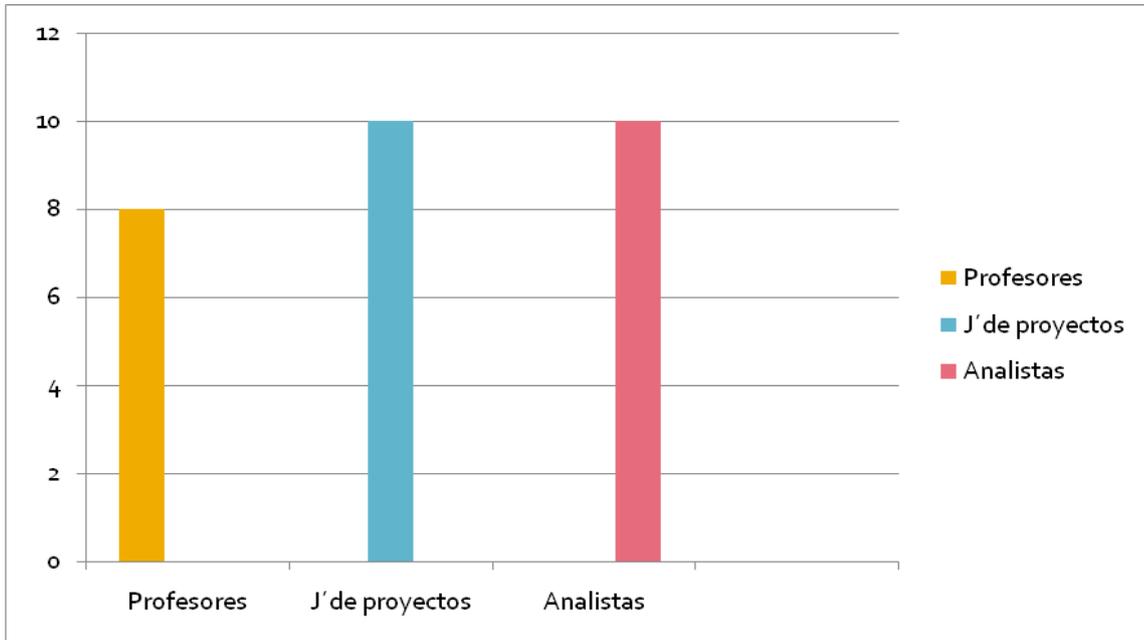


Figura 2 Composición de encuestados.

2.3.1 Análisis de resultados de la encuesta.

En la encuesta realizada se demuestra que se realiza poco o ninguna GR, que no se hace por lo que plantea la metodología de RUP ni de ninguna otra forma.

En la pregunta donde se plantea si se realiza o no la GR en los proyectos en los que ha trabajado, se encuentran criterios diversos, los que lo hacen representa sólo el 35.2%, todos consideran que es importante la realización de la GR pero no saben cómo lograrlo, los que utilizan RUP que es el 100% de los encuestados saben que habla de tratar los riesgos pero aunque lo utilizan tampoco lo llevan a cabo.

De acuerdo al criterio de si hacen GR se obtienen estos resultados.



Figura 3 Realización de la GR en la UCI

Hay quienes han avanzado en este aspecto, declaran planes de mitigación o listas de riesgos, pero se ha hecho de manera muy pobre y sin generalizarlo en el proceso, es decir, que se ha realizado de manera puntual en algún momento del desarrollo del proyecto. En la mayoría de los casos se hace sólo en la fase de inicio.

Los problemas encontrados demuestran una deficiente GR en todos los proyectos.

El mayor de los problemas encontrados es que el 87% de los encuestados no cuentan con vías factibles de llevar a cabo los procesos de GR. Desconocen los modelos y los procesos, no los documentan y lo que hacen se realiza informalmente y solamente en los inicios del proyecto.

Al criterio de contar con los procesos adecuados para una correcta GR los resultados demostrados pueden verse de la siguiente forma:

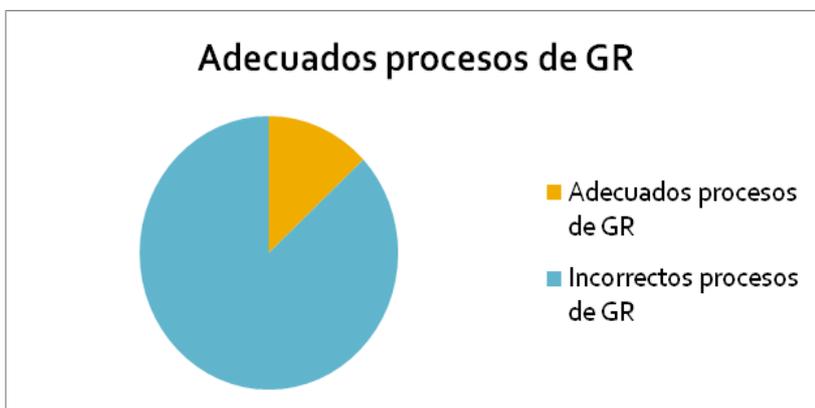


Figura 4 Adecuados procesos de GR

Los errores encontrados de forma general dan como resultado una incorrecta e ineficiente GR.



Figura 5 Diagrama causa-efecto.

2.4 Propuesta

Debido a la manera en la que RUP presenta su ciclo de desarrollo de manera iterativa e incremental, de esta misma forma se presentará la administración del riesgo en cada fase de su desarrollo, logrando así que si se detecta un riesgo en alguna fase avanzada del proyecto no comprometa lo anteriormente hecho, si no que pueda resolverse en esa misma fase.

La GR contará con las siguientes etapas:

- Identificación
- Análisis
- Planificación

➤ Seguimiento y control.

Vistas cada una de ellas en todas las fases de RUP.

2.4.1 Actividades para la gestión de los riesgos.

Estas acciones son las que se llevarán a cabo en cada una de las iteraciones de RUP, se irán haciendo de manera conjunta con las actividades planificadas en la metodología.

Es importante tener en cuenta que la comunicación se llevará a cabo de varias formas. Se documentará cada una de las actividades.

En la documentación se cuenta con el registro de riesgo (RR), los planes de mitigación y contingencia y cada uno con sus actualizaciones y revisiones sistemáticas. Pero no será la única vía de comunicación, existirá también intercambio entre el responsable de la GR y los demás miembros del equipo de desarrollo. Encuentros que permitirán la retroalimentación y la identificación temprana de los riesgos, así como el intercambio de experiencias.

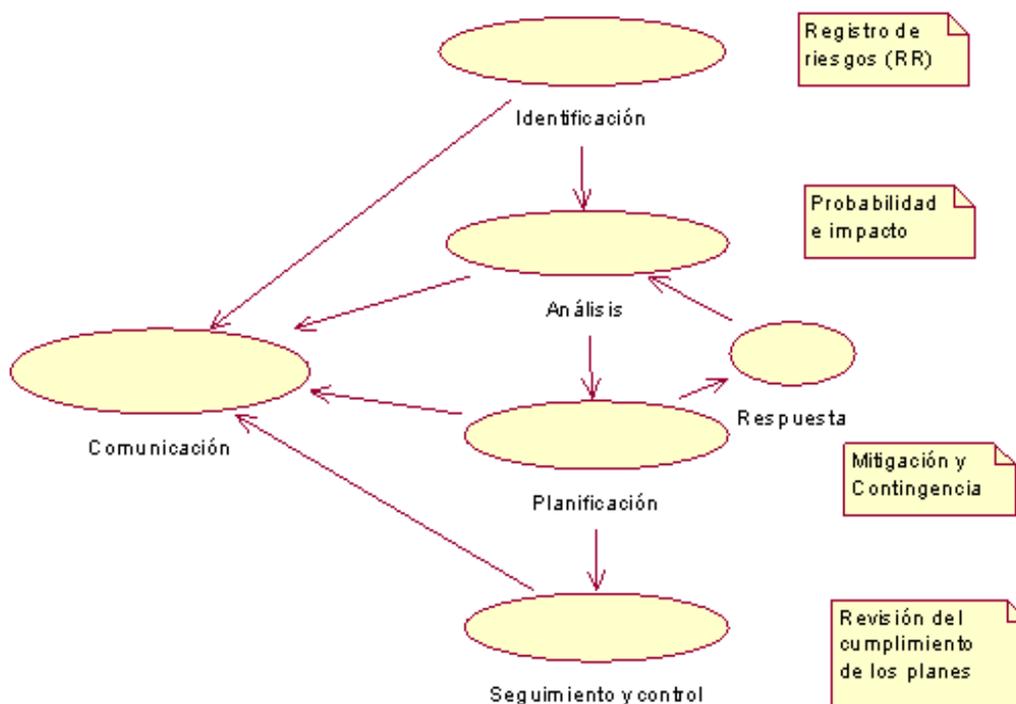


Figura 6 Procesos de la GR.

2.4.2 Estrategia a seguir.

Las estrategias a seguir pueden ser reactivas o proactivas. Muchas veces los líderes de proyecto descuidan el tratamiento de los riesgos y sólo se ocupan de ellos cuando se materializan. En este caso se realizaría una estrategia reactiva, pero estas estrategias son peligrosas para el proyecto porque en ocasiones los riesgos pueden ocasionar pérdidas irreparables porque sólo evalúan las consecuencias cuando estas ya se han producido y entonces actúan en consecuencia. Esta manera de trabajo pone en peligro el proyecto completo pues sería algo así como apagar un incendio.

Sin embargo las estrategias proactivas son aquellas que parten de la identificación del riesgo y el conjunto de acciones que se trazan para que el riesgo no se materialice. Realizándose evaluaciones sistemáticas de los riesgos y sus consecuencias, los planes de mitigación y contingencias que proporcionarán mayor evasión ante el riesgo y mayor las facilidades de reaccionar ante la ocurrencia de los mismos.

Por ello esta guía propone las estrategias proactivas como la mejor manera de tratar el riesgo de forma temprana, sistemática, formal y profunda y utilizar las reactivas sólo en el caso de aquellos riesgos impredecibles que si se presentan no existan más opciones que tratarlos en el mismo instante en que se presenten.

2.4.3 Clasificación de los riesgos.

En el estudio de la administración de los riesgos se han clasificado estos de distintas formas.

Según Higuera 1995 (23) los riesgos se clasifican en:

- Riesgos del proyecto: Estos son los riesgos que amenazan el plan del proyecto.
 - Riesgos de presupuesto
 - Riesgos de planificación temporal
 - Riesgos de personal
 - Riesgos de recursos
 - Riesgos de requisitos y su impacto

- Riesgos técnicos: Amenazan la calidad y la planificación temporal
 - Riesgos de diseño
 - Riesgos de implementación
 - Riesgos de interfaz y mantenimiento
 - Ambigüedad de especificaciones
 - Técnicas anticuadas o de punta

- Riesgos del negocio: Amenazan la viabilidad del software a construir
 - Riesgo de mercado
 - Riesgo estratégico
 - Riesgo de venta
 - Riesgo de dirección
 - Riesgo de presupuesto

Pero esta no es la única clasificación que tienen los riesgos, porque no siempre esta categorización funciona; hay algunos riesgos que son imposibles de predecir. Entonces se encuentra la propuesta de clasificación de Charette 1989 donde los riesgos se clasifican en:

- Riesgos conocidos: son aquellos que se encuentran luego de la planificación.
- Riesgos predecibles: salen de la experiencia de proyectos previos.
- Riesgos impredecibles: son los difíciles de identificar.

Esta clasificación depende del grado de conocimiento que se tenga del riesgo.

Esta guía para la GR tratará con ambas clasificaciones porque se identificarán los riesgos teniendo en cuenta la clasificación de Higuera, a lo que ayudará la experiencia de proyectos previos, los riesgos que aparezcan luego de la planificación y también se tendrán en cuenta los planes de Contingencia para aquellos riesgos que no pueden identificarse en los inicios del proyecto o que llegan a materializarse sin ser descubiertos con anterioridad por ser impredecibles.

2.4.4 Actividades de la GR en el modelo de acciones propuesto.

Identificación: Este primer paso es muy importante porque de él va a depender el resto de las acciones. Se basa en identificar riesgos potenciales que pueden ocurrir a lo largo del proceso de desarrollo, se comienza de afuera hacia adentro, es decir por los riesgos que puedan afectar sin que esté bajo la responsabilidad del equipo de desarrollo, como los riesgos de comunicaciones, tecnología, de presupuesto, de personal, aquellos que impidan que el proyecto se lleve a cabo con las condiciones indispensables, luego se va a los que pueden afectar el entorno de desarrollo y que se pueden presentar en el proyecto, y por último los riesgos más específicos. Estos serán recopilados en el registro de riesgo (RR) para su análisis, planificación, seguimiento y control. El RR no será solamente para la descripción detallada y el control de los riesgos y sus acciones para tratarlo, si no que será también la manera de comunicar estos riesgos al equipo de desarrollo aunque no la única vía.

Esta identificación no se hará solamente al inicio del proyecto si no que se irá haciendo a medida que este avance y se irán sumando a la documentación los demás riesgos identificados.

Un método probadamente efectivo es la creación de una lista de comprobación de elementos de riesgo. (24)

La lista de comprobación puede dividirse en subcategorías como son:

Tamaño del producto: riesgos asociados con el tamaño del software a construir o a modificar.

Impacto en el negocio: riesgos asociados con las limitaciones impuestas por la gestión o por el mercado.

Características del cliente: riesgos asociados con la sofisticación del cliente y la habilidad del desarrollador para comunicarse con el cliente en momentos oportunos.

Definición del proceso: riesgos asociados con el grado de definición del proceso de software y su seguimiento por la organización de desarrollo.

Entorno de desarrollo: riesgos asociados con la disponibilidad y calidad de las herramientas que se van a emplear en la construcción del producto.

Tecnología a construir: riesgos asociados con la complejidad del sistema a construir y la tecnología punta que contiene el sistema.

Tamaño y experiencia de la plantilla: riesgos asociados con la experiencia técnica y de proyectos de los ingenieros del software que van a realizar el trabajo.

Se puede organizar de diferentes maneras, pero siempre respondiendo a cuestiones relevantes del sistema que permitan analizar el impacto de los riesgos en el proyecto.

El SEI también ofrece otra manera de identificar los riesgos según algunos factores, que como se observa en el capítulo 1, RUP cuenta con estos factores en su ciclo de vida. Se identifican según los elementos contenidos en cada una de sus clases.

La identificación de los riesgos según la metodología RUP se hará utilizando ambas técnicas. RUP cuenta con los elementos propuestos en la taxonomía de SEI como elementales para la identificación de los riesgos y por cada uno de ellos se puede realizar la lista de comprobación de elementos de riesgo.

Los resultados arrojados en la identificación serán puestos en el RR en los siguientes campos:

- **Riesgo**
- **Identificador**
- **Identificado por**
- **Fecha de identificación**
- **Descripción del riesgo**
- **Fase en que fue identificado.**

Análisis: Cuando se analiza un riesgo debe tenerse en cuenta la probabilidad de que este ocurra y el impacto o las consecuencias que se verán en el proyecto. Esto implica la

CAPÍTULO II

necesidad de ordenar los riesgos en correspondencia con aquellos que pueden causar más afectaciones. La probabilidad puede ser alta, media o baja y el impacto catastrófico, muy importante o leve.

Se considera cada riesgo por separado y se valora en intervalos su probabilidad e impacto.

- Probabilidad: muy baja (<10%), baja (10-25%), moderada (25-50%), alto (50-70%), y muy alto (>75%).
- Impacto: catastrófico, muy importante, leve o insignificante. (24)

El resultado se verá reflejado en el RR en los campos de impacto y probabilidad pero también en el de prioridad, donde se acomodarán teniendo en cuenta su efecto, aquellos de consecuencias catastróficas tienen mayor prioridad que los muy importantes y así para las demás clasificaciones. Se otorgarán a la prioridad valores de 1 a 3, dependiendo de este criterio se dará valor 1 a los riesgos más importantes. En este caso, existirán varios riesgos de prioridad 1 y para ellos se tendrá en cuenta su impacto y probabilidad para ordenarlos.

Ejemplo:

Riesgos	Probabilidad	Impacto	Prioridad
XXX	baja	Catastrófico	1
WWW	alta	Catastrófico	1
YYY	alta	Muy importante	2

Se tendrá en cuenta la matriz de prioridad para permitir correlacionar las probabilidades con el nivel de impacto.

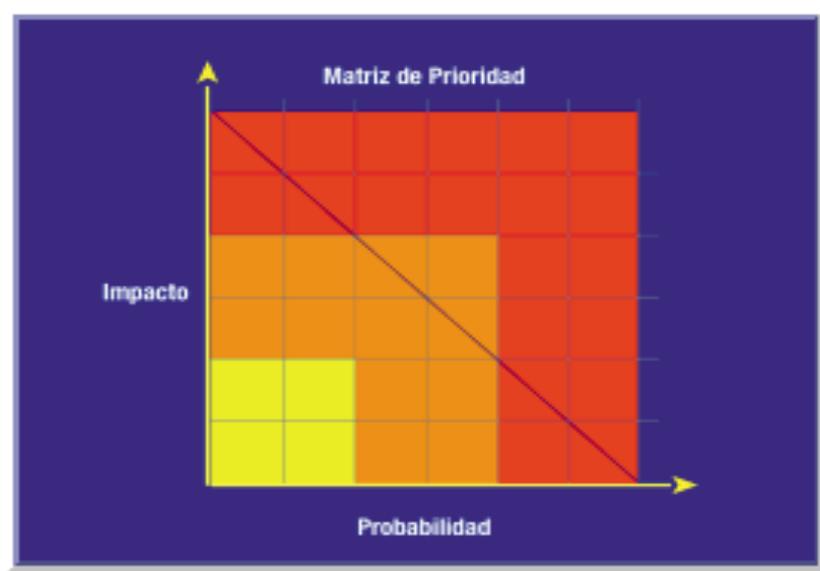


Figura 7 Matriz de prioridad.

El PMI plantea que es el equipo de proyecto el que determinará los umbrales para los riesgos altos, que en este caso serían los catastróficos.

A riesgos de impacto catastrófico aunque sean poco probables debe dársele prioridad 1 ya que las consecuencias pueden ser muy desfavorables y prestarles atención porque al ser poco comunes pueden quedarse sin ser atendidos en tiempo e irremediable después que se materializan.

Estos riesgos serían los que RUP llama riesgos críticos, que no son más que los riesgos claves en el desarrollo del proyecto y deben ser tratados antes de que se materialicen debido a que su ocurrencia puede traer daños irreparables.

Un ejemplo práctico de la anterior matriz de impacto y probabilidad es la siguiente: Se puede preparar una matriz por escalas del 1 al 5 para la probabilidad y también para el impacto la misma escala de valores donde el valor 5 sería el mayor riesgo es decir el crítico o catastrófico. Cada uno de los riesgos identificados se ubica en una celda de la matriz de acuerdo a los valores dados, pueden existir varios riesgos en la misma celda.(25)

Impacto	5					
	4		RR4	RR2		RR6, RR7
	3				RR1	
	2		RR5	RR3		
	1					
		1	2	3	4	5
	Probabilidad					

Figura 8 Matriz ejemplo

En este caso los riesgos más significativos o críticos serían el riesgo 6 y el 7 porque cuentan con los mayores valores de impacto y probabilidad y que ocupan en la matriz la región roja, en la región verde se encuentran los menos críticos y en la amarilla estarán los riesgos a seguir. Esta sería una forma sencilla de organizar la prioridad de los riesgos.

Los resultados del análisis serán expuestos en el RR en los campos:

- **Analizado por**
- **Clasificación**
- **Impacto**
- **Probabilidad de ocurrencia**
- **Prioridad.**

Planificación de respuesta: El objetivo principal de esta tarea es la creación de los planes de contingencia y mitigación para los riesgos que han sido identificados y analizados anteriormente. Hay que dar prioridad a los riesgos más importantes pero no se deben descuidar aquellos que en los primeros análisis no representen grandes peligros, porque el riesgo acarrea incertidumbre y por tanto existe la posibilidad de que ese riesgo que se ve como leve se presente en fases posteriores como crítico. De ahí la importancia de realizar

acciones para anular la probabilidad de que el riesgo ocurra y disminuir el impacto de todos y cada uno de los riesgos identificados.

¿Qué pasa con aquellos riesgos que son difíciles de identificar y que pueden verse en el proyecto? Para este tipo de riesgo es importante la experiencia que tenga tanto el líder del proyecto como el encargado del proceso de GR y los planes de contingencia por si el riesgo ocurre contar con alguna estrategia para poder actuar en consecuencia para contrarrestar los daños.

La planificación completará en el RR los campos:

- **Acciones preventivas o de mitigación**
- **Acciones de contingencia**
- **Rol (es) encargado (s) de la acciones.**

Seguimiento y Control: Es el seguimiento y el control el que posibilitará que no se quede pendiente ningún riesgo sin importar su nivel de importancia. Como se presenta en la planificación hay que atender a todos los riesgos porque los menos importantes en un determinado momento del proyecto pueden verse como muy importante en posteriores fases y para ello se monitorean el comportamiento de los mismos buscando indicadores que impliquen cambios en su probabilidad o impacto y se controlan las acciones planificadas, el cumplimiento de los planes de mitigación y contingencia.

El seguimiento y control completará los campos que faltan del RR, es decir:

- **Fase en que puede afectar**
- **Fecha programada de cumplimiento de los planes.**

Comunicación de los riesgos: La comunicación en todas las etapas del proyecto es considerada muy importante para el buen funcionamiento; cuando se habla de GR es igualmente importante.

Para la comunicación se contará con el RR que debe estar accesible a todos, colocado en un repositorio o cualquier otra vía que se escoja en el proyecto, para que se conozca cuáles son los riesgos identificados y que hay que hacer para evitarlos; pero no debe ser la única manera de hacerlo, es primordial que el encargado de la GR conjuntamente con el líder del proyecto tenga en cuenta el criterio de los demás miembros del equipo de desarrollo porque pueden ayudar a encontrar otros riesgos no identificados previamente y proponer acciones para contrarrestarlos.

Se verá en todas las etapas de la GR en la identificación, el análisis, la planificación, el seguimiento y control.

Cada miembro del equipo de desarrollo debe estar involucrado en este proceso de una forma u otra. Una manera muy efectiva de lograrlo es mediante la comunicación directa o personal que permita la retroalimentación. No se hará únicamente en el RR si no también en los intercambios que promuevan los responsables de la GR en busca de experiencias, buenas y malas prácticas que colaboren para mejorar los procesos de identificación, análisis, planificación, seguimiento y control.

2.4.5 Registro de riesgos.

Una cosa es saber de forma vaga que el desarrollo de software implica riesgos y otra distinta es ponerlos donde todo el mundo pueda verlos, ser guiados por ellos, y hacer algo con ellos.

(1) En esto va a consistir el RR, se encontrará aquí todo lo que necesite saber, su tipo, identificador único, las acciones para contrarrestarlos, etc.

Existe un RR con determinadas características (Anexo 2) que refleja los riesgos que han sido asociados al desarrollo del proyecto. Este documento se utilizará para controlar y monitorear todas las acciones que se planifican para los riesgos identificados. Será el documento más importante de la GR y también se utilizará para la planificación de las iteraciones.

El RR utilizado en esta guía tendrá algunas particularidades con relación al RR existente, debe contar con algunos campos imprescindibles para el trabajo a través de RUP (Anexo 3).

Documenta en que fases fueron encontrados cada uno de los riesgos asociados al proyecto y que fases posteriores puede afectar. Para esto agrega al registro estos 2 nuevos campos.

2.4.6 Un proceso dirigido por casos de uso.

Tal y como lo plantea RUP un caso de uso es un fragmento de funcionalidad de un sistema que proporciona al usuario un resultado importante y estos no son sólo para especificar los requerimientos, también guían el diseño, la implementación, las pruebas, es decir, guían el proceso de desarrollo. Esta es la razón por la que es una de las 3 características principales de RUP.

Como constituyen una guía, un hilo conductor a través de los diferentes flujos de trabajos (FT) puede ser ese mismo hilo el que guíe un correcto proceso de GR, que permita su identificación y demás actividades del proceso de gestión.

RUP hace una observación interesante cuando plantea que es posible hacer coincidir los riesgos con CU asociados al mismo, planteando una correspondencia entre ellos, de forma tal que se disminuye el riesgo si se desarrolla el CU con todos sus requerimientos funcionales y no funcionales.(1)

2.4.7 Actividades de la GR a través de las fases de RUP.

Cuanto antes se comience el proceso de GR, mayores son las probabilidades de éxito y calidad del proyecto y el producto respectivamente, es por eso que es en la fase de inicio justamente después de la planificación inicial, donde debe comenzar este proceso que irá de manera iterativa en conjunto con RUP.

Esta metodología soporta la realización de proyectos grandes y pequeños, sin embargo a la hora de gestionar los riesgos para proyectos pequeños puede hacerse una diferenciación en relación a los grandes proyectos.

Es decir que para GR a través de RUP se clasificarán los proyectos logrando tratarlos en correspondencia con la cantidad de casos de uso que se presenten, se dividirán en dos grupos,

Proyectos pequeños.

Proyectos grandes.

Para llegar a esta clasificación se tiene en cuenta lo siguiente:

- Proyectos pequeños: consisten solamente en implementación. No tienen costos indirectos importantes.
- Proyectos grandes: poseen implementación, pero hay más cosas. Poseen gerencia de proyectos, control de calidad, capacitación de personal, hay un plan de mantenimiento, hay documentación importante para uso interno y externo. Se genera información para mercadeo.

Pero puede verse de otra manera; calculando la cantidad de horas de esfuerzo total del proyecto, usando el método de puntos por casos de uso y definirlo de manera similar a como lo hace la metodología TenStep. (26)

Pequeño: 1- 5.000 horas

Grande: >5.000 horas

RUP tiene un ciclo de vida de 4 fases, inicio, elaboración, construcción y transición. En cada una de estas cobran vida los 9 flujos de trabajo que la forman. La GR contará como uno más de los flujos de trabajo que tendrá para su cumplimiento las actividades de identificar, analizar, planificar, dar seguimiento y control a los riesgos asociados al proyecto.

¿Cómo se organizan estas actividades dentro del desarrollo de RUP?

De las actividades de la GR se tiene como primera a la identificación, de la cual van a depender el resto de las acciones; una buena identificación de los riesgos ayudará a mejorar las respuestas y a evitar afectaciones al proyecto. Comenzará conjuntamente con el primer flujo de trabajo de la fase de inicio, el modelado del negocio. Luego de identificado el primer riesgo se le hará el análisis para evaluar su impacto y probabilidad de ocurrencia; también es importante tener en cuenta si existe relación o correspondencia de este riesgo con uno o más casos de uso del sistema y en base a este análisis planificar las acciones de respuesta a este

CAPÍTULO II

riesgo, o sea, los planes de mitigación para evitar el riesgo y los de contingencia en caso de que se materialice. También con el análisis comenzará el seguimiento del riesgo que se controlará de igual forma en el cumplimiento de las acciones propuestas para contrarrestarlos, control que se iniciará en la fecha y la fase en que estén propuestas las acciones para anularlos.

Ejemplo:

El riesgo encontrado, se colocará en el RR con su identificador y demás datos propios, se le realizará el análisis y la planificación de respuesta, o lo que es lo mismo, los planes de mitigación y contingencia. Teniendo en cuenta las diferentes actividades de la GR, el RR quedará de la siguiente forma:

Datos del riesgo							
No	Riesgo	ID	Clasificación	Identif. por:	Fecha de identif.	Fase de identif.	Fase en que puede afectar
3	Escaso personal	R3	Proyecto	Leonel D. Fdez	24/03/08	Inicio	Todas
Descripción del riesgo							
Descripción del riesgo		Analizado por:	Impacto	Prob. de ocurrencia	Prioridad		
El personal con el que se cuenta para hacer el software es insuficiente para ocupar todos los roles requeridos por el tamaño y la importancia del proyecto.		Yailien Hdez Alba	Muy importante	muy alta (>90%)	2		
Acciones preventivas y de contingencia							
Acciones de mitigación	Fecha cumplimiento	Acciones de contingencia	Fecha cumplimiento	Rol (es) encargados	Fase en que pueden afectar las acciones.		

CAPÍTULO II

Buscar más personal para incorporar al proyecto	24/04/08	- Reestructurar el proyecto - reconsiderar el proyecto	25/04/08	Gestor de riesgo	Inicio
---	----------	---	----------	------------------	--------

Esto no se cumplirá sólo para el flujo de trabajo de modelado del negocio, si no que se realizará a todos los flujos del ciclo de vida de RUP y dentro de cada fase: inicio, elaboración, construcción y transición.

Cuando se hayan cumplido todas las iteraciones de una fase y se vaya a dar paso a la siguiente, es importante verificar el cumplimiento de los planes y el seguimiento de los riesgos así como realizar la identificación de los que pueden afectar en la siguiente fase a cada uno de los flujos de trabajo.

Al inicio de cada fase comenzarán las actividades, desde la identificación hasta el seguimiento y control en todos los flujos de trabajo, esta última va a pasar a formar parte de los hitos de RUP porque además de haber cumplido con las actividades los flujos de trabajo involucrados, debe haberse dado cumplimiento a todo lo planificado en la GR para poder pasar a la siguiente fase. En cada fase se tendrá en cuenta todo lo relacionado a la misma, tanto interno como externo al proyecto.

La comunicación estará presente en cada uno de las actividades, a través de las actualizaciones del RR y de los intercambios que se realicen entre los roles responsables de este flujo de trabajo y los demás miembros del equipo de desarrollo; intercambios que se consideran imprescindibles porque suman nuevas estrategias y aportan una importante retroalimentación al proyecto en todo este flujo de trabajo de la GR. El más importante encuentro para estas actividades serán las reuniones para la identificación del riesgo donde participarán todos los involucrados en la GR y los miembros del equipo que así lo deseen.

Inevitablemente en la fase de transición serán menores las actividades involucradas en todo el proceso de gestionar los riesgos del proyecto porque es precisamente donde menos

actividades hay de los 9 flujos de trabajo de RUP, pero no debe descuidarse en ningún momento porque un error en esta fase puede ser fatal para el proyecto debido a que cuando se encuentra en esa etapa de su desarrollo se ha invertido ya la mayor parte del presupuesto y se han realizado esfuerzos de todo tipo para lograr el producto, a estas alturas no se puede permitir la ocurrencia de errores críticos.

Los artefactos que se generarán en este flujo de trabajo serán el RR con sus actualizaciones o nuevas versiones. La lista de comprobación de riesgos y la lista de factores de riesgo propuesta por el SEI se fusionarán en un solo artefacto que será la lista de comprobación de factores de riesgo (LCFR) y estarán ubicados en el repositorio accesibles a todos los miembros del equipo de desarrollo. Estos irán apareciendo a medida que se realicen las actividades de la GR.

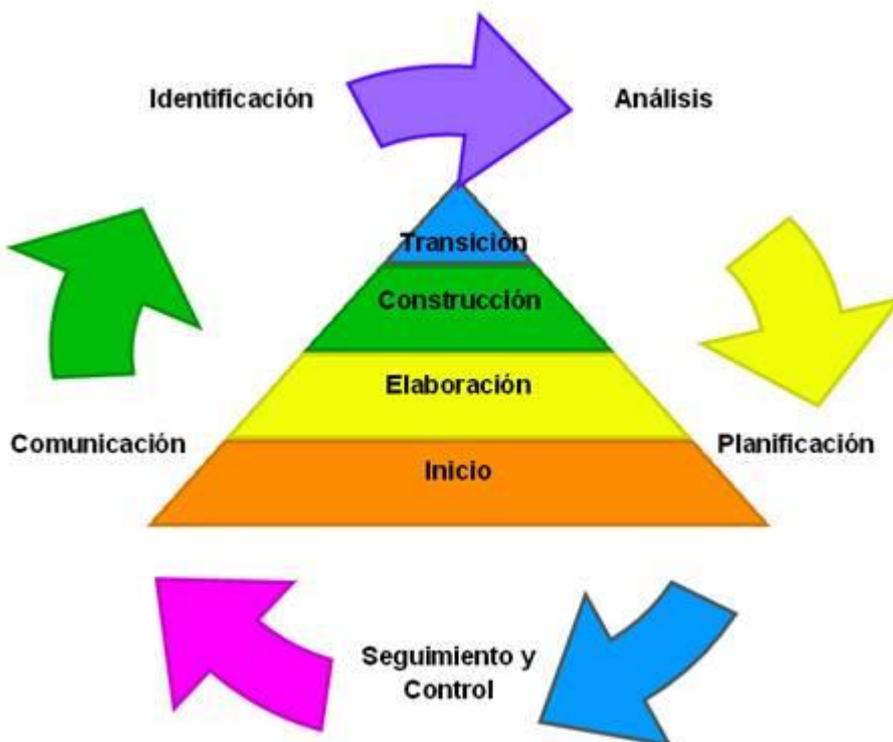


Figura 9 Actividades de GR insertadas en RUP y gestionadas por fases y FT

2.4.7.1 GR en proyectos pequeños

RUP ofrece la ventaja de guiar el proceso a través de sus casos de uso.

Para realizarlo de esta forma primero se necesita hacerlo de igual manera que los proyectos grandes cuando se encuentran en el flujo de trabajo de modelado del negocio.

Cuando comience la captura de requisitos de software cambiará la estrategia y se identificarán riesgos por cada uno de los casos de uso que estarán conformados por uno o más requerimientos funcionales, pero también cada uno de ellos lleva implícito los requerimientos no funcionales que se tendrán en cuenta en cada caso de uso, es decir que el mismo proceso de desarrollo del caso de uso guiará la gestión por sus riesgos asociados. Luego de identificados se irán realizando las demás actividades de la GR. Es aquí donde se diferencia de los proyectos grandes porque la identificación ya no se realizará al inicio de cada fase y cada flujo de trabajo si no que se llevará a cabo durante toda la realización del caso de uso (CU).

Será entonces de la siguiente forma:

Por cada CU se identificarán posibles riesgos a la hora de llevarlo a la fase de elaboración es decir a la conformación del diagrama de análisis, a su diseño, implementación, prueba y despliegue. Después de identificados los riesgos se analizan para tener en cuenta donde pueden afectar cada uno de ellos y planificar las acciones para impedir su materialización pero ya no en sus fases si no, en el desarrollo posterior que tiene el CU. De esto se llevará un estricto seguimiento y control para evaluar el cumplimiento de estas acciones. El proceso de GR se hará de igual forma que en los proyectos grandes, se tendrán las mismas clasificaciones, todos los artefactos se generarán de igual manera, la única diferencia será que los procesos se guiarán por los CU.

¿Por qué esta diferenciación en los proyectos?

Esta diferenciación de los proyectos está dada porque los proyectos pequeños cuentan con menos casos de uso y se hace más fácil la identificación de los riesgos de esta manera, sin embargo en los proyectos grandes hacerlo de esta forma complicaría mucho el proceso, haciéndolo engorroso y provocando más riesgos que los existentes.

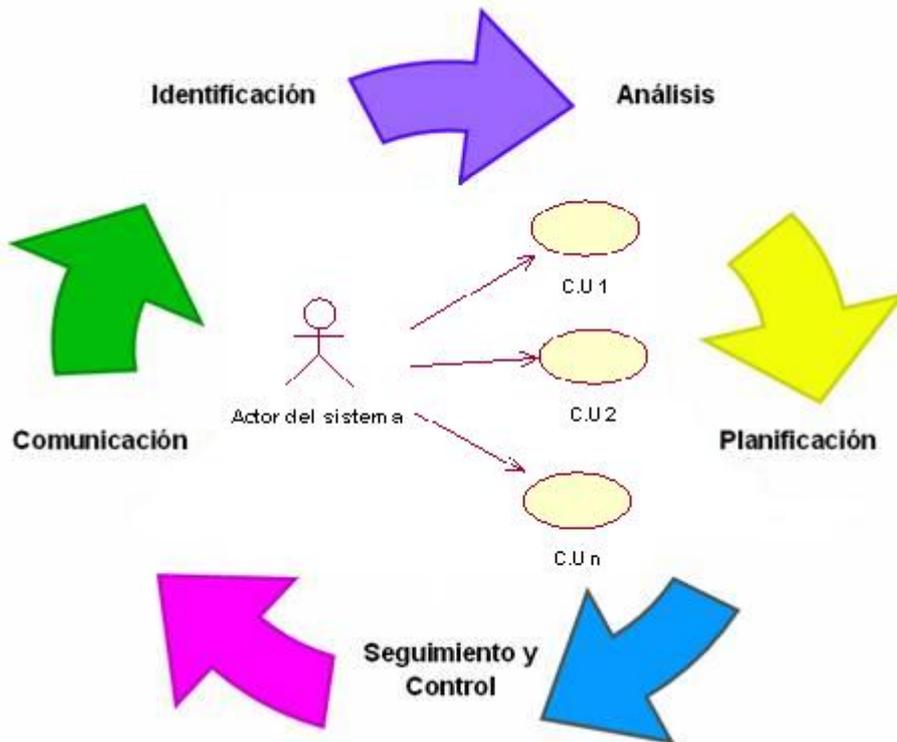


Figura 10 Actividades de GR insertadas en RUP y gestionadas por CU

2.4.8 La GR como un flujo más.

La GR se realiza de manera más general cuando se hace por fases y flujos de trabajo, pero es igualmente profunda que si se hace por casos de uso. En ambas soluciones los procesos van de manera coordinada con las iteraciones y fases del desarrollo de RUP, esta es la principal ventaja de la guía.

Siempre se seguirán todas las actividades desde la identificación hasta el seguimiento y control, manteniendo la comunicación en cada uno de estos procesos.

Se incluirá la GR como uno más de los flujos de trabajo en la metodología de RUP.

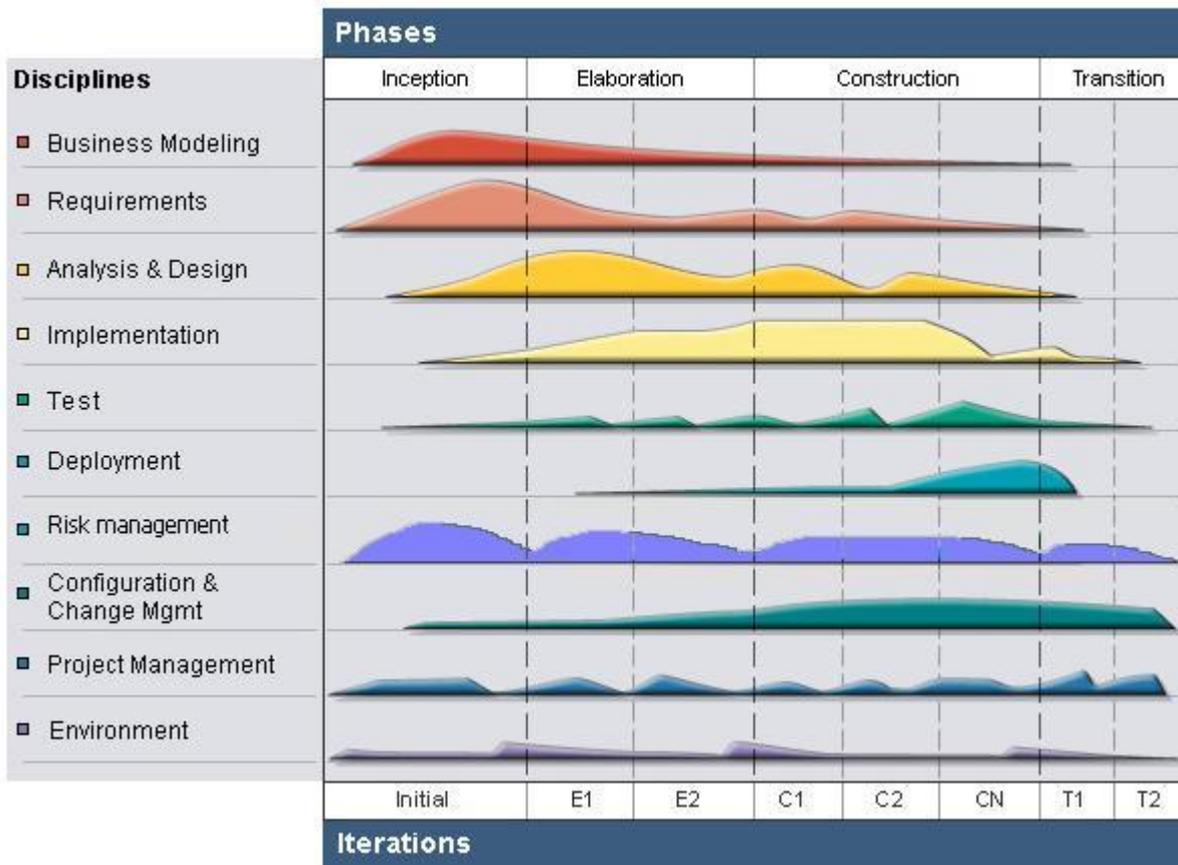


Figura 11 Flujos y fases de RUP adicionando el FT de GR.

El seguimiento y control como un hito más de RUP

En cada una de las fases de RUP para poder ir hacia la siguiente es necesario el cumplimiento de ciertos hitos del proyecto, o lo que es lo mismo, cumplir con los objetivos trazados en esa etapa. El seguimiento y control se incorporará dentro de los hitos de cada fase porque no se podrá pasar a la siguiente si no se han realizado todas las actividades propuestas y planificadas para gestionar los riesgos asociados al proyecto y previamente identificados.

¿Por qué existe mayor actividad en la fase de inicio?

CAPÍTULO II

La GR tiene mayor peso en Inicio porque es en esta fase donde comienzan todos los FT menos el de despliegue; aunque se iniciará con igual fuerza en las restantes fases.

La metodología de RUP es un proceso iterativo en todas sus fases, y se utiliza esta ventaja para identificar y reducir riesgos en las primeras iteraciones del proyecto. Es en la fase de inicio donde comienzan casi todos los flujos de trabajo así que sin importar el tipo de gestión que se escoja es en esta fase donde se realizará mayor esfuerzo y las actividades tendrán más peso.

Cada iteración irá mostrando paso a paso el desarrollo alcanzado en la realización del producto y es en cada iteración donde se evaluarán los riesgos en busca de exactitud antes de continuar valorando su impacto y consecuencias.

En los procesos iterativos se empieza la reducción de riesgos importantes en las primeras fases no siendo así en otros modelos, en los modelos en cascadas por citar un ejemplo, no se atienden los riesgos hasta la integración del código. Esto puede traer grandes daños al proyecto e incluso acabar con él.

En la figura tomada del libro de RUP se muestran estos dos procesos y su comparación en el tiempo de su desarrollo.

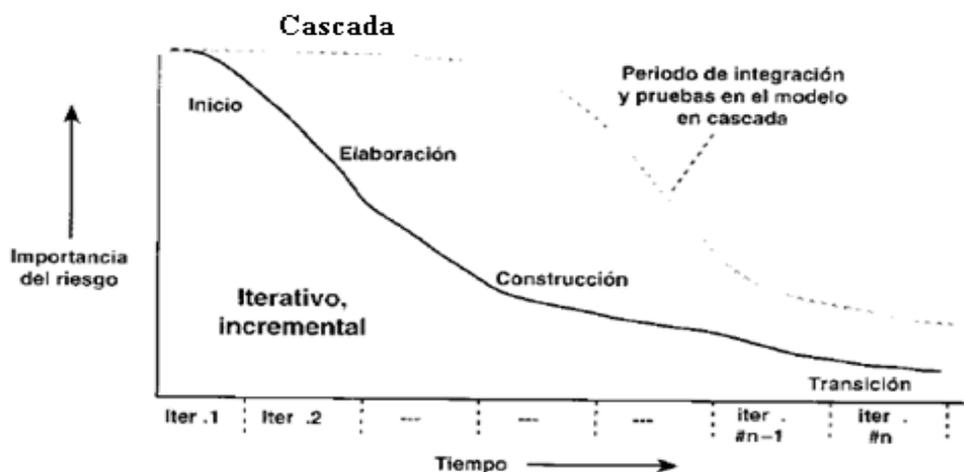


Figura 12 Comparación de modelos.

2.4.10 Implicados en el proceso de gestión de riesgos

Para la realización de la GR es importante sumar al equipo de desarrollo nuevos roles, cada uno con sus características propias y sus responsabilidades.

Gestor de riesgo:

Debe ser una persona con visión de la GR que sepa aprovechar las características del proyecto y de los desarrolladores en aras de lograr una fructífera GR.

Funciones:

- Dirigir y guiar los procesos para una GR exitosa.
- Delimitar debidamente el alcance y dominio de la GR.
- Planificar las actividades de la GR, los recursos y el curso de la realización del proceso.
- Identificar los riesgos.
- Planificar las reuniones de identificación.
- Valorar la efectividad de la GR y decide los cambios en los procesos.
- Mantener informado al resto de los integrantes del proyecto sobre el desarrollo y resultado de la GR.

Su tarea más general será la de consolidar todas las actividades involucradas en la GR para minimizarlos, así como comunicar los riesgos a todos los niveles de la organización. Constará como principal responsable de organizar el RR de forma tal que pueda ser utilizado en posteriores proyectos.

Artefactos y controles:

- Plan de GR
 - Cronograma de GR en el proyecto
 - Responsable de los participantes.
 - Disponibilidad de los medios necesarios.
- **RR:**
 - Causas o fuentes.

- Personas o entidades implicadas.
- LCFR
- Comprobación de elementos de riesgo en los factores del SEI.

Equipo de GR:

El equipo de GR va a estar conformado por un grupo de personas capacitadas para evaluar los riesgos. También lo formarán todos aquellos miembros del equipo de desarrollo que tengan tareas que cumplir dentro de los planes de mitigación y contingencia.

Funciones:

- Ejecutar tareas de GR.
- Analizar su impacto y probabilidad de ocurrencia.
- Priorizar los riesgos y seleccionar las estrategias para responder ante ellos.
- Definir las actividades en función de las estrategias.
- Delimitar el alcance de los riesgos.
- Registrar los datos relacionados con todos los procesos.
- Actualizar el RR con lo datos incorporados del riesgo.

Artefactos y controles:

- RR:
- Frecuencia.
 - Eventos potenciales.
 - Análisis del riesgo. Impacto y probabilidad.
 - Estrategias para tratamiento del riesgo.
 - Respuestas.

Estará conformado además por un subgrupo denominado ***comité de seguimiento y control*** que será el encargado de verificar el cumplimiento de las tareas para mitigar los riesgos y sus responsabilidades son:

- Verificar el cumplimiento de los procesos de GR.
- Inspeccionar el plan de la GR y su cabal cumplimiento.
- Asegurar la colaboración de todos los involucrados en las actividades de la GR.

Estos serán los encargados de dar cumplimiento a las actividades de la GR pero no serán los únicos involucrados en este proceso es importante que todo el equipo de desarrollo se sume a las actividades para poder lograrlo.

Los miembros involucrados deben contar con las siguientes **habilidades**:

- Dominar la metodología de desarrollo de SW empleada.
- Dominar las técnicas de recopilación de información.
- Dominar los procesos de gestión de cambios.
- Interpretar los requerimientos del sistema.
- Interpretar el uso del sistema.
- Interpretar los requerimientos de integración del sistema cooperantes y el sistema propuesto.
- Dominar técnicas de identificación de riesgos.
- Analizar hipótesis, escenarios y premisas.
- Dominar técnicas de programación.
- Dominar técnicas de análisis de riesgos.

2.4.10.1 Artefactos generados.

Registro de riesgos (RR): Este será el artefacto más importante de la GR porque aquí se encontrará todo lo que se necesita saber del riesgo desde el momento en que se identifica, su clasificación y las acciones para su mitigación.

Lista de comprobación de factores de Riesgo (LCFR): Esta lista representa el paso fundamental en la identificación de los riesgos y se conforma por una lista de elementos de riesgo en cada uno de los factores de riesgo propuestos por el SEI.

Repositorio: Aquí se encontrará el RR y la LCFR, puestas a disposición de todos los miembros del equipo de desarrollo.

2.4.10.2 Representación de los roles con sus actividades y artefactos.

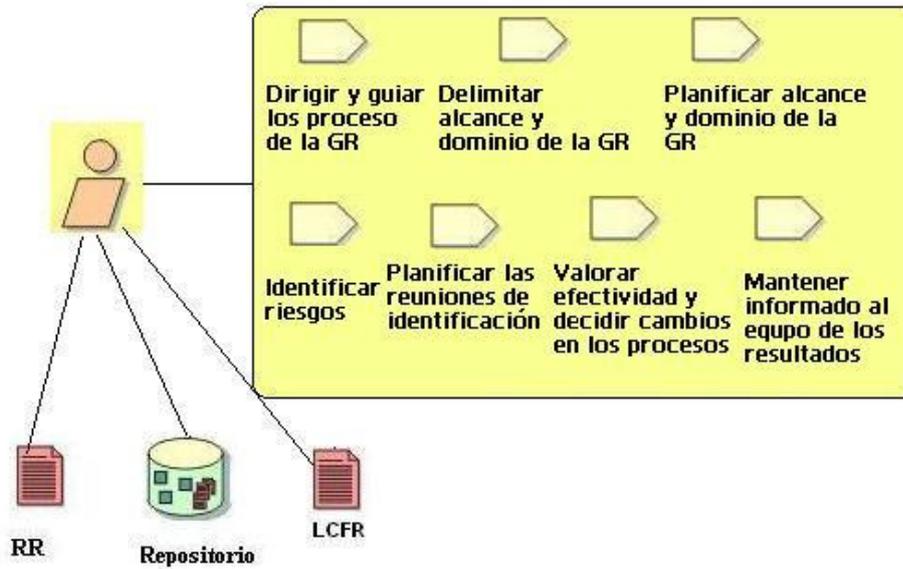


Figura 13 Rol gestor de riesgo.



Figura 14 Rol equipo de gestión de riesgos.

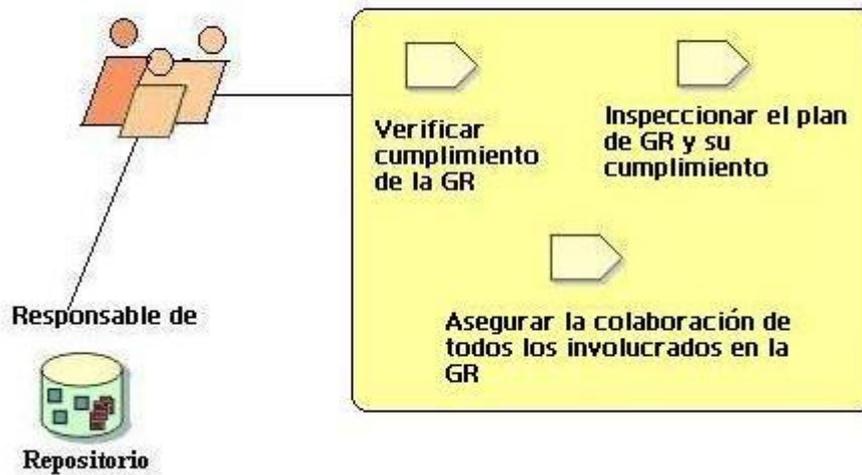


Figura 15 Comité de seguimiento y control.

2.4.11 Los roles, actividades y artefactos integrados.

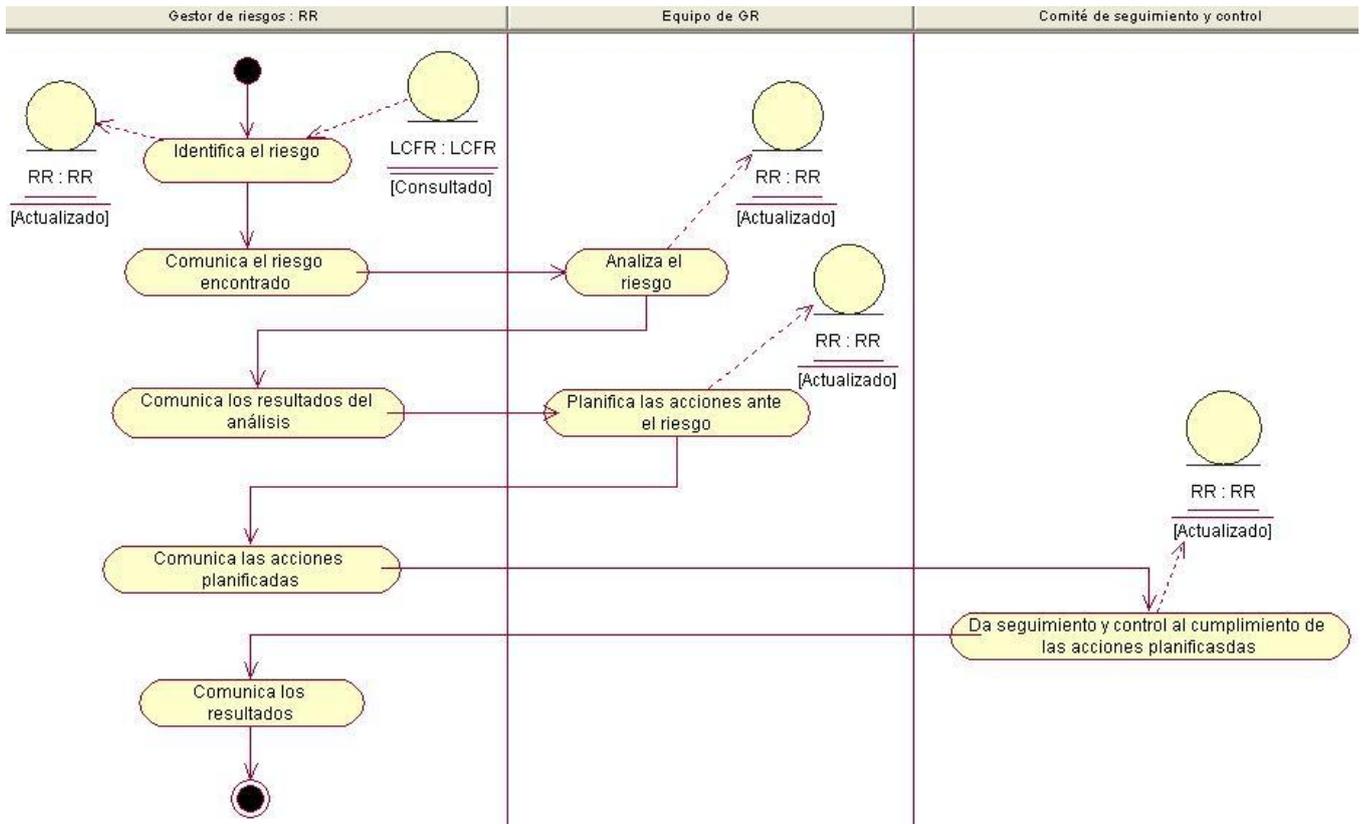


Figura 16 Diagrama de actividades de GR con roles y responsabilidades.

Conclusiones parciales.

Con el estudio realizado de los procesos de tratamiento de riesgos en RUP y los procesos de GR en la UCI se pudo conformar la Guía para la GR a través de RUP que cuenta entre sus principales aportes con un RR donde los riesgos permanecen accesibles durante todo el proceso de desarrollo para conocerlos y guiar la GR por ellos, la realización de los procesos de GR en todo el ciclo de vida del producto y la incorporación al equipo de nuevos roles.

CAPÍTULO 3: Análisis de la propuesta y su fundamentación teórica.

Introducción

Este capítulo es un análisis de la propuesta planteada al compararla con otros modelos, se explican las mejoras que aporta, sus basamentos teóricos para conformarse y por último la evaluación que hacen de la misma los expertos. El objetivo es demostrar la viabilidad y adaptabilidad de la guía propuesta.

3.1 Basamentos teóricos de la propuesta.

Para llegar a conformar la guía se realizó el estudio de las tendencias en la UCI y a nivel internacional, como se desarrolló este proceso en otras metodologías y como se realiza en los modelos como el caso del SEI, Boehm, Margerit, PMI entre otros la propuesta no se basa en todos si no esencialmente en los que se muestran a continuación.

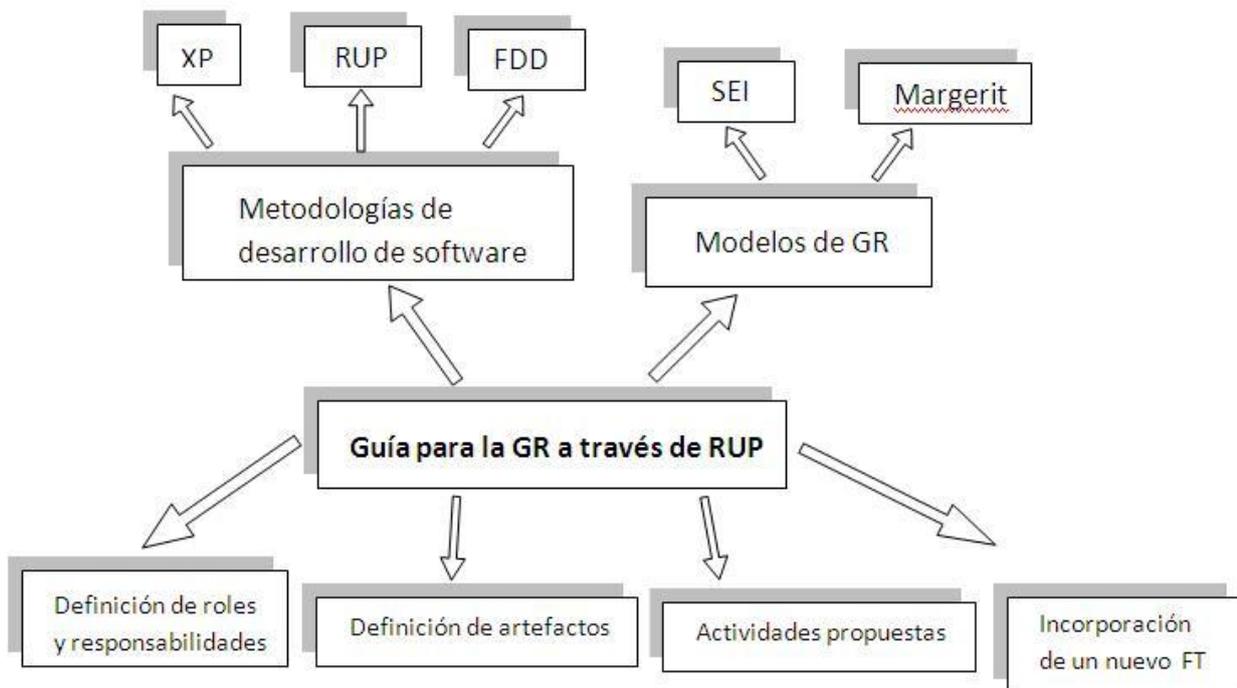


Figura 17 Basamentos teóricos

3.2 Mejoras a la metodología.

Cuando se habla de GR se plantea que es importante la experiencia que se tenga con relación a los riesgos para poder gestionarlos, sin importar el método que se utilice para hacerlo. Esta guía a través de RUP permite la realización de este proceso con eficiencia aún cuando no se tenga una amplia experiencia del tema.

RUP analiza más específicamente los riesgos involucrados al sistema en sí, trata los críticos y deja los demás pendientes en la lista de riesgos (1). Aquí se ven reflejadas 2 deficiencias, el uso de una lista de riesgo, que no es lo más favorable para este tema y el no dar seguimiento a los riesgos; esto se elimina con el RR donde de manera muy actualizada se da tratamiento a todos los riesgos encontrados y se hace el debido seguimiento para que no vuelvan a presentarse luego de haberse atendido una primera vez.

Si se utiliza esta guía en los proyectos productivos se le estará dando un enfoque completamente proactivo al riesgo, es decir, tomando medidas antes de que el riesgo se materialice. Esta estrategia se incluye completamente en la planificación del proyecto, al incorporarse como un flujo de trabajo más dentro del desarrollo de RUP, organiza sus actividades en correspondencia con su ciclo de vida posibilitando la reducción y supervisión a tiempo de los riesgos en cada uno de los pasos de la metodología y aprovechando sus ventajas.

3.3 Valoraciones de importancia.

Es necesario, evaluar y comparar la guía propuesta de acuerdo a otras normas y estándares internacionales con el objetivo de ver hasta que punto ayuda en la calidad del proceso y está acorde con lo planteado a nivel internacional. El primer paso es ver y analizar las mejoras realizadas en comparación con el proceso que actualmente propone RUP, para ver que aportes se han hecho y donde hace falta seguir profundizando.

3.3.1 Comparación la propuesta de RUP con la guía planteada.

De manera general se puede observar que la guía propone una GR mucho más completa, cambia y actualiza la lista de riesgo con el RR, se analizan todas las fases sin dejar fuera a la

CAPÍTULO III

fase de transición, se deja constancia de todos y cada uno de los riesgos encontrados así como su tratamiento, se priorizan los críticos pero se atiende también a los demás riesgos encontrados y en un proceso coherente y consecutivo se analiza, planifican las acciones y se da seguimiento y control a cada uno de los riesgos.

RUP	Propuesta
1- No tiene en cuenta los riesgos en la fase de transición.	1- Se tiene en cuenta los riesgos en todas las fases.
2- Cuenta con una lista de riesgos, elemento procedente de la 1ra generación.	2- Cuenta con un RR, más actual y más completo.
3- Elimina los riesgos después de que son tratados la primera vez que aparecen. (1)	3- No se eliminan los riesgos a pesar de que se hayan tratados, se analizan para evitar su ocurrencia y se deja constancia de ellos como experiencia.
4- Atiende aquellos riesgos que en su análisis considera críticos, los demás los deja pendientes.	4- Se atienden todos los riesgos, priorizando los críticos y sin dejar de lado los demás para que no lleguen a convertirse en críticos.
5- Las actividades que realiza consisten en identificar, analizar parcialmente y mitigar los riesgos críticos.	5- Se realiza identificación, análisis, planificación y seguimiento y control a cada uno de los riesgos.

Tabla 4 Comparación entre RUP y la guía

3.3.2 Comparación de la propuesta con algunos modelos de GR.

En otros trabajos se ha visto la comparación entre varios modelos, de esos se escogen algunos para ver que puntos de coincidencia tiene la guía con los mismos.(27)

	Eurométodo	SEI	IEEE	PMI	Guía
Plan de Gestión				•	•
Identificación	•	•	•	•	•
Estimación	•	•	•	•	•
Evaluación	•	•	•	•	•
Planificación	•	•	•	•	•
Tratamiento	•	•	•	•	•
Seguimiento y Control	•	•	•	•	•
Comunicación		•			•

Tabla 5 Modelos de GR y la guía.

¿En qué etapas la guía cumple con estas actividades propuestas? El plan de gestión se realiza al integrar la GR como un nuevo FT y se realiza la identificación en cada fase de RUP. En el análisis se estima el riesgo y se evalúa su impacto, del resultado arrojado se planifica el tratamiento. A cada unos de los riesgos se le da seguimiento sistemático para controlar su evolución y en cada una de las actividades que se realizan se comunica al equipo de desarrollo.

Se cumple con todas las actividades que se proponen en los procesos de la GR, en identificación, análisis, planificación, seguimiento y control y comunicación.



Figura 18 Actividades de los modelos en la guía.

3.4 Evaluación de la propuesta según lo que plantea el CMMI y la ISO.

Se plantea lo que analizan importantes estándares como el CMMI y la ISO y en que momento lo analiza la guía planteada. En que momentos realiza cada una de las actividades propuestas por estos 2 modelos y se suma lo que propone y que no se encuentra en ninguno de los anteriores modelos de calidad. Esto demuestra que no hay mucha diferencia con lo que plantean los modelos y estándares internacionales de calidad, tal y como se observa en la siguiente tabla (13) y que además se añade una nueva característica con la que no cuentan ninguno de los estándares anteriores que es proveer la comunicación en cada paso de la GR.

CAPÍTULO III

ISO/IEC 12207	CMMI	Modelo
Determinar el alcance de la GR a ser ejecutado.		GR como FT en RUP
Identificar los riesgos en la planificación de proyectos.	Identificar riesgos. Determinar las fuentes y categorías de los riesgos. Definir los parámetros de los riesgos.	Identificación
Analizar los riesgos en términos de probabilidad y consecuencias y determinar la prioridad en el tratamiento de estos riesgos.	Evaluar, categorizar y priorizar los riesgos.	Análisis
Definir, aplicar y evaluar las mediciones de riesgos para determinar los daños, el estado del riesgo y el progreso de las actividades de tratamiento. Definir e implementar estrategias apropiadas para la GR.	Desarrollar los planes de la mitigación del riesgo. Establecer la estrategia de GR. Implementación del plan de GR.	Planificación de respuesta
Seguir el tratamiento apropiado para corregir o evitar el impacto del riesgo basados en su prioridad, probabilidad y consecuencia u otros principios de riesgo definido.		Seguimiento y control
		Comunicación

Tabla 6 CMMI-ISO-Guía de GR a través de RUP

3.5 Evaluación de la propuesta por expertos.

La evaluación de la propuesta no consistirá sólo en la evaluación de los resultados, es necesario medir la calidad de la investigación así como sus aportes.

Para escoger el método de evaluación a utilizar se debe conocer que la realización de pronósticos se apoya en dos tipos generales de métodos: los de base objetiva y los de base subjetiva. Los métodos objetivos utilizan técnicas matemáticas bien fundamentadas, para procesar la información disponible; pero estas técnicas resultan impotentes para captar la evolución futura de situaciones con alto grado de incertidumbre como la que se investiga. De aquí que se hace necesario la utilización de métodos que estén estructurados a partir de la aceptación de la intuición como una comprensión sinóptica de la realidad social, y basados en la experiencia y conocimiento de personas considerados expertos en la materia a tratar. Estos métodos denominados subjetivos son conocidos como métodos de consulta o evaluación de expertos.

Se le denomina experto, tanto al individuo en sí como a un grupo de personas u organizaciones capaces de ofrecer valoraciones conclusivas de un problema en cuestión y hacer recomendaciones respecto a sus momentos fundamentales con un máximo de competencia. El lema de la evaluación de expertos, según V. Zatsiorski es: Dos cabezas piensan más que una.

El método de evaluación de expertos se emplea para comprobar la calidad y efectividad de los resultados de las investigaciones, tanto en su concepción teórica como de su aplicación en la práctica social, es decir, el impacto que se espera obtener con la aplicación de los resultados teóricos de la investigación en la práctica, cuando resulta imposible o muy difícil realizar las mediciones por métodos más precisos.

Generalmente la evaluación multicriterio de expertos se encuentra asociada a los conceptos:

- Decisión: Elección de una de las alternativas posibles para solucionar un problema.
- Alternativas: Cada una de las soluciones posibles a un problema, dotadas de ventajas e inconvenientes diferentes.
- Criterios: Distintos aspectos de la realidad que inciden de alguna manera en las

ventajas o inconvenientes de las alternativas disponibles como soluciones al problema.

Método para la Evaluación.

Se emplea el método Delphi. Este permite obtener un consenso grupal donde se maximizarán las ventajas que presentan los métodos basados en grupos de expertos y minimizando los inconvenientes.

Delimitación del objetivo u horizonte de evaluación.

Antes de aplicar el método, es necesario establecer el objetivo u horizonte en el que se desea realizar la previsión:

- Evaluar la calidad teórica y el nivel científico de la guía propuesta para gestionar riesgos en todos aquellos proyectos de software que utilicen como metodología de desarrollo a RUP.

Selección de los expertos.

Se efectúa la selección de siete expertos. El método Delphi plantea que la cantidad debe oscilar entre seis y nueve expertos. Los mismos deben contar con una reconocida experiencia y prestigio profesional avalados por su alta calificación científico-técnica, conocimiento profundo de la Calidad de Software, Gestión de proyectos, GR, Conocimientos de métodos de medición de software y además deben haber obtenido resultados satisfactorios en la producción o la investigación. Se necesita que los expertos cuenten con una serie de características, como son:

- Competencia.
- Creatividad.
- Disposición a participar en la encuesta.
- Conformidad.
- Capacidad de análisis.
- Espíritu colectivista y autocrítico.
- Efectividad de su actividad profesional.

Búsqueda de alternativas.

Es de notar que en este método se parte, precisamente, de buscar las diferentes alternativas que se pretenden valorar. Luego de haberlas determinado, se procede con el proceso de consenso y selección de la mejor alternativa. Una vez determinadas las posibles acciones se indaga entre los expertos si consideran que esas son las que conformarán la lista final, o en caso contrario, si existen desacuerdos al respecto.

Los criterios contienen varias alternativas:

1- Criterios del método científico

- 1.1 Nivel de calidad de la Investigación.
- 1.2 Aportes científicos novedosos.
- 1.3 Novedad científica de la investigación.

2- Criterios de implantación

- 2.1 Necesidad de uso del modelo.
- 2.2 Satisfacción de las necesidades de la producción.
- 2.3 Garantía de principios básicos de la ISW.

3- Criterios de generalización

- 3.1 Nivel de comprensión.
- 3.2 Facilidades de uso.
- 3.3 Nivel de adaptación a diferentes entornos de producción de SW.
- 3.4 Coordinación con la metodología de RUP.

4- Criterios de impacto

- 4.1 Contribución al proceso de desarrollo de SW.
- 4.2 Contribución a la ISW.

4.3 Posibilidades de aplicación.

Ponderación de las Alternativas

Los expertos asignan ponderación o peso a cada una de las alternativas, con el objetivo de ordenarlas según su influencia en el aspecto tratado, o según su importancia.

En dependencia a su importancia mayor será el valor de ponderación dado a la alternativa.

Alternativa	Peso
A1.1	5
A1.2	5
A1.3	5
A2.1	5
A2.2	5
A2.3	5
A3.1	5
A3.2	5
A3.3	5
A3.4	5
A4	5
A4.2	5
A4.3	5

Tabla 7 Ponderación de las alternativas

Acciones	Expertos							C _c	R _j
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇		
A ₁									
A ₂									
A ₃									
A _n									

Tabla 8 Evaluación de expertos

Para calcular el coeficiente de concordancia.

$$C_c = (1 - V_n / V_t) * 100$$

Donde:

C_c: coeficiente de concordancia

V_n: cantidad de expertos en contra del criterio predominante

V_t: cantidad total de expertos

60 ≤ C_c ≤ 85 de acuerdo al grado de precisión

$$R_j = \sum C_{ij}$$

C_{ij}: opinión del experto i para la acción j

Todas aquellas alternativas que luego de realizado los cálculos se encuentren por encima del 60% serán alternativas que cumplan con la calidad requerida.

Cuando una alternativa alcanza un valor de:

5: óptima

4: adecuado

2 ó 3: a considerar

1: despreciable

RESULTADOS:

Acciones	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	E_6	Cc	R_j
	$A_{1.1}$	5	5	5	5	5	5	100
$A_{1.2}$	5	5	5	5	5	5	100	30
$A_{1.3}$	5	5	5	5	5	5	100	30
$A_{2.1}$	5	5	5	5	5	5	100	30
$A_{2.2}$	5	5	5	5	4	5	83	29
$A_{2.3}$	5	5	5	5	4	5	83	29
$A_{3.1}$	5	5	5	5	5	5	100	30
$A_{3.2}$	5	5	5	5	4	4	70	28
$A_{3.3}$	5	5	5	5	4	4	70	28
$A_{3.4}$	5	5	5	5	4	5	83	29
$A_{4.1}$	5	5	5	5	5	5	100	30
$A_{4.2}$	5	5	5	5	3	4	70	27
$A_{4.3}$	5	5	5	5	4	4	70	28

Tabla 9 Resultados de la evaluación de expertos

La propuesta de manera general fue evaluada con alta calidad porque la mayoría de los criterios de concordancia sobrepasan el valor mínimo que es de 60%.

Al lograr la concordancia entre los expertos en la valoración de las alternativas se pudo concluir que la propuesta cuenta con fundamentos teóricos que la avalan para un buen funcionamiento en la práctica.

Otra forma de evaluar la propuesta fue por la presentación de la misma en eventos tales como:

EVENTOS	RESULTADOS
FORUM	Mención
Copa de Ingeniería de Software (UCI)	Relevante
Jornada Científica (Fac 9)	Relevante
Jornada Científica (UCI)	Destacado

En estos eventos se presentaron jurados muy preparados y con alta calificación y experiencia; se contó con los profesores de Ingeniería de Software, líderes de proyectos, representantes del polo de calidad a nivel UCI, jefes de departamento entre otros.

Conclusiones parciales.

En este capítulo se evidencia como la propuesta realizada cumple con las características que plantean normas y estándares internacionales de calidad como la ISO y el CMMI, así como algunos modelos de GR. Los expertos expresan el criterio común de que es efectiva teóricamente y por tanto debe arrojar muy buenos resultados en la práctica cuando se ponga a uso y disposición de los proyectos de software que utilicen a RUP como metodología de desarrollo.

Conclusiones

La reducción del riesgo es el primer paso encaminado a minimizar los daños y maximizar la calidad del producto así como evitar las situaciones en que el riesgo es crítico, excesivo para no perder el proyecto.

Un adecuado proceso de GR tiene implicaciones en la calidad final del producto y en la satisfacción del cliente, es por ello que debe ser un proceso bien definido y organizado. Esto se pone de manifiesto desde el momento en que se presenta como un nuevo FT, regido por las mismas reglas de la metodología, con sus iteraciones, fases e hitos.

El riesgo es proporcional a la calidad de la información disponible. Cuanto menos información mayor es el riesgo por eso existe un RR accesible en un repositorio para todos aquellos integrantes del equipo de desarrollo pero en este caso particular la comunicación no debe ser sólo de manera documentada, también se integra a todo el equipo para las distintas actividades a la hora de gestionar los riesgos, desde la identificación hasta la mitigación.

La creación de un RR donde se recoge toda la información relacionada con los riesgos evita exceso de documentación innecesaria. En él se recoge toda la historia del riesgo y en caso de que vuelva a presentarse ya se tiene experiencia documentada de que es lo que se debe hacer. Se le agregan nuevos campos al RR para adecuarlo a las características de la metodología.

La propuesta se realiza de manera proactiva porque no se esperará a las etapas finales del proyecto para comenzar a identificar los riesgos y tampoco se esperará a que estos se presenten para tomar acciones. Se estudiarán antes de aparecer, se verá a que fase del proyecto pueden afectar y se tomarán medidas para que no ocurran.

De manera general la guía:

- Promueve una GR proactiva y organizada de conjunto con la metodología.
- Realiza prácticas adecuadas de GR.
- Cuenta con las actividades propuestas por estándares internacionales de calidad.

CONCLUSIONES

- Las actividades se aplican en todas las fases del proyecto.
- Promueve la comunicación como vía de identificación y mitigación de los riesgos.
- Hace uso de la reutilización y registro de datos.
- Los expertos concuerdan con su efectividad tanto del punto de vista teórico como de los resultados que se obtendrán con su aplicación.

Todo lo expuesto en este documento es una propuesta para mejorar la GR que realiza la metodología RUP. Se busca evitar en todo momento que el proyecto fracase y de esta misma forma mejorar la calidad del producto. No se impone ningún método, se proponen vías efectivas de mitigar los riesgos. Realizando un ataque de manera coordinada y activa a los posibles riesgos se evitará que los mismos ataquen activamente los productos de software.

Recomendaciones

- Automatizar el RR con una posible base de datos que cuente con los mismos campos que el RR para hacerlo de forma dinámica.
- Continuar el estudio de nuevas técnicas y herramientas de identificación y análisis para mejorar los procesos.
- Uso de la guía en el entorno de los proyectos que utilicen RUP de manera que permita evaluar su evolución.
- Adaptar esta propuesta a otras metodologías de desarrollo.
- Incorporar la GR dentro de uno de los flujos existentes de RUP con mayor probabilidad en los flujos de apoyo.

Referencias bibliográficas.

1. JACOBSON, I.; BOOCH, G., *et al.* *El proceso unificado de desarrollo de software*. 2004.
2. CONTRERAS, D. *Proyecto: Valor añadido de software en IM Rational (versión 2.0)*. 2007.
3. ESPAÑOLA, R. A. D. L. L. *Diccionario de la Lengua Española*.
4. PRESSMAN. *Ingeniería de software. Un enfoque práctico*. 2005.
5. SEI, S. I. I. *Software Engineering Institute SEI*. 2004,
6. MACCONNELL, S. *Desarrollo y gestión de proyectos informáticos*. 1997.
7. CUMBICOS, F. B. y CUENCA, L. A. *Gestión del riesgo*. 2005.
8. INFORMACIÓN, U. S. B. D. D. C. Y. T. D. L. *Gestión de riesgos*. 2002,
9. MILI, P. R. *Software Project Planning & Management*. 2005, n°
10. INFORMÁTICAS, U. D. L. C. *Conferencias de Ingeniería de Software*. En 2004-2005.
11. ISO/IEC12207. INDECOPI. Norma Técnica Peruana NTP. 2006, n°
12. (PMI), P. M. I. 2004, n°
13. VELIZ, Y. Z. *Modelo de gestión de riesgo en proyectos de desarrollo de software*. 2007.
14. *Bitácora de un programador*. [Online] Disponible en: <http://jackopc.blogspot.com/2007/05/metodologias-rup-y-xp-proceso-de.html>.
15. CALABRIA, L. *Metodología FDD*. Universidad ORT Uruguay, 2003.
16. *RUP vs XP*
17. S.A., N. *Gestión de riesgos en ISO 27001 Experiencia práctica en la implantación y gestión en Nextel S.A.* .
18. *Teach report* Disponible en: <http://neocygnus2.blogspot.com/2004/07/cambio-metodologico-rup-xp-1-parte.html>.
19. [ONLINE], J. H. *Procesos de desarrollo de software* Disponible en: http://www.javahispano.org/contenidos/es/procesos_de_desarrollo.
20. CASTRO, F. *Discurso en la Clausura del VIII Congreso de la Unión de Jóvenes Comunistas La Habana*: Disponible en: <http://www.cuba.cu/gobierno/discursos/2004/esp/f051204e.html>.
21. *Memorias de la primera graduación de la UCI*. La Habana: 2007.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

22. TRUJILLO. *Modelo de factoría de software aplicando inteligencia*. UCI. 2007.
23. HIGUERA, R. P. A. Y. Y. H. *Software Risk Management*. 48 ed. Pittsburgh, Pennsylvania, Carnegie Mellon University.: 1996.
24. SÁNCHEZ, I. L. F. y ÁVILA, D. L. G. *Gestión del riesgo en la fase de ingeniería de requisitos de un proyecto de software*
25. CAPECO. Gestión de riesgos. 2006, nº
26. *metodología TenStep*. Disponible en: http://www.tenstep.es/01_Publico/00-10_ContentadoPrincipal/Castellano/0.0.4_Vision_general_de_la_metodologia.htm.
27. J. ESTEVES y PASTOR, J. A. Implementación y Mejora del Método de Gestión Riesgos del SEI en un proyecto universitario de desarrollo de software. nº

Bibliografía:

(PMI), P. M. I., 2004.

[ONLINE], J. H. *Procesos de desarrollo de software*. Disponible en:

http://www.javahispano.org/contenidos/es/procesos_de_desarrollo.

B., A. R.; D. L. D., et al. *Gestión de riesgos con CMMI, RUP e ISO en Ingeniería de Software Minero*.
Revista del Instituto de Investigaciones FIGMMG, 2007. 10.

Bitácora de un programador. [Online]. 5 mayo 2007. [Disponible en:

<http://jackopc.blogspot.com/2007/05/metodologias-rup-y-xp-proceso-de.html>

CALABRIA, L. *Metodología FDD*. Uruguay, Universidad ORT Uruguay, 2003. p.

CAPECO Gestión de riesgos, 2006.

CASTRO, F. *Discurso en la Clausura del VIII Congreso de la Unión de Jóvenes Comunistas*, 2004.

[Disponible en: <http://www.cuba.cu/gobierno/discursos/2004/esp/f051204e.html>

Comunicación en tiempo de crisis.: Tecnitur: OFICIAL DE LA ASOCIACION COSTARRICENSE DE PROFESIONALES EN TURISMO

2007.

CONTRERAS, D. *Proyecto: Valor añadido de software en IM Rational (versión 2.0)*. España, 2007. p.

CUMBICOS, F. B. and L. A. CUENCA. *Gestión del riesgo*, 2005. p.

CHAMPION., T. T. M. A. R. E. M. and D. O. I. SYSTEMS. *A METHODOLOGY FOR MEASURING THE RISK ASSOCIATED WITH A SOFTWARE REQUIREMENTS SPECIFICATION*, 4.

ESPAÑOLA, R. A. D. L. L. *Diccionario de la Lengua Española*. p.

HIGUERA, R. P. A. Y. Y. H. *Software Risk Management*. 48. Pittsburgh, Pennsylvania, Carnegie Mellon University., 1996. p.

IAGP Gestión de riesgos en ingeniería del software 2005/06.

INFORMACIÓN, U. S. B. D. D. C. Y. T. D. L. *Gestión de riesgos*, 2002.

INFORMÁTICAS, U. D. L. C. *Conferencias de Ingeniería de Software*, 2004-2005. p.

Ingeniería de Software 2 Gestión de riesgos 2005. [Disponible en: <http://www->

[2.dc.uba.ar/materias/isoft2/2005_02/clases/Gesti%20de%20Riesgos%2020050404_.pdf](http://www-2.dc.uba.ar/materias/isoft2/2005_02/clases/Gesti%20de%20Riesgos%2020050404_.pdf)

INGENIERÍA DEL SOFTWARE I 2006-2007 – PRÁCTICAS, 2006-2007.

Introducción al análisis y gestión del riesgo. 2006.

ISO/IEC12207 INDECOPI. Norma Técnica Peruana NTP, 2006.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- J. ESTEVES and J. A. PASTOR Implementación y Mejora del Método de Gestión Riesgos del SEI en un proyecto universitario de desarrollo de software.
- JACOBSON, I.; G. BOOCH, *et al.* *El proceso unificado de desarrollo de software*. 2004. p.
- MACCONNELL, S. *Desarrollo y gestión de proyectos informáticos*, 1997. p.
- MANIASIS, S. *Un modelo para la identificación del riesgo en Base a Taxonomías*. Argentina. Global software Group (GSG). p.
- Memorias de la primera graduación de la UCI*. La Habana, 2007. p.
- metodología TenStep*.
- MILI, P. R. *Software Project Planning & Management*, 2005.
- PRESSMAN. *Ingeniería de software. Un enfoque práctico.*, 2005. p.
- RUP vs XP*. Disponible en:
- S.A., N. *Gestión de riesgos en ISO 27001 Experiencia práctica en la implantación y gestión en Nextel S.A.* . p.
- SÁNCHEZ, I. L. F. and D. L. G. ÁVILA. *Gestión del riesgo en la fase de ingeniería de requisitos de un proyecto de software* p.
- SEI, S. I. I. *Software Engineering Institute SEI*, 2004.
- Teach report*. Disponible en: <http://neocygnus2.blogspot.com/2004/07/cambio-metodologico-rup-xp-1-parte.html>.
- TRUJILLO. *Modelo de factoría de software aplicando inteligencia*. UCI. La Habana, 2007. p.
- VELIZ, Y. Z. *Modelo de gestión de riesgo en proyectos de desarrollo de software*. La Habana, 2007. p.
- VERISIGN SPAIN, S. L. *Estrategias eficaces de gestión de riesgos.(Protección del proceso de negocios mediante evaluación, planificación y recuperación)*. 2005. p.

Glosario.

Términos

Actividad: Concepto utilizado en el modelo de procesos, que agrupa un conjunto de tareas con criterios funcionales

Calidad: Conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer unas necesidades explícitas o implícitas.

Calidad del software: Es el grado con el que un sistema, componente o proceso cumple los requerimientos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario. La calidad del software ha pasado de una simple inspección y detección de errores a un cuidado total en su proceso de fabricación, desarrollo y mantenimiento; y es que el correcto funcionamiento de éste es fundamental para el óptimo comportamiento de los sistemas informáticos.

Comunicación de la información sobre los riesgos: Proceso que posibilita que fluyan los datos en el proyecto y además las vías para estipular la información sobre los riesgos de manera formal y reutilizable, para que el mismo proyecto y otros, puedan utilizarla como información histórica y aprender de ella.

Equipo: Es un grupo de trabajo constituido por una serie de profesores, investigadores, colaboradores y alumnos unidos para acometer un determinado proyecto o avanzar en el conocimiento y en la investigación teórica y aplicada.

Gestión de Riesgos: Se refiere a los procesos que se encargan tanto de planificar, identificar y analizar, como de responder al riesgo y seguir y controlar las actividades planificadas al respecto.

Gestión de proyecto: La Gestión de Proyectos tiene como finalidad principal la planificación, el seguimiento y control de las actividades y de los recursos humanos y materiales que intervienen en el desarrollo de un Sistema de Información o en la vida de un proyecto.

Herramientas: Utensilios o provisiones necesarias para poder emprender un proyecto de software. Soportan los procesos de desarrollo de software modernos.

Identificación de los riesgos: Consiste en determinar qué riesgos tienen probabilidad de afectar el proyecto y documentar las características de cada uno. No es un proceso que ocurra una sola vez sino que deberá ser ejecutado según una base regular sobre la duración del proyecto y/o según los resultados del Seguimiento y Control de los riesgos.

Impacto: Alcance de lo que sucedería si el riesgo se materializara (la dimensión efecto). Pérdida que ocasiona el riesgo.

Incertidumbre: Inseguridad dada por la posibilidad con que un evento o condición puede ocurrir.

Información: Conocimientos sobre objetos, como por ejemplo hechos, *eventos*, cosas, *procesos* o ideas, inclusive conceptos, que dentro de un contexto determinado poseen un significado concreto. Mensajes que se utilizan para representar un hecho o un concepto dentro de un proceso de comunicación a fin de incrementar los conocimientos.

Ingeniería de Software: Tratamiento sistemático de todas las fases del ciclo de vida del software.

Modelo: Arquetipo que se toma como pauta a seguir.

Persona: Las personas son seres humanos que intervienen en el proceso de desarrollo, a diferencia del término abstracto trabajadores. Los principales autores de un proyecto software son los arquitectos, desarrolladores, ingenieros de prueba, y el personal de gestión que les da soporte, además de los usuarios, clientes y otros interesados.

Planificación: La planificación es el establecimiento de objetivos, y la decisión sobre las estrategias y las tareas necesarias para alcanzarlos.

Planificación de las respuestas a los riesgos: Implica desarrollar acciones para cada uno de los riesgos principales, establecer prioridades para las acciones de un riesgo, y crear un plan integrado de GR, lo que conlleva implementar las acciones de riesgo en una programación de proyecto asignando dichas tareas a individuos y realizando un seguimiento activo de su estado.

Prácticas: Representan un medio para la consecución de objetivos específicos, de manera segura y precisa, sin necesidad de cumplir criterios o reglas preestablecidas.

Proceso: Es un conjunto de actividades y resultados asociados que producen un resultado.

Proceso de Desarrollo de Software: Es la definición del conjunto completo de actividades necesarias para transformar los requisitos de un usuario en un producto. Un proceso es una plantilla para crear proyectos.

Producto: Conjunto de artefactos que se crean durante la vida del proyecto, como los modelos, código fuente, ejecutables y documentación.

Proyecto: Combinación de recursos humanos y no humanos reunidos en una organización temporal para conseguir un propósito, tiene un punto de de comienzo definido y con objetivos definidos mediante los que se identifican.

Proyecto de Software: El elemento organizativo a través del cual se gestiona el desarrollo de software. El resultado de un proyecto es una versión de un producto.

Recursos: Conjunto de elementos disponibles para resolver una necesidad o llevar a cabo una tarea.

Seguimiento y Control de los riesgos: Es un proceso esencial para la implementación de un PGR eficaz. Permite asegurar que las tareas asignadas que implementan medidas preventivas o planes de contingencia, se realizan en el tiempo previsto dentro de las restricciones de recursos del proyecto.

Tarea: Concepto utilizado en el submodelo de procesos, que conlleva las acciones a realizar, los productos y documentos a obtener, y las técnicas utilizables en su realización

Técnicas: Sucesión ordenada de acciones que se dirigen a un fin concreto, conocido y que conduce a unos resultados precisos. Conjunto de heurísticas y procedimientos que se apoyan en estándares: utilizan una o varias notaciones específicas en términos de sintaxis y semántica y cumplen criterios de calidad en cuanto a la forma de obtención del producto asociado.

Tecnología: Es una característica propia del ser humano consistente en la capacidad de éste para construir, a partir de materias primas, una gran variedad de objetos, máquinas y herramientas, así como el desarrollo y perfección en el modo de fabricarlos y emplearlos con

vistas a modificar favorablemente el entorno o conseguir una vida más segura. El ámbito de la Tecnología está comprendido entre la Ciencia y la Técnica propiamente dichas.

Acrónimos

CMM: Capability Maturity Model, Modelo de Capacidad y Madurez.

CMMI: Modelo de Madurez de Capacidades Integrado.

IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers, Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, una asociación técnico-profesional mundial dedicada a la estandarización.

MAGERIT: Metodología de Análisis y GEstión de Riesgos de los sistemas de Información de las AdminisTraciones Públicas.

PSP: Personal Software Process, Proceso de Software Personal.

GR: Gestión de riesgos.

LCFR: Lista de comprobación de factores de riesgo

RR: Registro de riesgos.

RUP: Rational Unified Process, Proceso Unificado de Desarrollo.

SEI: Software Engineering Institute, Instituto de Ingeniería de Software.

TSP: Team Software Process, Proceso de Software en Equipo.

UCI: Universidad de las Ciencias Informáticas.

Anexos

Anexo 1:

1- Elementos y factores de las taxonomías del SEI

Ingeniería del producto.

El **elemento diseño** se centra en transformar los requisitos en un diseño efectivo dentro de las restricciones operacionales del proyecto.

Factores del diseño son:

- Funcionalidad
- Dificultad
- Interfaces
- Rendimiento
- Verificabilidad
- Restricciones de hardware

El **elemento de codificación y pruebas de unidad** se centra en la traducción de los diseños en código que satisfaga los requisitos asignados a unidades individuales.

Factores de codificación y prueba:

- Factibilidad
- Prueba
- Codificación/Implementación

El **elemento integración y prueba** es la integración de las unidades en un sistema funcional y la constatación de que el sistema tiene el rendimiento adecuado.

Factores de Integración y prueba:

- Entorno
- Producto
- Sistema

El **elemento de ingeniería del producto** se enfoca en los requisitos del producto o actividades del desarrollo que pudieran necesitar características especiales de robustez, seguridad y fiabilidad.

Factores de ingeniería del producto:

- Mantenibilidad
- Fiabilidad
- Robustez
- Seguridad
- Factores humanos
- Especificaciones

Entorno de desarrollo

El **elemento proceso de desarrollo** se centra en la definición, planificación, documentación, adecuación, aplicación y comunicación de los métodos y procedimientos que son utilizados para el desarrollo del producto.

Factores de proceso de desarrollo:

- Formalización.
- Adecuación.
- Control del proceso.
- Familiaridad.
- Control del producto.

El **elemento sistema de desarrollo** se dedica a las herramientas y equipamiento de apoyo que se utiliza para el desarrollo del producto.

Factores de sistema de desarrollo:

- Capacidad.
- Adecuación.
- Usabilidad.
- Familiaridad.
- Fiabilidad.
- Sistema de soporte.
- Entrega del sistema de desarrollo.

El **elemento proceso de gestión** se dedica a los presupuestos, planificaciones, pruebas, experiencia del gestor y otras cuestiones.

Factores de proceso de gestión:

- Planificación.
- Organización del proyecto.
- Experiencia en gestión.
- Interfaces del gestor.

El **elemento métodos de gestión** se centra en los métodos, herramientas y equipo que se utiliza con el objetivo de gestionar y controlar el producto.

Factores de los métodos de gestión:

- Monitorización.
- Gestión de personal.

- Garantía de calidad.
- Gestión de la configuración.

El **elemento entorno de desarrollo** se centra, como su nombre lo dice, en el entorno de desarrollo y la actitud del personal.

Factores del entorno de desarrollo:

- Actitud.
- Cooperación.
- Comunicación.
- Moral.

Restricciones del programa

El **elemento recurso** se centra en las restricciones externas impuestas sobre la planificación, plantilla, presupuesto o instalaciones.

Factores de recursos:

- Planificación.
- Plantilla.
- Presupuesto.
- Instalaciones.

El **elemento contrato** se dedica a los términos medios y condiciones del contrato.

Factores de contrato:

- Tipo de contrato.
- Restricciones.
- Dependencias.

ANEXOS

El **elemento interfaces del programa** se dedica a las interfaces externas con clientes, otros contratistas, gestión corporativa y vendedores.

Factores de interfaces del programa:

- Cliente.
- Contratistas asociados.
- Subcontratistas.
- Contratista principal.
- Gestión corporativa.
- Vendedores.
- Políticas (8)

Anexo 2:

RR original:

Datos del Riesgo					Descripción del Riesgo					Acciones Preventivas			Acciones Contingencia		
Clasificación	Identificador	Enviada Por	Estudiado Por	Fecha de Identificación	Descripción del Riesgo	Descripción del Impacto	Probabilidad de Ocurrencia	Impacto	Prioridad	Acciones Preventivas	Rol(es) Encargado	Fecha de Programada	Acciones Contingencia	Rol(es) Encargado	Fecha de Programada

Anexo 3:

RR propio:

ANEXOS

Datos del riesgo							
No	Riesgo	ID	Clasificación	Identif. por:	Fecha de identif.	Fase de identif.	Fase en que puede afectar
Descripción del riesgo							
Descripción del riesgo			Analizado por:	Impacto	Prob. De ocurrencia	Prioridad	
Acciones preventivas y de contingencia							
Acciones de mitigación	Fecha de cumplimiento	Acciones de contingencia	Fecha de cumplimiento	Rol (es) encargados	Fase en que pueden afectar las acciones.		

ID:

Identificador

Prob: Probabilidad

identif. : identificado

Anexo 4:

Encuesta:

Encuesta acerca del dominio de las prácticas de Gestión de Riesgos y su aplicación en los proyectos productivos en la UCI.

Con el análisis de las respuestas a este cuestionario, se pretende identificar el empleo de acciones relacionadas con el tratamiento de los riesgos en Proyectos de Desarrollo de Software. Agradecemos su sinceridad en las respuestas y le garantizamos la confidencialidad y anonimato de sus criterios. Le rogamos especificar los roles que ha desempeñado en proyectos anteriores y el rol que desempeña actualmente.

Roles anteriores _____

Rol o roles actuales: _____

ANEXOS

Las preguntas están relacionadas con su experiencia en el trabajo en proyectos de desarrollo de software en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

1- ¿Cree usted que es importante llevar un control y seguimiento de los riesgos?

Si No

2- ¿Conoce qué debe hacerse para gestionar los riesgos?

Si No

3- ¿Qué metodología de desarrollo de software ha utilizado?

XP RUP FDD Otras

4- ¿Conoce si esta o estas metodologías tratan los riesgos?

Si No

a) En caso de que haya trabajado más de una metodología señale con una (x) cual trata los riesgos.

XP RUP FDD otras.

5- ¿En los proyectos donde usted ha trabajado se ha realizado gestión de riesgos?

Si No

6- ¿En que fase o momento del desarrollo del proyecto se ha hecho?

7- ¿Con qué profundidad se ha realizado la gestión de riesgos?

Alta Media Baja No se

8- ¿Qué modelo para la gestión de los riesgos han seguido?

SEI Magerit McFarlan Boehm Otros Ninguno

9- ¿Lo ha utilizado estrictamente?

Si No

a) En caso negativo explique que cambios o mejoras han realizado.

10- ¿Cuál de estas características usted considera imprescindibles en la gestión de los riesgos?

Consideraciones importantes	
------------------------------------	--

ANEXOS

Identificar amenazas y vulnerabilidades	X
Evaluar la probabilidad de que las amenazas ocurran	X
Medir el impacto de las amenazas	
Usando los mismos datos llegar a las mismas conclusiones	
Proceso repetible y coherente	X
Analizar el impacto de los cambios	X
Documentar las amenazas o riesgos	X
Comunicar las amenazas y soluciones	X

Anexo 5: Evaluación de expertos

Compañero:

Fue seleccionado para evaluar esta investigación por sus conocimientos científicos-técnicos con relación a este tema. Usted debe responder a los criterios dando valores de 1 a 5 según su opinión acerca de la investigación realizada y la propuesta plantada. Agradecemos su colaboración.

Criterio	Calificación (1-5)
1- Criterios del método científico.	
1.1 Nivel de calidad de la Investigación.	
1.2 Aportes científicos	

novedosos.	
1.3 Novedad científica de la investigación.	
2- Criterios de implantación.	
2.1 Necesidad de uso del modelo.	
2.2 Satisfacción de las necesidades de la producción.	
2.3 Garantía de principios básicos de la ISW.	
3- Criterios de generalización.	
3.1 Nivel de comprensión.	
3.2 Facilidades de uso.	
3.3 Nivel de adaptación a diferentes entornos de producción de SW.	
3.4 Coordinación con la metodología de RUP.	
4- Criterios de impacto.	
4.1 Contribución al proceso de desarrollo de SW.	
4.2 Contribución a la ISW.	
4.3 Posibilidades de aplicación.	