

Revista
Española de
Innovación,
Calidad e
Ingeniería del Software



Volumen 5, No. 3, octubre, 2009

Web de la editorial: www.ati.es

Web de la revista: www.ati.es/reicis

E-mail: calidadsoft@ati.es

ISSN: 1885-4486

Copyright © ATI, 2009

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada, o transmitida por ningún medio (incluyendo medios electrónicos, mecánicos, fotocopias, grabaciones o cualquier otra) para su uso o difusión públicos sin permiso previo escrito de la editorial. Uso privado autorizado sin restricciones.

Publicado por la Asociación de Técnicos de Informática (ATI), Via Laietana, 46, 08003 Barcelona.

Secretaría de dirección: ATI Madrid, C/Padilla 66, 3º dcha., 28006 Madrid



Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software (REICIS)

Editores

Dr. D. Luís Fernández Sanz (director)

Departamento de Sistemas Informáticos, Universidad Europea de Madrid

Dr. D. Juan José Cuadrado-Gallego

Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de Alcalá

Miembros del Consejo Científico

Dr. Dña. Idoia Alarcón

Depto. de Informática
Universidad Autónoma de Madrid

Dr. D. José Antonio Calvo-Manzano

Depto. de Leng y Sist. Inf. e Ing. Software
Universidad Politécnica de Madrid

Dra. Tanja Vos

Depto. de Sist. Informáticos y Computación
Universidad Politécnica de Valencia

Dña. M^a del Pilar Romay

Fundación Giner de los Ríos
Madrid

Dr. D. Alvaro Rocha

Universidade Fernando Pessoa
Porto

Dr. D. Oscar Pastor

Depto. de Sist. Informáticos y Computación
Universidad Politécnica de Valencia

Dra. Dña. María Moreno

Depto. de Informática
Universidad de Salamanca

Dra. D. Javier Aroba

Depto de Ing. El. de Sist. Inf. y Automática
Universidad de Huelva

D. Guillermo Montoya

DEISER S.L.
Madrid

Dr. D. Pablo Javier Tuya

Depto. de Informática
Universidad de Oviedo

Dra. Dña. Antonia Mas

Depto. de Informática
Universitat de les Illes Balears

Dr. D. José Ramón Hilera

Depto. de Ciencias de la Computación
Universidad de Alcalá

Dra. Raquel Lacuesta

Depto. de Informática e Ing. de Sistemas
Universidad de Zaragoza

Dra. María José Escalona

Depto. de Lenguajes y Sist. Informáticos
Universidad de Sevilla

Dr. D. Ricardo Vargas

Universidad del Valle de México
México

Contenidos

REICIS

Editorial	4
<i>Luís Fernández-Sanz, Juan J. Cuadrado-Gallego</i>	
Presentación	5
<i>Luis Fernández-Sanz</i>	
La gestión de riesgos en la producción de software y la formación de profesionales de la informática: experiencias de una universidad cubana	6
<i>Yeleny Zulueta, Eder Despaigne y Anaisa Hernández</i>	
Una herramienta para la reducción de conjuntos de casos de prueba	21
<i>Pedro Reales y Macario Polo</i>	
Reseña sobre el taller ATSE'09 (Workshop on Automating Test Case Design, Selection and Evaluation)	38
<i>Tanja Vos</i>	
Sección Actualidad Invitada:	40
Las metodologías ágiles como garantía de calidad del software	
<i>José Ramón Díaz, Grupo de Coordinación de Agile-Spain</i>	

La gestión de riesgos en la producción de software y la formación de profesionales de la informática: experiencias de una universidad cubana

Yeleny Zulueta, Eder Despaigne
Universidad de las Ciencias Informáticas
[yeleny, ederdh}@uci.cu](mailto:{yeleny, ederdh}@uci.cu)

Anaisa Hernández
Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría
anaisa@ceis.cujae.edu.cu

Resumen

La industria cubana del software está llamada a convertirse en una significativa fuente de ingresos nacional. Este reto demanda una sólida formación de los profesionales informáticos y exige a las universidades cubanas garantizar que los egresados dominen y apliquen consistentes y novedosas prácticas en el desarrollo de software. La gestión de riesgos constituye uno de los procesos medulares en el empeño de determinar continuamente qué puede ir mal en un proyecto informático: cuáles son los riesgos que lo afectan, sus posibles consecuencias y estrategias de respuesta. Su introducción orgánica en la formación y producción mejorará la preparación integral del profesional y la calidad de los procesos y productos de software. En este artículo se presentan principios a tener en cuenta para la incorporación de la gestión de riesgos en la formación de los profesionales de la informática, y se describe la experiencia de su aplicación en la Universidad de las Ciencias Informáticas como complemento y apoyo de la implementación del Modelo de Gestión de Riesgos para Proyectos de Desarrollo de Software (MoGeRi).

Palabras Claves: Gestión de Riesgos, Informática, Universidad, Formación.

Risk Management in software development and education of computing professionals: experiences in a Cuban University

Abstract

The Cuban Software Industry is called to become a significant source of national revenues. This challenge demands a solid education of computing professionals. Cuban universities should guarantee graduate people are proficient and capable to apply consistent and novel practice in software development. Risk management is one of the core processes to continuous control of whatever can go wrong in a software project: which are the risks that affect it, their possible consequences and possible contingency strategies. Organic inclusion in education and production processes will improve the professional's training and the quality of software processes and products. In this article principles to keep in mind for the introduction of the Risk Management discipline in the education of computing professionals are presented well as the experience of its application in the University of

Computing Sciences as complementary model and support for the implementation of the Model for Risks Management in Software Development Projects (MoGeRi) is described.

Key words: risk management, computer science, university, education.

Zulueta, Y., Despaigne, E. y Hernández A., "La gestión de riesgos en la producción de software y la formación de profesionales de la informática: experiencias de una universidad cubana", REICIS, vol. 5, no.3, 2009, pp.6-21. Recibido: 23-6-2008; revisado: 27-10-2008; aceptado: 23-9-2009

1. Introducción

La meta de transformar la informática en un campo próspero internacionalmente y en una de las ramas más productivas para Cuba, requiere inevitablemente lograr el respaldo de un sólido sistema de educación superior. Corresponde a las universidades cubanas, garantizar la formación de profesionales en la informática y la computación, listos para enfrentar la producción de software con responsabilidad y creatividad. La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) debe alcanzar este propósito con la ejecución de ambiciosos programas curriculares y de producción y con la aplicación de las más modernas tecnologías en la docencia [1].

En la UCI, se renueva y afianza el modelo de formación-producción-investigación donde el estudiante puede ejercitar y comprobar en condiciones de trabajo reales, las habilidades adquiridas de forma curricular, logrando así completar el ciclo de enseñanza-aprendizaje y aplicar las mejores prácticas de producción de software basadas en modelos y estándares internacionales. Dentro de este grupo se sitúa la gestión de riesgos (GR) y precisamente en este artículo se presentan principios a tener en cuenta en su introducción en la docencia y la producción de las universidades y algunas experiencias asociadas a su implementación en la UCI.

Con esta propuesta se avanza hacia la preparación integral del profesional y hacia producciones de software con calidad que demanda hoy la sociedad cubana.

2. Fundamentos de la gestión de riesgos

Aunque se han producido amplios debates sobre la definición adecuada de *riesgo de software* y aun cuando los criterios son variados [2-8], hay acuerdo común en que el riesgo siempre implica dos dimensiones:

- Incertidumbre: El acontecimiento que caracteriza al riesgo puede, o no, ocurrir.

- Efecto en los objetivos: Si el riesgo se convierte en una realidad, esto tendrá consecuencias para el proyecto.

Es común utilizar los términos *probabilidad* e *impacto* para describir estas dos dimensiones, refiriéndose la *probabilidad* a la posibilidad de ocurrencia (la dimensión de incertidumbre), y el *impacto*, al alcance de lo que sucedería si el riesgo se materializa (la dimensión efecto). En cuanto al efecto en los objetivos, algunos autores solo consideran sus consecuencias negativas, mientras que otros [8-11], reflexionan sobre los beneficios u oportunidades que también puede entrañar.

Tanto en las definiciones como en las clasificaciones, los riesgos son analizados en la dimensión del producto, de los procesos y por supuesto, del proyecto; sin embargo, se subestima la relación directa de los riesgos en las personas, que son en definitiva quienes definen los procesos e integran los proyectos para desarrollar esos productos de software: ¿son las personas menos importantes?, ¿basta con inferir o pensar que la relación riesgo-persona puede quedar implícita en cualquier definición o tratarse como un recurso más? La respuesta a estas interrogantes es negativa en ambos casos para los autores de esta investigación, por lo que se propone que el riesgo sea razonado como *la medida de la probabilidad y la pérdida de un acontecimiento que afecta el proyecto, proceso o producto de software y/o a las personas que lo desarrollan*.

Diferentes conceptualizaciones de GR aparecen en la literatura [3, 4, 5, 8, 13, 14]. No existe la “definición perfecta” puesto que tanto ella como sus objetivos, estarán determinados en gran medida por la posición adoptada por cada autor en la visión del riesgo. Si se trabaja sobre la base del riesgo positivo, entonces las metas de GR no pueden estar solo circunscritas a limitar y/o evitar los daños, sino que estos fines deben ampliarse hacia la búsqueda de las vías para convertir estos riesgos en oportunidades, beneficios y efectos positivos.

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

3. La Gestión de Riesgos: una necesidad en el entorno docente y productivo de las universidades cubanas

A pesar del auge que en las últimas décadas ha tomado el tema y aunque las organizaciones muestren el uso de procesos formales de Gestión de Proyectos, diversos estudios [14-16] demuestran que la GR continúa siendo débil.

En las entrevistas y encuestas realizadas durante la investigación al personal involucrado en los proyectos de desarrollo de software en Cuba y en la UCI (gestores, ingenieros de software, clientes, estudiantes, profesores), se reconoce la carencia de conocimientos relacionados con la GR y por tanto de su aplicación. El 86% de los entrevistados considera que se conocen algunos riesgos que pueden afectar el desarrollo del proyecto, pero el 100% reconoce que no son debidamente identificados utilizando alguna guía formal. En la encuestas el 100% de los interpelados concede gran importancia a la GR para el cumplimiento de los objetivos del proyecto y considera necesario en consecuencia, la creación y aplicación de un modelo con este propósito en la UCI [17].

Aunque las actividades de GR son aplicadas en la producción de manera insuficiente y poco sistemáticas, sí son incluidas en los planes de estudio de las carreras afines de gran parte de las instituciones a nivel mundial [18-21], incluyendo América Latina; ya sea como asignatura optativa o troncal o como tema en asignaturas relacionadas con la planificación y gestión de proyectos informáticos.

4. MoGeRi: Un Modelo para la Gestión de Riesgos en proyectos de desarrollo de software

MoGeRi [17] surge tras la identificación de las características y tendencias de la GR, analizar los principales marcos de GR y su evolución, comprender la necesidad de uso en la UCI y las peculiaridades del proceso productivo en esta institución. Los fundamentos teóricos de MoGeRi provienen de las propuestas del Software Engineering Institute (SEI), el Project Management Institute (PMI) y la Metodología de Análisis y Gestión de Riesgos (MAGERIT) del Ministerio de Administraciones Públicas de España. Las etapas fundamentales se describen en la Figura 1.

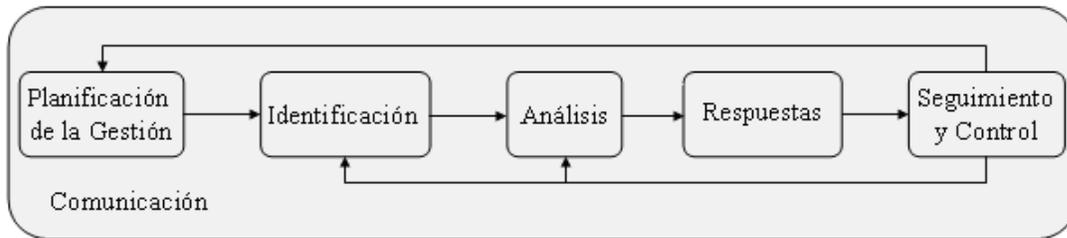


Figura 1. Procesos del MoGeRi.

Las actividades correspondientes a cada proceso son:

Planificación de la gestión de los riesgos.

- Determinación del alcance.
- Planificación de la GR.
- Factibilidad de la GR.
- Comunicación de resultados.

Identificación de los riesgos.

- Selección de herramientas y técnicas a aplicar.
- Identificación de riesgos.
- Comunicación de resultados.

Análisis de los riesgos

- Análisis de los riesgos.
- Priorización de los riesgos.
- Comunicación de resultados.

Respuestas a los riesgos.

- Valoración de la estrategia para enfrentar el riesgo.
- Planificación de las respuestas.
- Comunicación de resultados.

Seguimiento y control de los riesgos.

- Control del cumplimiento de las respuestas a los riesgos.
- Control del cumplimiento de los hitos de GR.
- Aplicación de métricas para valoración de la calidad de procesos, técnicas y herramientas y resultados.

- Comunicación de resultados.

Comunicación de la información sobre los riesgos.

- La comunicación debe ser continua desde el inicio de la GR, lo cual puede apreciarse con la inclusión de una actividad al respecto en cada uno de los procesos anteriormente descritos. Pero no es solo un canal para que fluyan datos en el proyecto, la comunicación debe ganar dimensiones y convertirse en la vía para estipular la información de manera formal y reutilizable: el mismo proyecto y otros, podrán utilizarla como información histórica y aprender de ella.

Los roles implicados en estos procesos son:

- Gestor de riesgos: es el encargado de dirigir los procesos para una GR exitosa, delimitar debidamente el alcance y dominio de la GR, planificar las actividades, priorizar los riesgos, guiar el flujo de la comunicación, valorar la efectividad de la GR y decidir los cambios y mejoras en los procesos.
- Equipo de gestión de riesgos: es el encargado de ejecutar las actividades planificadas para la GR, en especial de identificar, analizar y presentar las respuestas ante los riesgos en los planes de mitigación y contingencia y además mantener actualizado el Registro de Riesgos.
- Equipo de seguimiento y control: es el encargado de verificar el cumplimiento de las actividades y planes de mitigación y contingencia, asegurar la colaboración de todos los involucrados en las actividades y aplicar métricas que permitan monitorear y mejorar la GR.

MoGeRi propone la utilización de varias herramientas durante el ciclo de GR, las más importantes son el Plan de Gestión de Riesgos y el Registro de Riesgos. El primero recoge los objetivos, alcance, dominio, restricciones y las actividades planificadas con los recursos y limitaciones temporales correspondientes. La planificación permite definir los objetivos del proceso dentro del proyecto, su dominio y sus límites, pues un perímetro demasiado amplio o ambiguo podría ser inabarcable, por muy general o de muy largo plazo, con perjuicio en las estimaciones de los elementos del análisis. El registro muestra la evolución de los riesgos del proyecto desde su identificación, pasando por el análisis de su impacto y probabilidad, hasta las estrategias para responder ante ellos y su efecto real en la exposición al riesgo.

Actualmente la tendencia en el análisis de los riesgos se centra en la elección entre el cualitativo y el cuantitativo. La mayoría de los modelos plantean para uno u otro las mismas actividades, técnicas y herramientas, enfocando las diferencias solo en que el primero se basa en estimaciones y el segundo en cuantificaciones. Sin embargo cualquier análisis cuantitativo siempre implica la valoración de los activos: el riesgo en sí no es cuantificable hasta tanto no se valoren los activos que son afectados con su impacto. En este sentido MoGeRi, a diferencia de la propuesta del PMI, enfoca la decisión en el análisis hacia la utilización o no, de las técnicas basadas en activos, que provee MAGERIT, pero dando a los usuarios la posibilidad de elegir en función de las características del proyecto.

La GR es parte de la Gestión del Proyecto y del proceso de desarrollo de software y por tanto, debe también ser controlada y mejorada. La definición de métricas es indispensable para cumplir tal propósito. Como puede apreciarse en la Tabla 1, en la mayoría de los modelos de GR, las mediciones generalmente están orientadas a caracterizar y evaluar el impacto y probabilidad de ocurrencia de los riesgos, y en consecuencia la exposición al riesgo.

MoGeRi ha sido complementado con una *Guía de Métricas* que permite realizar valoraciones sobre el costo de la GR, la efectividad de las herramientas y técnicas empleadas, las facilidades para desarrollar los procesos y actividades, la idoneidad de la definición de roles, el nivel de conocimiento con que cuenta el personal de las responsabilidades y actividades que le han sido asignadas, y por supuesto, sobre el desenvolvimiento de la GR en el proyecto de manera general.

Modelo	P	I	A	R	S-C	C	Métricas
Boehm		x	x	x	x		Caracterizar los riesgos
SEI		x	x	x	x	x	Caracterizar los riesgos
PMI	x	x	x	x	x		Caracterizar los riesgos
MAGERIT	x	x	x	x	x		Caracterizar los activos, las amenazas y los riesgos
MoGeRi	x	x	x	x	x	x	Caracterizar los riesgos Medir los resultados Mejorar los resultados

Tabla 1. Planificación (P), Identificación (I), Análisis (A), Planificación de Respuestas (R), Seguimiento y Control (S-C), Comunicación (C) y Métricas, en Modelos de GR.

5. La enseñanza de la GR

No basta con la concepción de un modelo para realizar la GR en los proyectos y que la capacitación a los recursos humanos quede implícita en sus actividades:

- La aplicación directa y aislada del modelo de GR en la producción, no crea la necesaria cultura de que el tiempo invertido en identificar, analizar y planificar las respuestas a los riesgos, constituyen factores que solicitan del proyecto recursos y esfuerzo que luego se revierten calidad de los procesos y resultados finales.
- En los proyectos donde, por limitaciones temporales, decisiones estratégicas o peculiaridades de la fase del ciclo de vida, se resuelva no implementar la GR, ¿los integrantes del equipo serán privados de los conocimientos al respecto?
- Las peculiaridades del proceso productivo en muchas universidades cubanas, y especialmente en la UCI, implican la vinculación real de la mayoría de los estudiantes al desarrollo de proyectos informáticos, por tanto, las habilidades de GR no pueden ser solo adquiridas por aquellos que deban desempeñar solo los roles relacionados con el tratamiento del riesgo.

Por estas, entre otras razones, la enseñanza de la GR no puede quedar circunscrita a la estrategia de capacitación de cualquier modelo que se adopte. Partiendo del análisis anterior, se propone un conjunto de principios que deben ser considerados para lograr dimensionar la GR en el plano pedagógico:

5.1.1. Educación temprana en la GR

Educar a los estudiantes en la GR no es fácil. Asimilar las habilidades necesarias generalmente toma varios años [22]. Teniendo en cuenta la experiencia de estos autores, y analizando que la aparición de los riesgos no está limitada por los tipos de actividades del ser humano y tampoco sujeta a delimitaciones temporales, es ineludible la necesidad de la formación temprana de los futuros ingenieros en el tratamiento de los riesgos.

La práctica profesional propicia las condiciones pedagógicas para iniciar este proceso de enseñanza aprendizaje. En ella los estudiantes deben planificar el trabajo para la realización de proyectos de curso sencillos, lo cual debe completarse con la identificación de los riesgos que pueden afectar su desarrollo exitoso. Al concluir, resulta provecho

valorar los riesgos que resultaron problemas y analizar la efectividad de la identificación inicial.

5.1.2. Integración interdisciplinaria

Las etapas de GR, en especial la identificación y el análisis, exigen el empleo de técnicas que afortunadamente son tratadas en otras disciplinas y adaptadas al entorno de esta área. En las asignaturas relacionadas con la disciplina de las Ciencias Empresariales se adquieren habilidades para la recopilación de información y análisis multicriterio a través de la utilización de la técnica DELPHI [23], diagramas de espina de pescado, diagramas causa efecto, análisis de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades (DAFO). Por otra parte, la Ingeniería y Gestión del Software facilita el dominio de los procesos de desarrollo de software.

5.1.3. Fusión GR-desarrollo de software

Existen múltiples propuestas para la realización de la GR, variadas en número como en su enfoque del proceso. Sin embargo uno de los retos actuales para los líderes, radica en cómo insertar las actividades de GR como parte del desarrollo del proyecto, sin violentar sus fases, minimizando los costos y logrando la simbiosis con la gestión del proyecto. La GR no puede aislarse del desarrollo de ese software en riesgo y por tanto, la enseñanza de estos dos elementos no puede tampoco separarse. Es muy importante que durante su formación, el ingeniero comprenda el carácter indisoluble de este binomio.

Los riesgos solo podrán ser gestionados con las prácticas, herramientas y técnicas que se logren asimilar durante la formación; pero solo son gestionables en la producción, puesto que es en este ámbito donde surgen los riesgos, desde el punto de vista del desarrollo del software.

Solo con su aplicación armónica y estructurada en el propio desarrollo del software se logrará que la GR sea una práctica real y beneficiosa y no un mito.

6. Experiencias en la Universidad de las Ciencias Informáticas

Además de los principios explicados, en el caso de la UCI, se ejecutan otras acciones integradas al propio proceso docente de pregrado y además a la formación posgraduada.

En el primer caso se concibió un curso optativo de GR como parte del segundo perfil Calidad de Software. Las asignaturas de este perfil están organizadas en los niveles básico, especializado y de aplicación. El curso optativo corresponde al nivel especializado y fue previsto inicialmente para estudiantes de tercer año en adelante. Hasta el momento, ha sido recibido por estudiantes de los grupos de calidad de las 10 facultades de la institución, que tienen bajo su responsabilidad la revisión de los expedientes del proyecto, artefacto donde se exige la lista de riesgos y el plan de mitigación como parte de la gestión del proyecto.

En el caso del posgrado, se imparte el Curso de Gestión de Riesgos en Proyectos Informáticos a los profesores universitarios. No debe olvidarse la superación de los profesionales en esta área pues hasta el momento, los responsables del cumplimiento de la GR en los polos productivos de las facultades, han sido docentes en su mayoría, debido a la poca experiencia de trabajo con los riesgos de forma general.

Otro de los elementos que ha ayudado a la implantación del modelo y a la formación ha sido el análisis de riesgos post-mortem. Una de las dificultades a las se que enfrenta hoy la GR, es la carencia de información histórica que facilite planificar la GR e identificar los riesgos. El análisis de los problemas (riegos hechos realidad) que han enfrentado los proyectos es una de las mejores vías para prevenir que ocurran nuevamente en los de actual desarrollo.

El modelo comenzó su implantación en el año 2006, lo cual permitió identificar sus bondades, debilidades y las acciones necesarias para generalizarlo en el proceso productivo UCI. El primer ciclo de aplicación incluyó proyectos con diferentes características y en diferentes fases del ciclo de vida:

- Proyecto “Atención Primaria de Salud”, encargado de la informatización de la gestión de la información relacionada con este proceso (APS).
- Proyectos del Programa Nacional de Informatización del Conocimiento Geológico en Cuba (PNICG).
- Proyecto “A Jugar”: Software Educativo para la enseñanza preescolar (AJ).
- Proyecto “Sistema de información geográfica de la Universidad de las Ciencias Informáticas (SIG-UCI)”
- Proyecto “Sistema de captura y catalogación de medias (SCCM)”.

- Proyecto “Sistema de Facturación y Cobro para la Empresa de Gas Manufacturado (MANUGAS)”

De manera general los proyectos incluidos en el estudio presentaron problemas en la planificación y gestión, lo que implicó que el proceso de planificación de la GR no se realizara con la madurez requerida. En todos los casos, los equipos de GR presentaron cuestionarios ajustados a los proyectos, a partir de la taxonomía del SEI fundamentalmente, para facilitar la identificación de los riesgos, lográndose muy buena comunicación con el equipo. A continuación se relacionan algunos de los riesgos más comunes y en la Tabla 2 se muestra su porcentaje de aparición en los proyectos analizados:

R1. Insuficiente implicación de los usuarios.

R2. Estimaciones de productividad y calidad que no tienen en cuenta los datos históricos.

R3. Cambios significativos en la estructura organizacional del proyecto.

R4. Las políticas y estándares no se encuentran definidos o no son seguidos.

R5. Inestabilidad en los requerimientos.

R6. Las características del producto dificultan la realización de pruebas.

R7. Programa de formación inadecuado.

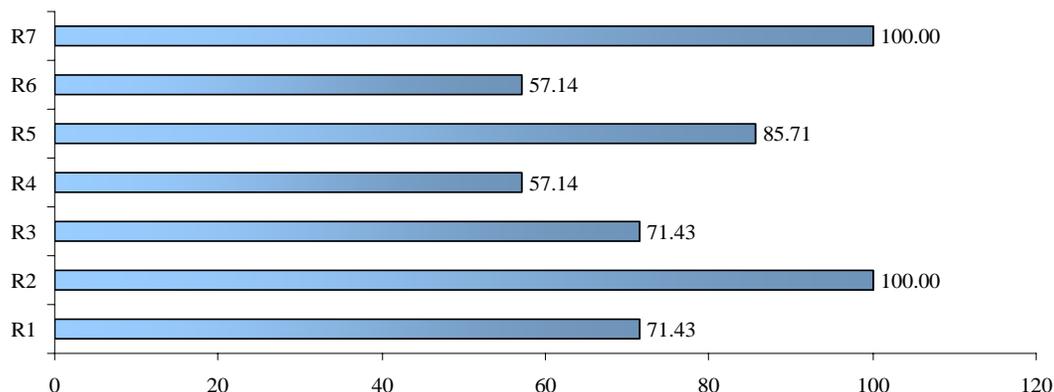


Figura 2. Riesgos más comunes identificados en los proyectos.

El proceso de análisis de los riesgos en ninguno de los proyectos se realizó utilizando las técnicas basadas en la valoración de los activos. La práctica demuestra que preparar a los equipos en este sentido implica el empleo de recursos y por tanto para facilitar su aplicación, se recomienda la participación de un experto que pueda dirigir las actividades.

Además en ninguno de los proyectos se realizan estimaciones de costo basadas en activos.

La planificación de las respuestas se realizó adecuadamente y las acciones se incluyeron en el plan del proyecto. Sin embargo su ejecución no fue totalmente seguida pues no se logró el compromiso necesario de la dirección del proyecto. Los planes de mitigación relacionados con la definición de las políticas y estándares y los programas de formación del equipo, fueron los ejecutados con mayor rigor; en el resto de los casos no se aplicaron con la severidad solicitada. A pesar de estas limitaciones la exposición al riesgo se redujo en más de un 50% en todos los proyectos.

Se considera que no se logró una total integración de las responsabilidades de los roles propuestos en MoGeRi con las responsabilidades de los roles ya definidos en el proyecto y esto también influyó en la disminución del alcance del proceso de seguimiento y control de los riesgos. En todos los casos el rol de gestor de riesgos estuvo desempeñado por estudiantes de 5to año de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas. Los equipos de gestión de riesgos estuvieron integrados por entre 4 y 5 miembros del proyecto con participación activa de los líderes. No existían experiencias en la aplicación de métricas, este aspecto dificultó también la recolección de datos para la incorporación de las métricas propuestas por MoGeRi.

MoGeRi fomenta la capacidad de la GR que es incluida como área de proceso en la representación del Modelo Integrado de Capacidad y Madurez (CMMI). En la Tabla 2 se describe en qué proceso de MoGeRi se garantiza el cumplimiento de las prácticas específicas propuestas por CMMI.

CMMI	MoGeRi
Determinar los orígenes y categorías de los riesgos.	Identificación de los riesgos.
Definir los parámetros de los riesgos.	Identificación de los riesgos.
Establecer una estrategia de GR.	Respuestas a los riesgos.
Identificar los riesgos.	Identificación de los riesgos.
Evaluar las categorías de los riesgos.	Identificación de los riesgos.
Desarrollar planes para la reducir los riesgos.	Respuestas a los riesgos.
Implementar los planes de reducción de riesgos.	Respuestas a los riesgos. Seguimiento y control de los riesgos.

Tabla 2. Prácticas específicas propuestas por CMMI en MoGeRi.

7. Conclusiones

La introducción temprana y didácticamente organizada de la GR, permite a los egresados de las carreras de informática orientarse hacia la minimización y/o evitación de riesgos identificados y analizados, para tomar las decisiones correctas en el momento correcto acerca del rumbo de un proyecto de desarrollo de software. Los innegables beneficios de la GR hacen necesaria su aplicación en el entorno de la producción de software, área que actualmente se ve renovada por la fuerza y creatividad con que las universidades se integran a las empresas. Como solución a esta problemática surge MoGeRi, un Modelo para la Gestión de Riesgos en Proyectos de Desarrollo de Software.

MoGeRi fomenta la comunicación del equipo del proyecto pues en cada proceso definido se emplean las reuniones de análisis que promueven el debate sobre los resultados obtenidos. El registro de riesgos y el plan de GR promueven la reutilización y registro de datos, no solo de los riesgos sino como información histórica del proyecto. Su aplicación en proyectos de diferentes características demuestra sus beneficios a favor del producto final, de la gestión de proyecto y de la formación del equipo involucrado. En los proyectos pilotados se realizó un análisis de la capacidad de la GR según CMMI y en todos los casos se cumplieron las prácticas específicas propuestas.

La implantación del MoGeRi, como la de cualquier otro marco de trabajo, no puede hacerse sin un diagnóstico inicial en la institución y en los propios proyectos, serán estos resultados los que permitan aplicar en mayor o menor medida los principios aquí descritos y apoyarlos además con la ejecución de otras acciones de formación desde el pregrado, el posgrado o la producción. Esta estrategia facilitará la capacitación en las técnicas de GR que propicia el propio modelo, es por esto que no se separa una de la otra.

Referencias

- [1] Castro Díaz-Balart, F., *Ciencia, Tecnología y Sociedad. Hacia un desarrollo sostenible en la Era de la Globalización*, Editorial Científico-Técnica, 2004.
- [2] Charette, R., *Software Engineering Risk Analysis and Management*, McGraw-Hill/Intertext, 1989.

- [3] Ministerio de Administraciones Públicas, *Metodología de Análisis y Gestión de Riesgos de los Sistemas de Información. Método. (v 1.1)*, Catálogo general de publicaciones oficiales, 2006.
- [4] Consejo Superior de Informática, *Eurométodo v1*, Ministerio de Administraciones Públicas, Madrid, 1997.
- [5] SEI. *Risk Management*. 2000 [Consultado: enero de 2008]
http://www.sei.cmu.edu/news-at-sei/columns/the_cots_spot/2000/march/cots-mar00.htm
- [6] ISO/IEC, *Information technology. Security techniques. Management of information and communications technology security*, 2004.
- [7] Marcelo, J. y Fernández, M., “Risks and Project Management”, *UPGRADE*, vol VIII, nº 5, pp. 36-41, 2007.
- [8] PMI, *A guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK)*, PMI Communications. ISBN 1930699506, 2004.
- [9] Kahkonen, K. “Integration of Risk and Opportunity Thinking in Projects”. En: *Fourth European Project Management Conference*, 2001.
- [10] Mochal, T., *Factor Positive Risk Into Project Planning*, Tech Republic, 2002.
- [11] Data and Analysis Center for Software, *ACS Software Acquisition Gold Practices, Formal Risk Management*, 2008. [Consultado: enero de 2008]
www.goldpractices.com/practices/frm/index.php
- [12] Proyecto Eurométodo, *EUROMÉTODO v1. Diccionario*, 1996.
- [13] Marcelo, J., Rodenes, M. y Torralba, J., “Estudio exploratorio sobre los métodos de gestión de proyectos de alto riesgo”. En: *Primer Congreso SOporte del COnocimiento con la TEcnología, SOCOTE*. Valencia (España), 2003.
- [14] ESG-UQAM, *Results Summary*. 2007, University of Quebec at Montreal. School of Bussines Administration: Montreal. p. 24 [Consultado: enero de 2008]
<http://www.practices-survey.esg.uqam.ca/>
- [15] Economist Intelligence Unit, “Coming to grips with IT risk”. *The Economist Intelligence Unit*, 2007. [Consultado: enero de 2008]
www.eiu.com/site_info.asp?info_name=eiu_SAP_Coming_to_grips_with_IT_risk&rf=0
- [16] Kulik P. y Weber C., *Software Risk Management Practices*, 2001. [Consultado: enero de 2008].

www.visualbasic.ittoolbox.com/browse.asp?c=VBPeerPublishing&r=%2Fpub%2FFPK083001.pdf

[17] Zulueta, Y., “Modelo de Gestión de Riesgos en Proyectos de Desarrollo de Software”, En: Memorias de *III Conferencia Científica UCIENCIA*, Ciudad de La Habana, 2007.

[18] Universidad de Lima. *Plan de estudios. Facultad de Ingeniería de Sistemas*. 2003 [Consultado: noviembre de 2008]

[http://fresno.ulima.edu.pe/sf/sf_bd6500.nsf/default/8FA58232C4B1827F05256F8E00751165/\\$file/plan2.pdf](http://fresno.ulima.edu.pe/sf/sf_bd6500.nsf/default/8FA58232C4B1827F05256F8E00751165/$file/plan2.pdf)

[19] Universidad Politécnica de Madrid., *Plan de Estudios. Titulación: Ingeniero en Informática*. 2006 www.upm.es/estudios/oficiales/titulaciones/plan_estudio/finform_96.pdf

[20] Universidad de Oviedo. *Proyectos de informática*. 2007 [Consultado: Noviembre de 2008] http://euitio178.ccu.uniovi.es/wiki/index.php/Proyectos_de_inform%C3%A1tica

[21] Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología. *Ingeniería Informática. Plan de estudios*. 2007 <http://www.ulacit.ac.cr/doc/maya/300-014.pdf>

[22] Boehm, B. y Port, D., *Educating Software Engineering Students to Manage Risk*, CS510, University of Southern California, 2004.

[23] Hernández, R. *Curso básico de gestión de proyectos*. Universidad de las Ciencias Informáticas, Dirección de Investigaciones, 2