

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 6



*“Procedimiento para la Gestión de Riesgos en el
Proyecto Minería.”*

*Trabajo de diploma para optar por el título de
Ingeniero en Ciencias Informáticas.*

Autor: Eylena Álvarez Rodríguez

Tutores: Msc. Yeleny Zulueta Veliz

Ing. Eddy Dangel Quezada

Asesor: Ing. Yampier Medina Tarancón

Ciudad de La Habana, Junio del 2011

“Año del 53 de la Revolución”

AGRADECIMIENTOS

A mi madre por estar siempre a mi lado dándome su apoyo, entregándome a cada instante todo su amor de forma incondicional, por su esfuerzo interminable, sin ella el camino habría sido muy difícil.

A mi padre por guiarme en la dirección correcta, por confiar siempre en mí y sobre todo por ser un padre muy dedicado, entregando siempre lo mejor de sí mismo, estoy muy orgullosa de ser tu hija.

A mi esposo porque la vida no habría sido la misma sin su amor, eres lo más importante de mi vida, todo mi tesoro. Gracias por estar a mi lado alentándome a seguir cuando lo creía todo perdido, por darme las fuerzas necesarias para seguir adelante, este triunfo también es tuyo.

A mis suegros por estar dándome su apoyo desde que comencé a dar mis primeros pasos, por compartir conmigo en las alegrías y en las tristezas, por sus críticas, por su ayuda y sobre todo por darme cada día un motivo más para ser mejor.

A mi hermano Roberto, mis cuñados Yuhi y Guille, gracias por siempre estar en el momento que más los he necesitado.

A Reinaldo, Raulito y Tonito por haber aprendido tanto de ellos, ustedes que han hecho por inspirarme y por demostrarme que si se puede, todo está en proponérselo.

A los amigos que he conocido en el camino, Cecilia, Yisell, Yulaini, Yugleinis, Yamilé, Alejandro y Yassel, por enseñarme que somos tan diferentes y a la vez tan iguales.

A mi tutor Eddy Dangel por brindarme sus conocimientos, ayuda y apoyo.

A ti va acreditado el éxito de este trabajo.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro que soy el único autor del trabajo titulado:

“Procedimiento para la Gestión de Riesgos en el Proyecto Minería.”

Y autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales del mismo, con carácter exclusivo.

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

Eylena Álvarez Rodríguez

Eddy Dangel Quezada Rodríguez

Yeleny Zulueta Veliz

DATOS DE CONTACTO

Síntesis de los Tutores

Ing. Eddy Dangel Quezada Rodríguez

Profesión: Ingeniero en Ciencias Informáticas

Categoría docente: Adiestrado

Año de graduado: 2008

Correo electrónico: edquezada@uci.cu

Msc. Yeleny Zulueta Veliz.

Profesión: Ingeniera en Informática.

Categoría Docente: Vicedecana de Investigación.

Año de graduado: 2004

Correo electrónico: yeleny@uci.cu

Síntesis del Asesor

Ing. Yampier Medina Tarancón

Profesión: Ingeniero en Ciencias Informáticas

Categoría docente: Adiestrado

Año de graduado: 2009

Correo electrónico: ytarancon@uci.cu

RESUMEN

En el desarrollo actual de la Informática a nivel mundial, la implementación de proyectos informáticos se ha convertido en una excelente empresa y un importante medio para el mejoramiento económico. Con esta evolución también crece la necesidad de nuevos métodos para lograr la calidad requerida en estos productos. Para ello se hace necesario realizar una Gestión de Riesgos de manera exhaustiva. Tarea muy importante que se realiza en la implementación de los proyectos informáticos en su totalidad. El tema de la presente investigación asumió como objetivo principal definir un Procedimiento para la Gestión de Riesgos en el proyecto productivo Minería. El mismo se enfocaría en disminuir los eventos adversos que afectan el proceso de desarrollo de software y eliminar la exposición del proyecto a estos. Este trabajo de diploma presenta un estudio comparativo entre los diversos modelos que permiten la eficiente Gestión de Riesgos, seleccionando a MoGeRi para realizar los procesos de identificación, análisis y planificación de los riesgos. Se proponen además, métricas y prácticas específicas que propone CMMI para evaluar y medir la calidad de los procesos establecidos. Se realiza un estudio de las herramientas existentes que ayudan a la eficiente identificación de los riesgos. Todas estas actividades se realizaron sobre la base de la comunicación a los miembros del proyecto. Al aplicar el procedimiento definido se analizaron los resultados arrojados, los mismos exponen como se reduce el número de riesgos de alta importancia, y aunque no se eliminaron los riesgos identificados, sí disminuyó la exposición del proyecto a estos en más del 50%.

Palabras Claves: Riesgos, Gestión de Riesgos, Modelo de Gestión de riesgos.

ÍNDICE GENERAL

Introducción	11
Capítulo 1: “Fundamentos Teóricos de la Gestión de Riesgos”	14
Introducción	14
1.1 Conceptos Asociados a los Riesgos.	14
<i>¿Qué es un Riesgo?</i>	14
<i>Probabilidad</i>	14
<i>Incertidumbre</i>	14
<i>Amenaza</i>	14
<i>Impacto</i>	14
<i>Clasificación de los Riesgos</i>	15
1.2 ¿Qué es la Gestión de Riesgos?	17
1.3 Generaciones de la Gestión de Riesgos	18
<i>Primera Generación G1 (Casuística)</i>	18
<i>Segunda Generación G2 (Taxonómica)</i>	18
<i>Tercera Generación G3 (Causal)</i>	18
1.4 La Gestión de Riesgos en modelos de calidad	19
<i>Gestión de Riesgos según la Norma ISO/IEC 12207:2002</i>	19
<i>Gestión de Riesgos según Capability Maturity Model Integrated (CMMI)</i>	20
1.5 Modelos de Gestión de Riesgos.	22
<i>Modelo Boehm</i>	22
<i>Modelo del Project Management Institute (PMI)</i>	23
<i>Modelo Euro method</i>	24
<i>Modelo del Software Engineering Institute (SEI)</i>	24
<i>RISKIT</i>	25
<i>MAGERIT</i>	26
<i>MoGeRi</i>	27
1.6 Comparación entre los Modelos de Gestión de Riesgos.	28
1.7 Gestión de Riesgos en Cuba.	29
1.8 Gestión de Riesgos en la UCI	30
1.9 Descripción General del Proyecto Minería	32
Conclusiones Parciales	33

Capítulo 2: “Definición de un Procedimiento de Gestión de Riesgos para el proyecto Minería”	34
Introducción	34
2.1 Descripción del Procedimiento.	34
2.1.2 Descripción de las actividades.	36
2.2 Planificación de la Gestión de Riesgos en Minería (P1).	37
2.2.1 Estudio de la oportunidad (P1A1).....	37
2.2.2 Determinación del alcance del proyecto (P1A2).	38
2.2.3 Definición de Roles y Responsabilidades.	39
2.2.4 Planificación de la Gestión de Riesgos (P1A3).....	41
2.2.5 Factibilidad de la Gestión de Riesgos (P1A4)	42
2.2.6 Comunicación de resultados (P1A5).....	44
2.3 Identificación de los riesgos (P2)	45
2.3.1 Selección de herramientas y técnicas a aplicar (P2A1)	45
2.3.2 Identificación de los riesgos (P2A2)	46
2.3.3 Comunicación de resultados (P2A3).....	49
2.4 Análisis y Asignación de Prioridades a los riesgos(P3)	50
2.4.1 Análisis cualitativo de los riesgos (P3A1)	50
2.4.2 Análisis cuantitativo del riesgo (P3A2)	54
2.4.3 Comunicación de resultados (P3A3).....	54
2.5 Tratamiento y Control de los riesgos (P4)	55
2.5.1 Valoración de la estrategia para enfrentar el riesgo (P4A1)	55
2.5.2 Planificación de las respuestas (P4A2).....	57
2.5.3 Control de los riesgos (P4A3)	58
2.5.4 Actividades para el control de proyectos según CMMI (P4A4).	58
2.5.5 Comunicación de resultados (P4A5).....	60
2.6 Seguimiento del Riesgo (P5)	60
2.6.1 Seguimiento de los riesgos (P5A1).....	60
Aplicar métricas para la calidad de procesos, técnicas y resultados(P5A1T1).....	60
Aplicar prácticas específicas y genéricas que propone CMMI (P5A2)	62
2.6.2 Comunicación de resultados (P6A3).....	63
2.7 Comunicación de resultados (P6)	64
Conclusiones Parciales	66

Capítulo 3: “Análisis de los Resultados Obtenidos”	67
Introducción	67
3.1 Análisis de los resultados obtenidos.	67
3.2 Cumplimiento de las tareas establecidas por el procedimiento.....	69
3.3 Comparación entre las AP de MoGeRi, CMMI, ISO con el procedimiento definido.	70
3.4 Herramientas y técnicas utilizadas durante el proceso de Gestión de Riesgos.	71
3.5 Valoración de la efectividad del Plan de Mitigación definido para “Minería”	72
3.6 Valoración de los resultados del procedimiento por miembros del proyecto.	75
Conclusiones Parciales	76
Conclusiones Generales	77
Recomendaciones.....	78
Bibliografía Referenciada.....	79
Bibliografía Consultada	81
Glosario de Términos.....	83

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1: Áreas de Procesos de la Gestión de Riesgos en CMMI.</i>	21
<i>Ilustración 2: Modelo de Boehm.</i>	23
<i>Ilustración 3: Procesos para la Gestión de Riesgos de PMI. (PMI, 2004)</i>	24
<i>Ilustración 4: Metodología MAGERIT. (MAGERIT, 2007)</i>	26
<i>Ilustración 5: Procesos de Gestión de Riesgos en MoGeRi. (ZULUETA, 2008)</i>	27
<i>Ilustración 6: Gestión de Riesgos en la UCI. Aplicación de la GR.</i>	31
<i>Ilustración 7: Definición del procedimiento a utilizar en el proyecto Minería.</i>	35
<i>Ilustración 8: Comparación entre los resultados del Análisis y el Reanálisis de los riesgos.</i>	69

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Clasificación de los riesgos.</i>	16
<i>Tabla 2: Evaluación de la Gestión de Riesgos según ISO/IEC 12207.</i>	20
<i>Tabla 3: Actividades específicas del nivel 2 de CMMI.</i>	22
<i>Tabla 4: Comparación entre los Modelos de Gestión de Riesgos.</i>	28
<i>Tabla 5: Determinar la oportunidad de la Gestión de Riesgos.</i>	38
<i>Tabla 6: Objetivos y restricciones generales.</i>	39
<i>Tabla 7: Especificación de Roles.</i>	41
<i>Tabla 8: Programar las actividades.</i>	42
<i>Tabla 9: Planificar el trabajo.</i>	42
<i>Tabla 10: Depreciación de la PC.</i>	43
<i>Tabla 11: Recursos Materiales.</i>	43
<i>Tabla 12: Presupuesto del proyecto.</i>	44
<i>Tabla 13: Comunicar resultados al equipo del proyecto.</i>	44
<i>Tabla 14: Seleccionar herramientas y técnicas.</i>	46
<i>Tabla 15: Identificar los riesgos.</i>	47
<i>Tabla 16: Caracterizar los riesgos.</i>	49
<i>Tabla 17: Comunicar resultados al equipo del proyecto.</i>	50
<i>Tabla 18: Valores establecidos de probabilidad e impacto según PMI. (PMI, 2004)</i>	51
<i>Tabla 19: Matriz de probabilidad-impacto.(PMI, 2004)</i>	52
<i>Tabla 20: Estimar la probabilidad y el impacto del riesgo.</i>	52
<i>Tabla 21: Priorizar los riesgos.</i>	53
<i>Tabla 22: Lista de riesgos priorizados.</i>	54
<i>Tabla 23: Comunicar los resultados.</i>	55
<i>Tabla 24: Estrategias para el manejo de los riesgos.</i>	56
<i>Tabla 25: Identificar estrategias viables frente al riesgo.</i>	56
<i>Tabla 26: Selección de las estrategias para enfrentar el riesgo.</i>	57
<i>Tabla 27: Identificar respuestas según las estrategias seleccionadas.</i>	58
<i>Tabla 28: Verificar cumplimiento de las respuestas a los riesgos.</i>	58
<i>Tabla 29: Comunicar resultados al equipo.</i>	60
<i>Tabla 30: Aplicar métricas para la calidad de técnicas, herramientas y resultados.</i>	62
<i>Tabla 31: Evaluación de la Gestión de Riesgos según CMMI.</i>	63
<i>Tabla 32: Comunicar resultados al proyecto.</i>	64
<i>Tabla 33: Técnicas de comunicación utilizadas en el proceso de Gestión de Riesgos.</i>	65
<i>Tabla 34: Cumplimiento de las tareas establecidas por el procedimiento.</i>	70
<i>Tabla 35: Comparación entre las Áreas de Procesos de MoGeRi, CMMI, ISO 12207 con el procedimiento definido.</i>	71
<i>Tabla 36: Herramientas y técnicas utilizadas durante el procedimiento de Gestión de Riesgos.</i>	71
<i>Tabla 37: Valores de proporción obtenidos como resultado de la encuesta.</i>	73

INTRODUCCIÓN

Los riesgos son un conjunto de hechos con probabilidad de ocurrencia que pueden afectar todas las actividades que se realizan a diario, por lo que es de gran importancia tener bien claro ¿qué tipo de riesgos existen?, ¿cómo prevenirlos?, ¿cómo darle solución? y ¿cómo reducir su impacto?.

A nivel mundial la Gestión de Riesgos está enfocada en identificar, dirigir y eliminar las fuentes de riesgos antes de que afecte la finalización satisfactoria de un proyecto (RAMOS, 2005). La misma posee gran importancia, de tal manera que se han creado diversos modelos para la evaluación de estos, que analizan los riesgos en varias dimensiones para que no lleguen a incidir el desarrollo del proyecto.

En Cuba la producción de software está naciendo, por lo que la Gestión de Riesgos apenas existe, aunque no implica que existan Centros de Desarrollo de Software que la empleen. La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) tiene asociados diversos Centros de Desarrollo que han evolucionado en el tema. Se evidencia con los disímiles trabajos basados en la aplicación de diferentes estrategias para la identificación y planificación de la Gestión de Riesgos en los proyectos de software. Se puede mencionar la creación de una herramienta web para la identificación de riesgos en proyectos de software educativo y multimedia. También presentaciones en los eventos UCIENCIA por Aylín Febles con el trabajo “Análisis de riesgos involucrados en las pruebas de aceptación con el cliente”. Además tesis de maestrías como la realizada por la Msc. Yeleny Zulueta con el título “Modelo de Gestión de Riesgos en Proyectos de Desarrollo de Software”, éstos son ejemplo de cuánto se ha realizado del tema en la universidad.

Después de aplicar una encuesta y realizar una entrevista a los proyectos del Centro de Desarrollo de Geoinformática y Señales Digitales (GEySED) perteneciente a la Facultad 6, se obtuvieron datos específicos de la necesidad de aplicar un Modelo de Gestión de Riesgos al proyecto Minería. Esto ocurre porque a pesar de tener conocimientos básicos de los beneficios que trae consigo la identificación, planificación y seguimiento de los riesgos, no tienen establecido un Modelo de Gestión de Riesgos a seguir. Esto conduce a la planificación incorrecta del cronograma de trabajo y la asignación innecesaria de recursos.

Lo antes expuesto ha motivado a realizar una investigación de los diferentes Modelos que permiten la eficiente Gestión de los Riesgos, que puedan afectar o favorecer al proceso de desarrollo de software.

Teniendo en consideración la situación planteada anteriormente se determinó el siguiente **Problema de Investigación**: insuficiencias en los métodos de Gestión de Riesgos utilizados en el proyecto Minería para el tratamiento de eventos, pueden afectar los objetivos del proyecto. Para centrarse en el problema de investigación se definió como **Objeto de Estudio** los procedimientos de Gestión de Riesgos en proyectos informáticos y dentro de este como **Campo de Acción** la Gestión de Riesgos en el Proyecto Minería. Con este trabajo se pretende desarrollar una correcta Gestión de Riesgos en el proyecto utilizando un procedimiento como guía.

Para lograr estos resultados se estableció como **Objetivo General** definir un procedimiento de Gestión de Riesgos en el proyecto Minería para la identificación, análisis y planificación de sus riesgos.

Las investigaciones referentes sobre la Gestión de Riesgos convergen en la siguiente **Idea a Defender**: si se define un procedimiento para la Gestión de Riesgos en el proyecto Minería entonces se disminuirá la exposición a los riesgos durante el proceso de desarrollo de software.

Para dar cumplimiento al Objetivo planteado y contrastar la Idea a Defender, se programaron las siguientes **Tareas de Investigación**:

1. Caracterización de los conceptos relacionados con la Gestión de Riesgos.
2. Caracterización de los marcos de Gestión de Riesgos y su evolución.
3. Definición del procedimiento para la Gestión de Riesgos en el proyecto Minería.
4. Aplicación del procedimiento definido.
5. Evaluación de los resultados obtenidos.

Para efectuar dichas tareas de investigación se ponen en práctica los siguientes **Métodos Científicos**:

Métodos Teóricos:

- ✓ **Analítico-Sintético**: Para analizar toda la bibliografía utilizada de una forma exhaustiva tomando de esta los elementos que sean de gran interés para la realización de la Gestión de Riesgos en el proyecto Minería.
- ✓ **Histórico-Lógico**: Para el estudio de teorías y documentos que apoyen la investigación sobre los antecedentes y tendencias actuales acerca del proceso de Gestión de los Riesgos, así como los modelos más utilizados a nivel mundial y en la Universidad.

Métodos Empíricos:

- ✓ **Observación:** Se logra percibir, de manera directa, los problemas existentes en el control de los riesgos que ocurre en el Centro de Desarrollo GEySED y principalmente en el proyecto Minería, donde se obtuvo un registro visual del problema. Además, la capacidad de obtener datos significativos que enmarcarán el curso de la investigación.
- ✓ **Entrevistas:** Se entrevistó a los líderes de proyecto y otros miembros asociados del Centro de Desarrollo GEySED para recopilar toda la información necesaria sobre el proceso de identificación y planificación de los riesgos, así como el Modelo de Gestión de Riesgos que se aplica en dichos proyectos pertenecientes al Centro.
- ✓ **Encuestas:** Necesarias para determinar la oportunidad de la aplicación de un Modelo de Gestión de Riesgos en el proyecto Minería y la validación de los resultados obtenidos de la investigación.

Para realizar la investigación se utilizará como población los 16 proyectos informáticos del Centro de Desarrollo GEySED en ejecución en el curso 2010-2011. De ellos se seleccionó como muestra el 51% de la población, 9 proyectos informáticos, debido a que es una población pequeña. Se usará la técnica de *muestreo aleatorio simple* porque permite seleccionar de manera sencilla los proyectos donde se realizaron las encuestas a los desarrolladores de software y las entrevistas a los líderes y otros directivos asociados al proyecto.

CAPÍTULO 1: "FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA GESTIÓN DE RIESGOS"

INTRODUCCIÓN

En este capítulo se abordarán diferentes fundamentos y criterios donde se incluyen aspectos teóricos de la Gestión de Riesgos que soportan esta investigación, recogiendo los principales conceptos relacionados con el objeto de estudio. Se realiza una breve referencia de los antecedentes nacionales e internacionales del tema, y de los más actuales modelos. Demostrando con elementos comparativos y argumentos suficientes la necesidad de aplicar un procedimiento formal para la Gestión de Riesgos en el proyecto Minería.

1.1 Conceptos Asociados a los Riesgos.

Debido a la gran evolución en el desarrollo de software a nivel internacional, se percibió la necesidad existente de reseñar los distintos Modelos de Gestión de Riesgos que se han desarrollado, a favor de tener un proceso de desarrollo de software con la menor cantidad de riesgos. Se estimuló a realizar un estudio a los principales exponentes del tema y conocer acerca de la evolución de dichos riesgos.

¿Qué es un Riesgo?

Las investigaciones de (MARVIN J. CARR 1993) confirman que los riesgos son inherentes a cualquier actividad de desarrollo de software. Tomar riesgos es esencial para progresar, y el fracaso es a menudo una buena parte del aprendizaje. Por otra parte, la inevitabilidad de los riesgos no implica la incapacidad de reconocer y gestionar los riesgos para minimizar las potenciales consecuencias negativas mientras se retienen las oportunidades para nuevos y mejores software.

Sin embargo (PRESSMAN, 2005) contradice el planteamiento anterior explicando que nunca se debe tomar un riesgo porque lejos de progresar, el software se expone a determinadas vulnerabilidades que quizás se ignoren. El riesgo tiene asociadas dos características fundamentales: incertidumbre y pérdida" por tanto nunca se puede consentir un riesgo, al contrario se debe eliminarlos.

Después de analizar varias posiciones se considera que las ideas de (ZULUETA, 2007) son las más puntuales debido a que el riesgo es 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. Existen autores que solamente piensan que los daños son causados al software, pero también llegan a afectar al personal que interactúa con el proyecto, por tanto hay que estar consientes de que riesgos son los que se aprovechan y cuales son necesarios erradicar.

En las definiciones anteriores se identifican varios elementos que se deben comprender para entender el concepto de riesgo, ellos son:

Probabilidad: Establecer la probabilidad de ocurrencia puede realizarse de manera cuantitativa o cualitativa, pero siempre considerando que la medida no debe contemplar la existencia de ninguna acción paliativa, es decir debe considerarse en cada caso que probabilidad existe de que la amenaza se presente independientemente del hecho que sea o no contrarrestada. (PMI, 2004)

Aunque existen amplios debates sobre la definición adecuada para probabilidad, hay acuerdo común en que el riesgo siempre implica una característica que no se puede dejar de la mano, pues sin ella sería casi imposible de apreciar el grado del daño que pueden ocasionar:

Incertidumbre: El acontecimiento que caracteriza al riesgo puede o no puede ocurrir; por ejemplo, no hay riesgos de un 100 por ciento de probabilidad. (PMI, 2004)

Amenaza: Son aquellas acciones que pueden ocasionar consecuencias negativas para la organización. (PMI, 2004)

Impacto: Las consecuencias de las distintas amenazas son siempre negativas. Las amenazas pueden ser financieras, no financieras, de corto plazo, de largo plazo. (SENA, 2004).

Clasificación de los Riesgos.

Son muchas las definiciones y fundamentos del riesgo informático, y es necesario poder cuantificar el nivel de incertidumbre y el grado de pérdidas asociados a cada riesgo. A continuación se presenta en la Tabla1 un resumen de la clasificación correspondiente para cada riesgo: (ZULUETA., 2007)

Criterio	Clasificación	Descripción
Nivel de conocimiento	Conocidos	Basta con una cuidadosa evaluación para que sean descubiertos.

(PRESSMAN, 2005)	Predecibles	Se extrapolan de la experiencia en proyectos anteriores.
	Impredecibles	Son extremadamente difíciles de identificar por adelantado.
Nivel de afectación (PRESSMAN, 2005)	Genéricos	Amenaza potencial para todos los proyectos de software.
	Específicos	Relacionados con la tecnología, el personal y el entorno específico del proyecto en cuestión.
Según el área que amenazan (FUENTE, 2006)	Del Proyecto	Amenazan los recursos o al plan del proyecto en general.
	Técnicos	Amenazan la calidad y el desempeño del software en desarrollo.
	Del Negocio	Amenazan la viabilidad del software y a la organización que lo desarrolla.
Según la relación con el equipo del proyecto (GARCÍA, 2006)	Internos	Relacionados con situaciones que el equipo de proyecto puede controlar o influenciar.
	Externos	Están más allá del control o influencia del equipo del proyecto (como cambios en el mercado o acciones gubernamentales).
Según su naturaleza (ALBERTS, 2006)	Especulativos	<u>Dinámicos</u> : que tienen asociadas tanto pérdidas como ganancias.
	Puros	<u>Estáticos</u> : Tienen asociadas pérdidas potenciales.

Tabla 1: Clasificación de los riesgos.

Riesgos conocidos: Son todos aquellos riesgos que se pueden descubrir después de una cuidadosa evaluación del plan del proyecto, del entorno técnico y comercial en el que se desarrolla el proyecto y otras fuentes de información fiables (fechas de entrega pocas realistas, falta de especificación de los requisitos o del ámbito del software o un entorno pobre de desarrollo). (PRESSMAN, 2005)

Riesgos predecibles: Se extrapolan de la experiencia de proyectos anteriores (cambio del personal, mala comunicación con el cliente, disminución del esfuerzo del personal a medida que se atienden peticiones de mantenimiento). (PRESSMAN, 2005)

Riesgos impredecibles: Pueden ocurrir, pero son extremadamente difíciles de identificar por adelantado. (PRESSMAN, 2005)

Riesgos del proyecto: Los riesgos del proyecto asechan al plan del proyecto; es decir, si los riesgos del proyecto se hacen realidad, es probable que la planificación temporal del proyecto se retrase y que los costos aumenten. Los riesgos del proyecto identifican los problemas potenciales de presupuesto, planificación temporal, personal, recursos, cliente, requisitos y su impacto en un proyecto de software. (FUENTE, 2006)

Riesgos técnicos: Amenazan la calidad y la planificación temporal del software que hay que producir. Si un riesgo técnico se convierte en realidad, la implementación puede llegar a ser difícil o imposible. Los riesgos técnicos identifican problemas potenciales de diseño, implementación, de interfaz, verificación y de mantenimiento. Las ambigüedades de especificaciones, incertidumbre técnica, técnicas anticuadas y las tecnologías de puntas son también factores de riesgo. Los riesgos técnicos ocurren porque el problema es más difícil de resolver de lo que se piensa. (FUENTE, 2006)

Riesgos del negocio: Amenazan la viabilidad del software a construir. Los riesgos del negocio a menudo ponen en peligro el proyecto o el producto. (FUENTE, 2006)

1.2 ¿Qué es la Gestión de Riesgos?

Los estudios de (ROSENBERG, 1999) y (PMI, 2004) convergen en que “La Gestión de Riesgos es el conjunto de procesos que se relacionan con la identificación, el análisis y la respuesta a la incertidumbre (carencia de conocimiento de eventos futuros). Esto incluye la maximización de los resultados de los eventos positivos y la minimización de las consecuencias de los eventos adversos”.

Sin embargo las investigaciones de (PRESSMAN, 2005) se centran en que el análisis y la Gestión de Riesgos son una serie de pasos que ayudan al equipo del software a comprender y a gestionar la incertidumbre.

De acuerdo a las observaciones anteriores se argumenta que la Gestión de Riesgos permite identificar los riesgos que impacten a favor o en contra de los objetivos, los tiempos y los costos del proyecto. También cuantifica el impacto y la probabilidad de cada uno de ellos, generando un plan de acción para responder a esos riesgos cuando se presenten y así poder controlar esa respuesta.

1.3 Generaciones de la Gestión de Riesgos

La Gestión de Riesgos en el proceso de desarrollo de software ha transitado por tres generaciones a través de su desarrollo. Las mismas constituyen una fuente esencial para entender la evolución de los Modelos de Gestión de Riesgos y situar en un marco histórico su evolución. A continuación, se exponen los aspectos fundamentales de cada una. (GARCÍA, 2006)

Primera Generación G1 (Casuística): Data a principios de los años 80 del siglo pasado y está basada en listas casuísticas de riesgos especiales para proyectos. Es en esta generación donde se definen los riesgos tecnológicos aportando algunas definiciones básicas como son la fiabilidad de un sistema, disponibilidad o tasa de fallos (GARCÍA, 2006). También surgen las listas de comprobación de riesgos, que son listas de preguntas sobre diversos aspectos del proyecto que se realizan a un conjunto de personas y cuyas respuestas determinarán los factores de riesgo.

Segunda Generación G2 (Taxonómica): Las observaciones de (GARCÍA, 2006) manifiestan que la segunda generación data a principios de los años 90 y está basada en modelos de procesos y eventos. Dentro de esta generación se pueden incluir los siguientes modelos:

- ✓ Modelo de Boehm.
- ✓ Modelo de Riesgos del SEI (Software Engineering Institute).
- ✓ Modelo de Hall y su relación con el de madurez de SEI-CMM.

Tercera Generación G3 (Causal): Esta es la generación actualmente emergente la cual arranca con el Eurométodo 96, MAGERIT 97, ISPL 98, entre otros. La misma está influida por otros modelos de tipo causal como son los proyectuales, ecológicos, etc. Los principales Modelos de Gestión de Riesgos propuestos son los que aparecen a continuación:

- ✓ Metodología MAGERIT de Gestión de Riesgos en Sistemas Adaptados a Proyectos.
- ✓ CMMI (Capability Maturity Model Integrated).
- ✓ Modelo Riskit.
- ✓ Modelo Eurométodo.
- ✓ Modelo ISPL.
- ✓ Modelo PRis.
- ✓ Modelo PMI (Modelo del Project Management Institute).
- ✓ MoGeRi.

1.4 La Gestión de Riesgos en modelos de calidad.

Un modelo de calidad no es más que las técnicas, herramientas y metodologías que le facilitan a las empresas que se encargan de la fabricación de software, guiar por un camino único el avance de dicho proceso y así lograr que se cumpla con los requisitos iniciales pedidos por el cliente, ya que esa es la base de la calidad de un producto. (MANSO, 2005)

Aplicar normas y modelos de calidad proporciona diversas ventajas al proyecto ayudando a certificar la calidad de software. Es la mejor manera de asegurar que se cumpla con los requisitos iniciales que pidió el cliente; reducen la probabilidad o riesgo de ocurrencia de errores en explotación logrando una mayor fiabilidad.

Al cliente le place saber que el software que va a adquirir está certificado por alguna metodología que controle la calidad en todas las etapas de vida de un software, esto da una mayor confianza en el resultado del trabajo esperado. (ALARCÓN, 2004)

Organizaciones como la ISO, BOOTSTRAP, entre otras se han dedicado a crear modelos y normas para mejorar la calidad del software, algunos de estos se dedican específicamente a la calidad de los procesos entre ellos tenemos:

- ✓ ISO 12207
- ✓ Tick IT (Inglaterra)
- ✓ CMMI (Estados Unidos)

A continuación se hace una descripción más detallada de los principales modelos de calidad que aseguran una excelente Gestión de Riesgos en los proyectos de desarrollo de software.

Gestión de Riesgos según la Norma ISO/IEC 12207

Las normas ISO (Organización Internacional de Normalización) establecen una serie de parámetros que ayudan a que los procedimientos, procesos y productos se realicen con la calidad requerida. Por este motivo en esta investigación se dan a conocer las actividades que propone la norma ISO/IEC 12207 para realizar un proceso de Gestión de Riesgos óptimo. (INFANTE, 2009)

La ISO/IEC 12207 es una norma técnica que establece un marco de referencia común para los procesos del ciclo de vida del software con una terminología bien definida. Dentro de los procesos

organizativos del ciclo de vida se incluye la Gestión de Riesgos, que tiene en este caso el propósito de identificar, analizar, tratar y monitorear los riesgos continuamente (INDECOPI, 2006). En la tabla que aparece a continuación se muestran las actividades propuestas por la norma ISO/IEC 12207 para su exitosa implementación. Teniendo en cuenta que estas actividades son tareas que se desempeñan durante la Gestión de Riesgos, se hace imprescindible que todas sean cumplidas para obtener resultados satisfactorios.

Tareas en ISO/IEC 12207
Determinar el alcance de la Gestión de Riesgos a ser ejecutado.
Identificar los riesgos en la planificación de proyectos como ellos se desarrollan y durante la conducción del proyecto.
Analizar los riesgos en términos de probabilidades y consecuencias y se determina la prioridad en el tratamiento de estos riesgos.
Definir e implementar estrategias apropiadas de Gestión de Riesgos.
Definir, aplicar y evaluar las mediciones de riesgo para determinar los cambios en el estado del riesgo y el progreso de las actividades de tratamiento.
Seguir el tratamiento apropiado para corregir o evitar el impacto del riesgo basados en su prioridad, probabilidad y consecuencia u otros principios de riesgo definidos.

Tabla 2: Evaluación de la Gestión de Riesgos según ISO/IEC 12207.

Gestión de Riesgos según Capability Maturity Model Integrated (CMMI).

El CMMI se ha convertido en el nuevo estándar a nivel mundial para la medición de la calidad de los procesos de desarrollo de software. Presenta como una de sus Áreas de Procesos (AP) fundamental el Nivel 3, encargado de realizar la Gestión de Riesgos. El siguiente gráfico resume el AP de Gestión de Riesgos y destaca la importancia de los componentes estudiados:

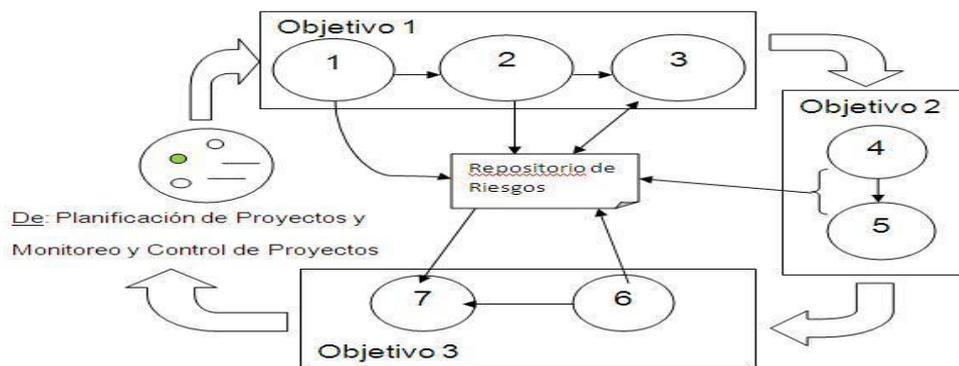


Ilustración 1: Áreas de Procesos de la Gestión de Riesgos en CMMI.

Objetivo 1: Preparación para la Gestión de Riesgos.

Objetivo 2: Identificar y analizar riesgos.

Objetivo 3: Mitigación de riesgos.

Actividades

- 1: Determinar los orígenes y carácter de los riesgos.
- 2: Definir parámetros de riesgos.
- 3: Establecer y mantener una estrategia para la Gestión de Riesgos.
- 4: Identificar riesgos.
- 5: Evaluar, categorizar y priorizar riesgos.
- 6: Desarrollar planes de mitigación de riesgos.
- 7: Implementar planes de mitigación de riesgos.

La UCI actualmente está enfrascada en un proyecto de mejora de sus procesos basado en este modelo de calidad. En estos momentos está optando por alcanzar el nivel 2 de capacidad y madurez. Alcanzar esta certificación demostraría que la universidad está realizando un excelente trabajo en la producción de software y significaría un privilegio para la industria cubana pues no existe ninguna empresa en el país con esta certificación.

Nivel 2 de CMMI		
Áreas de Procesos	Meta Específica	Práctica Específica

Planificación del proyecto.	Desarrollar el Plan de Proyecto.	Identificar los riesgos del proyecto.
Seguimiento y Control del proyecto.	Monitorización del proyecto de acuerdo con el plan.	Monitorizar los riesgos del proyecto.
Gestión de Riesgos.	Preparar la Gestión de Riesgos.	Determinar los orígenes y categorías de los riesgos.
		Definir los parámetros de los riesgos.
		Establecer una estrategia de GR.
	Identificar y analizar los riesgos.	Identificar los riesgos.
		Evaluar las categorías de los riesgos.
	Mitigar los riesgos.	Desarrollar planes para la reducir los riesgos.
		Implementar planes de reducción de riesgos.

Tabla 3: Actividades específicas del nivel 2 de CMMI.

1.5 Modelos de Gestión de Riesgos.

Modelo Boehm.

Barry W. Boehm sentó las bases para la Gestión de Riesgos en proyectos de desarrollo de software. Muchas de las técnicas planteadas por él se utilizan en la actualidad. La Gestión de Riesgos para Boehm tiene dos etapas fundamentales: la valoración y el control del riesgo, estas etapas se realizan a través de determinados pasos, reflejados en la Ilustración 2.

Estas dos fases propuestas por Boehm plantean que primero es necesario determinar cuáles de las posibles circunstancias adversas puede constituir un riesgo, analizarlo y determinar su importancia relativa con respecto a otros riesgos identificados, concluyéndose de esta forma la Valoración del Riesgo. Como parte del Control del Riesgo hay que determinar cómo se va a afrontar el riesgo, para lo cual es necesario planificar la gestión y el control del riesgo, darle soluciones y determinar su gestión y luego seguirlos y monitorizarlos. Como parte de la Valoración del Riesgo Boehm propone el Análisis del Riesgo, en su modelo las actividades básicas son la evaluación y la clasificación.



Ilustración 2: Modelo de Boehm.

Durante la evaluación se deben obtener datos cuantificables que permitan la comparación con otros riesgos, para mejorar de esta forma su comprensión y poder realizar una clasificación coherente de estos. Los principales conceptos que tiene en cuenta Boehm para la clasificación de los riesgos son la consecuencia o impacto de estos, la probabilidad de que ocurran y el período de tiempo en el que es posible mitigarlos.

Modelo del Project Management Institute (PMI).

Para PMI la Gestión de los Riesgos del Proyecto propone cinco procesos, por los que cada proyecto desarrollador de software debe transitar al menos una vez, implicando el esfuerzo de una o más personas dependiendo de las necesidades de cada proyecto de desarrollo; los procesos que se proponen son los siguientes:

- ✓ Planificación de la Gestión de Riesgos.
- ✓ Identificación de riesgos.
- ✓ Análisis cualitativo de riesgos.
- ✓ Análisis cuantitativo de riesgos.
- ✓ Planeación de respuesta a los riesgos.
- ✓ Seguimiento y control del riesgo.

Ya conocidos los procesos que componen la Gestión de Riesgos se hará énfasis en la identificación de riesgos, esta consiste en la determinación de los diferentes elementos de riesgos potenciales, mediante la utilización de un modelo estable y a su vez bien estructurados.

La identificación de riesgos trae asociado el análisis cualitativo y cuantitativo lo que conlleva a tener un proceso de planificación de respuesta más ajustado a las necesidades de cada proyecto desarrollador de software.

De esta manera, es como en La Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (PMBOK) analiza el tema referente al proceso de Gestión de Riesgos y específicamente a la identificación.

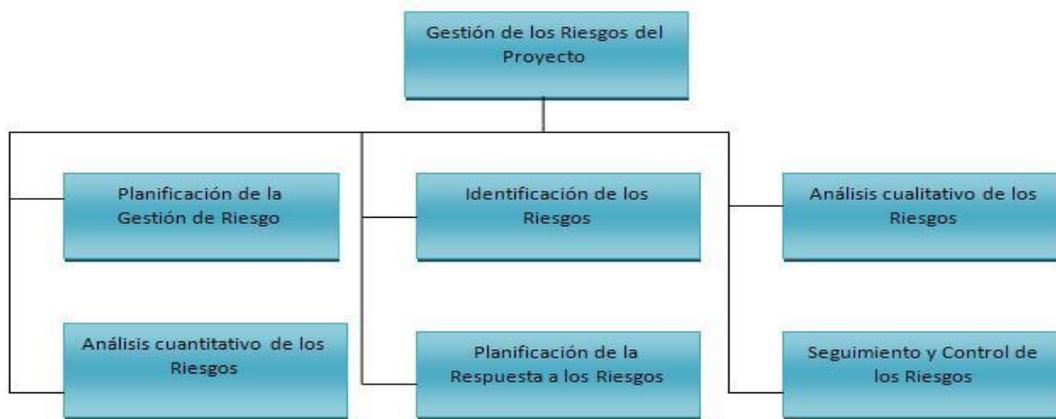


Ilustración 3: Procesos para la Gestión de Riesgos de PMI. (PMI, 2004)

Modelo Euromethod

El Euromethod es un proyecto de la Comisión Europea, cuyos primeros planteamientos datan de 1989, y que culminó con el Euromethod v.1.1 en 1996. Este marco metodológico ayuda a planificar y desarrollar contratos de proyectos y servicios referentes a sistemas de información (GUTIÉRREZ Y CANO, 2008) La Gestión de Riesgos del Euromethod se compone de las siguientes fases:

- ✓ Análisis de riesgos: Se identifican los riesgos y se especifican los supuestos relativos a la situación.
- ✓ Planificación de la Gestión de Riesgos: Se identifican opciones alternativas para gestionar los riesgos. Se seleccionan las opciones y se planifica una línea de acción apropiada.
- ✓ Supervisión de riesgos: Define un medio para medir si las contramedidas tienen éxito o no.

Modelo del Software Engineering Institute (SEI)

El Software Engineering Institute (SEI) propone un método para “facilitar una repetible y sistemática identificación de riesgos asociada con el desarrollo de un software dependiente del proyecto”. Está

basado en una taxonomía que brinda un marco para el estudio y organización de cuestiones relacionadas al desarrollo de software, y que brinda una estructura para organizar y recorrer los riesgos de un proyecto de desarrollo de software. El método consiste en un instrumento cuestionario en base a taxonomía (taxonomy-based questionnaire –TBQ-) y un proceso para su aplicación. Esta taxonomía organiza los riesgos del proceso de desarrollo de software en tres niveles: clase, elemento y atributo. El TBQ consiste en preguntas sobre cada atributo taxonómico diseñado para elegir el rango de los riesgos y la concerniente potencialidad de afectar el producto de software. El TBQ y el proceso de aplicación fueron desarrollados usando una extensa experiencia y pruebas de campos bajo una variedad de condiciones. (MARVIN J. CARR 1993)

El método SEI conocido como Continuous Risk Management (SEI-CRM) es uno de los métodos más utilizados por las empresas desarrolladoras de software para el control de riesgos, debido a que contiene una documentación detallada y cuya aplicación está más extendida en la industria. Estos riesgos son controlados hasta que se resuelven o se convierten en problemas menores, y son tratados como tales. Este método también incluye el concepto de gestionar estas actividades como un ciclo básico, es decir, identificar, analizar, planificar, seguir, controlar y comunicar los riesgos a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto. (GUTIÉRREZ Y CANO , 2008)

Riskit

Riskit es un Modelo de Gestión de Riesgos que se basa en sólidos principios teóricos y, por tanto, evita muchas de las limitaciones y los problemas que son comunes para muchos otros enfoques de Gestión de Riesgos en la ingeniería de software. El mismo ha sido desarrollado originalmente para proyectos de desarrollo de software y sus principales características se corresponden con los conceptos de Gestión de Riesgos y las prácticas necesarias en proyectos de software. Este método propone para el análisis de los riesgos de un proyecto los siguientes procesos: (GUTIÉRREZ Y CANO, 2008)

- ✓ Identificación de riesgos: Identificar las amenazas potenciales para el proyecto utilizando varios enfoques.
- ✓ Análisis de riesgos: Clasificar y consolidar los riesgos. Completa los principales escenarios de riesgos para los eventos de los mismos. Estimación de los efectos de riesgos para todos los escenarios. Estimación de las probabilidades de pérdidas de utilidad y escenarios de los riesgos.
- ✓ Planificación del control de los riesgos: Selecciona los riesgos más importantes para la planificación del control de mismos y proponer medidas para su control.

- ✓ Control de riesgos: Aplicar el control de las acciones de los riesgos. Seguir las medidas planificadas.
- ✓ Vigilancia de los riesgos: Supervisión de la situación de los riesgos.

MAGERIT

MAGERIT es el acrónimo de "Metodología de Análisis y Gestión de Riesgos de los Sistemas de Información de las Administraciones Públicas", creada con los siguientes objetivos (MAGERIT. 2007):

1. Sensibilizar a los responsables de los sistemas de información de la existencia de riesgos y de la necesidad de atajarlos a tiempo.
2. Ofrecer un método sistemático para analizar tales riesgos.
3. Ayudar a descubrir y planificar las medidas oportunas para mantener los riesgos bajo control.

Apoyar la preparación a la organización para procesos de evaluación, auditoría, certificación o acreditación, según corresponda en cada caso.

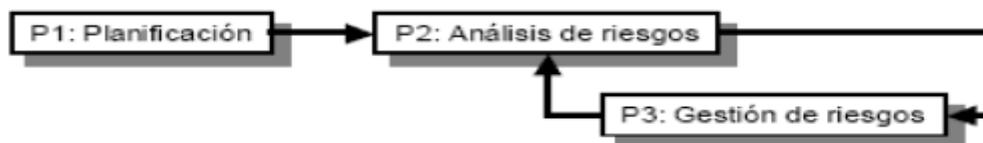


Ilustración 4: Metodología MAGERIT. (MAGERIT. 2007)

Proceso P1 Planificación: Se establecen las consideraciones necesarias para arrancar el proyecto de Análisis y Gestión de Riesgos; se investiga la oportunidad de realizarlo; se definen los objetivos que ha de cumplir y el dominio (ámbito) que abarcará; se planifican los medios materiales y humanos para su realización; se procede al lanzamiento del proyecto.

Proceso P2 Análisis de Riesgos: Se identifican las amenazas significativas sobre aquellos activos y se valoran en términos de frecuencia de ocurrencia y degradación que causan sobre el valor del activo afectado; se estima el impacto y el riesgo al que están expuestos los activos del sistema.

Proceso P3 Gestión de Riesgos: Se elige una estrategia para mitigar impacto y riesgo; se determinan las salvaguardas oportunas para el objetivo anterior; se determina la calidad necesaria

para dichas salvaguardas: se diseña un plan de seguridad (plan de acción o plan director) para llevar el impacto y el riesgo a niveles aceptables; se lleva a cabo el plan de seguridad.

MoGeRi

El Modelo de Gestión de Riesgos para proyectos de desarrollo de software en la UCI (MoGeRi) cuenta con 6 procesos: (ZULUETA, 2008)

- ✓ Planificación de la Gestión de los Riesgos (P1).
- ✓ Identificación de los riesgos (P2).
- ✓ Análisis de los riesgos (P3).
- ✓ Planificación de la respuesta de los riesgos (P4).
- ✓ Seguimiento y control de los riesgos (P5).
- ✓ Comunicación de la información sobre los riesgos (P6).

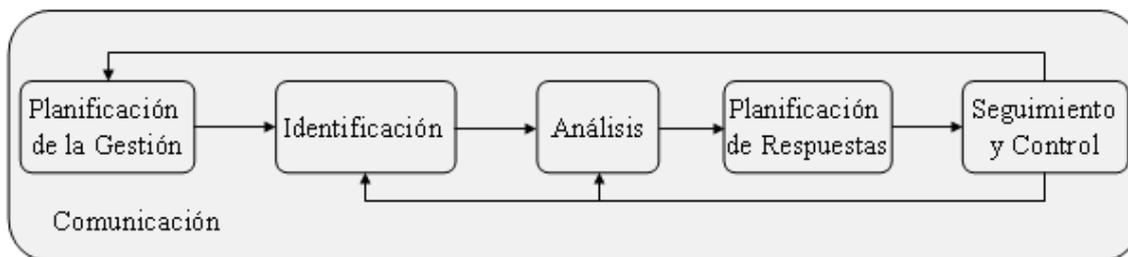


Ilustración 5: Procesos de Gestión de Riesgos en MoGeRi. (ZULUETA, 2008)

El Modelo de Gestión Riesgos MoGeRi fue diseñado para:

- ✓ Fomentar la comunicación del equipo de proyecto, dentro de este y de este con su entorno.
- ✓ Promover la reutilización y registro de datos sobre la información histórica del proyecto.
- ✓ Insertar, apoyar y complementar la planificación, seguimiento y control, y de forma general, la Gestión de Proyectos.
- ✓ Caracterizar los procesos, actividades y tareas propuestas que son aplicables en cualquier fase del proyecto, lo que facilita su implantación en todo proyecto donde sea oportuna la Gestión de Riesgos.

- ✓ Resaltar los instrumentos aplicados que ayudaron a identificar otros problemas de investigación.

En resumen, se definen procesos que permiten planificar las actividades sobre los riesgos: identificarlos, analizarlos, planificar las respuestas ante ellos, seguir y controlar los riesgos en el contexto del proyecto, así como comunicar la información generada al respecto en la producción de software.

1.6 Comparación entre los Modelos de Gestión de Riesgos.

En las secciones anteriores se hizo referencia a las características de algunos modelos de Gestión de Riesgos. Todos ellos se asemejan en que cuentan con un objetivo común, lograr la calidad del producto. La elección de qué modelo usar se basa fundamentalmente en las diferencias existentes entre ellos, las cuales pueden considerarse ventajas o desventajas, en dependencia del proyecto en que se deseen aplicar.

Tener una comparación de los modelos ofrece un valor agregado a la investigación. Dicha comparación arrojará los conocimientos necesarios para que la decisión a tomar sea correcta. Los modelos serán evaluados por las necesidades que presenta el proyecto Minería.

Categorías	Euromethod	Magerit	SEI	Riskit	PMI	CMMI	MoGeRi
Plan de Gestión		x			x		x
Identificación	x	x	x	x	x	x	x
Alcance y Factibilidad	x	x	x	x	x	x	x
Costo	x	x	x	x	x		x
Plan de Respuestas	x	x	x	x	x	x	x
Métricas y Pruebas de Calidad				x		x	x
Monitoreo y Control	x	x	x	x	x	x	x
Comunicación			x				x

Tabla 4: Comparación entre los Modelos de Gestión de Riesgos.

Como se puede apreciar algunos de estos modelos no cumplen con todas las características y necesidades del proyecto. Por ejemplo, el PMI es un modelo muy reconocido pero aún no cuenta con la debida Comunicación durante todo el proceso al igual que MAGERIT. SEI incluye dentro de sus fases condiciones necesarias para una correcta Gestión de Riesgos; pero no contiene un Plan de Gestión. Además la Comunicación entre sus procesos es al final del ciclo de vida por tanto no es el idóneo para aplicar en Minería. En el caso de MoGeRi, es un modelo que está basado en las ventajas del SEI y el PMI. Contiene dentro de sus actividades la elaboración de un Plan de Gestión que permite determinar la viabilidad del proyecto. Es el Modelo de Gestión de Riesgos para proyectos de desarrollo de software en la UCI con sus actividades muy organizadas y bien definidas.

Para lograr la eficiencia del procedimiento se ajustarán las actividades y pruebas genéricas que propone CMMI. Para el seguimiento de los riesgos se tendrán en cuenta las bondades que establece el área de proceso Monitoreo y Control del nivel 2, porque la misma asegura que todo los miembros del proyecto se identifiquen con las tendencias de la calidad del producto. Además CMMI insiste en el uso de métricas, puntualiza las áreas de procesos relativas a la ingeniería y exige que se tenga una documentación bien detallada del proyecto. “Reduce costos en un 20 % promedio. Reduce tiempo en un 37 % promedio. Aumenta la productividad en un 62 % promedio. Aumenta la calidad en un 50 % promedio. Satisfacción del cliente en un 14 % promedio.” (BAÑERES, 2006). El modelo de capacidad y madurez fue tomado como base en la estandarización del proceso de Monitoreo y Control en el procedimiento, porque entre los modelos y normas estudiados el que mejor describe este proceso.

1.7 Gestión de Riesgos en Cuba.

La Gestión de Riesgos en Cuba de manera general es casi inexistente, los datos expuestos a continuación lo demuestran:

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 Gestión de Riesgos 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 ninguna de las fases del proceso de desarrollo. En las encuestas el 100% de los entrevistados concede gran importancia a la Gestión de Riesgos 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. (ZULUETA, 2007)

Otro estudio realizado en el 2008 señala que “en Cuba la producción de software está naciendo, por lo que en la producción la Gestión de Riesgos apenas existe, sin tener en cuenta que el tratamiento de los riesgos se manifiesta en los Planes de Seguridad y los Planes de Contingencia de manera general, siendo débil la Gestión de Riesgos como elemento de la propia gestión del proyecto y como una actividad más en el desarrollo de software”. (ZULUETA, 2008)

1.8 Gestión de Riesgos 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 qué 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 por (ZULUETA, 2008) 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.

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 Gestión de Riesgos. Desconocen los modelos y los procesos, no los documentan y lo que hacen se realiza informalmente y solamente en los inicios del proyecto.

Durante el curso 2007-2008 se realizó una encuesta por (FERNÁNDEZ, 2008) que arrojó los siguientes resultados:

Las ilustraciones siguientes muestran los resultados de esta encuesta:



Ilustración 6: Gestión de Riesgos en la UCI. Aplicación de la GR.

Otras investigaciones sobre la Gestión de Riesgos en la UCI se enumeran a continuación:

- Análisis y Gestión de Riesgos para el desarrollo de las aplicaciones del proyecto Atención Primaria de la Salud (APS) antigua Facultad 7. Una investigación donde se propuso un proceso de Gestión de Riesgos formal para el proyecto Atención Primaria de la Salud (APS), donde los riesgos más predominantes en el proyecto fueron identificados, evaluados y se propusieron las medidas necesarias para que fueran mitigados, tomando como base la metodología de Gestión de Riesgos desarrollada por PMBOK. (ZULUETA, 2007)
- Gestión de Riesgos en el Proyecto de Informatización del Conocimiento Geológico en Cuba, antigua Facultad 9. Este trabajo investigativo ha tenido como principal objetivo definir los procesos involucrados dentro del área de Gestión de Riesgos en el Proyecto de Informatización del Conocimiento Geológico en Cuba, apoyados en el modelo de calidad CMMI, pero no fue aplicado al mismo, sólo se definió, como se mencionan anteriormente los procesos involucrados en el mismo. (ZULUETA, 2007)
- Desarrollo y perfeccionamiento de herramientas para la Gestión de Riesgos en proyectos de producción de software, antigua Facultad 3. (GUTIÉRREZ Y CANO, 2008)
- Análisis de riesgos en la planificación de proyectos informáticos aplicados a la salud en Cuba, antigua Facultad 7. (GUTIÉRREZ Y CANO, 2008)
- Una guía para el tratamiento de riesgos para el software educativo en la UCI, antigua Facultad 9. (GUTIÉRREZ Y CANO, 2008)

Una encuesta realizada para esta investigación a 40 proyectos de desarrollo de software de la universidad para conocer el estado de la Gestión de Riesgos y la identificación de riesgos arrojó el

siguiente resultado: de los 40 proyectos encuestados 39 realizan Gestión de Riesgos e identificación de riesgos, lo que brinda una medida de la utilidad práctica de la propuesta por su utilización en la identificación de riesgos.

1.9 Descripción General del Proyecto Minería

El proyecto Minería se incluye dentro del Centro de Desarrollo de Geoinformática y Señales Digitales (GEySED), perteneciente a la facultad 6 de la UCI. Surge en los inicios del 2010 por lo que es un proyecto joven. Germina para dar solución a la necesidad de crear herramientas informáticas para Entidades Geológico-Mineras Cubanas en el desarrollo de las principales actividades relacionadas con los procesos mineros.

Entre sus principales objetivos se encuentran, obtener una herramienta que permita visualizar y modelar en la Fase de Prospección y Explotación, lo que permitirá mejorar el análisis y la toma de decisiones. Al concluir el proyecto se instalará el software en la entidad y se entregará toda la documentación que avale toda la ejecución del mismo.

Se utiliza por el momento RUP como metodología de desarrollo. Para la implementación C/C++ y QT como Framework para la interfaz de usuario. Además la herramienta está soportada por el Gestor de Base de Datos Postgres SQLite.

El equipo de desarrollo consta de 27 integrantes, de ellos 19 son estudiantes y 8 profesores. El primer entregable del proyecto debe estar listo para el 15 de julio del 2012.

El no tener un modelo que determine el alcance y factibilidad del proyecto, el no contar con una adecuada Identificación de Riesgos es lo que impulsa a realizar una investigación sobre los diferentes modelos de Gestión de Riesgos que existen. Una manera de darle solución a este dilema sería definir un procedimiento que pueda atender de manera eficiente todas las necesidades anteriormente mencionadas. Definir e implementar un procedimiento de Gestión de Riesgos ayudaría al proyecto a alcanzar resultados satisfactorios certificados con la calidad requerida.

CONCLUSIONES PARCIALES

Durante el desarrollo de este capítulo se fundamentaron los conceptos teóricos que sostienen esta investigación, los cuales son muy importantes para comprender ¿qué es el proceso de Gestión de Riesgos? Luego se hace referencia a las tres generaciones por las que ha transitado, teniendo como protagonistas diferentes modelos destinados a este fin. Durante esta evolución se puede apreciar la diferencia que existe entre las generaciones y se puede distinguir como ha progresado para bien la Gestión de Riesgos con el paso de los años.

Se realizó un análisis de los modelos de calidad propuestos y se llegó a la conclusión de que para realizar una correcta Gestión de Riesgos es necesario cumplir con las actividades que propone la ISO 12207. Además para un mejor seguimiento de los riesgos se acotarán las actividades que propone el Área de Procesos Monitoreo y Control del nivel 2 de CMMI.

Una vez culminado el estudio de los diferentes modelos se estableció una comparación entre ellos para seleccionar el más eficiente, donde se llegó a la conclusión que además de CMMI, MoGeRi es el que más se ajusta a las necesidades de identificación, análisis y planificación de los riesgos del proyecto Minería. Por tanto el procedimiento a definir estará fusionado con las actividades y tareas que proponen ambos modelos por las características antes mencionadas.

CAPÍTULO 2: "DEFINICIÓN DE UN PROCEDIMIENTO DE GESTIÓN DE RIESGOS PARA EL PROYECTO MINERÍA".

INTRODUCCIÓN

Para realizar la Gestión de Riesgos en un proyecto, es de suma importancia escoger un modelo que se ajuste a las necesidades del mismo. En este capítulo se propone un procedimiento basado en las características y procesos de MoGeRi, por ser el modelo que más se ajusta a las características y necesidades del proyecto Minería. Además se toman en cuenta los criterios definidos por CMMI por ser el estándar a nivel mundial para la medición de la calidad de los procesos de desarrollo de software.

2.1 Descripción del Procedimiento.

El procedimiento incluye una serie de actividades por proceso, los procesos se organizan a través de identificadores (compuesto por letras y números), estos están compuestos por el número de la fase que se está realizando según el orden que tiene dentro del proceso en general al cual se le antepone una P, luego le sigue una A con el número de la actividad que se está realizando y de la misma forma se le agrega una T con el número de la tarea en función. De esta forma, si se está realizando la tarea 3 de la actividad 2 del proceso 1 su identificador quedaría P1A2T3.

Los estudios de (PRESSMAN, 2005) indican que los procedimientos no son más que acciones o pasos lógicos que definen el uso específico de cada elemento. Para dar cumplimiento al objetivo de la investigación se define como procedimiento las siguientes acciones:

- ✓ En primer lugar se realiza el proceso de planificación, que es donde se planifican las principales tareas relacionadas con el desarrollo del proyecto, las cuales están muy vinculadas con el alcance, selección de roles y factibilidad del proyecto.
- ✓ El siguiente proceso es el de Identificación de Riesgos que incluye todo lo relacionado con la selección de herramientas y técnicas para la identificación de los riesgos.

- ✓ El proceso consecutivo es el de Análisis y Asignaciones de Prioridades que es donde se puntualizan que riesgos tienen mayor prioridad en ser atendidos, según su impacto y probabilidad de ocurrencia.
- ✓ El proceso siguiente es el de Tratamiento y Control, que el mismo será evaluado utilizando las bondades y beneficios que tiene CMMI, de esta manera se logra una mejor validación en la calidad del producto. Además en este proceso se transforman los riesgos en oportunidades que puedan ser aprovechadas por el proyecto. También se eligen las estrategias para enfrentar a los riesgos, así como planificar las respuestas se le darán a los mismos.
- ✓ El proceso de Seguimiento de los Riesgos también será ajustado bajo las condiciones de CMMI para verificar el cumplimiento de las respuestas a los riesgos, la confección del Plan de Mitigación y de la elaboración de los reportes sobre el ciclo de vida de cada riesgo. Éste proceso y el anterior estarán acotados por el nivel 2 de CMMI en la fase de Monitoreo y Control.
- ✓ Por último se cuenta con el proceso de Comunicación de los Riesgos que es el encargado de mantener al resto de los procesos notificados de cualquier eventualidad o cambios que surja en el desarrollo del software.

Se considera que no es idóneo aplicar la Comunicación de la Información sobre los Riesgos como un proceso final, sino como un proceso definido como tarea dentro de los demás procesos. De este modo se garantiza un proceso continuo, que puede apreciarse con la inserción de una actividad para comunicar los resultados en cada uno de los procesos anteriormente descritos.

El procedimiento queda esquematizado de la siguiente manera:



Ilustración 7: Definición del procedimiento a utilizar en el proyecto Minería.

2.1.2 Descripción de las actividades.

Planificación de Riesgos

- ✓ Determinación del alcance del proyecto.
- ✓ Planificación de la Gestión de Riesgos.
- ✓ Valoración de la factibilidad de la Gestión de Riesgos.
- ✓ Especificación de roles y responsabilidades.
- ✓ Comunicación de los resultados.

Identificación de Riesgos

- ✓ Selección de técnicas a aplicar.
- ✓ Identificación de riesgos.
- ✓ Comunicación de los resultados.

Análisis y Asignaciones de Prioridades

- ✓ Análisis cuantitativo de los riesgos.
- ✓ Análisis cualitativo de los riesgos.
- ✓ Comunicación de los resultados.

Tratamiento y Control de los Riesgos

- ✓ Elaboración de un Plan de respuestas a los riesgos.
- ✓ Aplicación de métricas para la valoración de la calidad de los procesos, herramientas y resultados.
- ✓ Aplicación prácticas genéricas y específicas que describe el Área de Procesos Monitoreo y Control del nivel 2 de CMMI.
- ✓ Comunicación de los resultados.

Seguimiento de los Riesgos

- ✓ Verificación de las respuestas a los riesgos.
- ✓ Seguimiento acerca del proceso de vida de los riesgos.
- ✓ Comunicación de los resultados.

Comunicación de los resultados

- ✓ Notificación de eventualidades al proyecto.

Destacar que el procedimiento será evaluado por el estándar de calidad CMMI para verificar de una manera óptima si todas las pruebas y mediciones del software cumplen con la calidad requerida. Además en el proceso de Tratamiento y Control se establecerán las actividades del Área de Proceso Monitoreo y Control del nivel 2 del CMMI. Con esta fusión se logra realizar una Gestión de Riesgos satisfactoria.

2.2 Planificación de la Gestión de Riesgos en Minería (P1).

La iniciativa para la realización de la Gestión de Riesgos partió por la parte del Líder de Proyecto, motivando al equipo de desarrollo del proyecto Minería la necesidad de realizar tan importante proceso dentro del desarrollo de software.

2.2.1 Estudio de la oportunidad (P1A1).

Para lograr el interés de los desarrolladores y medir sus conocimientos en este proceso, se realizó una entrevista y se aplicó una encuesta que llamó a la reflexión de los mismos sintiendo la necesidad de realizar este importante proceso.

Determinar la oportunidad de la Gestión de Riesgos (P1A1T1).

Esta tarea se hace con el objetivo de que el proyecto se interese por realizar la Gestión de Riesgos para prever los problemas que pueden incidir en el desarrollo y calidad del proyecto.

Determinar la oportunidad de la Gestión de Riesgos (P1A1T1)

Objetivos

Identificar, motivar y justificar el interés de la dirección del proyecto en la realización de la Gestión de Riesgos.
Datos de entrada
Documentación histórica del proyecto
Herramientas y técnicas
Entrevistas: se entrevistaron a los Jefes de Proyecto, analistas y desarrolladores del Centro GEySED para recopilar toda la información necesaria sobre el proceso de identificación y planificación de los riesgos. Además se confirmó que es de interés de los desarrolladores del mismo de la realización de este proceso. (Anexo 1)
Encuestas: para determinar la oportunidad de la aplicación del Modelo de Gestión de Riesgos en el proyecto y la validación de los resultados de la investigación. (Anexo 2)
Resultados
Se logró que los integrantes del proyecto estuvieran de acuerdo de realizar la Gestión de Riesgos y se contará con el apoyo de la dirección del mismo.

Tabla 5: Determinar la oportunidad de la Gestión de Riesgos.

El desarrollo de esta tarea permitió recoger y documentar la información de los riesgos que hasta el momento tenía el proyecto. Como el proyecto está naciendo existe un déficit de información histórica en el proyecto. Esto obstaculizó el desarrollo de la actividad haciendo que persistiera más tiempo del estimado.

2.2.2 Determinación del alcance del proyecto (P1A2).

Una vez comprobado que se realizará la Gestión de Riesgos en el proyecto y se cuenta con el apoyo de su equipo de desarrollo, se pasa a definir los objetivos y restricciones del proceso y el alcance que tendrá el mismo.

Objetivos y restricciones generales (P1A2T1).

Objetivos y restricciones generales (P1A2T1)
Objetivos
Determinar los objetivos de la Gestión de Riesgos en el proyecto.
Determinar las restricciones generales que se imponen.
Datos de entrada

Documentación histórica del proyecto
Plan de Gestión del proyecto (PGP)
Herramientas y técnicas
Entrevistas
Resultados
<p><u>Objetivos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Planificar la Gestión de Riesgos para determinar el alcance y el costo del proceso. ✓ Identificar los riesgos del proyecto y las herramientas más viables para realizar una correcta Gestión de Riesgos. ✓ Planificar las respuestas a los riesgos encontrados y definir estrategias para realizar eficientemente esta actividad. ✓ Ejecutar un exhaustivo seguimiento y control del proceso y evaluar al mismo mediante la aplicación de métricas. ✓ Documentar todas las actividades y resultados que se deriven del proceso. <p><u>Restricciones:</u></p> <p>Restricciones políticas o gerenciales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Los clientes muchas veces no disponen del tiempo necesario para atender a los desarrolladores lo que provoca retrasos en el proyecto. <p>Restricciones Estructurales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ El Plan de Gestión de Proyectos está incompleto. ✓ No se documentan los problemas que surgen en el transcurso del desarrollo del proyecto, solo se buscan soluciones rápidas para estos. ✓ No aplican ningún modelo para la Gestión de Riesgos y la metodología que utilizan para el desarrollo del proyecto (RUP) no realiza este proceso con profundidad.

Tabla 6: Objetivos y restricciones generales.

2.2.3 Definición de Roles y Responsabilidades.

Las apreciaciones de (ZULUETA, 2008) sugieren que para cada Proceso-Actividad-Tarea se debe designar un rol que cumpla con la formalización de ciertas responsabilidades. Se decide recogerlos, para los efectos de la investigación, de forma resumida y concentrada.

Promotor: es la figura singular encargada de perfilar la oportunidad de la Gestión de Riesgos. Debe ser una persona con visión de la Gestión de Riesgos dentro de un proyecto de software.

Gestor de Riesgos: es el encargado de dirigir los procesos para una Gestión de Riesgos exitosa, delimitar debidamente el alcance y dominio del proyecto, planificar las actividades de la Gestión de Riesgos, priorizar los riesgos, guiar el flujo de la comunicación y valorar la efectividad de la Gestión de Riesgos, también decide los cambios y mejoras en los procesos.

Equipo de Gestión de Riesgos: es el encargado de ejecutar las actividades planificadas para la Gestión de Riesgos, en especial de identificar, analizar y presentar las respuestas ante los riesgos en los planes de mitigación y contingencia.

Equipo de Seguimiento y Control: es el encargado de verificar el cumplimiento de las actividades, planes de mitigación y contingencia, asegurar la colaboración de todos los involucrados en las actividades de la Gestión de Riesgo y aplicar métricas que permitan monitorear y mejorar la Gestión de Riesgo.

Las investigaciones de (GUTIÉRREZ y CANO, 2008) convergen en que MoGeRi debe agregar a sus roles definidos el de **Documentador de Gestión de Riesgos**. El mismo garantizará la documentación de todo el proceso, para evitar la carga de trabajo en otros roles, el cual tendrá como responsabilidades como:

- ✓ Documentar y almacenar la información para valorar que tipo de riesgos existen y como mitigarlos.
- ✓ Elaborar los informes previstos en el desarrollo de los procesos.
- ✓ Documentar los resultados obtenidos en cada proceso y actualizarlos.

Se toma en cuenta la sugerencia de agregar este rol en la investigación, porque se considera que facilitará el trabajo a la hora de documentar todos los procesos de Gestión de Riesgos en el proyecto.

A continuación se establece en que Proceso-Actividad-Tarea específicamente se deben designar cada uno de los participantes y la formalización de sus responsabilidades, en la siguiente tabla de forma resumida se especifican los participantes que están presentes en la aplicación de MoGeRi en Minería.

Especificación de Roles

Promotor	Eddy Dangel Quezada
Gestor de Riesgos	Eylena Álvarez Rodríguez
Equipo de Gestión de Riesgos	Eylena Álvarez Rodríguez Eddy Dangel Quezada Lisbeth Olinda López
Equipo de Seguimiento y Control	Eylena Álvarez Rodríguez Eddy Dangel Quezada Dagoberto Suárez Morales Lisbeth Olinda López Rocny Delgado Morales
Documentador de Gestión de Riesgos	Eylena Álvarez Rodríguez

Tabla 7: Especificación de Roles.

2.2.4 Planificación de la Gestión de Riesgos (P1A3)

En esta actividad se programa todo el trabajo que se realizará durante el proceso de Gestión de Riesgos. Se determinarán los participantes y su actuación dentro de cada actividad.

Programar las actividades (P1A3T1)

Para una estupenda Gestión de Riesgos se cuenta con un programa de actividades muy bien definidas y planificadas, es necesario puntualizar el tiempo que tomará realizar cada actividad de este proceso para una mejor organización.

Programar las actividades (P1A3T1)	
Objetivos	
	Plantear las actividades de la Gestión de Riesgos.
	Objetivos y restricciones generales.
	Determinación del dominio.

Herramientas y técnicas
Reuniones
Resultados
Plan de Gestión de Riesgos (PGR). Programación de las actividades dentro del proceso. (Anexo 3).

Tabla 8: Programar las actividades.

Planificar el trabajo (P1A3T2)

Planificar el trabajo (P1A3T2)
Objetivos
Definir las funciones y responsabilidades de los participantes.
Elaborar el calendario concreto de realización de las distintas etapas, actividades y tareas de Gestión de Riesgos en el proyecto.
Verificar la disponibilidad de los medios materiales necesarios.
Datos de entrada
PGP
Programa de actividades de la Gestión de Riesgos.
Recursos necesarios.
Herramientas y técnicas
Planificación de proyecto.
Resultados
PGR. Roles y responsabilidades. (Anexo 4)

Tabla 9: Planificar el trabajo.

2.2.5 Factibilidad de la Gestión de Riesgos (P1A4)

Antes de tomar cualquier decisión es necesario cuestionarse si es factible llevar a cabo los procesos de Gestión de Riesgos. Con este propósito se estudian los costos asociados a estos procesos y se comparan con los beneficios esperados, para determinar si vale la pena los esfuerzos exigidos.

Estimar costos (P1A4T1)

Para lograr los objetivos definidos se necesitan recursos materiales, humanos o temporales. Dentro de los recursos humanos se tienen a los 4 profesores y a la estudiante que desempeñan los diferentes roles que propone MoGeRi para la Gestión de Riesgos, así como el tiempo estimado para la aplicación del modelo en el proyecto (cuatro meses). Existen recursos materiales como libretas, bolígrafos y computadoras, que son financiados por la institución.

A continuación se presentan los elementos en los que se basa la estimación de los costos de la Gestión de Riesgos para el proyecto en cuestión. Se debe resaltar que las computadoras no son una inversión para el proyecto, sino una inversión anterior, por lo que el costo que se carga al proyecto es solo el valor de la depreciación, que equivale al 20% de su costo.

Costo Inicial MLC (Moneda libremente Convertible)	Depreciación MLC (20 % anual)	Costo Depreciación MLC (anual)
700.00	20 % 700.00	140.00

Tabla 10: Depreciación de la PC.

Recursos necesarios	Unidades	Costo en MN	Costo en MLC	Fuente de Financiamiento
Recursos materiales				
Computadora	1	3500.00	140.00	UCI
Bolígrafo	1	15.00	0.15	UCI
Libreta	1	20.00	0.35	UCI
Total		3535.00	140.50	

Tabla 11: Recursos Materiales.

Elementos de Gastos	Total
Estipendio	\$100.00
Recursos materiales	\$3535.00
Total Gastos Directos	\$3635.00

Gastos Indirectos	\$200.00
Total Gastos	\$3835.00

Tabla 12: Presupuesto del proyecto.

Se calculará solamente para 4 meses que es el tiempo que se estima que dure la aplicación del procedimiento en el marco de esta investigación.

Apoyándose en lo expuesto en la tabla anterior en cuanto a los costos de este proceso, no hubo ningún inconveniente en que se realice el procedimiento de Gestión de Riesgos al proyecto.

2.2.6 Comunicación de resultados (P1A5)

Esta es una tarea muy importante dentro del proceso. Se le da a conocer al equipo de desarrollo del proyecto como se encuentra el proceso de Gestión de Riesgos y los datos con los que se cuentan hasta el momento.

Comunicar resultados al equipo del proyecto	
Objetivos	
Informar al equipo del proyecto de los resultados de las actividades.	
Datos de entrada	
PGP	
PGR	
Herramientas y técnicas	
Reuniones de análisis y planificación.	
Resultados	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se informó al equipo de desarrollo del proyecto el resultado de la planificación de la Gestión de Riesgos. ✓ La comunicación de los resultados será a través del correo electrónico pues no era posible realizar una reunión cada vez que esta tarea fuera necesaria. Solo se realizará un encuentro directo con el equipo de desarrollo en las reuniones de chequeo del cumplimiento de las actividades que se realizan en el proyecto. 	

Tabla 13: Comunicar resultados al equipo del proyecto.

2.3 Identificación de los riesgos (P2)

La realización de este proceso es muy importante pues a partir de este ya se comienza la identificación de los riesgos y se escogen las herramientas y técnicas óptimas para esta importante tarea. Este procedimiento es interactivo, ya que a medida que avance por todas las fases del proyecto se descubren nuevos riesgos.

2.3.1 Selección de herramientas y técnicas a aplicar (P2A1)

Esta tarea tiene como objetivo seleccionar satisfactoriamente las herramientas y técnicas que permitirán la identificación de los posibles riesgos existentes en el proyecto. A continuación se expone un resumen de las fuentes que permiten la identificación de los riesgos.

Conocimiento del equipo del proyecto: Los miembros del equipo de desarrollo pueden recordar ocurrencias previas u observar manifestaciones en el proyecto que estén asociados a posibles riesgos.

Técnicas creativas: Esta técnica es un enfoque mediante el cual los miembros del equipo pueden utilizar su imaginación para encontrar los riesgos posibles que podrían afectar al alcance futuro de objetivos. Esta técnica depende de la habilidad de los participantes en el proyecto para pensar de forma creativa, tanto individualmente como en grupos, y su éxito es mejorado a menudo por el uso de un facilitador con las habilidades necesarias.

Entrevistas: Las entrevista será realizada al jefe de proyecto con la intención de conocer problemas en el proyecto que pueden ser riesgos para el mismo.

Inspecciones: Mediante inspecciones al proyecto se hace una revisión exhaustiva al expediente de proyecto buscando incumplimientos en los cronogramas de trabajo, información incompleta, desorganización de la misma entre otras informaciones que son una fuente vital para la identificación de los riesgos.

Lista de chequeo: La identificación de los riesgos constituye uno de los elementos más importantes para propiciar que la entidad logre administrar con éxito los riesgos y conocer los diversos factores que influirán de alguna manera al proyecto. En la investigación se empleará una lista de chequeo basada en la taxonomía propuesta por las investigaciones de (RUÍZ, 2009), esta permitirá clasificar los riesgos asociados al personal, producto, proceso y proyecto.

Objetivos
Elegir las herramientas y técnicas a aplicar.
Datos de entrada
Resumen para selección de herramientas y técnicas.
Herramientas y técnicas
Reuniones
Resultados
Técnicas de captación de información:
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Entrevistas ✓ Listas de chequeo. (Anexo 5)

Tabla 14: Seleccionar herramientas y técnicas.

Las herramientas y técnicas que se escogen para desarrollar la Gestión de Riesgos deben ser las adecuadas, ellas son las que ayudarán al equipo en el proceso. Se realizarán entrevistas para recoger cualquier tipo de información por parte del equipo de desarrollo del proyecto que no esté incluida en la documentación del mismo. Se hará uso de las listas de chequeo pues utilizan preguntas orientadas a identificar problemas por áreas. Sirven para motivar posibles soluciones o la detección de oportunidades de mejoras.

2.3.2 Identificación de los riesgos (P2A2)

Declarar los riesgos (P2A2T1)

Declarar los riesgos (P2A2T1)
Objetivos
Declarar los riesgos del proyecto.
Datos de entrada
Justificación de las herramientas y técnicas a aplicar.
Herramientas y técnicas
Entrevistas

Listas de Chequeo

Resultados

Lista de riesgos.

✓ PERSONA

1. No se cuenta con un cliente real.
2. El cliente no participa en las revisiones regulares que se le realizan al producto.
3. Poca preparación de los integrantes del proyecto.
4. El equipo de desarrollo no cumple con el horario de trabajo establecido.
5. Los miembros del equipo no tienen experiencia en los roles que desempeñan en el proyecto.
6. Existencia de cambios de los miembros del proyecto.
7. No están garantizadas las condiciones objetivas para la implantación del producto.
8. El equipo de desarrollo no cuenta con ninguna experiencia en el tratamiento de los riesgos.

✓ PRODUCTO

9. No tienen definido ningún mecanismo para la verificación y validación del cumplimiento de los requisitos del producto.
10. El equipo no tiene experiencia en el desarrollo de software de este tipo.

✓ PROCESO

11. No se han establecido métricas de calidad.
12. La aplicación del Plan de Aseguramiento de la Calidad no es factible en lo referente al tiempo.
13. No existe un Plan de Gestión de Configuración apropiado para el proyecto que se desarrolla.
14. Existen cambios de fecha en la entrega del producto porque el producto no está terminado.
15. No documentan los planes de actividades semanales que realizan.
16. No se le ha realizado un seguimiento de los riesgos al proyecto.

Tabla 15: Identificar los riesgos.

Fue posible declarar estos riesgos gracias a las respuestas dadas a las listas de chequeo y a las entrevistas realizadas a los integrantes del proyecto.

Caracterizar los riesgos (P2A2T2)

Caracterizar los riesgos (P2A2T2)	
Objetivos	Determinar las características fundamentales de cada riesgo identificado.
Datos de entrada	Registro de riesgos. Documentación histórica.
Herramientas y técnicas	Reuniones. Entrevistas Análisis de causa-efecto.
Resultados	<p>✓ Caracterización de los riesgos encontrados:</p> <ol style="list-style-type: none">1. El hecho de que no se cuente con un cliente que participe en las revisiones regulares que se le realizan al producto puede causar que no esté trabajando de manera real.2. Al existir cambios de fecha en la entrega del producto porque el producto no está terminado puede causar la insatisfacción del cliente.3. El no haber establecido métricas de calidad puede causar que el producto se desarrolle sin la calidad requerida y los requerimientos necesarios.4. El no documentar los datos de los defectos encontrados en el desarrollo del proyecto puede traer consigo que se repitan los defectos en el proyecto y afectar la calidad del mismo.5. Al equipo no tener experiencia en el desarrollo de software de este tipo se está teniendo la posibilidad de que el mismo no cuente con la calidad requerida.6. Al equipo de desarrollo no cumplir con el horario de trabajo establecido está dando paso a que no se cumpla con el cronograma de trabajo y no se cumplan las actividades en tiempo.7. El que no se le realice un seguimiento de los riesgos al proyecto puede provocar que este se atrase por la ocurrencia de una eventualidad que podía ser evitada.8. Al existir muchos cambios de los miembros del proyecto se está dando la posibilidad que no exista el conocimiento apropiado sobre el proyecto y falta de familiarización con los procesos del mismo.9. Al no documentar los planes de actividades semanales que realizan no se puede llevar un seguimiento del cumplimiento

de las mismas por el equipo de desarrollo.

10. Al existir poca preparación de los integrantes del proyecto puede que el proyecto se atrase por la necesidad de brindarle capacitación al equipo.
11. Al no contar con la atención adecuada por parte del cliente puede suceder que al mostrarle el producto al mismo no esté de acuerdo este.
12. El hecho de que el equipo de desarrollo no cuente con ninguna experiencia en el tratamiento de los riesgos posibilita la ocurrencia de estos en el transcurso del desarrollo del proyecto.
13. Si el Plan de Aseguramiento de la Calidad no es factible en cuanto a la estimación del tiempo puede suceder que no cumplan con el cronograma establecido para el desarrollo del producto.
14. Al no estar establecidas las condiciones objetivas para la implantación del producto puede suceder que este no funcione de forma correcta.
15. Si los usuarios finales no cuentan con las habilidades necesarias para asimilar el producto que se desarrolla puede que no utilicen correctamente el software.
16. El hecho de que los miembros del equipo no tengan experiencia en los roles que desempeñan en el proyecto puede traer consigo que se atrasen a la hora de realizar las actividades programadas por falta de conocimiento de cómo realizarlas.
17. Al no existir un Plan de Gestión de Configuración en el proyecto puede suceder que no exista la organización necesaria para el correcto desarrollo del mismo.
18. Al no tener definido ningún mecanismo para la verificación y la validación del cumplimiento de los requisitos del producto puede suceder que se deje de cumplir alguno de estos.

✓ **Análisis de causa-efecto de los riesgos.**([Anexo 6](#))

Tabla 16: Caracterizar los riesgos.

2.3.3 Comunicación de resultados (P2A3)

Comunicar resultados al equipo del proyecto	
Objetivos	Informar al equipo del proyecto de los resultados de las actividades.
Datos de entrada	Registro de riesgos.
Herramientas y técnicas	Reuniones
Resultados	

Se informó al equipo de desarrollo el resultado de la planificación de la Gestión de Riesgos.

Tabla 17: Comunicar resultados al equipo del proyecto.

2.4 Análisis y Asignación de Prioridades a los riesgos(P3)

En esta fase se dará un paso muy importante dentro de la Gestión de Riesgos pues es donde se priorizan los riesgos definidos en la fase anterior.

2.4.1 Análisis cualitativo de los riesgos (P3A1)

En esta actividad se realiza el primer análisis a los riesgos con el objetivo de establecer un rango de la materialidad de una amenaza sobre el proyecto. El análisis cualitativo está basado en la opinión, en la intuición y en la experiencia, para estimar la probabilidad de ocurrencia de potenciales riesgos y medir la intensidad de las pérdidas o ganancias potenciales. Es el proceso para priorizar los riesgos identificados y tomar las acciones necesarias. Además es simple, intuitivo, rápido y económico. (OPORTO, 2007)

Estimar la probabilidad y el impacto del riesgo (P3A1T1)

La probabilidad es la razón que mide el grado en que un daño puede concretarse. Si la materialización de una amenaza y de su consecuencia, el daño, es inminente, entonces se califica la probabilidad como alta. Mientras que si la materialización es remota, se califica la probabilidad como baja. (CASTILLO, 2006)

El impacto y el daño son dos expresiones de una misma consecuencia. El daño la describe, mientras que el impacto la califica. Si el daño impide completar el objetivo, el impacto será calificado como muy alto. Destacar que estas dos expresiones se comportan de esta manera en los riesgos que afectan los objetivos del proyecto.

Si el daño se traduce en demoras y costos considerables para completar el objetivo, el impacto será calificado como alto. De este modo se completa la escala de impacto hasta definir la calificación de muy bajo impacto, en donde el daño no afecta ninguno de los planes para el logro de los objetivos. La matriz de probabilidad / impacto presenta la probabilidad relativa de la ocurrencia de un riesgo y el impacto relativo de ocurrir el riesgo. Para realizar una matriz de impacto-probabilidad es necesario establecer categorías, describirlas y darles un valor según su grado de ocurrencia.

Probabilidad					
Escala	Descripción				Valor % (0-1)
Muy Baja	Es improbable que ocurra				0.1
Baja	Es poco probable que ocurra				0.3
Moderada	Existe la probabilidad de que ocurra				0.5
Alta	Es probable que ocurra				0.7
Muy Alta	Es muy probable que ocurra				0.9
Impacto					
Objetivo del Proyecto	Se muestran escalas relativas o numéricas				
	Muy Bajo/0.05	Bajo/0.1	Moderado/0.2	Alto/0.4	Muy Alto/0.8
Coste	Aumento de coste insignificante	Aumento del coste < 10%	Aumento del coste del 10-20%	Aumento del coste del 20-40%	Aumento del coste > 40%
Tiempo	Aumento de tiempo insignificante	Aumento del tiempo < 5%	Aumento del tiempo del 5-10%	Aumento tiempo del 10-20%	Aumento del tiempo > 20%
Alcance	Disminución del alcance apenas imperceptible	Áreas de alcance secundarias afectadas	Áreas de alcance principales afectadas	Reducción del alcance inaceptable para el patrocinador	El elemento terminado del proyecto es efectivamente inservible
Calidad	Degradación de la calidad apenas perceptible	Solo las aplicaciones exigentes se ven afectadas	La reducción de la calidad requiere de la aprobación del patrocinador	La reducción de la calidad es inaceptable para el patrocinador	El elemento terminado del proyecto es efectivamente inservible

Tabla 18: Valores establecidos de probabilidad e impacto según PMI. (PMI, 2004)

Para priorizar los riesgos se hace uso de una matriz de impacto-probabilidad donde se posicionan los riesgos según los valores de impacto y probabilidad que se le dio a cada uno conociendo así la prioridad con la que deben ser tratados. La fórmula para posicionar los riesgos en la matriz es $R = P \cdot I$.

En la siguiente tabla el área gris oscura representa los riesgos altos, el área de verde intermedio representa los riesgos bajos y el área de gris claro representa los riesgos moderados. Aquellos riesgos

que se encuentran en el área de gris oscuro, son riesgos que tiene un alto impacto en los objetivos del proyecto y requieren darle prioridad sobre los otros, planteando estrategias agresivas de mitigación.

Probabilidad	Amenaza				
Muy Alta (0.9%)	0.04	0.09	0.18	0.36	0.72
Alta (0.7%)	0.03	0.07	0.14	0.28	0.56
Moderada (0.5%)	0.02	0.05	0.10	0.20	0.40
Baja (0.3%)	0.01	0.03	0.06	0.12	0.24
Muy Baja(0.1)	0.005	0.01	0.02	0.4	0.08
Impacto	Muy Bajo (0.05)	Bajo (0.1)	Moderado (0.2)	Alto (0.4)	Muy Alto (0.8)

Tabla 19: Matriz de probabilidad-impacto.(PMI, 2004)

Estimar la probabilidad y el impacto del Riesgo(P3A1T1)	
Objetivos	<p>Estimar la probabilidad de ocurrencia del Riesgo</p> <p>Estimar el impacto del riesgo</p>
Datos de entrada	Registro de riesgos
Herramientas y Técnicas	<p>Matriz de Impacto-Probabilidad</p> <p>Entrevistas</p>
Resultados	Riesgos clasificados según su probabilidad e impacto (Anexo 7)

Tabla 20: Estimar la probabilidad y el impacto del riesgo.

Priorizar los riesgos (P3A1T2)

Priorizar los riesgos(P3A1T2)

Objetivos
Priorizar el riesgo tomando como base la caracterización
Datos de entrada
PGP PGR Registro de riesgo
Herramientas y Técnicas
Reuniones de análisis
Resultados
Lista de riesgos priorizados.(Tabla 22)

Tabla 21: Priorizar los riesgos.

Se decidió priorizar a los riesgos cuya exposición se clasificó como alta pues son los que necesitan una respuesta a corto plazo. Se utiliza esta estrategia con el objetivo de obtener un mejor resultado en el proceso. Esto no quiere decir que los demás riesgos serán olvidados ya que también se les hará un seguimiento. Los riesgos clasificados como altos por su exposición son los que siguen a continuación y están ordenados de mayor a menor en cuanto a esta variable.

Nº	Lista de riesgos priorizados.
1	No se cuenta con un cliente que participe en las revisiones que se le realizan al producto
2	Existen cambios de fecha en la entrega del producto porque el mismo no está terminado
3	No se le ha realizado un seguimiento a los riesgos identificados
4	No existe un Plan de Gestión de Configuración apropiado para el proyecto
5	Los miembros del proyecto no están preparados en el rol que desempeñan.
6	Poca preparación de los integrantes del proyecto
7	No tienen definido ningún mecanismo para la validación del cumplimiento de los riesgos
8	El equipo de desarrollo no cumple con el horario de trabajo establecido.

9	No se han establecido métricas de calidad para el proyecto.
10	Los miembros del proyecto tienen poca preparación en software de este tipo.

Tabla 22: Lista de riesgos priorizados.

2.4.2 Análisis cuantitativo del riesgo (P3A2)

Teniendo en cuenta que el resultado deseado (clasificación y priorización de los riesgos) que se obtuvo en el análisis cualitativo, no se procederá a realizar el análisis cuantitativo. No se considera necesario porque se necesitaba conocer la exposición al riesgo del proyecto para proceder a la priorización y tratamiento de los riesgos y estos resultados ya fueron arrojados en el análisis cualitativo. Además sería una actividad muy difícil de ejecutar ya que al proyecto Minería nunca se le ha realizado la Gestión de Riesgos y esta información es muy importante para una correcta realización de este tipo de análisis.

Es necesario acotar que el análisis cuantitativo precisa de mucho tiempo para su realización, los cálculos necesarios son muy complejos y sus resultados son expresados en términos monetarios lo que quiere decir que el proyecto debería tener una estimación de costos realizada, tarea que este no ejecuta pues no es necesario para el mismo. Además el análisis cuantitativo es una actividad que después de aplicado el análisis cualitativo el Gestor de Riesgos decide si es necesario realizar o no teniendo en cuenta los resultados alcanzados en el análisis anteriormente mencionado, es decir, es una actividad opcional.

Llegando a la conclusión de que los problemas siempre son cualitativos y que con el análisis anterior se logrará obtener las medidas necesarias para la reducción de los riesgos encontrados. Se concluye que el análisis cuantitativo no será necesario en este proceso.

2.4.3 Comunicación de resultados (P3A3)

Comunicar los resultados	
Objetivos	
	Informar al equipo de proyecto de los resultados de las actividades
Datos de entrada	
	Registro de riesgos

Herramientas y Técnicas
Reuniones
Resultados
Se comunicaron los resultados obtenidos sobre la fase de Análisis y Asignación de Prioridades.

Tabla 23: Comunicar los resultados.

2.5 Tratamiento y Control de los riesgos (P4)

Tratamiento y Control de los riesgos es un proceso muy importante pues es donde se desarrollan opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto. Esta fase toma como punto de partida la caracterización realizada a los riesgos en la fase anterior para así darle respuesta a los riesgos según su prioridad.

2.5.1 Valoración de la estrategia para enfrentar el riesgo (P4A1)

Diferentes estrategias de respuesta a los riesgos están disponibles. Para cada riesgo se debe seleccionar aquella estrategia con mayor probabilidad de éxito. Luego se deberían desarrollar acciones específicas para implementar dicha estrategia.

Identificar estrategias viables frente al riesgo (P4A1T1)

Estrategia	Descripción
Evitar el Riesgo	Evitar riesgos es cambiar el plan del proyecto para eliminar el riesgo o sus condiciones o para proteger los objetivos del proyecto de su impacto. Aunque el equipo del proyecto no puede eliminar todos los sucesos de riesgo, algunos sucesos específicos pueden ser evitados.
Transferir el Riesgo	La transferencia del riesgo busca trasladar las consecuencias de un riesgo a una tercera parte conjuntamente con la responsabilidad por la respuesta. Transferir el riesgo simplemente le otorga a la otra parte la responsabilidad de su gestión; no lo elimina.
Mitigar el Riesgo	La mitigación busca reducir la probabilidad y/o consecuencias de sucesos adversos de riesgo a un límite aceptable. Tomar acciones tempranas para reducir la probabilidad de la ocurrencia de un riesgo o su impacto en el proyecto es más efectivo que tratar de reparar las consecuencias después de que ha ocurrido. Los costos de mitigación deberían ser adecuados a la presunta probabilidad del riesgo y sus consecuencias.
Aceptar el Riesgo	Esta estrategia indica que el equipo del proyecto ha decidido no cambiar el plan del proyecto para tratar el riesgo o es incapaz de identificar cualquier otra estrategia de respuesta adecuada. La

aceptación activa puede incluir el desarrollo de un plan de contingencia, para ser ejecutado si el riesgo ocurre. La aceptación pasiva no requiere acción alguna, dejando en manos del equipo del proyecto la gestión del riesgo si éste ocurre.

Tabla 24: Estrategias para el manejo de los riesgos.

Además de las estrategias antes descritas se hace necesario destacar que se puede tomar una acción reactiva o proactiva a la hora de dar respuesta a los riesgos.

Identificar estrategias viables frente al riesgo (P4A1T1).	
Objetivos	
	Valorar las estrategias que pueden seguirse para enfrentar el riesgo pues no necesariamente puede identificarse una sola.
Datos de entrada	
	PGP PGR Registro de riesgos: Caracterización y recomendaciones provenientes del análisis
Herramientas y Técnicas	
	Reuniones de análisis.
Resultados	
	Posibles estrategias a utilizar para darle respuesta a los riesgos. (Tabla 24)

Tabla 25: Identificar estrategias viables frente al riesgo.

Seleccionar la estrategia para enfrentar el riesgo (P4A1T2)

Seleccionar la estrategia para enfrentar el riesgo (P4A1T2).	
Objetivos	
	Elegir la estrategia de entre las identificadas como posibles para enfrentar un riesgo.
Datos de entrada	
	PGP PGR Posibles estrategias

Herramientas y técnicas
Reuniones de análisis.
Resultados
Estrategias escogidas para utilizar en el tratamiento de los riesgos. Además de tomar acciones reactivas y proactivas para tratar los riesgos se utilizarán las siguientes estrategias: ✓ Aceptar y Mitigar el riesgo

Tabla 26: Selección de las estrategias para enfrentar el riesgo.

Las estrategias escogidas se tuvieron en cuenta luego de considerar que son las más idóneas para este proceso y las que tendrán mejores resultados. Se escogió la mitigación pues es la mejor manera de disminuir el impacto que puede traer un riesgo al proyecto. También se valoró la estrategia de aceptar el riesgo, pues rara vez los riesgos logran erradicarse por completo, por lo que se hace necesario estar preparados por si llega a presentarse otra vez. Todo esto se realizará tomando una acción proactiva ya que se le dará tratamiento a los riesgos antes de que estos ocurran. Además se vincularán acciones reactivas pues en caso de no poder tomar ninguna acción para evitar el riesgo, se enmarcarán acciones después de que este se presente para disminuir su impacto.

2.5.2 Panificación de las respuestas (P4A2)

Identificar respuestas según las estrategias seleccionadas (P4A2T1)

Identificar respuestas según las estrategias (P4A2T1).
Objetivos
Plantear acciones concretas que permitan cumplir con la estrategia seleccionada.
Datos de entrada
PGP PGR Posibles estrategias.
Herramientas y Técnicas
Reuniones de análisis

Resultados
Plan de Mitigación y Plan de Contingencia para los riesgos priorizados. (Anexo 8)

Tabla 27: Identificar respuestas según las estrategias seleccionadas.

Teniendo en cuenta las estrategias reactivas de aceptar el riesgo se confeccionará un Plan de Contingencia y utilizando las estrategias proactivas se elaborará un Plan de Mitigación.

2.5.3 Control de los riesgos (P4A3)

Verificar cumplimiento de las respuestas a los riesgos (P4A3T1)

Verificar cumplimiento de las respuestas a los riesgos (P4A3T1)
Objetivos
Controlar las acciones relacionadas con las respuestas a los riesgos en el contexto del proyecto. Verificar línea base del proyecto.
Datos de entrada
PGP PGR Registro de riesgos.
Herramientas y técnicas
Auditoría de riesgos.
Resultados
Se verificó que las respuestas desarrolladas en el Plan de Mitigación y de Contingencia se cumplieran en el plazo definido. Se eligieron responsables dentro del proyecto para continuar con el seguimiento de los riesgos. (Tabla 5)

Tabla 28: Verificar cumplimiento de las respuestas a los riesgos.

2.5.4 Actividades para el control de proyectos según CMMI (P4A4).

El área de procesos Monitoreo y Control de proyectos en CMMI forma parte de las áreas de proceso del nivel dos. Su objetivo es proporcionar una comprensión del estado del proyecto para que se

puedan tomar acciones correctivas cuando la planificación de las actividades dentro del proyecto se desvíe significativamente del plan.

Se cumple con el propósito del monitoreo y control de proyecto si se realizan las siguientes metas específicas:

- ✓ Monitoreo del proyecto a partir del plan.
- ✓ Administrar acciones correctivas a tomar.

Estas metas a su vez contienen prácticas específicas que describen las actividades a realizar en el control y monitoreo de proyectos y se organizan del siguiente modo:

1. Monitoreo del proyecto contra plan.

- ✓ Monitoreo de parámetros de planificación de proyectos.
- ✓ Monitoreo de compromisos.
- ✓ Monitoreo de riesgos de proyecto.
- ✓ Monitoreo de administración de datos.
- ✓ Dirigir revisiones de progreso.
- ✓ Dirigir revisiones de aspectos esenciales.

2. Administrar acción correctiva hasta culminación.

- ✓ Analizar problemas.
- ✓ Tomar acción correctiva.
- ✓ Administrar acción correctiva.

Todas estas actividades fueron cumplidas satisfactoriamente, para darle cumplimiento se definió un Plan de Contingencia ([Anexo 8](#)) como acción correctiva para un adecuado monitoreo y control de los riesgos.

2.5.5 Comunicación de resultados (P4A5)

Comunicar resultados al equipo	
Objetivos	Informar al equipo del proyecto de los resultados de las actividades.
Datos de entrada	Registro de riesgos.
Herramientas y técnicas	Reuniones.
Resultados	Se informó al equipo de desarrollo los resultados obtenidos en la fase de Tratamiento y Control.

Tabla 29: Comunicar resultados al equipo.

2.6 Seguimiento del Riesgo (P5)

Esta es la fase donde se gestionan los riesgos de manera efectiva durante el ciclo de vida de un proyecto, es decir, se realiza el seguimiento de los riesgos identificados, se supervisan los riesgos secundarios o residuales, se identifican nuevos riesgos, se ejecutan planes de respuesta a los riesgos y se evalúa su efectividad durante todo el ciclo de vida del proyecto.

Los riesgos residuales son los riesgos que quedan después de que todas las estrategias de respuesta se han implementado y los riesgos secundarios aparecen como resultado directo de poner en práctica una respuesta a un riesgo.

2.6.1 Seguimiento de los riesgos (P5A1)

Aplicar métricas para la calidad de procesos, técnicas y resultados(P5A1T1)

Las métricas son una medida cuantitativa que permite tener una visión profunda de la eficacia de los procesos (PRESSMAN, 2005). El no utilizarlas implicaría obtener una evaluación subjetiva. Mediante la medición, se pueden predecir, monitorear y valorar la calidad del producto. Con las métricas necesarias se pueden realizar mejores estimaciones y evitar sorpresas no deseadas. Se aplican a todo el ciclo de vida permitiendo descubrir y corregir problemas potenciales.

Para evaluar la calidad de los procesos del modelo seleccionado, se utilizaron una serie de métricas para valorar la eficiencia de las decisiones tomadas durante la investigación. Para la correcta aplicación de un modelo es de vital importancia la selección correcta del personal que interactúa en el proceso, para verificar que la elección del equipo es adecuada se utilizaron las Métricas de Idoneidad de los Roles Definidos (MRD).

El objetivo principal de la investigación es detectar los riesgos que atentan contra la calidad del producto, para ello se necesita determinar las fuentes que causen dichos riesgos, para establecer la precisión de las fuentes se destinaron las Métricas de Precisión de Fuentes (MPF). Para realizar la planificación de las respuestas ante cada riesgo, fue necesario definir técnicas que rigieran la investigación, para verificar que las mismas fueron seleccionadas correctamente se utilizaron las Métricas de Idoneidad de las Técnicas (IEE).

Luego de definir las técnicas utilizadas en la investigación, se prosiguió a construir un Plan de Contingencia y de Mitigación para cada riesgo priorizado, anexo tendrá un plan de respuestas para minimizar sus consecuencias, para verificar que fue idóneo la utilización del plan se emplearon las Métricas de Idoneidad del Plan de Contingencia (MIC). Por último, para confirmar que el factor aplicación de métricas reportó un valor positivo (Preciso, Idóneo, Satisfactorio), es decir, que la aplicación de las métricas se realizó exitosamente se emplearon las Métricas de Idoneidad de los Resultados (MPR).

Aplicar métricas para valoración de la calidad de procesos, técnicas, herramientas y resultados (P5A1T1)	
Objetivos	Establecer y aplicar las métricas para valorar la calidad y eficacia de las técnicas empleadas y los resultados obtenidos.
Datos de entrada	PGR Registro de riesgos.
Herramientas y técnicas	Recopilación de datos.
Resultados	Se establecieron y aplicaron métricas para la verificación y eficacia del proceso realizado. ✓ Métrica de Idoneidad de los Roles Definidos (MRD)

- ✓ Métrica de Precisión de Fuentes (MPF)
- ✓ Métricas de Idoneidad de las Técnicas (IEE)
- ✓ Métrica de Idoneidad del Plan de Mitigación (IPM).
- ✓ Métricas de Idoneidad del Plan de Contingencia (MIC)
- ✓ Métrica de Idoneidad de los Resultados (MPR)

Todas estas métricas arrojaron resultados idóneos. ([Anexo 9](#))

Tabla 30: Aplicar métricas para la calidad de técnicas, herramientas y resultados.

Aplicar prácticas específicas y genéricas que propone CMMI (P5A2)

Como se explicó anteriormente en la fase de Seguimiento del Riesgo además de las métricas de calidad se hará uso de las prácticas genéricas y específicas que propone CMMI para llevar a cabo una exitosa Gestión de Riesgos. Las mismas deben ser cumplidas por los proyectos para alcanzar el nivel dos.

Prácticas Genéricas

- ✓ Prepararse para la Gestión de Riesgos.
- ✓ Identificar y Analizar los riesgos.
- ✓ Mitigar los riesgos.
- ✓ Análisis y resolución de toma de decisiones.

Prácticas Específicas

- ✓ Determinar las fuentes y categorías de los riesgos.
- ✓ Definir los parámetros de los riesgos.
- ✓ Establecer las estrategias de Gestión de Riesgos.
- ✓ Identificar los riesgos.
- ✓ Evaluar, categorizar y priorizar los riesgos.
- ✓ Desarrollar el Plan de Mitigación de los riesgos.
- ✓ Confeccionar un Plan de Gestión de Riesgos.

NIVEL DOS DE CMMI	Actividad del Procedimiento
--------------------------	------------------------------------

Áreas de Procesos	Prácticas Generales	Práctica Específica	Actividad/Tarea
Planificación del proyecto.	Desarrollar el Plan de Proyecto.	Identificar los riesgos del proyecto.	Identificar los riesgos/Declarar los riesgos.
Seguimiento y Control del proyecto.	Monitorización del proyecto de acuerdo con el plan.	Monitorizar los riesgos del proyecto.	Seguimiento y Control de los riesgos/Monitorear los riesgos.
NIVEL TRES DE CMMI			
Gestión de Riesgos	Preparar la GR	Determinar orígenes y categorías de los riesgos.	Identificar los riesgos/Caracterizar los riesgos.
		Definir los parámetros de los riesgos.	Identificar los riesgos/Caracterizar los riesgos.
		Establecer una estrategia de GR.	Planificar las Respuestas al riesgo/ Seleccionar estrategias frente al riesgo.
	Identificar y analizar los riesgos.	Identificar los riesgos.	Identificar los riesgos/Declarar los riesgos.
		Evaluar las categorías de los riesgos.	Identificar los riesgos/Declarar los riesgos.
	Mitigar los riesgos.	Desarrollar planes para la reducir los riesgos.	Planificar las Respuestas al riesgo/Identificar respuestas según estrategias.
		Implementar los planes de reducción de riesgos.	Planificar las Respuestas al riesgo/ Identificar respuestas según estrategias.

Tabla 31: Evaluación de la Gestión de Riesgos según CMMI.

Como se puede observar todas las prácticas y metas específicas que son de estricto cumplimiento para alcanzar el nivel 2 de capacidad y madurez, fueron cumplidas satisfactoriamente en el procedimiento desarrollado. Además se tienen en cuenta las prácticas necesarias para adquirir el nivel 3 de CMMI que es el Área de proceso encargada de la Gestión de Riesgos. Se puede afirmar que el procedimiento definido cumple con todos los argumentos establecidos del nivel 2 y 3 de CMMI.

2.6.2 Comunicación de resultados (P6A3)

Comunicar resultados al proyecto
Objetivos
Informar al equipo del proyecto de los resultados de las actividades

Datos de entrada
Registro de riesgos.
Herramientas y técnicas
Reuniones
Resultados
Se comunicaron los resultados obtenidos en la fase al equipo de desarrollo del proyecto.

Tabla 32: Comunicar resultados al proyecto.

2.7 Comunicación de resultados (P6)

La comunicación de los resultados obtenidos es una de las actividades más importantes porque es el momento donde el equipo de Gestión de Riesgos interactúa con el equipo de desarrollo del proyecto al cual se le desarrolla el proceso. La medida que se adoptó para comunicar los resultados sobre el proceso de Gestión de Riesgos a todos los integrantes del proyecto fue a través del correo electrónico que “constituye una muy útil herramienta para la comunicación directa e interactiva con la audiencia” (RODRÍGUEZ, 2007) y solo realizar un encuentro personal en las reuniones efectuadas por el proyecto para la verificación del cumplimiento de las actividades. Se puede afirmar que este nuevo método de información ayudó a mantener informados al equipo de desarrollo sobre lo que ocurría durante todo el proceso que se estaba realizando. Para una mejor comprensión de las actividades de comunicación dentro del proceso de Gestión de Riesgos a continuación se muestra un gráfico.

Fase	Tareas	Técnica utilizada
Planificación de la Gestión de Riesgos	P1A1T1, P1A1T2, P1A2T3, P1A3T1, P1A5T2	Entrevistas
	P1A2T2, P1A3T1, P1A4T2, P1A5T1, P1A5T2	Reuniones
	Al final de fase	Correo electrónico
Identificación de los riesgos	P2A2T1, P2A2T2, P2A3T2	Entrevistas
	P2A1T1, P2A1T2, P2A1T3, P2A2T2, P2A3T1, P2A3T2	Reuniones
	Al final de la fase	Correo electrónico
Análisis y Asignaciones de	P3A1T1, P3A4T2	Entrevistas

Prioridad a los riesgos	P3A1T2, P3A4T1, P3A4T2	Reuniones
	Al final de la fase	Correo electrónico
Tratamiento y Control de los riesgos	P4A1T1, P4A1T2	Entrevistas
	P4A2T1, P4A2T2, P4A2T3, P4A3T1, P4A3T2	Reuniones
	Al final de la fase	Correo electrónico
Seguimiento de los riesgos	P5A1T2	Entrevistas
	P5A1T2, P5A2T2, P5A2T3, P5A3T1, P5A3T2	Reuniones
	Al final de la fase	Correo electrónico

Tabla 33: Técnicas de comunicación utilizadas en el proceso de Gestión de Riesgos.

Es necesario destacar que las reuniones planificadas en las tareas anteriores se realizaron con la presencia del líder de proyecto, el gestor de riesgos y el analista principal que fueron los miembros del proyecto más integrados al proceso de Gestión de Riesgos.

CONCLUSIONES PARCIALES

En este capítulo se diseñó un procedimiento basado en los procesos del modelo MoGeRi y del estándar de calidad CMMI al proyecto Minería. Se acotaron los procesos y actividades acorde a las necesidades y características del proyecto. Se seleccionaron las herramientas y estrategias necesarias para alcanzar los resultados de cada una de los procesos. Entre los resultados más importantes derivados de la ejecución de cada fase se encuentran la planificación de las tareas de la Gestión de Riesgos, la lista de los riesgos identificados en el proyecto y la priorización de los riesgos según su probabilidad e impacto. También resaltar que los miembros del proyecto estuvieron informados con el proceso definido, garantizando una continua comunicación.

También se formularon los planes de Mitigación y Contingencia desarrollados para tratar a los riesgos priorizados. Además se emplearon métricas documentas por CMMI para garantizar la calidad del procedimiento desarrollado. Todos estos resultados quedaron debidamente documentados para ser utilizados en posteriores seguimientos en el proyecto.

CAPÍTULO 3: "ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS"

INTRODUCCIÓN

Después de realizar un procedimiento se hace necesario verificar si los resultados arrojados son los deseados. En el presente capítulo se valoran los beneficios y logros de aplicar un procedimiento en el proyecto Minería, evaluando si se efectuaron los objetivos esperados. De esta manera se da cumplimiento al objetivo definido durante el diseño teórico-metodológico de la investigación, la resolución del problema planteado y la contrastación de la idea a defender.

3.1 Análisis de los resultados obtenidos.

Según los estudios de (ZAYAS, 1995) el análisis de resultados es parte de todo trabajo de investigación científica. Es donde la investigación busca aceptar o refutar la idea a defender planteada y verificar si los objetivos propuestos se alcanzaron. Es preciso entonces realizar una valoración de los aspectos positivos y negativos identificados durante todo el proceso de Gestión de Riesgos en el proyecto.

Durante el proceso de Planificación se obtuvieron resultados satisfactorios ya que se especificaron detalladamente los objetivos y restricciones existentes. Se definió el cronograma de actividades en el proyecto así como los recursos necesarios para ejecutarlas. Se asignaron roles y responsabilidades garantizando que todos los involucrados jueguen un papel esencial en el proyecto. También se realizó un análisis costo-beneficio concluyendo que la aplicación de un procedimiento para la Gestión de Riesgos en el proyecto Minería era factible.

En la fase de Identificación de los Riesgos se utilizó la escasa información generada durante un análisis de riesgos previo que se había intentado realizar en el proyecto. Debido a esta razón fue necesario apoyarse en el estudio de las experiencias de otros proyectos similares como SIG-Desktop y SIG-Móviles ya que tienen establecido un modelo de Gestión de Riesgos y hasta el momento ha influido en que los resultados obtenidos sean satisfactorios. Para seleccionar las herramientas a utilizar se hizo imperioso realizar un estudio para determinar cuáles eran las más idóneas, de las mismas se utilizarán las entrevistas para recoger cualquier tipo de información por parte del equipo de desarrollo del proyecto que no esté incluida en la documentación del mismo. Además se hará uso de las listas de

chequeo pues utilizan preguntas orientadas a identificar problemas por áreas y sirven para motivar posibles soluciones o la detección de oportunidades de mejoras. Seguidamente se identificaron los riesgos que amenazaban al proyecto, generando el registro de riesgos y superando ampliamente, en número, los riesgos identificados en el primer intento antes mencionado, lo que denota la presencia de un análisis mucho más exhaustivo y profundo. Todos estos riesgos fueron caracterizados de acuerdo a las posibles causas que le dieron lugar y los efectos que podrían provocar.

Dentro del Análisis y Asignación de Prioridades se obtuvo la probabilidad y el impacto de los riesgos del proyecto, priorizando los que poseían una alta exposición al riesgo haciendo uso de una matriz de probabilidad-impacto. Se decidió dar prioridad a los 10 primeros riesgos de mayor exposición al riesgo. Se verifica la exactitud de los valores estimados y operaciones realizadas.

En el caso de la fase de Tratamiento y Control se acotaron las prácticas genéricas que propone el área de proceso Monitoreo y Control del nivel 2 de CMMI. Se seleccionaron las estrategias adecuadas para enfrentar los riesgos. De todas se escogió la mitigación y la aceptación, pues son las estrategias para disminuir el impacto que puede traer un riesgo al proyecto. Se definieron los Planes de Contingencia y Mitigación. Estos planes son confeccionados con el objetivo de disminuir la exposición al riesgo y tener planificado el proceder a seguir ante la materialización de un riesgo. Luego se verificó la factibilidad del Plan de Mitigación ([Sección 3.4](#)) al ser evaluado por miembros de relevancia dentro del proyecto siendo positivo el resultado de esta tarea.

Más tarde, en la fase de Seguimiento de los Riesgos se aplicaron 4 métricas valorando como positiva la calidad del procedimiento de Gestión de Riesgos en el proyecto Minería, basado en la idoneidad demostrada. La siguiente tarea fue el desarrollo de un re-análisis de los riesgos para verificar la efectividad de la gestión realizada ([Anexo 11](#)). A continuación se muestran una gráfica que refleja la comparación entre los resultados del análisis y el re-análisis de los riesgos, en la misma se puede observar la exposición al riesgo de cada uno de los riesgos priorizados.

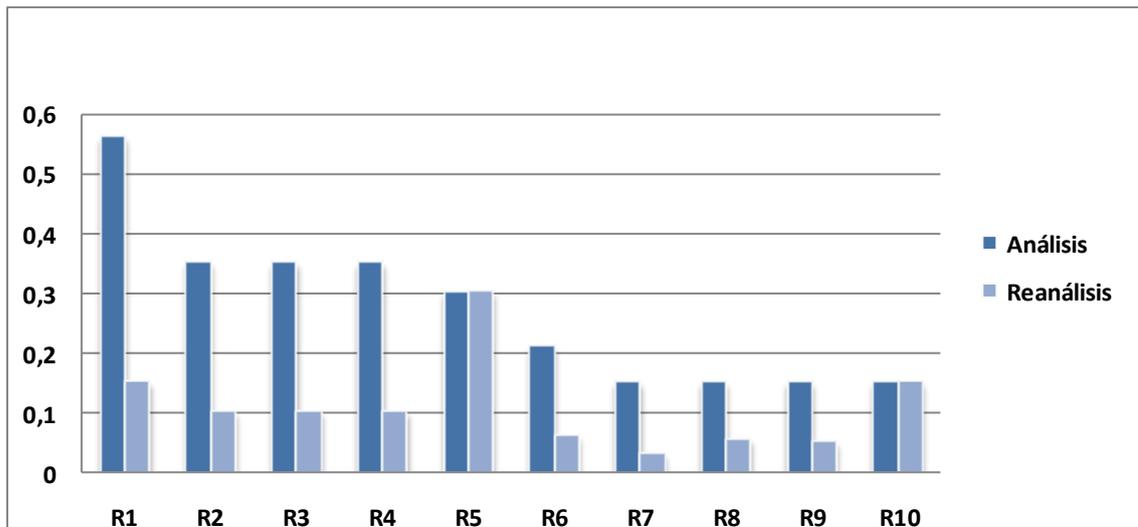


Ilustración 8: Comparación entre los resultados del Análisis y el Reanálisis de los riesgos.

Como se aprecia en **Ilustración 8** excepto en los riesgos, R5 y R10, en todos los demás casos se logró disminuir considerablemente la exposición al riesgo, en el 80% de los casos la exposición al riesgo fue superior a un 50%. Los valores obtenidos demuestran que se logró controlar los riesgos que constituían amenazas serias y que podían afectar el buen desempeño en el proyecto. Esta disminución significa que los riesgos han sido gestionados adecuadamente tal que sus valores de probabilidad de ocurrencia y de impacto en los objetivos del proyecto fueron reducidos. Estos resultados contribuyen a la resolución del problema de investigación y a la contrastación de la idea a defender definida.

3.2 Cumplimiento de las tareas establecidas por el procedimiento.

Como puede observarse en la siguiente tabla, el nivel de cumplimiento de las tareas definidas por procedimiento empleado es alto (100%), reflejando el grado de disciplina en el proceso de aplicación.

Procesos	Tareas Definidas	Tareas Cumplidas	% de Cumplimiento
Planificación de la Gestión Riesgos.	12	12	100%
Identificación de los Riesgos.	7	7	100%
Análisis y Asignación de Prioridades.	8	8	100%
Tratamiento y Control de los Riesgos.	7	7	100%
Seguimiento de los Riesgos.	7	7	100%

Comunicación.	A las tareas de este proceso se les da cumplimiento en cada uno de los procesos anteriores.		
Total	41	39	100%

Tabla 34: Cumplimiento de las tareas establecidas por el procedimiento.

3.3 Comparación entre las AP de MoGeRi, CMMI, ISO con el procedimiento definido.

Áreas de Procesos	MoGeRi	CMMI	ISO 12207	Procedimiento
Planificación	Estudio de la oportunidad	Determinar los orígenes de los riesgos.	Determinar el alcance de la GR	Alcance y Factibilidad del proyecto.
	Determinar alcance del proyecto	Definir parámetros de riesgos.		Planificación de la GR.
	Planificación de la GR	Establecer estrategias de GR.		Especificación de roles y responsabilidades.
Identificación	Selección de técnicas y herramientas	Identificar los riesgos	Identificar los riesgos	Selección de técnicas a aplicar
	Identificación de riesgos	Evaluar y priorizar los riesgos.		Identificación de riesgos.
	Caracterizar los riesgos			Asignaciones de Prioridades
Análisis	Análisis cualitativo		Determinar la prioridad de los riesgos.	Análisis cualitativo
	Análisis cuantitativo			Análisis cuantitativo
	Análisis de los atributos del riesgo.			Elaboración de un Plan de respuestas a los riesgos.
Planificación de la respuesta	Valoración de la estrategia para enfrentar el riesgo	Desarrollar planes de mitigación de riesgos.	Definir estrategias apropiadas de GR	Aplicación de métricas para la calidad de los procesos y técnicas.
	Seleccionar estrategia para enfrentar el riesgo	Implementar plan de Mitigación.	Aplicar y evaluar las mediciones de riesgo.	Aplicación prácticas específicas del AP Monitoreo y Control
Seguimiento y control	Aplicar métricas de calidad	Monitoreo del proyecto	Evitar el impacto de los riesgos	Verificación de las Respuestas a los riesgos.
	Verificar cumplimiento	Monitoreo de los riesgos		Seguimiento acerca del

	de los hitos de GR			proceso de vida de los riesgos.
	Revisar las pautas de GR	Guiar acciones correctivas		Seguimiento a los riesgos
Comunicación	Comunicar resultados			Comunicación de los Resultados.
	Documentar experiencias			Notificación de eventualidades al proyecto

Tabla 35: Comparación entre las Áreas de Procesos de MoGeRi, CMMI, ISO 12207 con el procedimiento definido.

3.4 Herramientas y técnicas utilizadas durante el proceso de Gestión de Riesgos.

Para realizar un proceso de Gestión de Riesgos de una manera ágil y con vista a obtener resultados aceptables, creíbles y en un tiempo prudencial, se debe acudir al auxilio de herramientas y técnicas que ayuden en el empeño de lograr estos propósitos. A continuación se muestra un resumen de las herramientas y técnicas que sirvieron de apoyo en la realización de las actividades y tareas en el presente trabajo.

Proceso	Herramientas	Técnicas
Planificación de la GR	Microsoft Project para realizar el cronograma de actividades.	✓ Entrevistas y Reuniones.
Identificación de los riesgos.		✓ Lista de chequeo ✓ Entrevistas
Análisis y Asignaciones de Prioridades.		✓ Matriz de probabilidad-impacto.
Tratamiento y Control de los Riesgos.		✓ Estrategias para enfrentar los riesgos. ✓ Plan de Mitigación. ✓ Plan de Contingencia.
Seguimiento de los Riesgos		✓ Métricas de calidad.
Comunicación	Correo Electrónico	✓ Entrevistas y Reuniones

Tabla 36: Herramientas y técnicas utilizadas durante el procedimiento de Gestión de Riesgos.

3.5 Valoración de la efectividad del Plan de Mitigación definido para “Minería”.

Con vistas a verificar la efectividad del plan de mitigación propuesto para atenuar la probabilidad de ocurrencia y los efectos de los riesgos, se realiza en el proyecto “Minería” una encuesta a sus miembros ([Anexo 12](#)). Todas las preguntas formuladas son de respuesta rápida, afirmación (Sí) o negación (No). El proyecto cuenta en total con 19 estudiantes y 8 profesores, es decir, 27 miembros en total. Se considera que la muestra tomada es representativa pues se encuestaron un total de 17 personas, 5 profesores y 12 estudiantes, que representan un 62.96 % de la población. Se utiliza una técnica de muestreo no probabilística intencional. La composición de la muestra es la siguiente:

- ✓ Líder de proyecto.
- ✓ Arquitecto.
- ✓ Jefes de módulos.
- ✓ Analistas.
- ✓ Administradores de calidad.
- ✓ Diseñadores de Base de Datos.
- ✓ Programadores.

Para procesar los resultados de las preguntas realizadas se emplea una estimación puntual de la proporción de personas que responde positivamente.

Como las respuestas a las preguntas pueden ser de afirmación o negación se le otorgó en cada caso valor 1 a la respuesta (Sí) y valor 0 a la respuesta (No). El estadígrafo estadístico que se utiliza para comprobar el comportamiento del porcentaje de aceptación es conocido como **P**.

Para realizar los cálculos pertinentes es necesario identificar los diferentes parámetros que estarán implícitos en el procedimiento.

Población: Profesores y estudiantes del proyecto Minería (27 personas).

n: Muestra. Total de personas encuestadas (17 personas).

x: Cantidad de personas que responden positivamente a la pregunta que se le realiza.

p: Representa la proporción de personas que responden afirmativamente la pregunta la muestra seleccionada.

$p = (x/n) * 100$ Para el procesamiento de la encuesta se pueden calcular los valores correspondientes a las respuestas usando el estadígrafo proporción (**p**).

Los resultados obtenidos para cada pregunta formulada aparecen en la siguiente tabla.

Preguntas	Respuestas	
	Si	Valores de P
Pregunta 1	17	100%
Pregunta 2	14	92%
Pregunta 3	4	92%
Pregunta 4	4	95%
Pregunta 5	7	41%
Pregunta 6	17	100%
Pregunta 7	15	99%
Pregunta 8	14	99%
Pregunta 9	8	40%
Pregunta 10	9	40%
Pregunta 11	17	100%

Tabla 37: Valores de proporción obtenidos como resultado de la encuesta.

A partir de los resultados obtenidos se puede concluir que:

1. El 100% de los miembros del proyecto reconocen la aplicación de procesos para gestionar los riesgos dentro del proyecto.
2. Es alta la proporción de personas (92%) que se han esforzado para evitar las dificultades en los procesos de Gestión de Riesgos, uno de los mayores riesgos identificados.

3. El empeño para resolver los problemas vislumbrados en el uso de la herramienta QT y los lenguajes de programación mediante cursos de capacitación para los programadores ha sido bueno avalado por un 92 %.
4. La proporción de analistas que han recibido cursos de capacitación por profesores del proyecto es de 95 % lo que representa un nivel alto indicando una cierta capacidad para auto gestionar la capacitación dentro de la organización.
5. El 41% de encuestados reconocen las gestiones para conseguir expertos que evacuen sus dudas respecto al uso de los software mineros, aunque se considera que algunos de los miembros no deben ser auxiliados en el tema, ya que no todos lo requieren ni necesariamente deben estar informados de dichas gestiones.
6. Es apreciable que al 100% de los miembros se les han orientado y han realizado tareas de búsquedas bibliográficas. Las dudas se han evacuado en talleres especializados respecto a las tecnologías, herramientas y las técnicas de visualización de datos mineros.
7. El porcentaje de personas que afirman que se han tomado medidas para evitar contratiempos si algún miembro del proyecto sale a cumplir alguna misión internacionalista es del 99%, considerado un porcentaje alto, lo cual demuestra una buena gestión de este riesgo, previendo con antelación tareas encaminadas a reducir sus efectos.
8. La proporción de personas que aseguran que se han tomado medidas para recuperarse de las afectaciones provocadas a nivel central en la universidad (actos, marchas, pases, juegos deportivos, etcétera.) es de un 99%. Se considera un buen resultado que respalda el esfuerzo destinado a los propósitos antes mencionados, dando muestras del seguimiento a una estrategia proactiva y no reactiva.
9. Solo el 40% de los encuestados afirma que se han realizado esfuerzos para ajustar el horario de tiempo de máquina. Esto representa que aunque el empeño para tales propósitos ha existido pero no ha sido suficiente ya que sigue existiendo problemas con este riesgo identificado. Resaltar que se le hará un seguimiento a este riesgo hasta que se logre erradicarlo por completo.
10. La proporción de personas que testifican que se han tomado medidas para evitar o recuperarse de las afectaciones que provocan los fallos en el servicio eléctrico es de un 40%, a pesar que se trata de una afectación bastante impredecible, se puede seguir trabajando para gestionar mejor este riesgo.

11. El 100% de los encuestados reconoce que se le han mantenido informados sobre el proceso de Gestión de Riesgos en el proyecto lo que representa un resultado óptimo.

3.6 Valoración de los resultados del procedimiento por miembros del proyecto.

Considerando que el centro de esta investigación parte de la aplicación de un procedimiento para la Gestión de Riesgos al proyecto Minería, luego de concluido tal procedimiento se decide aplicar una encuesta ([Anexo 13](#)) a miembros de relevancia ([Anexo 14](#)) dentro del proyecto para conocer su opinión al respecto. Las personas seleccionadas mediante una técnica de muestreo no probabilística e intencional suman 10 en total (5 estudiantes y 5 profesores) de un total de 27 miembros. La muestra se considera representativa pues constituye un 37.04% de la población.

Según el criterio de los encuestados, en el proyecto se realizó una Gestión de Riesgos profunda, se identificaron elementos importantes que podían afectar el desarrollo exitoso del proyecto. El proceso se realizó con seriedad y se trazaron eficientemente los planes a tener en cuenta para evitar o mitigar los riesgos identificados, además se realizó un control y seguimiento de dichos riesgos, priorizándolos adecuadamente. Se logra reducir la exposición al riesgo en sentido general representando un paso de avance reconocible en el proyecto. Por otra parte se considera como buena la documentación generada y las experiencias recogidas durante el proceso así como la comunicación establecida entre el Gestor de Riesgos, el equipo de Gestión de Riesgos, la dirección y el equipo del proyecto. Se recomienda mayor uso de herramientas para lograr que el proceso sea semiautomático y la realización de un mayor número de reuniones o encuentros para analizar la evolución y comportamiento de los riesgos del proyecto. En sentido general se emiten valoraciones positivas sobre el proceso de aplicación de MoGeRi y de CMMI en el proyecto, se percibe un ambiente de satisfacción con el proceso de Gestión de Riesgos desarrollado que avala la calidad de los resultados obtenidos.

CONCLUSIONES PARCIALES

El análisis de resultados es uno de los pasos más importantes e indispensables dentro de todo trabajo de investigación científica. Es la forma de refutar o aceptar la idea a defender planteada y verificar si los objetivos propuestos se alcanzaron. En este capítulo se comprobó el cumplimiento de las prácticas específicas establecidas por CMMI para la Gestión de Riesgos para validar los resultados obtenidos durante toda la investigación. La investigación fue evaluada por miembros de relevancia dentro del proyecto emitiendo una opinión positiva sobre los logros alcanzados con la aplicación de este procedimiento.

CONCLUSIONES GENERALES

Luego de terminada la investigación se puede concluir que el objetivo trazado para la misma fue cumplido exitosamente debido a que:

- ✓ Se realizó un estudio del estado del arte sobre los procesos de gestión de riesgos en proyectos de desarrollo de software, estableciendo un diagnóstico de las tendencias actuales.
- ✓ El análisis de las diferentes generaciones por las que ha cursado la GR permitió observar como ha evolucionado este proceso, analizar los modelos que fueron protagonistas y establecer sus semejanzas y diferencias.
- ✓ La comparación entre los modelos analizados permitió llegar a la conclusión de que el procedimiento tenía que ser basado en la fusión de MoGeRi y CMMI.
- ✓ Se aplicó el procedimiento definido logrando identificar y analizar los riesgos del proyecto “Minería”, elaborando planes de respuestas en cada uno de los casos, realizando un seguimiento y control adecuado de los mismos.
- ✓ Se aplicaron las métricas y prácticas específicas que propone CMMI para evaluar la calidad de los procesos de GR aplicados.
- ✓ Se documentaron todos los resultados obtenidos durante la investigación para garantizar la existencia de información histórica en el proyecto para futuros procesos.
- ✓ Se logró reducir a más de un 50% la exposición al riesgo, de aquellos que constituían amenazas serias para el proyecto.
- ✓ El procedimiento fue evaluado por miembros de relevancia dentro del proyecto, emitiendo criterios satisfactorios y de elevado valor para la investigación.
- ✓ Se logró fomentar la comunicación del equipo de proyecto, dentro de este y de este con su entorno.

RECOMENDACIONES

Luego de cumplir con los objetivos principales de la investigación de recomienda:

- ✓ Capacitar a todos los integrantes del proyecto sobre cómo realizar una Gestión de Riesgos.
- ✓ Continuar con el Seguimiento y Control de los riesgos identificados en el proyecto.
- ✓ Definir un Plan de Mitigación y un Plan de Contingencia para los riesgos de moderada y baja exposición.
- ✓ Utilizar este trabajo como bibliografía para futuras investigaciones.

BIBLIOGRAFÍA REFERENCIADA

- ALARCÓN, A. S.** Modelos de calidad. 2004.
- ALBERTS, C.** Common Elements of Risk. 2006.
- ASTIGARRA, ENEKO.** EL MÉTODO DELPHI. San Sebastián. : s.n., 2003.
- BAÑERES, J. P.** Sinopsis de los modelos SW-CMM y CMMI. 2006.
- BOEHM, BARRY W.** 1991. Software risk management: principles and practices. 1991.
- CHARETTE, R. N.** 1989. Software Engineering Risk Analysis and Management. 1989.
- DOS SANTOS, MARCELO.** 2010. <http://axxon.com.ar/rev/170/c-170divulgacion.htm>.
- DRAE. Diccionario de la Real Academia Española, Segunda Edición**
- FERNÁNDEZ, Y. H. L.** 2008. Guía para la gestión de riesgos a través de RUP. 2008.
- FUENTE, A. A.J. and J.M.C. LOVELLE.** 2006. Gestión de Riesgos en Proyectos de Informática. 2006.
- GARCÍA, A.** 2007. Gestión de Riesgos en el Proyecto de Informatización del Conocimiento Geológico en Cuba. Ciudad de la Habana. Cuba. UCI : s.n., 2007.
- GARCÍA.** 2006. Mejora y ampliación de la aplicación de Gestión de Riesgos bajo el framework jrisk para empresa dedicada a realizar proyectos software. 2006.
- GUTIERREZ, R.C.** 2008. Gestión de los riesgos en el Proyecto "A Jugar". 2008.
- KRUCHTEN, P.** 2008. A Rational Development Process. 2008.
- INFANTE, M. LIUBA.** Disminución de la exposición a los riesgos en el proyecto Sistema de Información Geográfica de la Universidad de las Ciencias Informáticas a través de la aplicación de un modelo formal de Gestión de Riesgos, 2009.
- MAGERIT.** 2007. The Spanish government IT Risks Analysis and Management Method. [Online] 2007. [Cited: Noviembre 2, 2010. <http://www.csi.map.es/csi/pg5m20.htm>.
- MANCERA, R.M.** Listas de chequeo. <http://www.slideshare.net/manceramr/listas-de-chequeo>.
- MANSO, E.** Calidad del software. 2005.
- MARVIN J. CARR, IRA MONARCH, F. CAROL ULRICH, CLAY F. WALKER.** 1993. Taxonomy-Based Risk Identification. 1993.
- MORA, J. A.** 2008. GUÍA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE RIESGOS. 2008.
- OPORTO, SAMUEL.** Administración de los Riesgos del Proyecto

- PMI. 2004.** Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos. Estados Unidos : s.n., 2004.
- PRESSMAN, Roger S.** Ingeniería del Software, Un Enfoque Práctico, 5ta Edición. 2005.
- RAMOS, CATHERINE AGUILAR. 2005.** Aplicación de conceptos de gestión de proyectos y gestión de riesgos en el desarrollo de productos nuevos en el campo de tecnología de información., 2005.
- ROMERO, A. and LOVERA, D.,. 2007.** Gestión de riesgos con CMMI, RUP e ISO en Ingeniería de Software Minero. 2007.
- ROSENBERG, H. 1999.** Continuous Risk Management at NASA. Software Management Conference. 1999.
- RUÍZ, SUSEL. 2009.** *UNA TAXONOMÍA DE RIESGOS PARA PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE DE GESTIÓN.* Ciudad de la Habana :s.n., 2009.
- SALAZAR, C. 2003.** RIESGOS DEL SOFTWARE. 2003.
- SEI.** Continuous Risk Management Guidebook. 2004.
- SENA, L. y TENZER, S. 2004.** Introducción a Riesgo Informático. 2004.
- SIGEA. 2007.** SISTEMAS DE PROTECCIÓN DE LA INFORMACIÓN. [Online] 2007.
- WIKIPEDIA.** 2007, Disponible en: <http://es.wikipedia.org>
- ZAYAS, C. ÁLVAREZ.** Metodología de la investigación científica. Santiago de Cuba, Cuba, 1995.
- ZULUETA. 2007.** Modelo de Gestión de Riesgos en proyectos de Desarrollo de Software. 2007.
- ZULUETA. 2008.** Un modelo para la Gestión de Riesgos en Proyectos de Software. 2008.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- AGUILAR, CATHERINE. 2005.** APLICACIÓN DE CONCEPTOS DE GESTIÓN DE RIESGOS EN EL DESARROLLO DE PRODUCTOS NUEVOS EN EL CAMPO DE LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN. Puerto Rico : s.n., 2005.
- BALDAJÍ, D.S.,** Propuesta de procedimiento para el desarrollo y aplicación de la Gestión del Riesgo en proyectos de producción de software. 2007. UCI
- BOEHM, B.** Software Risk Management. 1989.
- CARR, MARVIN J-KONDA, SURESH L,** "Taxonomy-Based Risk Identification", 1993, Pennsylvania.
- CHARETTE, R N.** Software Engineering Risk Analysis and Management. 1989.
- CONFERENCIAS Y CLASES PRÁCTICAS DE INGENIERÍA DEL SOFTWARE I Y II.** 2009-2010.
- CORZO, DAYANI. 2007.** Herramienta para el análisis y gestión de riesgos de la seguridad informática para BANDEC. Ciudad de la Habana : s.n., 2007.
- DUEÑAS, DENISE. 2008.** Aplicación de una estrategia para la Identificación de Riesgos en un proyecto caso de estudio. Ciudad de la Habana : s.n., 2008.
- ESTÉVEZ JOSÉ, - PASTOR, JOAN,** "Implementación y Mejora del Método de Gestión Riesgos del SEI en un proyecto universitario de desarrollo de software", 2005.
- FILLOTTRANI, PABLO R.** Calidad en el Desarrollo de Software, Modelos de Calidad del Software. 2007.
- GUTIÉRREZ, C.-CANO,R.** Gestión de los Riesgos en el proyecto "A Jugar". Ciudad de la Habana : s.n., 2008.
- LUDEIRO, A. - MARTÍNEZ, J.M.,** "Herramienta para la Identificación de Riesgos en proyectos de Software Educativo y Multimedia". 2009, UCI.
- HERNÁNDEZ, VIOLENA.- FEBLES, AILYN.** "Análisis de riesgos involucrados en las pruebas de aceptación con el cliente". 2007. UCI.
- MAÑAS, JOSÉ. A.,** "Pilar. Herramientas para el análisis y la gestión de riesgos". 2004, Madrid, España.
- OPORTO, SAMUEL.** Administración de los Riesgos del Proyecto.
- PRESSMAN, R. S.** Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. Mc Graw-Hill/Interamericana de España, S.A., 2005.
- ZAYAS, C. ÁLVAREZ.** Metodología de la investigación científica. Santiago de Cuba, Cuba, 1995.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

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 proyectos: Sistema de procedimientos, prácticas, tecnologías y conocimientos que facilitan la organización, gestión, dirección, planificación y control para que el proyecto termine con éxito.

Plan del proyecto: Plan de desarrollo de software completo, documento en el cual se registran los resultados de las actividades de la planificación.

Prácticas específicas: Es una actividad que es considerada importante en la meta específica asociada. Describe las actividades esperadas para conseguir las metas específicas de un área de procesos.

Prácticas genéricas: Proveen institucionalización para asegurar que el proceso asociado con el área de proceso debe ser repetible y duradero. Son categorizadas por metas genéricas y características comunes.

Proceso: Proceso se define como un conjunto de tareas, actividades o acciones interrelacionadas entre sí que, a partir de una o varias entradas de información, materiales o de salidas de otros procesos, dan lugar a una o varias salidas también de materiales (productos) o información con un valor añadido. (PRESSMAN 2005).

Procedimiento: Es el modo de ejecutar determinadas acciones que suelen realizarse de la misma forma, con una serie común de pasos claramente definidos, que permiten realizar una ocupación, trabajo, investigación o estudio correctamente.

Producto: El software de computadoras es el producto que diseñan y construyen los ingenieros del software. Abarca programas, documentos, datos que combinan números y texto y también incluyen representaciones de información de audio, video e imágenes (PRESSMAN 2005).