

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 5



Título

**Guía Metodológica para Administrar los Riesgos en
los proyectos productivos de Realidad Virtual.**

Trabajo de Diploma para optar por el título de
Ingeniero en Ciencias Informáticas

Autores: Arielena Ramírez Sisto.

Leidi Salazar Serrano.

Tutores: Ing. Jandrich Domínguez Fortún.

Ing. José Manuel Pardo Matos.

“Año 50 de la Revolución”

“La calidad nunca es un accidente; siempre es el resultado del esfuerzo de la inteligencia.”

John Ruskin

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaramos ser autores de la presente tesis y reconocemos a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

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

Arielená Ramírez Sisto.

Leidi Salazar Serrano

Firma del Autor

Firma del Autor

Ing. Jandrich Domínguez Fortún.

Ing. José Manuel Pardo Matos.

Firma del Tutor

Firma del Tutor

DATOS DE CONTACTO

Ing. Jandrich Domínguez Fortún

Email: jandrich@uci.cu

Ingeniero Industrial. Graduado en Julio del 2005. Desde este año trabaja en la Universidad de las Ciencias Informáticas como profesor de Matemática Aplicada. Durante dos años se desempeñó como asesor de calidad de la Facultad 5 y en este propio período trabajó como responsable de calidad del Proyecto SCADA Nacional. Actualmente es asesor de la Dirección General de Producción. Cursó el diplomado de Docencia Universitaria y de Dirección, entre otros cursos de postgrado. Actualmente está cursando el último diplomado de la maestría de Gestión de Proyectos Informáticos. Ha participado con los resultados de sus investigaciones en numerosos eventos nacionales e internacionales entre los que se destacan: UCIENCIA 2006 y 2007, Fórum de Ciencia y Técnica 2006 y 2007, 13 Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura, Informática 2007, Octavo Congreso Nacional y Cuarto Internacional de red de la investigación y docencia sobre innovación tecnológica. Tiene varias publicaciones como memorias de eventos y en sitios Web temáticos. En el año 2007 le concedieron el sello forjadores del futuro y Premio de Rector al profesor universitario en adiestramiento más destacado. En este propio año alcanzó la categoría de docente Instructor. Cumplió Misión UCI en la República Bolivariana de Venezuela en los períodos 27/01/07-17/02/07 y 18/08/07-13/09/07 como parte del proyecto SCADA Nacional. Actualmente es Jefe del Grupo de Implantación de la Resolución 297/03 en la Infraestructura Productiva y se encuentra trabajando en el diseño del proceso productivo en la Infraestructura Productiva.

Ing. José Manuel Pardo Matos

Email: jpardo@uci.cu

Ingeniero en Ciencias Informáticas. Graduado en Julio de 2007. Profesor del Departamento de Ciencias Básicas desde septiembre de 2007; Profesor Adiestrado. Asesor de Calidad de la Facultad 5. Actualmente cursando la maestría en Calidad de Software. Ha cursado varios postgrados durante su etapa de adiestramiento entre los que están Docencia e Innovación Universitaria, Auditoría TIC, Técnicas Avanzadas de desarrollo de SW, Métricas de SW, Validación y Verificación, Monitoreo y Control de Proyectos. Participó en UCIENCIA 2007.

AGRADECIMIENTOS

A mami y papi, gracias por estar siempre conmigo, por todo su amor y ayudarme tanto, no saben cuanto los quiero... Nía y Eñeña donde quieran que estén gracias por hacer de mi lo que hoy soy, por quererme, cuidarme y enseñarme tanto; esta tesis también es de ustedes. A Jesús por portarse conmigo como si fuera mi padre, ... en general a toda mi familia por apoyarme siempre.

A Pedro, mi novio, por ayudarme tanto y soportarme en tantos momentos difíciles durante estos 5 cursos, gracias también a su familia por apoyarme siempre.

A Lourdes, por encaminar este trabajo, por enseñarme muchas cosas, por ser mi amiga y una de las mejores compañeras de tesis que pueda existir, hoy te gradúas conmigo. Leidi, sin ti tampoco hubiera sido posible terminar este trabajo.

A mi otra familia, la familia UCI, la cual nunca pensé que fuera tan maravillosa, a todos los que durante estos años me hicieron felices y a aquellas personas me permitieron soñar, creer en lo imposible y ver el mundo de otra forma. A todos mis compañeros de aula y mis amigos que quiero tanto Rami (frijol), Olgui, Gari (rey), Lili, Disnu, Pedry (trozo)..., es imposible mencionarlos a todos, gracias por tantos momentos lindos, por tantas travesuras, gracias por existir...

Ari

A mi abuelita y mi mamá, por ser tan especiales para mí, y darme su apoyo, cariño y por transmitirme toda confianza y seguridad y por haber hecho de mí la persona que soy hoy en día. A mi papito, que sus consejos siempre me ayudaron a seguir adelante, te quiero mucho... A mi familia en general por apoyarme en todo momento.

A Dios, por siempre escuchar mis peticiones y estar amparando a mi familia que tan lejos ha estado de mí en estos años de universidad.

A YUSDANI, por ser tan paciente conmigo y por estar a mi lado hasta en los peores momentos de estrés y malacrianza, te quiero...

A mí alocada compañera de tesis, por ser tan paciente conmigo, y por haber querido que yo fuera integrante de este trabajo. Muchísimas gracias...

A todas mis amistades por haber estado a mi lado en estos largos 5 años, compartiendo cada momento vivido en esta maravillosa universidad; un agradecimiento especial a Yordanin, Yordani Ricardo, Reinaldo, Tania, Ramirín, Maribel, Abde, Yessy, Olguita, que en momentos de desesperación y pesimismo me brindaron su mano amiga.

Leidi.

A nuestros tutores Jandrich y José Manuel (Pepe), por apoyarnos y darnos fuerzas para seguir adelante, por ser nuestros guías en todo momento y depositar toda su confianza en nosotras.

A Gerandys por atendernos siempre que nos hizo falta, por ser incondicional, por preocuparse tanto por nosotras y ayudarnos en todo lo que necesitamos, mil gracias por todo.

A todos nuestros compañeros que de una forma u otra pusieron su granito de arena en la elaboración de esta tesis, gracias a Luis Eduardo (Secre), Lenier (Nono), Marelis (Tina), Leisy (Pepa), por sacarnos de tantos apuros.

Un agradecimiento especial a nuestro comandante en jefe Fidel Castro Ruz, que sin el hubiese sido imposible cursar estos lindos años de universidad, en esta escuela que nos ha enseñado a ser mejores y a superarnos cada día. Por todo lo que ha hecho por nosotros muchas gracias...

Leidi y Ari.

DEDICATORIA.

*A mami y papi por todo su amor,
a la memoria de mis tías Nía y Eñeña,
a Lourdes de la Caridad González.*

Arielena.

*A la memoria de mi abuelito Papi Rigo,
mi abuelita querida,
mami y papi por todo su amor y dedicación.*

Leidi.

RESUMEN

En la actualidad, la calidad es un término que preocupa a las empresas productoras de software, la misma debe de estar presente en todas las etapas del ciclo de desarrollo del producto de software, con el objetivo de satisfacer los requisitos propuestos por el cliente. En toda organización, administrar los riesgos adecuadamente, es un factor importante que favorece la calidad del software.

El propósito de este trabajo investigativo es proponer una guía metodológica que permita a los proyectos productivos de realidad virtual de la facultad 5, administrar los riesgos de manera más óptima. Para desarrollar esta propuesta fue necesario realizar un estudio detallado y profundo de cómo se manifiesta la Administración de los Riesgos en la UCI y en el resto del mundo, así como una amplia investigación de todo lo relacionado con este tema. Además se analiza la situación actual que presentan los proyectos productivos de realidad virtual de la facultad 5 a través de encuestas realizadas a los líderes de estos proyectos, cuyos resultados muestran la necesidad de poner en práctica una guía metodológica, para desarrollar con más eficiencia la Administración de Riesgos.

Palabras clave: Calidad del software, Riesgos, Administración de Riesgos.

Índice

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	4
INTRODUCCIÓN	4
1.1 DEFINICIONES	4
1.1.1 ¿Qué es calidad?	4
1.1.2 ¿Qué es la calidad del software?	5
1.1.3 Normas de calidad	5
1.1.4 Realidad Virtual	6
1.2 CMMI	7
1.2.1 ¿Que es CMMI?	7
1.2.2 Beneficios que brinda CMMI	7
1.2.3 Representaciones de CMMI	8
1.2.4 Área de proceso. Sus componentes	9
1.2.5 Categorías de áreas de proceso CMMI	10
1.3 RIESGO	10
1.3.1 ¿Que es un Riesgo?	10
1.3.2 Fuentes de Riesgos	11
1.3.3 Parámetros de Riesgos	12
1.3.4 Categorización de Riesgos en la Ingeniería del software (ISW)	12
1.3.5 Identificación de riesgos	14
1.3.6 Importancia de realizar la determinación de riesgos	15
1.3.7 Componentes del riesgo	16
1.3.8 Estrategias ante la ocurrencia de riesgos	17
1.3.9 Tratamiento de los riesgos	17
1.4 ADMINISTRACIÓN DE RIESGO	18
1.4.1 ¿Qué es Administración de Riesgo?	18
1.4.2 Objetivos de la Administración de Riesgo	20
1.4.3 Objetivos y Prácticas para el área Administración de Riesgo	20
1.4.4 Administrar la lista de riesgos	22
1.5 ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS EN CUBA Y EN EL MUNDO	23
CONCLUSIONES	25
CAPÍTULO 2: ESTUDIO PRELIMINAR DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS PROYECTOS DE REALIDAD VIRTUAL. 26	
INTRODUCCIÓN:	26
2.1 ENTREVISTAS A PROYECTOS	27
2.1.1 Proyecto: Diseño 3D	27
2.1.2 Proyecto: Rehabilitación	28
2.1.3 Proyecto: Simulador Quirúrgico	30
2.1.4 Proyecto: Laboratorios Virtuales	31
2.1.5 Proyecto: Interacción de Elementos Virtuales	32
2.1.6 Proyecto: Herramientas de Desarrollo para Sistemas de Realidad Virtual	33
2.1.7 Proyecto: Juegos CNEURO	34
2.1.8 Proyecto: Juegos de Consola	35
2.1.9 Proyecto: Compilación de Juegos	36
2.2 RESULTADOS GENERALES DE LAS ENTREVISTAS A LOS PROYECTOS	37
CONCLUSIONES:	39
CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE LA GUÍA METODOLÓGICA	40

INTRODUCCIÓN	40
3.1 ESTABLECER UNA ESTRATEGIA DE ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS.	40
3.1.1 <i>Determinar las fuentes de riesgos.</i>	41
3.1.2 <i>Determinar las categorías de riesgo.</i>	41
3.1.3 <i>Definir parámetros de riesgo.</i>	44
3.2 IDENTIFICAR RIESGOS	46
3.3 ANALIZAR RIESGOS.	48
3.4 MITIGAR LOS RIEGOS	51
3.4.1 <i>Desarrollar planes de mitigación de riesgo.</i>	51
3.4.2 <i>Desarrollar planes de contingencia.</i>	52
3.4.3 <i>Implementación de los planes.</i>	53
3.4.4 <i>Seguimiento y control de un riesgo.</i>	53
3.5 CAMBIOS PROPUESTOS.	54
3.6 VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA.	56
CONCLUSIONES:	60
CONCLUSIONES GENERALES:	61
RECOMENDACIONES	62
BIBLIOGRAFÍA:	63
ANEXOS	66
ANEXO 1. MODELO DE REPRESENTACIÓN ESCALONADA EN CMMI	66
ANEXO 2. MODELO DE REPRESENTACIÓN CONTINUA EN CMMI	67
ANEXO 3. COMPONENTES DEL ÁREA DE PROCESO EN CMMI	68
ANEXO 4. ÁREA DE PROCESO DE ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS.....	69
ANEXO 5. LISTA DE CHEQUEO. (ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS).....	70
ANEXO 6. RESULTADOS GENERALES DE ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS EN LOS PROYECTOS PRODUCTIVOS DE REALIDAD VIRTUAL DE LA FACULTAD 5.	72
ANEXO 7. DIAGRAMA DEL PROCESO DE ADMINISTRACIÓN DE LOS RIESGOS EN LOS PROYECTOS PRODUCTIVOS DE REALIDAD VIRTUAL. 73	
ANEXO 8. ASPECTOS A OMITIR DE LA PLANTILLA LISTA DE RIESGOS	74
ANEXO 9. MODIFICACIONES PROPUESTAS PARA LA PLANTILLA LISTA DE RIESGOS:	75
ANEXO 10. MODIFICACIONES PROPUESTAS PARA LA PLANTILLA DE MITIGACIÓN DE RIESGOS.....	79
ANEXO 11. LISTADO DE PREGUNTAS UTILIZADO PARA LA VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA.	84
GLOSARIO DE TÉRMINOS:	85

Introducción

En la actualidad, el mundo de la informática, específicamente la producción de software es un pilar muy importante que ha llegado a involucrar a una cantidad considerable de naciones, organizaciones y profesionales de la Informática y la Computación empeñados en mantener o lograr posiciones prestigiosas en el mercado. Cuba, país subdesarrollado, sometido a numerosas presiones externas que impiden su natural desarrollo tecnológico como por ejemplo en la Biotecnología, Bioinformática, la Producción de Biofármacos, y que se originan en aquellos países que poseen el poder económico, tecnológico y militar, ha elaborado una política inteligente y justa de acceso a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). El objetivo principal de esta política está en el uso equitativo, racional, igualitario y educativo de estas tecnologías, teniendo como fin el aumento espiritual y material del hombre.

Al calor de la Batalla de Ideas, surgió una nueva estrategia de la Revolución cuyo objetivo es informatizar la sociedad cubana y contribuir al desarrollo de la industria de software nacional. Esta estrategia se centra en el nacimiento del Proyecto Futuro y dentro de él la creación de una nueva casa de estudios: la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). En la misma se desarrollan una gran cantidad de proyectos productivos, algunos de ellos dedicados a la exportación y otros a lograr la Informatización de la Sociedad. Este trabajo diploma estará encaminado específicamente a los proyectos productivos de Realidad Virtual correspondientes a la facultad 5 dedicada entre otros a la producción de videojuegos y simuladores. Estos son productos que requieren de una total calidad y es por ello que desde hace algún tiempo se realizan investigaciones con el fin de mejorar la gestión de la calidad en el proceso de desarrollo de software.

A pesar de los esfuerzos por lograr una mejora continua a lo largo de todo el proceso, no se han consolidado los conocimientos acerca de cómo realizar una buena administración de riesgos y de qué forma esta podría tenerse en cuenta a la hora de tomar decisiones inmediatas y futuras para un proyecto.

En ocasiones no se le da la debida importancia a la Administración de Riesgos. Muchas veces se identifican los riesgos pero no se les da el debido seguimiento para la mejora de los procesos o productos a desarrollar.

En el mundo del desarrollo de software, realizar una buena Administración de Riesgo en todo el Proceso de Desarrollo implica lograr un producto con buena calidad, a un menor costo y que se entregue en tiempo.

A raíz del análisis de todo lo anterior y dándole paso al **problema científico**, surge la interrogante: ¿Cómo administrar los riesgos en los proyectos productivos de Realidad Virtual?

Se plantea como **Objeto de estudio**, los procesos de producción de software de Realidad Virtual y como **Campo de acción** los procesos de Administración de Riesgos.

Para resolver el problema se propone el siguiente **objetivo general**:

Mostrar una guía metodológica que le permita a los proyectos productivos de realidad virtual de la facultad 5 administrar los riesgos.

Entre los objetivos específicos que se plantea se encuentran:

- ✓ Realizar el marco teórico conceptual de la investigación.
- ✓ Realizar un diagnóstico para tener conocimiento de la situación actual en los proyectos de Realidad Virtual en cuanto a la Administración de Riesgos.
- ✓ Realizar una guía metodológica para la Administración de Riesgos en proyectos productivos de Realidad Virtual.
- ✓ Hacer un análisis de las plantillas existentes que permiten llevar un chequeo continuo de los posibles riesgos en proyectos de Realidad Virtual y evaluar en función del estudio realizado si a estas plantillas se le pueden incorporar o modificar su estructura.

Idea a defender:

Una guía metodológica para administrar los riesgos, aumentará la calidad de los productos desarrollados por los proyectos productivos de Realidad Virtual de la facultad 5.

Métodos Científicos:

Los métodos teóricos que se utilizan en este trabajo investigativo son: el Analítico-Sintético, pues a partir de un estudio detallado de documentos y teorías relacionadas de cómo se puede administrar los

Riesgos en los proyectos productivos según lo que plantea el área de procesos Administración de Riesgos del Modelo Integrado de Madurez de la Capacidad (CMMI), se puede resumir los elementos más importantes para el desarrollo del trabajo investigativo y a la hora de dar solución a los objetivos propuestos por el mismo. Otro de los métodos teóricos que se emplea es el Histórico-Lógico, con el propósito estudiar de forma analítica la trayectoria histórica real de los fenómenos, su evolución y desarrollo.

Entre los métodos empíricos que existen se utiliza la Observación, pues se realizarán observaciones a los proyectos de Realidad Virtual de la facultad 5 para tener una idea de cómo llevan a cabo la Administración de Riesgos; y otro método empírico que se emplea es la Entrevista, ya que se realizarán entrevistas para investigar el estado actual en que se encuentran los proyectos productivos de Realidad Virtual de la facultad 5 en cuanto a la Administración de Riesgos.

El presente trabajo consta de 3 Capítulos.

En el Capítulo1, “Fundamentación Teórica” se realiza un estudio del estado del arte donde se ofrecen precisiones conceptuales sobre algunos elementos de calidad, pero este estudio es guiado principalmente a la Administración de Riesgo la cual incluye: conceptos, estrategias a llevar a cabo para la realización de la misma, los tipos de riesgos existentes, y una descripción de los pasos que se realizan en la Administración de los mismos.

En el Capítulo 2 “Estudio Preliminar de la situación actual de los proyectos productivos de Realidad Virtual”, se analiza la situación actual de los proyectos productivos de Realidad Virtual de la Facultad 5 (Entornos Virtuales) y se hace un análisis de cómo se lleva a cabo el proceso de Administración de Riesgos en cada uno de estos proyectos.

En el último capítulo “Propuesta de la Guía Metodológica” se propone una guía que permita administrar los riesgos de forma óptima para los proyectos productivos de Realidad Virtual de la facultad 5 de la UCI.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Introducción.

En el presente capítulo se tratan temas relacionados con el área de proceso Administración de Riesgos de CMMI (“Modelo Integrado de Madurez de la Capacidad), explicando de manera general en que consiste, así como los objetivos y prácticas específicas de esta área de proceso. Además se aborda a grandes rasgos los principales términos que sirven de soporte teórico a la investigación desarrollada.

Actualmente existen modelos que permiten regir la calidad de un producto de software, entre ellos se encuentra CMMI que constituye un marco de referencia de la capacidad de desarrollo de software de diferentes empresas, siendo una base para evaluar la madurez de las mismas y una guía para llevar a cabo una estrategia de mejora continua, provee un enfoque integrado a través de la empresa para mejorar procesos, mientras reduce redundancia, complejidad y costos resultantes.

1.1 Definiciones.

En este epígrafe se abordan un conjunto de conceptos que son importantes para desarrollar un estudio profundo sobre la problemática de esta investigación.

1.1.1 ¿Qué es calidad?

A continuación se muestran diferentes definiciones dadas por diversas organizaciones:

La norma de calidad ISO 9000 (Organización Internacional para la Estandarización) define la calidad como “El grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”.

La Real Academia de la Lengua Española define la calidad como: “Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie”.

Partiendo del estudio de las definiciones expuestas anteriormente, se puede terminar diciendo que calidad es cumplir continuamente con las características de un servicio, producto o proceso, para satisfacer las necesidades de los clientes o usuarios.

1.1.2 ¿Qué es la calidad del software?

Se han dado varias definiciones de la calidad de software. Algunas de ellas se citan a continuación:

“La calidad del software es el grado con el que un sistema, componente o proceso cumple los requerimientos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario. (10)

Se define calidad del software como: “Concordancia del software producido con los requerimientos explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo prefijados y con los requerimientos implícitos no establecidos formalmente, que desea el usuario”. (2)

A partir del estudio de las definiciones anteriores, se puede concluir que la calidad del software podría definirse como la medida en que el sistema se ajusta a los requerimientos específicos, las necesidades del cliente y de todo software desarrollado profesionalmente.

1.1.3 Normas de calidad.

Existen varias definiciones de lo que es una norma de calidad. Por sólo citar algunos ejemplos se tiene:

Según Claudio Costa, gerente de Tecnología de la Información del Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM), una norma de calidad que surge como resultado de la actividad de normalización, es un documento que establece las condiciones mínimas que debe reunir un producto o servicio para que sirva al uso al que está destinado”.

Según la norma IRAM 50-1:1992 basada en la Guía ISO/IEC 2:1991, una norma es “un documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido que establece, para usos comunes y repetidos, reglas, criterios o características para las actividades o sus resultados, que procura la obtención de un nivel óptimo de ordenamiento en un contexto determinado”.

En base a los conceptos anteriormente citados, se puede concluir que una norma no es más que un documento en el que se establecen reglas y condiciones que se deben cumplir. Las mismas tienen un uso en común para lograr una óptima organización en un área determinada.

Entre las normas de calidad que existen se pueden nombrar algunas como:

- ✓ IEEE 730/1984, Estándar para el plan de aseguramiento de calidad de Software.
- ✓ Familia de normas ISO 9000 y en especial, la ISO 9001 y la ISO 9000-3.2: 1996: Estándar de Aseguramiento y Administración de la Calidad.
- ✓ ISO/IEC JTC1 15504. SPICE: Mejora de Procesos de Software y Determinación de la capacidad.
- ✓ CMMI: Modelo Integrado de Madurez de la Capacidad.

1.1.4 Realidad Virtual

Existen varios autores que han definido que es la Realidad Virtual, a continuación se citan algunos ejemplos:

"Realidad virtual: un sistema de computación usado para crear un mundo artificial donde el usuario tiene la impresión de estar en ese mundo y la habilidad de navegar y manipular objetos en él". (8)

"La realidad virtual te permite explorar un mundo generado por computadoras a través de tu presencia en él". (8)

"La realidad virtual es un camino que tienen los humanos para visualizar, manipular e interactuar con computadoras y con información extremadamente compleja". (11)

A partir del estudio de las caracterizaciones anteriores, se puede concluir definiendo la Realidad Virtual como un sistema informático que crea entornos sintéticos en tiempo real, la representación de las cosas a través de medios electrónicos, una realidad ilusoria, pues se trata de una realidad perceptiva sin soporte objetivo, ya que existe sólo dentro del ordenador.

1.2 CMMI

A partir del éxito alcanzado por el Modelo de Madurez de la Capacidad (CMM), desarrollado en el año 1987, el SEI desarrolló modelos similares para otras disciplinas, entre las cuales figuraban la ingeniería de sistemas, la adquisición de software, las personas, y el desarrollo integrado de productos.

A mediados de la década del 90, el SEI decide unificar todos los modelos, embarcándose en un esfuerzo que culmina en el año 2002 dando origen a una nueva generación llamada CMMI. (12) Esta versión fue la 1.1, luego en agosto del 2006 surge la versión 1.2, que es la más actual de este modelo. El objetivo del proyecto CMMI es mejorar la usabilidad de modelos de madurez integrando varios modelos diferentes en un solo marco (framework).

1.2.1 ¿Que es CMMI?

CMMI es una norma que establece guías para mejorar los procesos de desarrollo y el mantenimiento de productos y servicios de la industria del software. Además se puede decir que es un modelo de referencia que se diferencia de otros modelos por el hecho de estar basado en prácticas ajustables a cualquier dominio de producción y poseer un enfoque global e integrado de la organización, con el propósito de alcanzar los objetivos del negocio. De esa forma CMMI permite a empresas complejas compuestas por varias áreas de negocio instaurar de una forma más sencilla un sistema de aseguramiento de la calidad.

CMMI cuenta con 5 niveles de madurez y 6 niveles de capacidad. El mismo identifica 22 áreas de procesos y 411 prácticas. En esta investigación se le dará tratamiento a una de estas importantes áreas, específicamente del nivel 3 el área de proceso Administración de Riesgos.

1.2.2 Beneficios que brinda CMMI.

Las mejores prácticas de CMMI facilitan que las organizaciones puedan realizar un mayor manejo de conexiones explícitas y actividades de ingeniería para sus objetivos de negocio, expandir el alcance y la visibilidad dentro del ciclo de vida del producto y dentro de las actividades de ingeniería asegurando que el producto o el servicio satisfacen las expectativas de los clientes. Además permite incorporar lecciones aprendidas desde las mejores prácticas de áreas adicionales, así como implementar

prácticas muy maduras y más robustas e identificar funciones críticas de organización adicional para los productos y servicios y cumplir más extensamente con estándares relevantes.

1.2.3 Representaciones de CMMI.

Según el documento “CMMI for Development”, que es el más reciente de CMMI y está disponible desde agosto de 2006, cada modelo para CMMI tiene una aproximación diferente; aunque todos son considerados modelos de madurez de capacidad. Al estudiar cada uno de ellos se descubrieron dos tipos de aproximaciones para representar los mismos, a estos tipos se las etiquetó como “representaciones” las mismas clasificadas en dos tipos: escalonadas y continuas.

Escalonada: Es una aproximación que usa un conjunto predefinido de áreas de procesos para definir un camino para la mejora de una organización. Es obligatorio según el nivel en el que se encuentre la organización cubrir un conjunto de áreas de procesos, de manera que todas las organizaciones que tienen determinado nivel de madurez tienen las mismas áreas de procesos.

Continua: Esta aproximación permite que una organización seleccione un área específica para hacerle una mejora. Esta representación usa niveles de capacidad para caracterizar una mejora relativa a un área de proceso individual, cada organización puede seleccionar las áreas de procesos que quiere usar y el nivel de capacidad al que quiere llegar. Como la representación continua no depende de otras áreas de proceso se puede trabajar si se desea con una sola y sin importar el nivel al que pertenezca.

En los Anexos 1 y 2, se muestra el modelo de representación escalonada y continua respectivamente.

Un nivel de madurez en la representación escalonada no se puede convertir a continuo, pero al usar la representación continua se podría tomar de apoyo la representación escalonada para ver que otras áreas se pueden cubrir asociadas con el área de proceso que se utiliza; y viceversa, al usar la representación escalonada se puede revisar de qué forma con la representación continua se puede mejorar el proceso.

No importa que representación se elija para usar ya que las dos fueron diseñadas fundamentalmente para ofrecer resultados equivalentes.

1.2.4 Área de proceso. Sus componentes

Un área de proceso es un conjunto de prácticas relacionadas en un área que, al realizarse de forma colectiva, satisfacen un conjunto de objetivos que se consideran importantes para lograr mejoras significativas en el área. (9)

Los componentes de un área de proceso están agrupados en tres categorías:

- ✓ Requerido
- ✓ Esperado
- ✓ Informativo

Requerido: Los componentes requeridos describen lo que debe lograr una organización para satisfacer un área de proceso. Este logro debe ser visiblemente implementado en los procesos de una organización.

Dentro de esta categoría se encuentran:

- ✓ Objetivos específicos: Describen características únicas que deben existir para satisfacer un área de proceso.
- ✓ Objetivos generales: Describen características que deben estar presentes para poder institucionalizar el proceso que implementa un área de proceso.

Esperado: Los componentes esperados describen lo que implementará una organización típicamente para lograr un componente requerido.

Dentro de esta categoría se encuentran:

- ✓ Prácticas específicas: Es la descripción de una actividad considerada importante para lograr el objetivo específico asociado al área de proceso.
- ✓ Prácticas generales: Es una descripción de una actividad que es considerada importante para satisfacer un objetivo general.

Informativo: Los componentes informativos proveen detalles que ayudan a pensar en la manera en cómo lograr los componentes requeridos y esperados.

Dentro de esta categoría se encuentran:

- ✓ Declaración Propósitos: Describe el propósito del área de proceso.
- ✓ Notas Introdutorias: Describen los conceptos globales del área de proceso.
- ✓ Áreas de procesos Relacionadas: Referencia a una lista de áreas de proceso relacionadas y refleja la relación a gran nivel entre ambas áreas.
- ✓ Productos Típicos del Trabajo: Listan ejemplos de salidas de una práctica específica.
- ✓ Subprácticas: Es una descripción detallada que sirve de guía para entender y llevar a cabo una práctica específica.
- ✓ Elaboración de prácticas generales: Es una guía, de cómo la práctica general debe aplicarse al área de proceso.

En el anexo 3 se puede ver representado cada uno de estos elementos anteriormente descritos.

1.2.5 Categorías de áreas de proceso CMMI.

Las áreas de proceso son agrupadas en cuatro categorías:

- ✓ Administración de proceso: Esta categoría abarca las áreas de procesos relacionadas con definir, planear, desplegar, implementar, monitorear, controlar, evaluar, medir, y mejorar procesos.
- ✓ Administración de proyecto: Esta categoría abarca las áreas de procesos que cubre la planeación, monitoreo y control del proyecto.
- ✓ Ingeniería: Esta categoría abarca las áreas de procesos de Administración de Requerimiento, Solución Técnica, Integración del Producto, Verificación, Validación, las cuales abarcan actividades de implementación y mantenimiento.
- ✓ Soporte: Esta categoría abarca las áreas de procesos que cubren las actividades que proveen soporte y mantenimiento al desarrollo de productos.

1.3 Riesgo

1.3.1¿Que es un Riesgo?

El SEI (Software Engineering Institute, en español Instituto de Ingeniería del Software) define al riesgo como *“la posibilidad de sufrir una pérdida”*. (23)

Pressman define el riesgo como la posibilidad que un evento adverso, desgracia o contratiempo pueda manifestarse produciendo una pérdida. (3)

Un riesgo es la probabilidad de que un proyecto experimente sucesos no deseables, como retrasos en las fechas, excesos de costo, o la cancelación directa". (13)

El Proceso Unificado de Desarrollo de Software, define un riesgo como: un asunto que tiene cierto grado de probabilidad de poner en peligro el éxito de un proyecto. (14)

Concluyendo de manera simple: Un riesgo es una posibilidad futura, un problema potencial que puede ocurrir o no, es una situación que provoca pérdidas o daños que pueden ir de lo insignificante a lo catastrófico, y el mismo trae consigo efectos indeseables.

1.3.2 Fuentes de Riesgos.

En un proyecto productivo es importante determinar las fuentes de riesgo, esto es uno de los primeros pasos que se deberían realizar, pues mediante estas se puede examinar las posibles situaciones por las que el proyecto atraviesa.

Las fuentes de riesgo se pueden clasificar en internas o externas al proyecto, estas son usadas para identificar las diferentes áreas en la que se puede presentar un riesgo.

¿Qué es un riesgo de fuente interna?

Un riesgo de fuente interna es todo aquel problema detectado que pueda traer consigo un efecto negativo para el proyecto influyendo en el producto de software que se desarrolla, será provocado por definiciones erróneas o algún otro error que se pueda cometer por parte del equipo de trabajo, los mismos podrán mitigarse dentro del marco del proyecto sin la influencia de un agente externo.

¿Qué es un riesgo de fuente externa?

Un riesgo de fuente externa es todo aquel problema detectado que pueda traer consigo un efecto negativo para el proyecto influyendo en el producto de software que se desarrolla, será provocado por agentes externos al proyecto o al equipo de trabajo, dificultando en ocasiones la mitigación del riesgo pues puede darse el caso que la solución no dependa del equipo de trabajo.

Será más fácil de mitigar un riesgo provocado por una fuente interna ya que este dependería del equipo del trabajo, dicho equipo debe tener los recursos necesarios para solucionar el problema. En el caso de los riesgos externos se puede tornar un poco más difícil su mitigación pues se podrá dar el caso que no se cuente con los recursos necesarios para realizar esta acción o que no dependa la misma de los integrantes del proyecto.

1.3.3 Parámetros de Riesgos

En un proyecto, es importante que sean definidos los parámetros utilizados para analizar y clasificar los riesgos, pues sin la determinación de estos, sería casi imposible evaluar el grado de daño que pueda ocasionar un riesgo, dar prioridad a cada uno de ellos, y tomar las medidas pertinentes para atenuar el daño que puedan causar los mismos.

Entre los parámetros más importantes para evaluar, clasificar y dar prioridad a riesgos se encuentran:

- ✓ La probabilidad de ocurrencia de riesgos.
- ✓ El impacto y la gravedad de ocurrencia de riesgo.
- ✓ Umbral del riesgo

Tanto la probabilidad como el impacto (también llamada severidad) se adaptarán para cada proyecto en específico. En dependencia de sus características y objetivos serán evaluados de forma diferente.

El riesgo siempre implica dos características:

Incertidumbre: El acontecimiento que caracteriza el riesgo puede o no ocurrir; por ejemplo, no hay riesgo de un 100 % de probabilidad.

Pérdida: Si el riesgo se convierte en una realidad, ocurrirán consecuencias no deseadas o pérdidas.

1.3.4 Categorización de Riesgos en la Ingeniería del software (ISW).

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

Para realizar lo antes expuesto se consideran diferentes categorías de riesgo:

- ✓ Riesgos del proyecto.
- ✓ Riesgos técnicos.
- ✓ Riesgos del negocio.

Los riesgos del proyecto amenazan el plan del proyecto; si los riesgos del proyecto se hacen realidad, es probable que la planificación temporal del proyecto se retrase y que los costes aumenten.

Los riesgos técnicos amenazan la calidad y la planificación temporal del software que hay que producir. Si un riesgo técnico llegara a convertirse en realidad la implementación puede llegar a ser difícil o imposible. Los riesgos técnicos ocurren porque el problema es más difícil de resolver de lo que pensábamos.

Los riesgos del negocio amenazan la viabilidad del software a construir. Estos a menudo ponen en peligro el proyecto o el producto.

Otra categorización general de los riesgos ha sido propuesta por Charette (4). Los *riesgos conocidos* son todos aquellos 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 (por ejemplo: fechas de entrega poco realistas, falta de especificación de requisitos o de ámbito del software, o un entorno pobre de desarrollo). Los *riesgos predecibles* se extrapolan de la experiencia en proyectos anteriores (por ejemplo: cambio de personal, mala comunicación con el cliente, disminución del esfuerzo del personal a medida que atienden peticiones de mantenimiento). Los *riesgos impredecibles* son el comodín de la baraja. Pueden ocurrir, pero son extremadamente difíciles de identificar por adelantado.

Las categorías de los riesgos son utilizadas para clasificar cada uno de estos de una forma mas organizada. Una de las razones de la identificación de categorías de riesgo es ayudar en el futuro en la consolidación de las actividades en los planes de reducción del riesgo.

Existen dos tipos diferenciados de riesgos para cada categoría presentada, estos son: genéricos y específicos del producto.

Los riesgos genéricos son una amenaza potencial para todos los proyectos de software, y los específicos de producto sólo los pueden identificar los que tienen una clara visión de la tecnología, el

personal y el entorno específico del proyecto en cuestión. Tanto los riesgos genéricos como los específicos del producto se deberían identificar sistemáticamente. (5)

Existen subcategorías de riesgos genéricos entre las que podemos encontrar:

- ✓ Tamaño del producto: riesgos asociados con el tamaño general del software a construir o a modificar.
- ✓ Impacto en el negocio: riesgos asociados con las limitaciones impuestas por la gestión o por el mercado.
- ✓ Características del cliente: riesgos asociados con la sofisticación del cliente y la habilidad del desarrollador para comunicarse con el cliente en los momentos oportunos.
- ✓ Definición del proceso: riesgos asociados con el grado de definición del proceso del software y su seguimiento por la organización de desarrollo.
- ✓ Entorno de desarrollo: riesgos asociados con la disponibilidad y calidad de las herramientas que se van a emplear en la construcción del producto.
- ✓ Tecnología a construir: riesgos asociados con la complejidad del sistema a construir y la tecnología punta que contiene el sistema.
- ✓ Tamaño y experiencia de la plantilla: riesgos asociados con la experiencia técnica y de proyectos de los ingenieros del software que van a realizar el trabajo.

1.3.5 Identificación de riesgos.

La Identificación de Riesgos en proyectos de software consiste en la determinación de elementos de riesgos potenciales mediante la utilización de algún método consistente y estructurado; este es, probablemente, el paso más importante entre todos aquellos que componen las actividades de Administración de Riesgos. (7)

La identificación del riesgo es un intento sistemático para especificar las amenazas al plan del proyecto (estimaciones, planificación temporal, carga de recursos, etc). Identificando los riesgos conocidos y predecibles, el gestor del proyecto da un paso adelante para evitarlos cuando sea posible y controlarlos cuando sea necesario. (5)

Del estudio realizado de la identificación de riesgo se puede concluir que la misma no es más que la determinación y especificación de los problemas que puedan presentarse o no en un momento

determinado dentro del proyecto, es por ello que constituye un paso fundamental para una óptima Administración de Riesgos.

Al realizar la identificación de los riesgos, es fundamental lograr una clara descripción de los mismos, de forma tal que el mismo pueda ser comprendido y manejado adecuadamente cuando se le enuncie, considerando no sólo el síntoma sino también sus consecuencias y su clasificación. (6)

El resultado de la identificación de riesgos es una lista contenedora de todos los riesgos que se han identificados y su categoría correspondiente. Estos influyen en la planificación del proyecto, por tanto es uno de los primeros pasos en el ciclo de vida del software, o sea, al principio de la fase de inicio se realizará la creación de dicha lista, la cual quedará recogida en la Plantilla: Lista de Riesgos.

Hay muchos métodos para la identificación de riesgos. Algunos Métodos Típico de identificación son los siguientes:

- ✓ Examine cada uno de los elementos de la estructura de desglose de trabajo del proyecto para descubrir los posibles riesgos.
- ✓ Crear una lista de comprobación de elementos de riesgo.
- ✓ Llevar a cabo una evaluación del riesgo utilizando un riesgo taxonomía.
- ✓ Entrevistas con expertos en la materia.
- ✓ Revisar los esfuerzos de gestión de los riesgos de productos similares.
- ✓ Examinar la experiencia adquirida en documentos o bases de datos.
- ✓ Estudiar las especificaciones de acuerdo al diseño y a los requisitos.

1.3.6 Importancia de realizar la determinación de riesgos.

Sin la correcta determinación de los riesgos, no es posible desarrollar e implementar anticipadamente respuestas apropiadas a los problemas que puedan surgir en el proyecto. (7) Al identificar los riesgos, como resultado se obtiene una lista conteniendo los posibles riesgos identificados para el proyecto y su categoría correspondiente.

Por otra parte existen riesgos que han de ser mitigados para poder ofrecer una planificación, un coste y para determinar un objetivo de calidad. Los mismos son identificados en la fase de inicio y el equipo intenta materializarlos, estos son los llamados riesgos críticos.

Todo proyecto informático debe proponerse minimizar el impacto de los riesgos para obtener un producto con mayor calidad, teniendo en cuenta que ésta no solo se relaciona con el producto sino también con el proceso. Esto contribuye a un mejoramiento continuo de la calidad, permitiendo ofrecer al usuario un producto final óptimo que satisfaga sus expectativas y exigencias.

“...El riesgo implica cambio, que puede venir dado por cambios de opinión, de acciones, de lugares...el riesgo implica elección y la incertidumbre que entraña la elección. Por tanto, el riesgo, como la muerte y los impuestos, es una de las pocas cosas inevitables en la vida”. (4)

1.3.7 Componentes del riesgo.

La detección temprana y agresiva del riesgo es importante porque es típicamente más fácil, menos costosa y menos quebrantadora al realizar cambios y corregir esfuerzos del trabajo durante las fases anteriores.

Teniendo en cuenta lo antes mencionado se identifican cuatro componentes del riesgo en un proyecto de software:

- ✓ Rendimiento.
- ✓ Coste.
- ✓ Mantenibilidad.
- ✓ Planificación.

Las Fuerzas Aéreas de Estados Unidos han redactado un documento que contiene excelentes directrices para identificar riesgos de software y evitarlos. En el contexto de este estudio, se definen los componentes de riesgo de la siguiente manera (5):

Riesgo de rendimiento: El grado de incertidumbre con el que el producto encontrará sus requisitos y se adecue para su empleo pretendido.

- ✓ Riesgo de coste: El grado de incertidumbre que mantendrá el presupuesto del proyecto.
- ✓ Riesgo de mantenibilidad: El grado de incertidumbre de la facilidad del software para corregirse, adaptarse y ser mejorado.
- ✓ Riesgo de la planificación: El grado de incertidumbre con que se podrá mantener la planificación temporal y de que el producto se entregue a tiempo.

1.3.8 Estrategias ante la ocurrencia de riesgos.

Actualmente han quedado definidas dos estrategias frente a la ocurrencia de los riesgos, estas son: la reactiva y la proactiva. **La estrategia reactiva** supervisa el proyecto en previsión de posibles riesgos pero lo más frecuente es que el equipo de software no haga nada respecto a los riesgos hasta que algo ande mal. Sin embargo una estrategia un poco más inteligente es la **proactiva**, la cual empieza mucho antes de que comiencen los trabajos técnicos. Se identifican los riesgos potenciales, se evalúa su probabilidad y su impacto y se establece una prioridad según su importancia, estableciéndose por último un plan para controlar dichos riesgos.

MSF (Microsoft Solutions Framework) es otra de las metodologías que propone buenas prácticas para el desarrollo del software, y los modelos de procesos que maneja son ágiles y formales. Según la misma la administración de riesgo proactivo es más eficiente por las siguientes razones:

- ✓ Anticipa problemas antes de que puedan ocurrir.
- ✓ Tiene un plan de resolución de problemas antes de que éstos ocurran.
- ✓ Usa procesos repetibles, estructurados y conocidos para la resolución de problemas.
- ✓ Usa medidas preventivas cuando sea posible.

“...Si usted no ataca los riesgos activamente, ellos le atacaran activamente a usted”. (16)

El software es una empresa difícil, muchas cosas pueden ir mal o se puede decir que a menudo van mal. Esta es la razón para estar preparados comprendiendo los riesgos y tomando las medidas proactivas para evitarlos o administrarlos.

1.3.9 Tratamiento de los riesgos.

Según Proceso Unificado del Desarrollo del Software (RUP) una vez que se han identificado y priorizado los riesgos, a continuación el equipo decide como tratar cada uno de ellos. Cuentan fundamentalmente con 4 elecciones: evitarlo, limitarlo, atenuarlo o controlarlo.

Existen riesgos que pueden y deberían ser evitados. Esto puede hacerse cambiando algún requisito o a través de la planificación de proyecto.

Algunos riesgos pueden restringirse de forma tal que sólo una parte del proyecto se vea afectada, en otras palabras, los riesgos deberían limitarse.

Otros riesgos pudieran atenuarse a través de la ejercitación y observación de los mismos, en caso de aparición, la parte favorable es que el equipo de trabajo ha aprendido un poco más acerca del mismo. Ante estos riesgos dicho equipo puede tomar la decisión de encontrar una forma de evitarlo, limitarlo o controlarlo.

Hay riesgos que no pueden ser atenuados, solamente el equipo tendrá la opción de controlarlos y estar atentos mediante la observación y el monitoreo. En caso de materialización el equipo de trabajo debe recurrir a los planes de contingencias que tengan definidos. Si se presenta un riesgo de esos que puede ser desbastador para el proyecto se debe realizar un análisis de la situación en cuanto a seguir o no adelante con el proyecto. Si esto ocurriera en las primeras iteraciones, el proyecto tiene poco tiempo de vida y ha gastado una cantidad limitada de dinero. En caso de que esto ocurra de esta forma sería una muestra de un buen trabajo realizado.

Tratar los riesgos como es debido lleva su tiempo, implantar estrategias de cómo evitarlos trae consigo trabajo. Para la atenuación de los mismos puede que le equipo construya algo que lo haga evidente. Para controlar un riesgo hay que crear, poner en marcha y ejecutar un mecanismo de control lo cual conlleva a un esfuerzo de desarrollo importante, ya que el tratamiento de estos consume tiempo y es muy raro y difícil que una organización pueda tratarlos todos a la vez.

Entre otras cosas, RUP plantea que cuando no actuamos rápidamente sobre un riesgo y no se realiza un esfuerzo para contrarrestarlo, estos usualmente se manifiestan después de lo planificado, al realizar las pruebas de integración y de sistema. A estas alturas del ciclo de vida cualquier problema que requiera grandes modificaciones puede retrasar la entrega del producto y aumentar los costos.

1.4 Administración de Riesgo.

1.4.1 ¿Qué es Administración de Riesgo?

El análisis y la administración del riesgo son una serie de pasos que ayudan al equipo del software a comprender y a gestionar la incertidumbre de que pueda ocurrir o no un riesgo.

La Administración de Riesgos es un proceso que debería llevarse a cabo como parte de las actividades habituales de proyecto de toda organización dedicada a la generación y/o mantenimiento de software. (7)

La Administración de Riesgos se define como “el proceso formal en el que los factores de riesgos son sistemáticamente identificados, evaluados y mitigados”. (23)

Según MSF, la Administración de Riesgos es el proceso que permite identificar, analizar y solucionar los riesgos para que no se conviertan en un problema y deriven en daños o pérdidas.

La Administración de Riesgos es la práctica compuesta por procesos, métodos y herramientas que posibilitan la gestión de los mismos en un proyecto, desde su inicio en la primera etapa del proyecto y a lo largo de todo su ciclo de vida. En un marco amplio implica que las estrategias, procesos, personas, tecnologías y conocimientos estén alineados para manejar toda la incertidumbre que una organización enfrenta.

Al realizar la Administración de Riesgos es fundamental lograr una clara descripción del riesgo de forma tal de que el mismo pueda ser comprendido y manejado adecuadamente. Cuando se enuncia, no sólo debe considerarse el síntoma sino también sus consecuencias.

En CMMI, se decidió centralizar la administración de riesgos, por lo que se logra que cada área realice actividades más cohesivas, y todo lo que tiene que ver con riesgos se lleva a cabo en una sola área de procesos.

El constante chequeo que se le va realizando al desarrollo del proceso, es considerado una parte importante en la administración de riesgos. La misma debe tratar las condiciones que podrían poner en peligro el logro de objetivos críticos. El acercamiento (chequeo) continuo de la administración de riesgos se aplica para anticipar y para atenuar con eficacia los riesgos que pueden tener un impacto crítico en el proyecto. La administración de riesgo eficaz incluye la identificación temprana del riesgo.

La Administración de Riesgo debe considerar las fuentes internas y externas para el coste, el horario, y el riesgo de funcionamiento así como otros riesgos. Puede ser dividida en tres porciones: definir una estrategia de administración de riesgo; identificar y analizar los riesgos; y manejar riesgos identificados, incluyendo la puesta en práctica de los planes de mitigación del riesgo cuando sea necesario.

1.4.2 Objetivos de la Administración de Riesgo.

El objetivo que plantea CMMI para el área de proceso Administración de Riesgo, es identificar potenciales problemas antes de que estos ocurran para poder planear una serie de actividades durante la realización y vida del producto.

Los mismos se satisfacen mediante la puesta en marcha de mecanismos formales para manejar los riesgos. No basta simplemente con identificarlos y administrarlos en la medida que vaya ocurriendo; aquí será necesario establecer un proceso para definir y ejecutar una estrategia para gestionarlos.

Esto permite actuar de manera anticipada para mitigar efectos negativos, permitiendo además, planificar actividades para manejarlos y actuar a medida que sea necesario durante todo el ciclo de vida del producto. Aunque la Administración de Riesgo apunta al proyecto, los conceptos de esta área pueden ser aplicados a riesgos de nivel. (9)

1.4.3 Objetivos y Prácticas para el área Administración de Riesgo.

Cada área de proceso esta compuesta por un conjunto de metas y prácticas específicas (Remitirse al Subepígrafe 2.1.4).

En el gráfico del Anexo 4 se resume el área de proceso de Administración de Riesgos. El mismo destaca las metas y las prácticas específicas de esta área de proceso. A continuación se hace referencia a cada una de ellas:

OE (Objetivos Específicas) 1: Prepararse para la administración de riesgos.

La preparación se lleva a cabo mediante la creación y el mantenimiento de una estrategia para la identificación, análisis y mitigación de riesgos. La estrategia de Administración de riesgos direcciona las acciones específicas y el enfoque de gestión utilizado para aplicar y controlar el programa de Administración de riesgos.

PE (Prácticas Específicas) 1.1 Determinar las fuentes de riesgo y categorías.

La identificación de fuentes de riesgo proporciona una base para examinar sistemáticamente las situaciones que pueden variar en el tiempo, para descubrir las circunstancias que afectan a la

capacidad del proyecto para cumplir sus objetivos y el establecimiento de categorías de riesgos proporciona un mecanismo para recopilar y organizar los riesgos así como garantizar la adecuada gestión de control y atención de los riesgos que puede tener consecuencias más graves en el cumplimiento de los objetivos proyecto.

PE 1.2 Definir parámetros de riesgo.

Los parámetros de riesgo se utilizan para proporcionar un criterio común y coherente para comparar los diversos riesgos que deben gestionarse. Sin estos parámetros, sería muy complejo evaluar la gravedad de los cambios no deseados causado por el riesgo y dar prioridad a las medidas necesarias para la planificación de reducción del riesgo.

PE 1.3 Establecer una estrategia de administración de riesgos.

Se establece y se mantiene la estrategia que se utilizará para la gestión del riesgo. La estrategia de administración de riesgos debe guiarse por una visión común del éxito que describe los resultados deseados del proyecto futuro en términos del producto que se entrega, su coste y su idoneidad para la tarea.

OE 2: Identificar y analizar riesgos.

Los riesgos se identifican y analizan para determinar su importancia relativa. El análisis de riesgos implica la identificación de riesgos de las fuentes internas y externas identificadas y, a continuación, la evaluación de cada riesgo identificado para determinar su probabilidad y consecuencias.

PE 2.1 Identificar riesgos.

Se identifican los diferentes problemas, amenazas y vulnerabilidades que pudieran afectar de manera negativa. Los riesgos deben estar redactados de la forma más clara posible para que puedan ser analizados y gestionados correctamente.

PE 2.2 Evaluar, Categorizar y Priorizar Riesgos.

Se evalúa y clasifica cada riesgo identificado usando las categorías de riesgo definidas y los parámetros y se determina su prioridad relativa. La evaluación de riesgos es necesaria para

asignar una importancia relativa a cada riesgo identificado, y se utiliza para determinar cuándo la atención de gestión adecuada es requerida.

OE 3: Mitigar riesgos.

Los riesgos se manipulan y mitigan cuando es apropiado, para reducir los impactos adversos en el alcance de los objetivos. El plan de mitigación de riesgos es desarrollado e implementado para seleccionar de manera proactiva los riesgos para reducir el impacto potencial de ocurrencia del mismo. Esto puede incluir planes de contingencia para hacer frente a los efectos de determinados riesgos que pueden ocurrir a pesar de los intentos de mitigarlos.

PE 3.1 Desarrollar planes de mitigación de riesgo.

Se desarrolla un plan de mitigación de riesgo para los riesgos más importantes del proyecto, tal como se define por la estrategia de Administración de riesgos.

Un componente fundamental de un plan de mitigación del riesgo es el desarrollo de cursos alternativos de acción, y las posiciones de repliegue, con un curso de acción recomendado para cada riesgo crítico.

PE 3.2 Implementar planes de mitigación de riesgo.

Se vigila el estado de cada riesgo periódicamente y se pone en práctica el plan de mitigación de riesgos, como es apropiado.

1.4.4 Administrar la lista de riesgos.

La Lista de Riesgos es uno de los artefactos de RUP, la misma brinda una visión de todos los riesgos conocidos en el proyecto, y sirve como entrada para la planificación y evaluación del proyecto. Cada riesgo es descrito en función de su impacto, y un Plan de Contingencia será desarrollado para mitigar el riesgo en cuestión. La Lista de Riesgos es mantenida a través de todo el ciclo de vida del proyecto.

Según RUP el propósito de la lista de riesgos es poner los riesgos donde todos puedan verlos, ser guiados por ellos y hacer algo con los mismos. El propósito no es listarlos y luego guardarlos como

algo inservible, todo lo que tenga que ver con un riesgo es preciso saberlo para poder trabajar con él. Incluso debe listarse un identificador único para cada riesgo.

La lista de riesgos incluye:

- ✓ Descripción del riesgo: La idea de esto es comenzar haciendo una breve descripción del mismo y a medida que vayan apareciendo detalles se les van agregando.
- ✓ Prioridad del riesgo: Consiste en clasificar cada uno de los riesgos como crítico, significativo o rutinario entre otras categorías que pueden ser añadidas a consideración de equipo de trabajo, de esta forma quedara definida la prioridad
- ✓ Impacto del riesgo: Implica que parte o partes del sistema o proyecto se vera dañadas cuando ocurra dicho riesgo
- ✓ Monitor del riesgo: Se reflejara quien es el responsable del seguimiento de un riesgo persistente.
- ✓ Responsabilidad: Indica que personal o unidad de la organización es el responsable de eliminar el riesgo.
- ✓ Contingencia: Refleja las actividades a realizar en caso de que el riesgo se materialice.

1.5 Administración de Riesgos en Cuba y en el mundo.

Se vive en un mundo dinámico. El énfasis en los procesos proporciona la infraestructura necesaria para hacer frente a un constante cambio mundial y de aumentar al máximo la productividad de las personas y el uso de la tecnología para ser más competitivos. Se ha reconocido la importancia de la implantación de procesos de eficacia y eficiencia. Hoy en día, muchas organizaciones en industrias manufactureras comienzan a trabajar de forma más inteligente y con una mejor coherencia. Las empresas de software y de servicios reconocen la importancia del Proceso de Calidad, proceso que ayuda a una organización a que la mano de obra cumpla con los objetivos de la empresa.

Cada vez más las organizaciones reconocen la importancia de usar procesos estándar y establecen la librería de procesos definidos y medidos para la gestión efectiva de proyectos de software. Una organización que se considere competitiva debe disponer de procesos estandarizados y metodologías para el desarrollo de un producto software, en especial cuando se tratan de centros de mantenimiento de aplicaciones ó fabricas de software que se encuentran distribuidas en diferentes localidades.

La India posee muchas empresas con niveles muy altos de CMMI: 4 y 5. Es por ello que es el mayor proveedor de software de EEUU.

La empresa, NeuralSoft, especializada en la creación e integración de tecnología informática para la optimización de la gestión de las organizaciones, se encuentra en proceso para evaluar en el nivel 5 de CMMI.

Los profundos cambios que se materializan hoy en día, su complejidad y la velocidad con los que ocurren, son las raíces de la incertidumbre y el riesgo que las organizaciones confrontan. Las fusiones, la competencia global y los avances tecnológicos, las desregulaciones y las nuevas regulaciones, el incremento en la demanda de los consumidores y de los habitantes, la responsabilidad social y ambiental de las organizaciones así como la transparencia, generan un ambiente operativo cada día más riesgoso y complicado, surgiendo en adición nuevos retos con los cuales lidiar, resultado de los problemas que se presentan en las organizaciones que operan al margen de la ley o de conductas éticas.

La UCI ocupa actualmente un lugar importante desde el punto de vista económico y científico técnico para el país. En ella se desarrollan múltiples proyectos productivos estrechamente vinculados con otros países y con la informatización de Cuba, lo que reporta gran ayuda a la nación y al avance de la sociedad. Por tanto, es de suma importancia la selección de un personal calificado para la vinculación a la actividad productiva, donde se muestra el resultado de una formación sólida con fuertes conocimientos teóricos y habilidades prácticas.

Se han realizado estudios para saber de que forma son administrados los riesgos en la UCI y particularmente en los Proyectos de Realidad Virtual de la Facultad 5, llegando a la conclusión de que existen situaciones adversas que se identifican como **riesgos**, los cuales atentan contra la calidad de los productos que han sido producidos y a su vez liberados, afectando directamente el desarrollo del proyecto y del país. Estas adversidades traen consigo atrasos en los cronogramas así como en la entrega del producto final dificultando la culminación exitosa del software. Por estas razones anteriormente planteadas se ha identificado la necesidad de proponer un procedimiento para llevar a cabo la Administración de Riesgo en cada uno de los proyectos productivos de Realidad Virtual de la Facultad 5.

Conclusiones

A lo largo de este capítulo, como base para el entendimiento de la investigación realizada, se profundizó en los elementos fundamentales del Modelo CMMI el cual cuenta con varias áreas de procesos, incluyendo las estudiadas en esta investigación. Se tocaron además los principales temas relacionados con el área de proceso Administración de Riesgos de CMMI v1.2, así como las metas y prácticas específicas de esta área como punto principal de partida para una buena fundamentación del tema.

Capítulo 2: Estudio preliminar de la situación actual de los proyectos de Realidad Virtual.

Introducción:

La Universidad de las Ciencias Informáticas está estructurada en 10 facultades, cada una dedicada a una rama específica dentro de la producción de software. Esta investigación está encaminada específicamente a los proyectos productivos de Realidad Virtual de la facultad 5, ya que esta encamina su producción a dos tipos de software: Realidad Virtual y Automática.

Actualmente la facultad 5 se encuentra trabajando en 15 proyectos productivos, 9 de estos pertenecen al polo productivo de Realidad Virtual por lo que se decidió tomar a estos últimos como muestra para este trabajo de diploma.

Para poder analizar detalladamente la situación actual de los proyectos productivos de Realidad Virtual y realizar un estudio de la misma se elaboró una Lista de Chequeo (Ver Anexo 5) a partir de las subprácticas del área de proceso de Administración de Riesgo de CMMI la cual fue ampliamente abordada en el capítulo anterior del presente trabajo.

Con el apoyo de la Lista de Chequeo se realizaron entrevistas a los siguientes proyectos:

- ✓ Diseño 3D (tridimensional).
- ✓ Rehabilitación.
- ✓ Simulador Quirúrgico.
- ✓ Laboratorios Virtuales.
- ✓ Interacción de Elementos Virtuales.
- ✓ Herramientas de Desarrollo para Sistemas de Realidad Virtual.
- ✓ Juegos CNEURO.
- ✓ Juegos de Consola.
- ✓ Compilación de Juegos.

En el presente capítulo se realiza un análisis detallado de la situación real que presentan cada uno de los proyectos productivos de Realidad Virtual de la facultad 5 partiendo de la lista de chequeo elaborada y de los resultados de su aplicación.

2.1 Entrevistas a Proyectos

En los siguientes subepígrafes se realiza un resumen de la situación actual que presentan los proyectos productivos de Realidad Virtual de la facultad 5. Para obtener los resultados se basó el trabajo en entrevistar a cada uno de sus líderes aplicando para la misma una lista de chequeo que recoge los aspectos correspondientes a cómo se realiza la administración de riesgos en cada uno de estos.

2.1.1 Proyecto: Diseño 3D.

El líder de este proyecto es el Ing. Gadied A. Carrero Sotolongo. La principal misión del proyecto “Diseño 3D” es brindar un servicio de modelaje y animación a los proyectos de la Facultad 5. Como alternativa colateral está la prestación de servicios a proyectos de extensión universitaria, dentro de los que se incluyen:

- ✓ Videos para los Juegos Deportivos
- ✓ Videos para los Festivales de Cultura y Galas Artísticas.
- ✓ Modelaje de escenarios para Set Virtuales de TV
- ✓ Modelaje o animación a proyectos UCI, que no cuenten con la tecnología para hacerlo por sus propios medios.

Generando productos como:

- ✓ Entornos 3D
- ✓ Modelos 3D
- ✓ Animaciones
- ✓ Videos Compuestos
- ✓ Videos 3D
- ✓ Documentos

Este proyecto no se rige por un estándar de calidad, ni cuenta con una estrategia definida para la Administración de Riesgos, sólo cuenta con un documento que lista algunos riesgos generales, sin plasmarlos en la plantilla establecida para esto, información obtenida en la entrevista realizada el 6 de mayo del 2008 y verificada por el Expediente de Proyecto. En este documento se listan riesgos como:

- ✓ Que la universidad no reconozca la necesidad de preparación.
- ✓ Falta de preparación para crear videos de alta resolución gráfica.
- ✓ Falta de aprendizaje en los software que trabajan en plataformas libres.
- ✓ Separen a algún miembro del proyecto de forma abrupta, sin que haya nadie que lo reemplace.
- ✓ Fallo de la tecnología en medio de una producción.
- ✓ Tener que entregar otra tarea por la parte docente al mismo tiempo que entregar una por la parte del proyecto.

En este proyecto no son definidos parámetros de riesgos ni criterios para la evaluación y cuantificación de los mismos, no se les asigna una prioridad, no se determina costo/beneficio, no se monitorean ni se proporciona ningún método para la manipulación y seguimiento del riesgo. En cuanto a realizarle un seguimiento a cada uno de los riesgos de este proyecto su líder planteó que por sus características este aspecto no procede; por otra parte las fuentes de riesgo y sus categorías no son definidas.

En este proyecto es identificado un personal responsable para hacerle frente a cada riesgo pero sólo en el momento en que los mismos ocurren, sin estar esto documentado, ni establecer tampoco ningún tiempo estimado de eliminación del riesgo.

En algunos casos para riesgos muy evidentes se tiene pensado como mitigarlo pero sin establecer ni elaborar un plan en concreto, por lo tanto no existe una implementación de los mismos, ni un plan de contingencia.

2.1.2 Proyecto: Rehabilitación.

El proyecto está liderado por el Ing. Karel Pérez Ramírez. El producto que se desarrolla es una aplicación para la rehabilitación de personas discapacitadas que pueden tener alteraciones de las funciones sensoriales, motoras y mentales. El objetivo central del mismo es la investigación y el desarrollo tecnológico para introducir un nuevo recurso terapéutico en la reeducación de estas personas. Como producto se genera un Equipo de Rehabilitación compuesto por un hardware

encargado de la lectura de bio-potenciales y por un software encargado de representar dicha lectura mediante una interfaz fácil de comprender por el paciente mediante técnicas de Realidad Virtual.

Según la investigación realizada el 15 de mayo del 2008 en cuanto a calidad se refiere se confirmó que el proyecto no se rige por ninguna norma o estándar de calidad, pero si cuenta con una lista de riesgos y un plan de mitigación de riesgos como estrategia para la Administración de los mismos.

Dentro de dicho proyecto son definidos los parámetros de riesgo. Aunque es un proyecto pequeño se determina una probabilidad e impacto de los riesgos listados asignándole una prioridad y un adecuado tratamiento y monitoreo a los mismos, así como un aproximado del costo /beneficio del riesgo en caso de ocurrencia, aunque no se establece ningún método para el tratamiento de estos sino que se realiza de forma empírica.

También están definidas las fuentes de riesgo. El jefe de proyecto afirma que en caso de ocurrencia de un riesgo interno la mitigación a realizar es menor que si ocurriera un riesgo de fuente externa ya que hay muchos de estos riesgos que no dependen totalmente de él y la solución de éste puede estar fuera de su alcance. Se puede apreciar que no se clasifican las categorías de riesgo.

Aunque no se documenta quién es el responsable de hacer frente a cada situación de riesgo la mayor parte de los mismos son asumidos por el jefe de proyecto y tres profesores responsables de los cuales sólo se encuentra presente actualmente uno de ellos, o algún otro integrante que este capacitado para darle solución al mismo.

No tienen establecido ningún período de ejecución para cada actividad para la manipulación de los riesgos. Al detectar un riesgo se ponen en función del mismo pero sin trazarse ninguna planificación que proporcione una rápida solución.

El proyecto tiene definido un plan de mitigación de riesgo el cual es implementado aunque pueden presentarse riesgos en el proyecto que no se les puede aplicar ya que hay factores que no dependen ni de la dirección ni del proyecto como puede ser el horario estudiantil. Hasta este momento no se tiene definido un plan de contingencia.

2.1.3 Proyecto: Simulador Quirúrgico.

El proyecto está liderado por el Ing. Karel Pérez Ramírez. El producto que se desarrolla es una aplicación para la rehabilitación de personas discapacitadas que pueden tener alteraciones de las funciones sensoriales, motoras y mentales. El objetivo central del mismo es la investigación y el desarrollo tecnológico para introducir un nuevo recurso terapéutico en la reeducación de estas personas. Como producto se genera un Equipo de Rehabilitación compuesto por un hardware encargado de la lectura de bio-potenciales y por un software encargado de representar dicha lectura mediante una interfaz fácil de comprender por el paciente mediante técnicas de Realidad Virtual.

Según la investigación realizada el 15 de mayo del 2008 en cuanto a calidad se refiere se confirmó que el proyecto no se rige por ninguna norma o estándar de calidad, pero si cuenta con una lista de riesgos y un plan de mitigación de riesgos como estrategia para la Administración de los mismos.

Dentro de dicho proyecto son definidos los parámetros de riesgo. Aunque es un proyecto pequeño se determina una probabilidad e impacto de los riesgos listados asignándole una prioridad y un adecuado tratamiento y monitoreo a los mismos, así como un aproximado del costo /beneficio del riesgo en caso de ocurrencia, aunque no se establece ningún método para el tratamiento de estos sino que se realiza de forma empírica.

También están definidas las fuentes de riesgo. El jefe de proyecto afirma que en caso de ocurrencia de un riesgo interno la mitigación a realizar es menor que si ocurriera un riesgo de fuente externa ya que hay muchos de estos riesgos que no dependen totalmente de él y la solución de éste puede estar fuera de su alcance. Se puede apreciar que no se clasifican las categorías de riesgo.

Aunque no se documenta quién es el responsable de hacer frente a cada situación de riesgo la mayor parte de los mismos son asumidos por el jefe de proyecto y tres profesores responsables de los cuales sólo se encuentra presente actualmente uno de ellos, o algún otro integrante que este capacitado para darle solución al mismo.

No tienen establecido ningún período de ejecución para cada actividad para la manipulación de los riesgos. Al detectar un riesgo se ponen en función del mismo pero sin trazarse ninguna planificación que proporcione una rápida solución.

El proyecto tiene definido un plan de mitigación de riesgo el cual es implementado aunque pueden presentarse riesgos en el proyecto que no se les puede aplicar ya que hay factores que no dependen ni de la dirección ni del proyecto como puede ser el horario estudiantil. Hasta este momento no se tiene definido un plan de contingencia.

2.1.4 Proyecto: Laboratorios Virtuales.

Este proyecto plantea responder a las necesidades de educadores y capacitadores en el ámbito universitario, de la educación general y empresarial en que sean necesarios entornos de aprendizaje que incluyan simulaciones de procesos basados en Realidad Virtual para fines educacionales o de adiestramiento. Se diseñan e implementan prácticas de laboratorio relacionadas con leyes y postulados de las Ciencias Naturales potenciando en los estudiantes habilidades relacionadas con el análisis y generalización o permitiendo simular componentes caros o peligrosos. Igualmente, permite el adiestramiento de personas en ambientes industriales especiales o de riesgo tantas veces como sea necesario y a bajos costos. Se desempeña como jefe de este proyecto Luis G. Vicedo Carabaloso.

En el momento de la entrevista el 16 de mayo del 2008 el proyecto se encontraba en la etapa conceptual, sin regirse por ningún estándar de calidad, y la estrategia para la administración de riesgo que estable consta solamente del documento de la lista de riesgo. Entre ellos se listan los siguientes:

- ✓ Falta de pacto con los metodólogos nacionales de Física, Química y Biología del MINED en cuanto a tareas y requerimientos de los productos.
- ✓ Problemas en conjugar los diferentes paradigmas educativos portados por las personas.
- ✓ Insuficiente estructuración del modelo pedagógico asociado al producto.

Se definen los parámetros de riesgo probabilidad e impacto, criterios coherentes para la evaluación y cuantificación de estos, asignándoles una prioridad a cada uno. No se determina un costo / beneficio de los riesgos en caso de que estos ocurran, no se les hace un seguimiento hasta el momento, pero tienen plasmado en el documento un monitoreo para cada riesgo. No tienen un método definido ni documentado para llevar a cabo la mitigación pero de forma empírica saben la acción a tomar y como llevarla a cabo.

No se identifica un personal para hacer frente a una situación adversa que se presente en el proyecto, ni se tiene establecido un calendario para establecer el tiempo de eliminación del riesgo.

En este proyecto no se realiza un plan de mitigación como es debido, sólo se hace una referencia a esto en la plantilla de la lista de riesgos, sin implementar la mitigación planteada, ni hacer un plan de contingencia.

2.1.5 Proyecto: Interacción de Elementos Virtuales.

El proyecto se encuentra liderado por la Ing. Yenifer del Valle Guevara. El mismo tiene como objetivo fundamental incorporar en los proyectos productivos de la facultad 5 las mejoras necesarias mediante la incorporación de algunos elementos inteligentes, trabajando de manera independiente.

Este proyecto genera productos como:

- ✓ Módulos de inteligencia necesarios para cada producto que lo requiera.
- ✓ Brinda asesoramientos en estos temas cuando la solución no requiera un producto elaborado completamente por el proyecto.
- ✓ Los miembros que sean necesarios formarán parte de los proyectos que lo requieran.
- ✓ Desarrollo de una biblioteca genérica de inteligencia artificial.

A la ingeniera líder del proyecto se le realizó una entrevista el 15 de mayo del 2008, la misma arrojó como resultado que este proyecto no se encuentra regido por ninguna norma de Calidad. En el mismo se establece una estrategia para la Administración de los Riesgos, contando con documentos tales como la lista de riesgos y el Plan de Mitigación.

En este proyecto, para cada riesgo listado se evalúan la severidad de los mismos, así como una aproximación del parámetro de la probabilidad e impacto, pero no se organizan según la prioridad de cada uno de estos riesgos. No se guían por ningún método para la manipulación de los mismos, ni se les realiza un debido seguimiento aunque si se monitorea el estado del riesgo. En caso de la ocurrencia de algunos de los riesgos no se determina su costo.

Se definen fuentes de riesgos aunque no las clasifican explícitamente, mientras que las categorías de riesgo si son determinadas.

Se identifica al personal capacitado es caso de tener que hacerle frente a algún riesgo y se establece un período de ejecución de cada actividad a realizar para la manipulación de los riesgos, pero esto no se tiene documentado.

Se constató que existe el plan de Mitigación de Riesgos aunque no es implementado. Además en caso de que se manifieste algún efecto de riesgo crítico se ha elaborado un Plan de Contingencia.

2.1.6 Proyecto: Herramientas de Desarrollo para Sistemas de Realidad Virtual.

El proyecto surge ante la necesidad de crear una Biblioteca Gráfica de Tiempo Real propia para los proyectos del Polo de Realidad Virtual, así como otras herramientas gráficas que permitan el desarrollo de sistemas de Realidad Virtual por parte de los proyectos de Realidad Virtual de la Facultad 5.

El mismo esta clasificado como un proyecto investigación y de desarrollo, genera como producto herramientas para uso de otros proyectos de Realidad Virtual del Polo. Su producto principal es una Herramienta Básica para Desarrollo de software de Realidad Virtual (SceneToolKit). De manera paralela se producen otras herramientas de apoyo a la SceneToolKit o a la producción en general. El líder de este proyecto es el ingeniero Yanoski Camacho Román.

En la entrevista realizada al jefe de este proyecto el 6 de mayo del 2008 se pudo confirmar que el mismo no se rige por ninguna estándar de calidad, pero si establece una estrategia de Administración de riesgo que cuenta con un plan de mitigación y una lista de riesgos en la cual se pueden apreciar algunos como:

- ✓ No pacto de tareas y requerimientos con los clientes.
- ✓ Subutilización de los recursos materiales.
- ✓ Insatisfacción del cliente.
- ✓ Pérdida de información.

Los parámetros de riesgo como probabilidad e impacto son definidos, así como la definición de criterios para la evaluación de los riesgos asignándole además una prioridad a cada uno. Para cada riesgo no se determina un costo/beneficio en caso de que ocurra, no se le hace un seguimiento una

vez presentado y no se monitorea el estado del mismo. Están definidos algunos métodos para la manipulación de los riesgos pero no son implementados, todo se queda en documentación.

En el proyecto si se identifica personal para hacer frente a una situación de riesgo y se establece un período de tiempo para contrarrestar el riesgo presentado aunque no queda esto plasmado explícitamente en la documentación.

Se desarrolla un plan de mitigación, y el mismo es implementado, todo esto acompañado a un plan de contingencia para los riesgos críticos listados en caso de que se materialicen.

2.1.7 Proyecto: Juegos CNEURO.

El responsable de este proyecto es el Ing. Yulier Casas Estradas. En este proyecto se desarrolla un juego para la intervención de la Discalculia en escolares de 6to grado. Se espera que con este producto mejore la afectación que presentan estos niños, además de que los que no la padecen pueden utilizarlo como material de estudio. Estos juegos tendrán entornos atractivos, con lo cual se logrará una mayor motivación de los niños. En un futuro se piensa desarrollar un juego para cada uno de los grados de escolaridad primaria, desde 1ro al 5to.

Existen en el mundo varias normas de calidad por las cuales debe regirse un proyecto de software para un resultado exitoso. Según la entrevista realizada el 16 de mayo del 2008 el proyecto no guía su proceso de desarrollo por ninguna de ellas. Tienen definida una estrategia de administración de riesgos. Entre los principales riesgos identificados en el proyecto se encuentran:

- ✓ Incompatibilidad de la aplicación con el sistema operativo Windows 98 de los clientes finales.
- ✓ Deficiencia de hardware de las computadoras de los clientes finales que provoque que el juego no corra correctamente.
- ✓ Pérdida de la comunicación entre los especialistas de CNEURO y el equipo de trabajo.
- ✓ Carencia de diseñadores o realizadores para desarrollar las tareas de modelación gráfica.

Dentro del proyecto se definen los parámetros de riesgo, así como el costo/beneficio, el seguimiento de ellos en caso de que ocurra y los niveles de severidad y probabilidad de ocurrencia de cada riesgo. A los mismos se le asigna una prioridad pero al listarlos no se tiene en cuenta, ni tampoco se proporciona un método para su manipulación.

No definen explícitamente cuales son las fuentes del riesgo, pero si especifican la categoría de cada uno de estos.

No está determinado ni documentado qué personal hará frente a una situación determinada, pero está definido que en caso de que ocurra se le asignará esta tarea a algún integrante capacitado de manera empírica, determinando un período de tiempo para la solución. Esto lo hacen a través de un cronograma de trabajo que incluye la acción para mitigar el riesgo.

Se elabora y se implementa el plan de mitigación de riesgos como parte de la estrategia para la administración de los mismos, así como planes de contingencia.

2.1.8 Proyecto: Juegos de Consola.

El líder del proyecto es el Ing. Yoander Cabrera Díaz. Este proyecto surge ante la necesidad del Consejo de Estado de modernizar los parques de diversiones con la introducción de video-juegos capaces de proporcionar una sana recreación a los niños principalmente en el rango de 8 a 12 años de edad. El producto en desarrollo se limita a definir, diseñar, e implementar un entorno gráfico 3D en tiempo real con sonido realista e interacción con el usuario para lograr la integración de un juego de conducción de automóviles que será instalado en el Parque Mariposa del Parque Lenin.

Según la entrevista realizada el 17 de mayo del 2008 este proyecto no se guía por ninguna norma de calidad. En el mismo se establece una estrategia para la Administración de Riesgos, y se cuenta con las plantillas de Lista de Riesgo y el Plan de Mitigación de Riesgos. A continuación se listan algunos riesgos identificados para el proyecto:

- ✓ Dificultades con la tecnología e inexistencia del hardware apropiado.
- ✓ El 90% del equipo de trabajo se encuentra desarrollando su trabajo diploma.
- ✓ Falta de comunicación con los clientes principales del producto.
- ✓ Desconocimiento del hardware y la plataforma de trabajo en la que se desplegará el producto.

Los parámetros de riesgo, como la probabilidad e impacto de los mismos son definidos. Además se clasifica la severidad en la que se evalúan los riesgos listados y se le asigna una prioridad a cada uno de ellos. No se determina el costo/beneficio en caso de ocurrencia pero si se hace un seguimiento y

monitoreo riguroso de cada uno de estos riesgos aunque no se proporciona ningún método para su manipulación.

Las fuentes de riesgos no son determinadas en el proyecto pero si se clasifican.

Para cada situación que pueda darse se identifica a la persona capacitada para darle frente. No se establece un calendario para las actividades de manipulación de los riesgos.

Está definido y se implementa el plan de mitigación de riesgos así como el plan de contingencia para enfrentar los efectos de los riesgos críticos.

2.1.9 Proyecto: Compilación de Juegos.

El proyecto tiene como objetivo la realización de dos juegos destinados a la población infantil de Venezuela entre las edades de 9 a 11 años. Estos juegos tienen como objetivo que los niños venezolanos sepan la importancia de la revolución energética que se lleva a cabo en su país y de cómo influye ésta en el cuidado del planeta. El mismo es liderado por el Ing. Dagoberto Marrero López.

Al aplicarle la lista de chequeo elaborada a este proyecto el 16 de mayo del 2008 se constató que el mismo no se guía por ningún estándar o modelo de calidad. En cuanto a la Administración de Riesgo se puede señalar que se establece una estrategia para llevarla a cabo aunque en el momento de la entrevista no se encontraban las plantillas de Lista de Riesgos y Mitigación o sea que la evidencia proviene de los argumentos explicados por el líder de proyecto.

Los parámetros de riesgos no están plasmados en ningún documento oficial. Los criterios de severidad y probabilidad de ocurrencia no se definen. Está definido que los riesgos pueden retrasar la entrega del producto pero no en que medida. Está asignada una prioridad para cada riesgo. No se determina un costo /beneficio del riesgo pero hasta el momento los riesgos que se han materializado son asociados al diseño. Se le hace un seguimiento a cada riesgo presentado, se monitorea y se proporciona un método para la manipulación del mismo.

Se identifica en cada situación un responsable y se estipula un período de tiempo prudente para manipularla pero en ambos casos no está oficialmente documentado. El proyecto cuenta con un plan

de mitigación que es implementado y determinan las categorías de riesgos. No están determinadas las fuentes de cada riesgo.

2.2 Resultados generales de las entrevistas a los proyectos.

Al analizar los resultados de las entrevistas realizadas aplicando la lista de chequeo (Ver Anexo 5) a cada uno de los proyectos de Realidad Virtual de la facultad 5 queda demostrada la existencia de varios problemas. En cuanto a documentación de proyecto refiere, que incluye los temas de la Administración de Riesgos, específicamente plantillas como el Listado de Riesgos, el Plan de Mitigación de Riesgos y de Contingencia se evidencia una carencia casi generalizada de estos artefactos del Expediente de Proyecto. Sin una correcta administración de los Riesgos, no se puede hablar de un software con calidad, ni un producto óptimo y eficiente según las exigencias de un cliente.

De manera general se puede afirmar que los proyectos productivos de Realidad Virtual de la Facultad 5 de la Universidad de las Ciencias Informáticas no se rigen por ningún estándar de calidad de los existentes, siendo éstos una guía para implementar estrategias que tributen a la mejora de la producción y la reducción de los riesgos que pueden afectar el desarrollo del proyecto, el 100% de los líderes de proyectos afirmaron tener conocimiento de la existencia de algunos de estos estándares de calidad de software y de su importancia, sin embargo no los aplican. Estas respuestas de los líderes en cuanto al uso de estándares de calidad, dan pie a una contradicción ya que en los Planes de Aseguramiento de la Calidad de todos estos proyectos está reflejado que se guían por algunos estándares de calidad para los procesos fundamentales dentro del ciclo de desarrollo. La poca información y puesta en práctica de estándares o normas de calidad en los Proyectos de Realidad Virtual de la Facultad 5 es uno de los principales motivos de las deficiencias en la calidad de los productos de software resultantes.

En cuanto al Área de Proceso de Administración de Riesgos es vital el establecimiento de una estrategia para la administración de los mismos. Ocho proyectos de los nueve encuestados establecen y documentan una estrategia, representando más del 88 % del total. El principal problema en este caso es la existencia de un proyecto que no establece estrategia alguna para administrar los riesgos y uno que define la misma pero la tiene documentada incorrectamente, y el resto lo hace de la forma propuesta por la Dirección de Calidad de Software (DCS) de la Infraestructura Productiva a través de las Plantillas: Lista de Riesgos y Plan de Mitigación de Riesgos respectivamente.

Solo tres de los proyectos productivos revisados determinan las fuentes de riesgos aunque esto no está plasmado en ningún documento, lo que significa que más de la mitad de los mismos no clasifican las fuentes de riesgos representando sólo poco más del 33% los que realizan esta actividad. Otro resultado es que más de un 77 % de los proyectos determinan las categorías de los riesgos.

De manera general se puede decir que más del 77% de los proyectos productivos de Realidad Virtual definen los parámetros de riesgos dentro del proyecto así como el nivel de severidad y probabilidad. Las prácticas específicas del área de Administración de Riesgos según CMMI proponen que se le debe asignar una prioridad a cada riesgo identificado. A través de las entrevistas realizadas se observa que aproximadamente un 66% de los proyectos cumple con esto, además un 22% de los mismos determina un costo/beneficio de un riesgo en caso de ocurrencia.

Con respecto al seguimiento de los riesgos se obtuvo que más del 44% de los proyectos realizan esta actividad, así como el 67% aproximadamente realizan un monitoreo del estado del riesgo. La mayor parte de los proyectos no proporcionan un método para la manipulación y el seguimiento de los riesgos y la mayoría manifiestan realizar este proceso de forma empírica. Sólo en uno de los proyectos está definido este método y representa estadísticamente un 11% del total.

Se puede decir que más del 44% de los proyectos identifican el personal calificado para hacer frente a cada situación adversa que se pueda presentar. El resto no define un rol responsable y en caso de necesitarlo lo hace de manera empírica. Sólo en un proyecto se establece un calendario para la manipulación de los riesgos representando el 11% del total de proyectos encuestados.

Como parte de la estrategia para Administrar Riesgos se crean en los proyectos planes para mitigar sus efectos. Según los resultados de la encuesta sólo un proyecto no cuenta con un plan de mitigación definido lo que hace que aproximadamente el 89% de los proyectos definen este importante plan. Estos planes de mitigación son implementados por más del 55% de los proyectos. Por su parte alrededor del 66 % de los proyectos productivos de Realidad Virtual de la Facultad 5 definen y documentan un Plan de Contingencia.

Después del estudio realizado, y de los resultados generales alcanzados luego de aplicar la lista de chequeo a través de entrevistas realizadas a los líderes de los proyectos productivos de realidad virtual de la facultad 5, se muestra en el Anexo 6 una gráfica que representa de forma general (en %) el comportamiento de dichos proyectos en cuanto a la Administración de Riesgos.

Conclusiones:

En este capítulo se reflejó detalladamente la situación actual de cada uno de los proyectos de Realidad Virtual de la facultad 5 con respecto a la forma que tiene cada uno de estos de administrar los riesgos según los resultados de la aplicación de la Lista de Chequeo anteriormente mencionada.

Además se dejaron sentadas las bases sobre las cuales se realizará la propuesta de Guía Metodológica que permita a los proyectos de Realidad Virtual administrar de manera más óptima los riesgos, aplicando la norma de calidad CMMI, para darle solución a los objetivos propuestos y estandarizar este proceso.

Capítulo 3: Propuesta de la Guía Metodológica.

Introducción.

En este capítulo se propone una guía metodológica que permita administrar los riesgos en los proyectos productivos de Realidad Virtual.

Su propósito es establecer una estrategia para administrar los riesgos; el trabajo a realizar se desglosará en actividades fundamentales como: preparación, identificación, análisis y mitigación de riesgos. Mediante la misma se pretende dejar creado un documento por el cual los proyectos productivos de realidad virtual de la facultad 5 puedan guiarse para de esta forma facilitar el trabajo a la hora de administrar los riesgos que puedan surgir en un momento dado.

3.1 Establecer una estrategia de administración de riesgos.

Para lograr una óptima administración de riesgos al inicio del desarrollo de cada proyecto se debe realizar una reunión en la que se definan todos los roles necesarios para el desarrollo del mismo, así como la asignación de estos a cada integrante del equipo de trabajo.

Para la administración de riesgos es necesario contar con roles como: Líder del proyecto, Administrador de la Calidad, Planificador y Documentador.

En el Anexo 7 se muestra un diagrama representativo del proceso de Administración de Riesgos en los proyectos productivos de Realidad Virtual, con las entradas y salidas de cada actividad necesarias para llevar a cabo dicha administración.

Al establecer una estrategia de administración desde el inicio, se dejarán sentadas las bases para administrar los riesgos de los proyectos productivos de Realidad Virtual pertenecientes a la facultad 5. Los mismos deben guiarse por los aspectos que se definen a continuación:

- ✓ Determinar las fuentes de riesgos.
- ✓ Determinar las categorías de riesgos.
- ✓ Definir parámetros.

3.1.1 Determinar las fuentes de riesgos.

Las fuentes de riesgo se deben clasificar en internas o externas al proyecto y se deben determinar según los posibles riesgos que un proyecto pueda presentar.

Las fuentes internas serán la causa provocadora de algún error que se pueda cometer por parte del equipo de trabajo por ejemplo: si ocurriera un error en el código, la fuente interna provocadora de este riesgo sería el programador ya sea por desconocimiento del lenguaje o mal entendimiento del problema o situación.

Como fuentes externas se definen aquellas que provienen del entorno, es decir, provocadas por agentes externos al proyecto como pueden ser: Dirección de la Facultad, clientes, entre otros. Por ejemplo: ante la petición del cliente de un cambio de sistema operativo, la fuente externa provocadora de este riesgo sería el cliente.

La determinación de fuentes de riesgos es tarea del líder de proyecto y del administrador de calidad, lo cual se llevará a cabo en un encuentro con los responsables de esta tarea inmediatamente que sean definidos y asignados los roles dentro del proyecto.

En cuanto a este tema de Administración de Riesgo actualmente en la Universidad, y por consiguiente en la Facultad, se utilizan Plantillas orientadas por la Dirección de Calidad de Software (DCS). Por el momento solo se hará referencia a una de ellas: Plantilla DCS Lista de Riesgos. Para la plantilla anterior se sugiere, por lo antes expuesto, que se valore la posibilidad de incrementar lo tratado en este epígrafe como parte de esta plantilla, es decir, se podría incrementar a la tabla de riesgos una columna correspondiente al aspecto **Fuentes de Riesgos**.

3.1.2 Determinar las categorías de riesgo.

En cada proyecto productivo se debe categorizar cada uno de los riesgos que amenazan el buen desarrollo del software. Su líder, acompañado del administrador de calidad serán los responsables de esta actividad, la cual se llevará a cabo en un encuentro con los responsables de esta tarea inmediatamente que sean definidos y asignados los roles dentro del proyecto, es decir, se realizará conjuntamente con la determinación de las fuentes de riesgos (Epígrafe 3.2).

Para los proyectos productivos de Realidad Virtual existen categorías específicas de riesgos como:

- ✓ Diseño Gráfico.
- ✓ Integración.

Diseño Gráfico: Aquí se clasificarán aquellos riesgos que representan una amenaza para el diseño del producto de software.

Por ejemplo:

Utilización de texturas que no estén acorde con las especificaciones del producto. Si el cliente pide el diseño en 3D de una ciudad determinada o algo en específico, hay que estudiar el entorno real que se solicita modelar.

Integración: Se incluirán los riesgos que se encuentran relacionados con la falta de compatibilidad a la hora de conectar la programación (código fuente), la herramienta y el diseño 3D del producto

Por ejemplo:

Utilización de motores gráficos y entornos virtuales desconocidos por parte de los proyectos que utilizarán los mismos, lo que puede generar problemas al conectarlos con el código.

Se pueden agrupar los riesgos en los proyectos productivos de Realidad Virtual atendiendo a otras categorías:

- ✓ Implementación.
- ✓ Organizacional.
- ✓ Recursos.
- ✓ Estimación.
- ✓ Prueba.

Implementación: Se clasificará en esta categoría todo riesgo que indique problemas relacionados con la programación o implementación del software.

Por ejemplo:

Que el lenguaje de programación cambie muy a menudo y no se actualicen los cambios, ya que puede darse el caso que dicho lenguaje varíe de una versión del producto a otra.

En un simulador para la rama de medicina se pueden presentar errores o problemas en la implementación de funcionalidades, como pueden ser juego de luces y colisiones.

Organizacional: En esta categoría se incluirán todos los riesgos que influyan en la organización interna y desempeño del proyecto.

Por ejemplo:

Falta de personal requerido para cada proyecto, falta de capacitación a sus integrantes, asignación de tareas que no estén en correspondencia con la misión del proyecto. Además, falta de comunicación con alguna de las partes involucradas en el desarrollo del proyecto y los riesgos provocados a partir del levantamiento de requisitos.

Recursos: Aquí se incluyen los riesgos tecnológicos (entiéndase por esto, riesgos que sean provocados por problemas con la tecnología), los de medios básicos, recursos humanos, y financieros.

Por ejemplo:

Fallos excesivos del fluido eléctrico, rotura de máquinas, escases de sillas.

Estimación: Estimaciones incorrectas de tiempo. Esto puede provocar cambios en el cronograma de trabajo establecido por el grupo de desarrollo del proyecto.

Prueba: Corresponde esta categorización a posibles riesgos a ocurrir durante la realización de pruebas al software.

Por ejemplo:

No configurar el ambiente de prueba correctamente.

En los casos de prueba no definir los flujos alternos.

La plantilla propuesta por la DCS: Lista de Riesgos tiene una columna para categorizar los riesgos. Es en este artefacto donde debe quedar reflejada dicha categorización cuando se efectúe el análisis de los riesgos.

3.1.3 Definir parámetros de riesgo.

El encargado de definir los parámetros de riesgo en un proyecto de Realidad Virtual es su líder, acompañado del administrador de calidad, debido a que éste último es el máximo responsable de la calidad del software dentro del equipo de trabajo.

Entre los parámetros para evaluar, clasificar y dar prioridad a riesgos se encuentran:

- ✓ La probabilidad de ocurrencia de un riesgo.
- ✓ El impacto o gravedad de ocurrencia del riesgo.
- ✓ Umbral del riesgo.

La definición de dichos parámetros se llevará a cabo en un encuentro con los responsables de esta tarea inmediatamente que sean definidos y asignados los roles dentro del proyecto.

3.1.3.1 Probabilidad de ocurrencia de un riesgo:

Para evaluar la probabilidad de un riesgo, uno de los *métodos* que se debe utilizar es el de la *escala relativa* que representa valores de probabilidad como son:

- ✓ *Poco Probable.*
- ✓ *Probable.*
- ✓ *Altamente probable.*

Como alternativa para evaluar la probabilidad, se pueden usar probabilidades numéricas en base a una escala general. Esos valores son: 0,1; 0,4; 0,5; 0,7; 0,8; 0,9.

Estimación de la Probabilidad:

Poco Probable ----- 0.1 – 0.4

Probable ----- 0.5 – 0.7

Altamente Probable ----- 0.8 - 0.9

La probabilidad de ocurrencia de un riesgo será sólo un valor aproximado según la apreciación en cada proyecto después de realizar un análisis detallado de cada uno de éstos. Es muy importante tener en cuenta que la misma no se debe definir como nula ya que sería una contradicción, pues significa que no ocurrirá nunca el riesgo. De forma similar ocurre con una probabilidad absoluta o con valor 1, estaríamos afirmando que la situación sería real, cosa que es errónea pues un riesgo nunca es 100% probable y siempre posee un margen de incertidumbre. Por tanto, en caso de dar un valor numérico a la probabilidad, ésta oscilará entre 0.1 y 0.9.

3.1.3.2 El impacto o gravedad de ocurrencia del riesgo.

Este proceso se llevará a cabo de forma similar a la estimación de la probabilidad, teniendo en cuenta que:

Las escalas relativas de impacto son simplemente descriptores ordenados por rangos tales como:

- ✓ Insignificante.
- ✓ Marginal.
- ✓ Significativo.
- ✓ Crítico.
- ✓ Catastrófico.

Insignificante: Como su nombre lo indica incluirá los riesgos que a pesar de ser reconocidos causarán efectos tan insignificantes que se pueden menospreciar.

Marginal: Incluye riesgos de poca trascendencia para el proyecto, efectos simple o de poca gravedad.

Significativo: Riesgos que con su ocurrencia traen consigo daños significativos sobre los objetivos del proyecto.

Crítico: Los riesgos que sean clasificados por esta categoría, serán aquellos que al presentarse crearán situaciones críticas dentro del proyecto.

Catastrófico: Son aquellos riesgos que causan un daño abismal, se puede comparar con una catástrofe debido al grado de gravedad con que afectan los objetivos del proyecto.

Como alternativa, se usarán escalas numéricas que asignan valores a dichos impactos. Estos valores deben ser: 1, 2, 3, 4, 5.

Estimación del Impacto:

Insignificante-----1

Marginal-----2

Significativo-----3

Crítico -----4

Catastrófico-----5

3.1.3.3 Umbral del riesgo.

En este parámetro se definirá una estimación para darle valor a un riesgo a partir del cual los efectos de éste empiezan a ser perceptibles. Esto se hará partiendo del impacto de los riesgos dentro del proyecto.

Los riesgos insignificantes y marginales serán identificados pero no se les planteará un plan de mitigación sino que se les dará seguimiento para cuando sobrepasen la categoría de marginal. Sólo cuando un riesgo haya sobrepasado este umbral es que se considerará el mismo para establecerle un plan de mitigación; entiéndase por sobrepasar el umbral de riesgo aquellos que se clasifiquen como: Significativos, Críticos y Catastróficos.

3.2 Identificar riesgos

La identificación de riesgos es un proceso que se lleva a cabo o lo largo de todo el ciclo de desarrollo del software. En esta actividad deben participar el líder del proyecto, el administrador de la calidad como máximo responsable de esta actividad y además todos los miembros del equipo del proyecto.

Se pueden invitar también expertos en el tema ajenos al equipo del proyecto para de esta forma ir conformando la lista de riesgos.

Para identificar los riesgos en los proyectos productivos de Realidad Virtual se propone que sea aplicada la técnica de trabajo en grupo llamada “*Tormenta de Ideas*”. Esta técnica propone como objetivo principal obtener una lista con todas las ideas o situaciones por evidentes o simples que parezcan. Esto se debe hacer de la siguiente manera:

Debe haber una persona que dirija la “*Tormenta de Ideas*”. En los proyectos Productivos Realidad Virtual se propone para realizar esta tarea al Líder de Proyecto el cual explicará con todo detalle todo lo relacionado con el producto a realizar.

Todos los integrantes del equipo de trabajo deben estar presentes y cada uno de estos debe pedir la palabra al moderador para expresar sus ideas. No se pueden criticar las ideas de los demás, es decir, se permiten todo tipo de ideas por simples que sean. De preferencia, debe quedar constancia de esta actividad, es decir, listar las ideas en un documento o de la forma que lo decida cada proyecto.

En resumen, en esta actividad lo principal es que toda idea es válida ya que una mala idea puede generar una buena. Un análisis posteriormente realizado por el líder de proyecto, estudiará la validez y calidad de las ideas expuestas.

No sólo se tendrán en cuenta los nuevos riesgos detectados y listados, sino que el documentador debe tener en cuenta los viejos listados de riesgos que posea el proyecto y revisarlos detalladamente, ya que puede darse el caso de que existan riesgos que no hayan sido detectados en ese momento. Esto será en el caso que el proyecto haya desarrollado versiones anteriores y cuente con sus antiguos expedientes.

La lista de riesgos resultante debe de ser lo más extensa y explícita posible, incluyendo todos los riesgos que en un momento determinado puedan amenazar la calidad del producto de software.

A continuación se muestran ejemplos de riesgos (hipotéticos), los cuales se tomarán como caso de estudio para epígrafes posteriores.

1. Utilización de motores gráficos desconocidos por parte de los proyectos que utilizarán los mismos.

2. Errores o problemas al implementar alguna funcionalidad del sistema.
3. Falta de personal requerido para cada proyecto.
4. Falta de capacitación a los integrantes del proyecto.
5. Falta de comunicación con alguna de las partes involucradas en el desarrollo del proyecto.
6. Fallos excesivos del fluido eléctrico.

La plantilla propuesta por la DCS: Lista de Riesgos, es el artefacto donde se listan oficialmente todos los riesgos que se van identificando. Los mismos deben ser enumerados. Además se debe aclarar que dicha lista no es un documento estático, sino que sufrirá modificaciones a lo largo del ciclo de desarrollo del producto.

3.3 Analizar riesgos.

En todos los proyectos productivos de Realidad Virtual, después de haberse identificado cada uno de los posibles riesgos, el administrador de la calidad debe realizar un análisis de los mismos. Esto consiste en asignarle a cada riesgo una categoría, una fuente y parámetros de riesgos definidos anteriormente.

Ejemplo a partir de lo planteado en el epígrafe 3.5:

Probabilidad: Poco Probable: 0.1 – 0.4, Probable: 0.5 – 0.7, Altamente probable: 0.8 – 0.9.

Impacto: Insignificante: 1, Marginal: 2, Significativo: 3, Crítico: 4, Catastrófico: 5.

En la Tabla 3.1 se muestra las fuentes, categorías, probabilidad e impacto de los riesgos ya identificados, en el epígrafe 3.2.

No.	Riesgo	Fuente	Categoría	Probabilidad	Impacto
1.	<i>Utilización de motores gráficos desconocidos por parte de los proyectos que utilizarán los mismos.</i>	<i>Interna.</i>	<i>Integración.</i>	<i>0.6</i>	<i>5.</i>
2.	<i>Errores o problemas al implementar alguna funcionalidad</i>	<i>Interna</i>	<i>Implementación.</i>	<i>0.5</i>	<i>3.</i>

	<i>del sistema.</i>				
3.	<i>Falta de personal requerido para el proyecto.</i>	<i>Interna</i>	<i>Organizacional.</i>	<i>0.2</i>	<i>3.</i>
4.	<i>Falta de capacitación a los integrantes.</i>	<i>Interna</i>	<i>Organizacional.</i>	<i>0.5</i>	<i>4.</i>
5.	<i>Falta de comunicación con alguna de las partes involucradas en el desarrollo del proyecto.</i>	<i>Interna</i>	<i>Organizacional.</i>	<i>0.3</i>	<i>5.</i>
6.	<i>Fallos excesivos del fluido eléctrico.</i>	<i>Externa</i>	<i>Recursos.</i>	<i>0.3</i>	<i>4.</i>

Tabla 3.1 Tabla de riesgos.

Como parte del análisis de riesgo se deben priorizar los mismos para de esta forma determinar cuáles son los riesgos que mayor influencia negativa tienen sobre los objetivos del proyecto y cuáles deben ser erradicados con mayor urgencia.

Para priorizar cada uno de los riesgos listados, el administrador de la calidad guiado por el líder del proyecto, debe analizar cuantitativamente cada uno de los parámetros definidos y aplicarles una fórmula sencilla que permite ordenarlos al combinar su probabilidad e impacto:

$$FR = P + I$$

Donde **FR** es el factor de riesgo

P es la probabilidad de ocurrencia estimada para cada uno de los riesgos identificados

I es el impacto que tendrá el riesgo sobre los objetivos de los proyectos en caso de ser materializado el riesgo.

En la Tabla 3.2 se muestra un ejemplo del procedimiento para priorizar los riesgos.

No.	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Factor de Riesgo (FR).
1.	<i>Utilización de motores gráficos</i>	<i>0.6</i>	<i>5.</i>	<i>5.6</i>

	<i>desconocido por parte de los proyectos que utilizarán los mismos.</i>			
2.	<i>Errores o problemas al implementar alguna funcionalidad del sistema.</i>	0.5	3.	3.5
3.	<i>Falta de personal requerido para el proyecto.</i>	0.2	3.	3.2
4.	<i>Falta de capacitación a los integrantes.</i>	0.5	4.	4.5
5.	<i>Falta de comunicación con alguna de las partes involucradas en el desarrollo del proyecto.</i>	0.3	5.	5.3
6.	<i>Fallos excesivos del fluido eléctrico.</i>	0.3	4.	4.3

Tabla 3.2 Cálculo del factor de riesgo.

La lista de los riesgos una vez priorizados quedaría de la siguiente forma:

1. Utilización de motores gráficos desconocidos por parte de los proyectos que utilizarán los mismos.
2. Falta de comunicación con alguna de las partes involucradas en el desarrollo del proyecto.
3. Falta de capacitación a sus integrantes.
4. Fallos excesivos del fluido eléctrico.
5. Errores o problemas al implementar alguna funcionalidad del sistema.
6. Falta de personal requerido para cada proyecto.

En la plantilla propuesta por la DCS: Lista de Riesgos, es donde se priorizan cada uno de los riesgos que se encuentran listados oficialmente. Estos se ordenarán de manera descendente atendiendo a su prioridad. Para esto, se tomará el valor obtenido en la fórmula planteada anteriormente, o sea, el riesgo que mayor factor de riesgo (**FR**) tenga dentro del proyecto, será al que se le asigne una mayor prioridad.

3.4 Mitigar los riesgos

Al llegar a este punto cada proyecto productivo de Realidad Virtual de la facultad 5, deben haber realizado los pasos descritos en cada uno de los epígrafes anteriores.

Antes de poner en marcha el plan de mitigación para un determinado riesgo, se debe realizar un análisis del costo/beneficio del mismo, evitando de esta forma la gestión de riesgos que al manifestarse, causan menos estragos o daños al proyecto que desarrollando una mitigación para el mismo. En este caso, no se le dará ningún tratamiento y simplemente se asumirá el riesgo. Lo mismo sucederá al analizar los umbrales de riesgos, mientras que estos no sean sobrepasados, no se planteará mitigación alguna.

Si esto sucede, deberá ser informado al planificador para que éste refleje dicho problema en el plan de trabajo.

En caso contrario, cada uno de estos proyectos para realizar la mitigación de los riesgos, deberán desarrollar las actividades que se muestran a continuación:

- ✓ Plan de mitigación de riesgo.
- ✓ Plan de Contingencia.
- ✓ Implementar planes de mitigación de riesgo.
- ✓ Seguimiento y control de un riesgo.

3.4.1 Desarrollar planes de mitigación de riesgo.

El plan de mitigación de riesgos no es más que desarrollar una serie de pasos o acciones minuciosas que permitan a los proyectos productivos de Realidad Virtual reducir aquellos riesgos más importantes o amenazadores. Para esto se buscarán las causas que originan cada riesgo, y las acciones a tomar para reducir los mismos, al igual que en la identificación de riesgos esto se podrá realizar a través del trabajo en grupo realizando “Tormenta de Ideas”.

Para llevar a cabo el plan mitigación de riesgo, el líder del proyecto junto al administrador de la calidad se debe centrar en los riesgos que tengan un mayor factor de riesgo. Estos son los riesgos más críticos del proyecto, y por ende, deben ser priorizados para tratarlos y así evitar que se materialicen.

En caso de que existan una gran cantidad de riesgos con un alto factor de riesgo, se deberán fraccionar los mismos en pequeños grupos conformados por no más de 8 riesgos. A este primer grupo se le dará el debido tratamiento, luego se procede al grupo siguiente y así sucesivamente.

Ejemplo de mitigación de un riesgo:

Riesgo:

Utilización de motores gráficos desconocidos por parte de los proyectos que utilizarán los mismos.

Mitigación del riesgo:

Estudiar la herramienta a utilizar (motor gráfico), en caso que no se tenga conocimiento acerca de la misma.

En cada proyecto productivo de Realidad Virtual, para asignar al responsable de mitigar cada uno de los riesgos críticos presentados, el administrador de calidad puede guiarse por la categoría a la que pertenece el riesgo. Este le informará al planificador el rol que se relaciona con este riesgo y el planificador es el encargado de seleccionar el responsable en cuestión. Para un mejor control de esta actividad, se debe llevar constancia del nombre y apellido del responsable asignado. De esta forma, el trabajo no quedará en el aire y en tiempos futuros si ocurre alguna inconformidad se sabrá a quien pedirle cuenta.

3.4.2 Desarrollar planes de contingencia.

En caso de que un riesgo a pesar de haberse establecido una mitigación para atenuarlo llegue a ocurrir, se definirá un plan proactivo para el manejo del riesgo, el cual lleva por nombre Plan de Contingencia.

EL Plan de Contingencia no es más que la acción o acciones que el proyecto como organización llevará a cabo en caso de que un riesgo se materialice. En el mismo estará bien detallado que se hará, de que forma y hasta que punto será aceptada la situación.

Por ejemplo:

Ante la ocurrencia del riesgo:

Utilización de motores gráficos desconocidos por parte de los proyectos que utilizarán los mismos.

El plan de contingencia a seguir para responder al mismo sería:

Realizar rápidamente un cambio de herramienta (motor gráfico).

3.4.3 Implementación de los planes.

En los proyectos productivos de Realidad Virtual de la facultad 5, la implementación de los planes de mitigación de riesgo, de contingencia o ambos, es tarea del integrante del proyecto que asume el rol relacionado con el riesgo y éste deberá ejecutar cada unas de las medidas previstas. Esta actividad será supervisada por el líder del proyecto.

En la implementación de estos planes, juega un papel importante el planificador del proyecto pues éste debe planificar cuánto tiempo se dedicará a esta acción en correspondencia con la gravedad de la misma y cuan trabajoso puede resultar darle una óptima solución. El integrante del proyecto encargado de asumir el rol relacionado con el riesgo, no debe retrasarse demasiado en sus demás tareas o implicaría un atraso en el cronograma de trabajo. Por tanto, el planificador tendrá que establecer un calendario o período de tiempo finito donde quedará bien establecida la fecha de inicio y de terminación para la manipulación de dicho riesgo.

3.4.4 Seguimiento y control de un riesgo.

En cada proyecto de Realidad Virtual se deberá realizar un constante seguimiento a cada uno de los riesgos que han sido mitigados. Esta vigilancia servirá para verificar el estado en que se encuentra cada riesgo después de haber realizado el plan de mitigación o el plan de contingencia y si estas acciones han sido efectivas se debe actualizar la situación de los mismos. Además, en caso de que surjan otros riesgos, se deben adicionar a la lista de riesgos realizándole todo el proceso descrito anteriormente.

Existen métricas propuestas para la Administración de Riesgos, entre ellas: **Efectividad de la mitigación de riesgo.**

El objetivo de esta métrica es determinar la relación existente entre los riesgos mitigados y el total de riesgos identificados.

La Efectividad de la mitigación de riesgos esta dada por la siguiente ecuación:

$$RM\% = (RM/RI) * 100.$$

Donde:

RM%: Porcentaje de mitigación de riesgo.

RM: Riesgos Mitigados.

RI: Riesgos Identificados.

A medida que el porcentaje de mitigación de riesgos se acerque al 100%, significa que el número de riesgos mitigados se acerca a los identificados.

Todo tipo de riesgo debe ser manipulado. Como una técnica sencilla para llevar un control y constancia de ello, el planificador puede agregar como un aspecto más de las reuniones del proyecto periódicamente realizadas el análisis de dicha manipulación, donde se dará a conocer a todo el equipo de trabajo el estado de cada riesgo. De esta forma todos se mantendrán constantemente informados de cómo va progresando cada situación. Con esto se garantizará la ejecución de la actividad, pues los responsables tendrán que rendir cuenta públicamente a todo el equipo de trabajo.

3.5 Cambios Propuestos.

Como se ha explicado en cada una de las actividades descritas anteriormente, todos los resultados obtenidos se deben recoger en las plantillas Lista de Riesgos y Plan de Mitigación de Riesgos, orientadas y confeccionadas por la Dirección de Calidad de Software de la Infraestructura Productiva de la Universidad.

Después del estudio realizado sobre el tema, se piensa que hay aspectos que deben ser mejorados o cambiados en esas plantillas. En función de esto se propone:

Adicionar una columna a la tabla de riesgos con el número identificador del mismo y otra que lleve por nombre Fuentes de riesgos, en la cual cada proyecto escribirá la fuente (interna o externa) que origina cada riesgo listado.

Existe una columna llamada *Tipo de Riesgos*, a la misma se le podría cambiar el nombre por *Categorías de Riesgos*, pues se considera que con este nuevo nombre se dará una mejor orientación a los proyectos productivos de manera general que incluyen los Proyecto Productivos de Realidad Virtual hacia los que está orientada esta investigación.

En cuanto a las columnas ocupadas por los parámetros de riesgo (probabilidad e impacto) se mantienen igual, sólo que a la hora de especificarlos se propone hacerlo de forma cuantitativa. Esto proporcionaría una forma más organizada a la hora de realizar los cálculos para determinar la prioridad de los riesgos. Además se propone intercambiar las definiciones que se dan en cuanto a las columnas impacto y efecto, pues la explicación correspondiente a estos aspectos no está acorde con lo que plantean los autores de este trabajo.

Otra propuesta sería omitir en la plantilla Lista de Riesgos algunos aspectos como son las subactividades de la actividad 2 (Ver Anexo 8) correspondientes a especificar el plan de mitigación y plan de contingencia de cada uno de los riesgos, ya que se considera que estos están más acordes con la plantilla Plan de Mitigación de Riesgos, además de reflejarse los mismo en cada una de las plantillas. Lo mismo pasa con el aspecto 3: Gestión de Riesgos que incluye además el monitoreo y administración de estos, pero se concuerda con la idea de que deben quedar en la plantilla de riesgos especificada la priorización de los mismos. Para esto se propone incluir posteriormente a la tabla de riesgos, el cálculo del Factor de Riesgo (Tabla 3.2) seguido de la lista de riesgos resultante una vez priorizados.

En la plantilla Mitigación de Riesgos aparece nuevamente la tabla de riesgos. Se propone que en la misma se muestren los riesgos listados por su prioridad ya que antes de realizar la mitigación de riesgos se deben priorizar los mismos.

En los Anexos 9 y 10 se muestran las Plantillas Lista de Riesgo y Plan de Mitigación de Riesgos respectivamente, propuestas a partir de los cambios antes mencionados.

3.6 Validación de la Propuesta.

Después de propuesta la Guía Metodológica para dar solución a los problemas detectados durante la Administración de los Riesgos de los proyectos productivos de Realidad Virtual de la facultad 5, fue preciso validar esta propuesta para tener conocimiento del nivel de aceptación de la misma por expertos o conocedores en temas como: Calidad del Software y desarrollo de productos de software de Realidad Virtual.

La validación se realizó a través de un cuestionario (Ver Anexo 11), aplicado a 7 personas, entre los que se encuentran líderes de los proyectos productivos de Realidad Virtual y expertos en los temas ya mencionados anteriormente. A continuación se muestran los expertos seleccionados para validar la propuesta realizada.

Experto 1: Ing. Yanoski Rogelio Camacho Román.

Ingeniero en Informática. Graduado de la CUJAE en el 2004 (Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría). Cuatro años de experiencia en los gráficos y la Realidad Virtual, Líder del proyecto Herramientas de Desarrollo para Sistemas de Realidad Virtual. Diplomado en Diseño y Programación de Videojuegos de la Universidad Abierta de Catalunya. Premio del rector 2008 en el proyecto.

Experto 2: Ing. Yulier Casas Estrada.

Ingeniero en Ciencias Informáticas, Graduado en la UCI, profesor adiestrado que imparte asignaturas de Programación, con dos años de graduado y más de 1 año como líder del proyecto Juego CNEURO. Ha participado como ponente en un evento nacional y dos internacionales, y en todos los casos los trabajos han sido publicados.

Experto 3: Ing. José Manuel Pardo Matos

Ingeniero en Ciencias Informáticas. Graduado en Julio de 2007. Profesor del Departamento de Ciencias Básicas desde septiembre de 2007; Profesor Adiestrado. Asesor de Calidad de la Facultad 5. Actualmente cursando la maestría en Calidad de Software. Ha cursado varios postgrados durante su etapa de adiestramiento entre los que están Docencia e Innovación Universitaria, Auditoria TIC,

Técnicas Avanzadas de desarrollo de SW, Métricas de SW, Validación y Verificación, Monitoreo y Control de Proyectos. Participó en UCIENCIA 2007.

Experto 4: Lic. Luis Gabriel Viciado Caraballosa.

Licenciado en educación. Veintiocho años de experiencia en educación universitaria y preuniversitaria. Líder del proyecto Laboratorios Virtuales. Ha participado en todas las ediciones del evento UCIENCIA. Miembro de la sociedad cubana de Matemática y Computación.

Experto 5: Lic. Juan Manuel Medero Martínez.

Licenciado en Ciencias de la Computación, tres años de graduado y uno de experiencia en la rama de realidad virtual. Actualmente se desempeña como líder del proyecto Simulador Quirúrgico.

Experto 6: Gerandys Hernández Casanova.

Ingeniero en ciencias Informáticas, profesor adiestrado, graduado el 19 de julio del 2007. Actualmente es líder del proyecto de calidad en la facultad 5.

Experto 7: Jandrich Domínguez Fortún.

Ingeniero Industrial. Graduado en Julio del 2005. Profesor de Matemática Aplicada. Asesor de la Dirección General de Producción. Cursó el diplomado de Docencia Universitaria y de Dirección, entre otros cursos de postgrado. Actualmente está cursando el último diplomado de la maestría de Gestión de Proyectos Informáticos. Ha participado en UCIENCIA 2006 y 2007, Fórum de Ciencia y Técnica 2006 y 2007, 13 Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura, Informática 2007, Octavo Congreso Nacional y Cuarto Internacional de red de la investigación y docencia sobre innovación tecnológica. Tiene la categoría de docente Instructor.

Seguidamente se expondrán los criterios de cada uno de los expertos mencionados anteriormente:

El Ing. Yanoski Rogelio Camacho Román, al validar la propuesta afirma que esta guía metodológica para llevar a cabo la Administración de Riesgos, se ajusta a las necesidades de los proyectos de Realidad Virtual, porque está más orientada a los errores típicos de este tipo de aplicación. Además opina que actualmente los proyectos no tienen una correcta Administración de Riesgos, por tanto de

cualquier forma que se comience a atender esta fase, retribuirá en una mayor calidad de los productos finales; y al usar las técnicas propuestas en esta guía, ajustada a las características del Polo de Realidad Virtual, será más sencillo el proceso de Administración de Riesgos sin detrimento de la calidad. Considera que son necesarias y no sobrantes las actividades propuestas para la Administración de Riesgos, ya que en el análisis determinaron los elementos que se podían eliminar por su redundancia. Y considera importante que esta propuesta esta basada en el modelo CMMI ya que este es un modelo para mejorar los procesos de desarrollo de software.

El criterio del Ing. Yulier Casas Estrada respecto a la propuesta es que considera que la guía metodológica se ajusta a las necesidades de los proyectos de Realidad Virtual, ya que estos proyectos se diferencian en algunos aspectos de los demás y en esta guía se han tomado temas que son necesarios para los mismos y hasta el momento no se habían tratado. También opina que con la aplicación de las técnicas y actividades propuestas se logrará una mayor calidad de los productos de software debido a que se tienen en cuenta la mayoría de los factores que influyen en el éxito o fracaso de un proyecto de este tipo. Además expresa que por el momento si son suficientes y necesarias las actividades propuestas para establecer una adecuada Administración de Riesgos, aunque a partir de aquí se podría comenzar a trabajar en propuestas más completas según se vaya conociendo más sobre el tema y vayan apareciendo otros elementos. Y considera importante el hecho de que esta propuesta esta basada por el modelo CMMI, por ser una buena guía para gestionar el proceso de Administrar los Riesgos.

El Ing. José Manuel Pardo Matos considera que la guía metodológica propuesta para la administración de riegos se corresponde con las necesidades de los proyectos productivos de Realidad Virtual de la facultad 5, pues en esta se brinda un conjunto de actividades que facilitarán la identificación, administración y mitigación de los riesgos. Con un correcto uso y aplicación de las técnicas y actividades propuestas en este trabajo se tendrá un mayor control de los posibles riesgos y contingencias en los proyectos de Realidad Virtual. Estoy de acuerdo con las actividades definidas en esta solución, las mismas son de necesaria implementación por razones evidentes en el control de los riesgos. El hecho de que la propuesta esté basada en el modelo CMMI le proporciona a la misma un elevado nivel de calidad, pues este modelo se considera uno de los más usados a nivel internacional para la mejora de los procesos en las organizaciones de software.

El Lic. Luis Gabriel Viciado Caraballosa opina que la propuesta para llevar a cabo la Administración de Riesgos si se ajusta a las necesidades de los proyectos de Realidad Virtual, ya que algunos de los

cambios propuestos permiten cálculos para la determinación de las prioridades, y cree correctos los aspectos considerados por los autores en la Plantilla Lista de Riesgos. Además cree que al aplicarse cada una de las técnicas y actividades propuestas para administrar riesgos se logre una mayor calidad de los productos de software, dado que lo que se pretende con la metodología es ser más eficiente en la Administración de los riesgos, por lo que se pueden prever las dificultades y ganar en tiempo y calidad del desarrollo del producto. Según su criterio, se agregaría los ejemplos para el cálculo de las prioridades y la existencia de programas especializados que permitan administrar de alguna manera los riesgos, aunque fuese bajo otra metodología, lo que permitiría considerar la creación de software de Administración de Riesgos basado en la metodología propuesta por los autores. Y considera importante que la propuesta esté basada en el modelo CMMI debido a que partiendo de este modelo aceptado internacionalmente, se analicen variantes que se puedan ajustar a las condiciones concretas que presentan los proyectos productivos de Realidad Virtual.

El Lic. Juan Manuel Mederos Martínez considera que la propuesta se ajusta a las necesidades para administrar los riesgos y ya que se identifican, proponen y describen las etapas y actividades de esta tarea en el área de la realidad virtual, lo que constituye una guía efectiva en la determinación de estos artefactos. Además expresa que al realizar una efectiva Administración de los Riesgos con las técnicas y actividades propuestas se puede lograr mejor calidad en el proceso de desarrollo de los software ganando de esta forma aspectos como no atrasos en el cronograma, mayor compatibilidad con los requerimientos definidos entre otros, lo que redundaría en una mejor calidad de los productos definidos. Opina que las actividades propuestas para establecer una adecuada Administración de Riesgos las considera bien definidas, y no le realizaría ninguna modificación. Y considera de gran importancia que la propuesta esté basada en el modelo CMMI teniendo en cuenta la proyección estratégica de la universidad para certificarse en el nivel de 2 de este estándar internacional de calidad.

El Ing. Gerandys Hernández Casanova opina que la guía metodológica propuesta en este trabajo de diploma se ajusta a las necesidades de los proyectos productivos de Realidad Virtual de la Facultad 5, en esta se definen varias categorías para la clasificación de los riesgos en proyectos con estas características, algo que considera de gran importancia. Con la correcta aplicación de este trabajo se puede lograr un mayor nivel en cuanto a la Administración de Riesgos, debe disminuir considerablemente la ocurrencia de eventos no deseados en los proyectos y como consecuencia de esto se incrementará la calidad final de los productos de trabajo. Las actividades propuestas las

considero necesarias, además de conceder su debida importancia al hecho de que la misma este basada en CMMI.

El Ing. Jandrich Domínguez Fortún considera que antes de comenzar el desarrollo de un producto es necesario tener constancia de los riesgos que pueda presentar el mismo. La estrategia propuesta responde a las necesidades de los proyectos que desarrollen productos relacionados con la Realidad Virtual. Las técnicas y actividades propuestas, influirán no solo en la calidad final de los productos sino en el propio proceso de desarrollo de software, las cuales considero necesarias. Al estar basada esta propuesta en CMMI, el hecho de que se implemente posibilita la futura certificación de la institución y por consiguiente que los proyectos puedan identificar los problemas antes de que ocurran, y así planificar las actividades de Administración de Riesgos según lo que se necesite a través de los ciclos de vida y atenuar impactos adversos en la obtención de los objetivos, aun cuando no estamos certificados.

De manera general los resultados obtenidos arrojan que todos los expertos coinciden en que la propuesta presentada se ajusta a las características y necesidades de los proyectos productivos de realidad virtual de la facultad 5, atribuyéndole a la propuesta presentada gran importancia. Consideran que con la puesta en práctica de este trabajo el proceso de administración de riesgos cobrará mucha mas efectividad con las actividades propuestas, proporcionando una mayor calidad a los productos de software, si se siguen los pasos definidos por los autores. Se le asigna una importancia significativa al hecho de que la guía esté basada en CMMI, pues se puede decir que es un producto que está a la vanguardia de la mejora de procesos ya que provee las últimas mejores prácticas del desarrollo y mantenimiento de productos y servicios.

Conclusiones:

En este capítulo se materializó la propuesta de la guía metodológica para la Administración los Riesgos en los proyectos productivos de Realidad Virtual de la Facultad 5, la misma servirá de apoyo a cada uno de estos proyectos con el fin de mejorar la calidad de los productos de software.

Conclusiones Generales:

Con el desarrollo del presente trabajo de diploma se logró dar cumplimiento a su principal objetivo, desarrollando una guía metodológica que permite administrar los riesgos en los proyectos productivos de Realidad Virtual de la facultad 5.

Para el desarrollo de la misma se realizó un estudio del arte, profundizando en el área de proceso Administración de Riesgos; así como un análisis detallado de la situación de cada proyecto de la facultad 5 pertenecientes al polo productivo de Realidad Virtual, permitiendo conocer la situación actual de los mismos.

La guía propuesta consta de aspectos fundamentales para establecer una adecuada administración de riesgos como preparación, identificación, análisis y mitigación de riesgos, permitiendo así un mejoramiento futuro en el desarrollo de cada producto de software. Además de lograr un perfeccionamiento en las plantillas Lista de Riesgos y Plan de Mitigación de Riesgos.

Recomendaciones

Se recomienda:

- ✓ Aplicar la guía metodológica propuesta a todos los proyectos productivos de Realidad Virtual de la Facultad 5.
- ✓ Proponer y aplicar otras métricas para la Administración de Riesgos.
- ✓ Guardar los Expedientes de Proyecto, especialmente las plantillas Lista de Riesgo y Plan de Mitigación.

Bibliografía:

1. **León, Rolando Alfredo Hernández y González, Sayda Coello.** *El paradigma cuantitativo de la investigación científica.* Ciudad de la Habana : EDUNIV, 2002.
2. **Pressman, Roger S.** *Ingeniería del software. Un enfoque práctico .* 1998.
3. **Pressman, Roger S.** *Ingeniería del software. Un enfoque práctico.* 2001.
4. **Charette, R. N.** *Software Engineering Risk Analysis and Management.* 1989.
5. **Pressman, Roger S.** *Ingeniería de Software, un enfoque práctico.* Ciudad de la Habana : Felix Varela, 2005.
6. **Ramos, Catherine Aquilar.** *Aplicación de conceptos de Gestión de Proyectos y gestión de riesgo en el desarrollo de productos nuevos en el campo de Tecnología de Información. Proyecto sometido en cumplimiento parcial de los requisitos para el grado de maestro en ingeniería en sistemas gerenciales.* 2005.
7. **Futrell, Shafer.** *Quality Software Project Management.:* Prentice Hall, 2002. ISBN 0130912972.
8. Definición de Realidad Virtual [En línea]
http://usuarios.lycos.es/artofmusic/the_matrix_vr/realidad_virtual.html
9. **Institute., Software Engineering.** *CMMI® for Development, Version 1.2.* 2006.
10. **Engineers, Institute of Electrical and Electronics.** *Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries.* 1990.
11. **Aukstakalnis, Steve and Blatner, David.** *The Art and Science of Virtual Reality.* : Peach Pit Press, 1992.
12. **Institute, Software Engineering.** *Capability Maturity Model Integrated. v 1.1.* 2002.
13. **Fowler, Martin.** *UML Distilled Reading.* : MA: Addison, 1997.
14. **Jacobson, Ivar, Booch, Grady y Rumbaugh, James.** *El proceso unificado de desarrollo de software.* Ciudad de la Habana : Felix Varela, 2004.
15. **Drucker, P.** *Management.* 1975.
16. **Gilb, Tom.** *Principles of Software Engineering Management.*

17. **Institute, Project Management.** *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®)*. 2004.
18. **Maniasi, Lic. Sebastián D.** *Identificación de riesgos de proyectos de software en base a taxonomías*.
19. Wikipedia. Calidad . [En línea] Wikimedia Foundation, Inc. abril 15, 2008.
<http://es.wikipedia.org/wiki/Calidad>.
20. **Gabriel Buades.** *Calidad en Ingeniería del Software*. [En línea] 1 de enero de 2002.
<http://dmi.uib.es/~bbuades/calidad/index.htm>.
21. Wikipedia. Norma de Calidad . [En línea] [http://es.wikipedia.org/wiki/Norma de calidad](http://es.wikipedia.org/wiki/Norma_de_calidad).
22. Monografías. Modelo CMMI. [En línea] Monografías.com S.A. 1997.
<http://www.monografias.com/trabajos56/modelo-cmmi/modelo-cmmi.shtml>.
23. **Institute, Software Engineering.** *CMMI A-Specification v 1.6*. 2004.
24. **Dergarabedian, César.** Conecta2. [En línea] marzo 2006.
http://www.austral.edu.ar/ingenieria/newsletter/mar_02_06/normas_calidad.htm.
25. **Martínez, Juan Mederos.** *Expediente de Proyecto Simulador Quirúrgico. Plantilla Lista de Riesgos*. 2007.
26. **Martínez, Juan Mederos.** *Expediente de Proyecto Simulador Quirúrgico. Plantilla Plan de Mitigación de Riesgos*. 2007.
27. **Viciedo, Luis G. y Carrasco, Ernesto.** *Expediente de Proyecto Laboratorios Virtuales. Plantilla Lista de Riesgos*. 2008.
28. **Camacho, Yanoski.** *Expediente de Proyecto Herramientas de Desarrollo para Sistemas de Realidad Virtual. Plantilla Lista de Riesgos*. 2007.
29. **Camacho, Yanoski.** *Expediente de Proyecto Herramientas de Desarrollo para Sistemas de Realidad Virtual. Plantilla Plan de Mitigación de Riesgos*. 2007.
30. **Mora, Dania Ramirez y Cruz, Maite Rivero.** *Expediente de Proyecto Juego CNEURO. Plantilla Lista de Riesgos*. 2008.
31. **Mora, Dania Ramirez.** *Expediente de Proyecto Juego CNEURO. Plantillas Plan de Mitigación de Riesgos*. 2008.

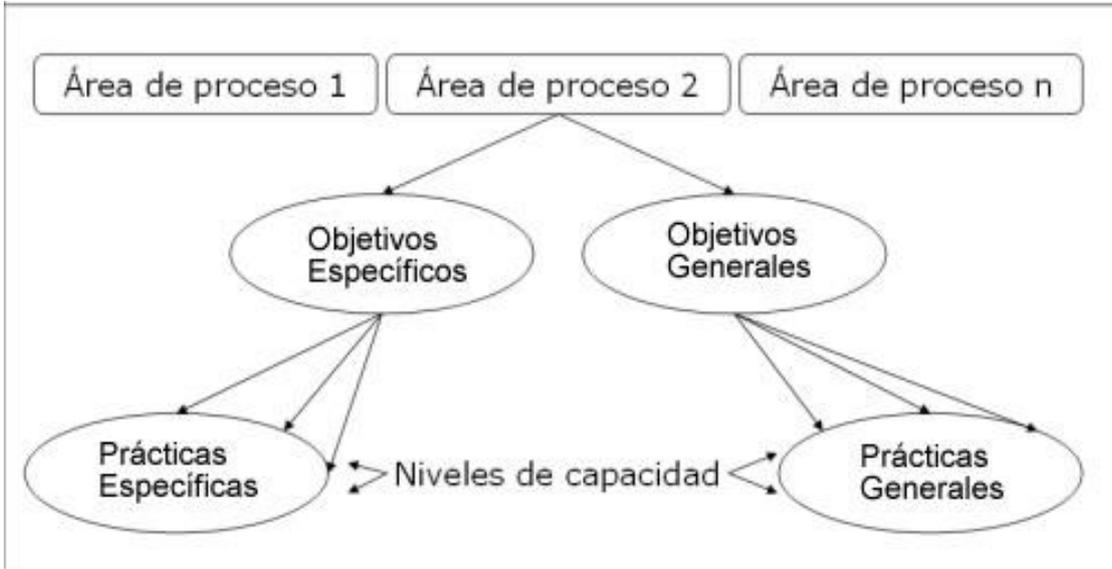
32. **Trujillo, Andy.** *Expediente de Proyecto Juegos de Consola. Plantilla Lista de Riesgos.* 2008.
33. **Trujillo, Andy.** *Expediente de Proyecto Juegos de Consola. Plantilla de Plan de Mitigación de Riesgos.* 2008.
34. WikiProd. Proyectos de la Facultad 5. Realidad Virtual. [En línea] [Citado el: 26 de abril de 2008.] [http://wiki.prod.uci.cu/index.php/Proyectos de Relidad Virtual](http://wiki.prod.uci.cu/index.php/Proyectos_de_Relidad_Virtual).

Anexos

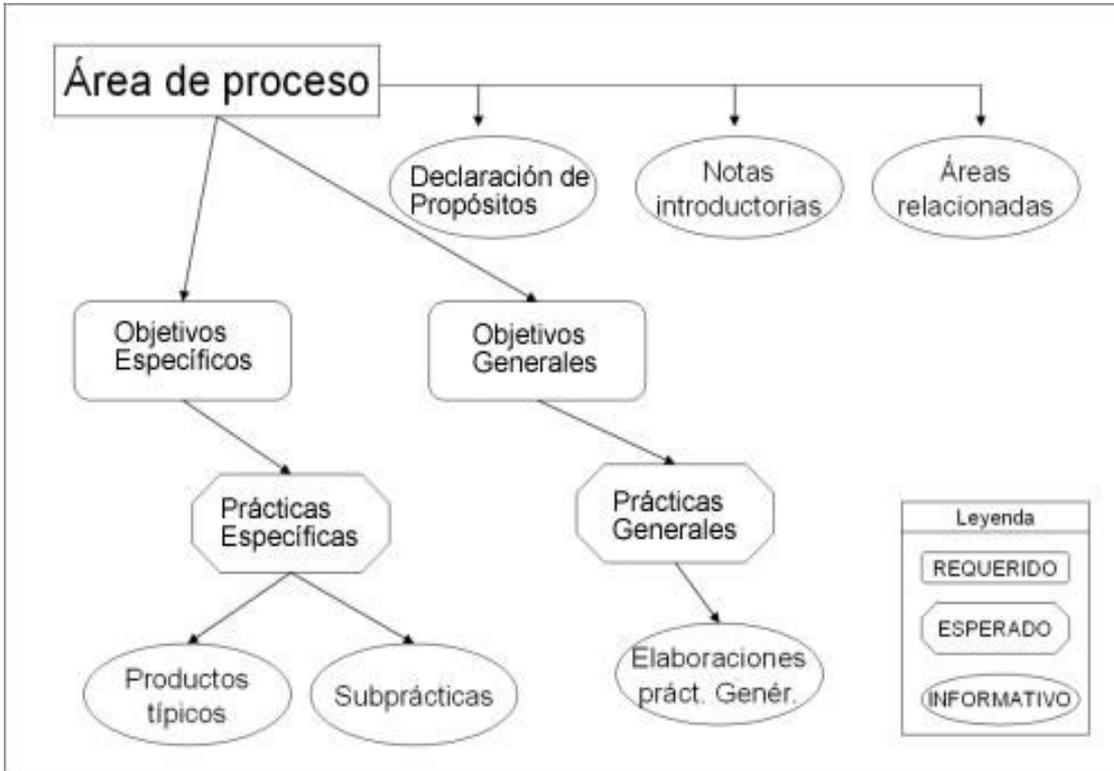
Anexo 1. Modelo de representación escalonada en CMMI



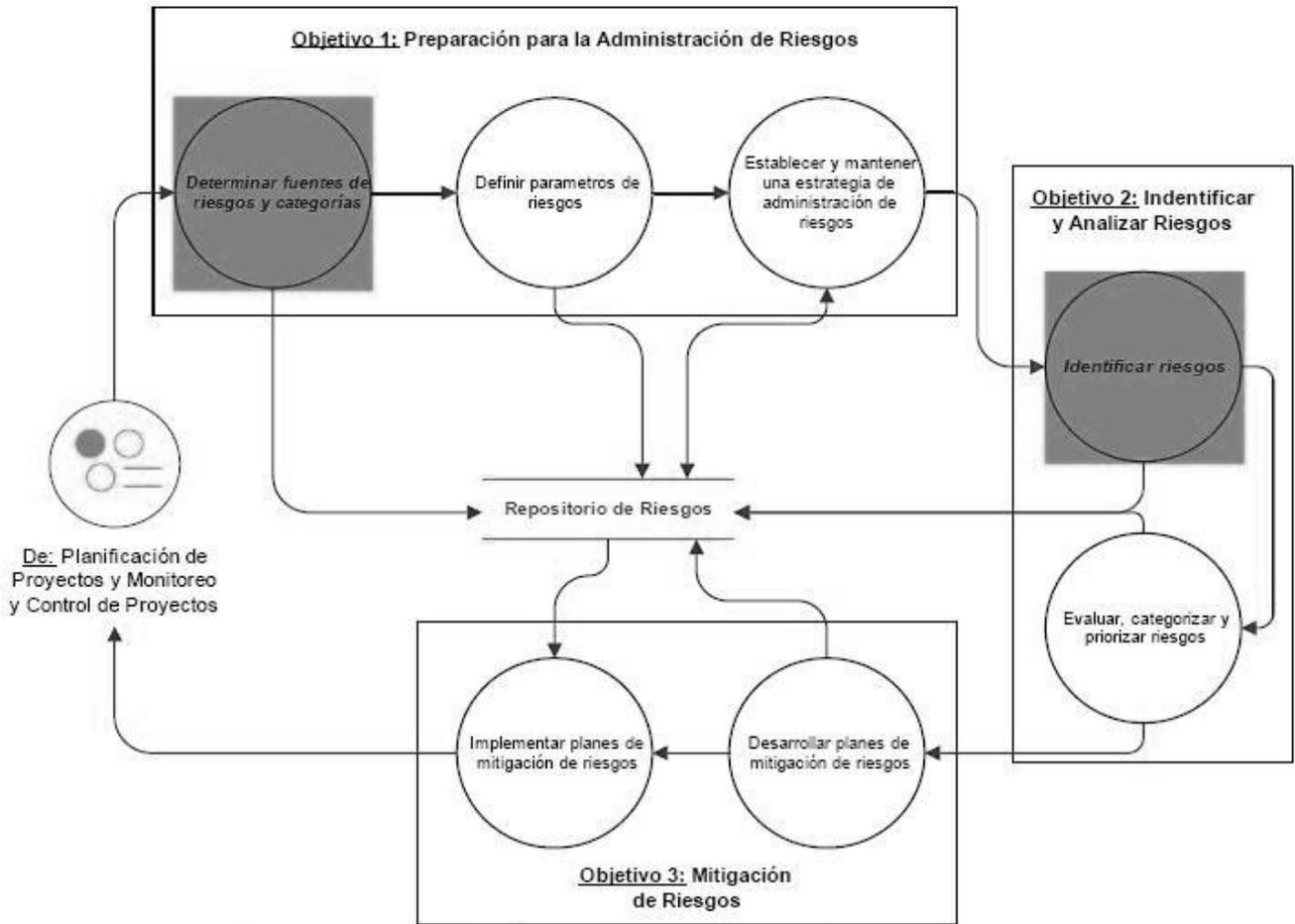
Anexo 2. Modelo de representación continua en CMMI



Anexo 3. Componentes del Área de Proceso en CMMI



Anexo 4. Área de Proceso de Administración de Riesgos

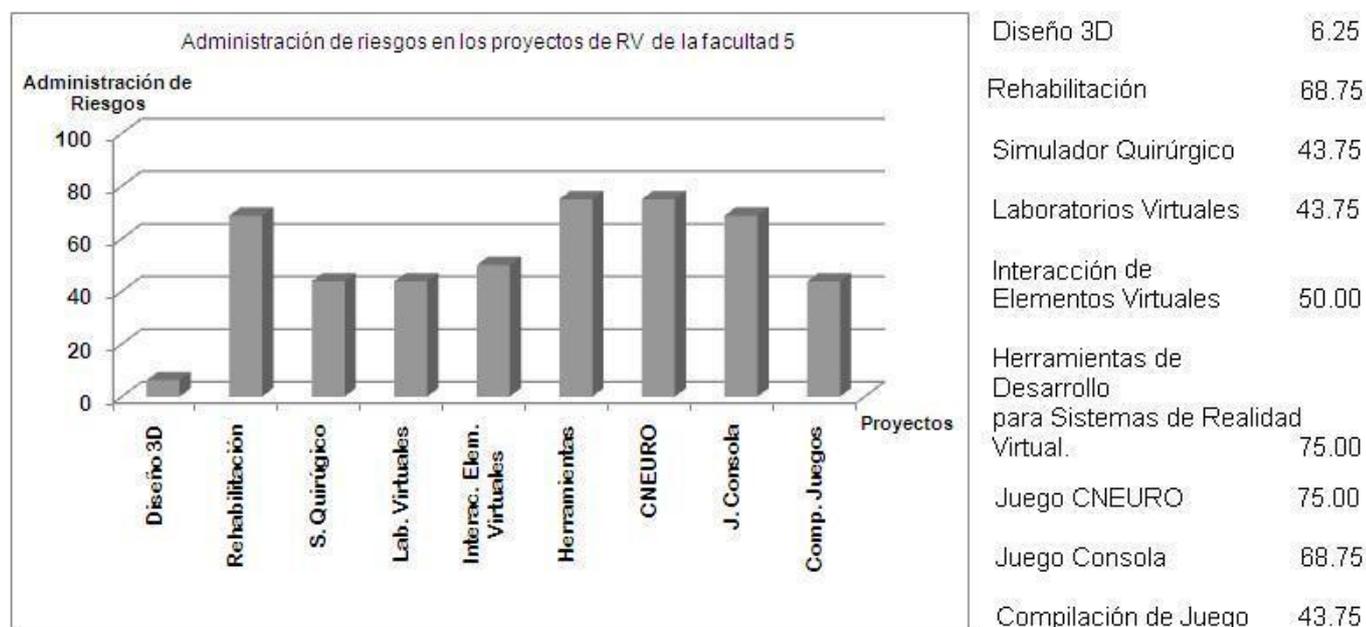


Anexo 5. Lista de Chequeo. (Administración de Riesgos).

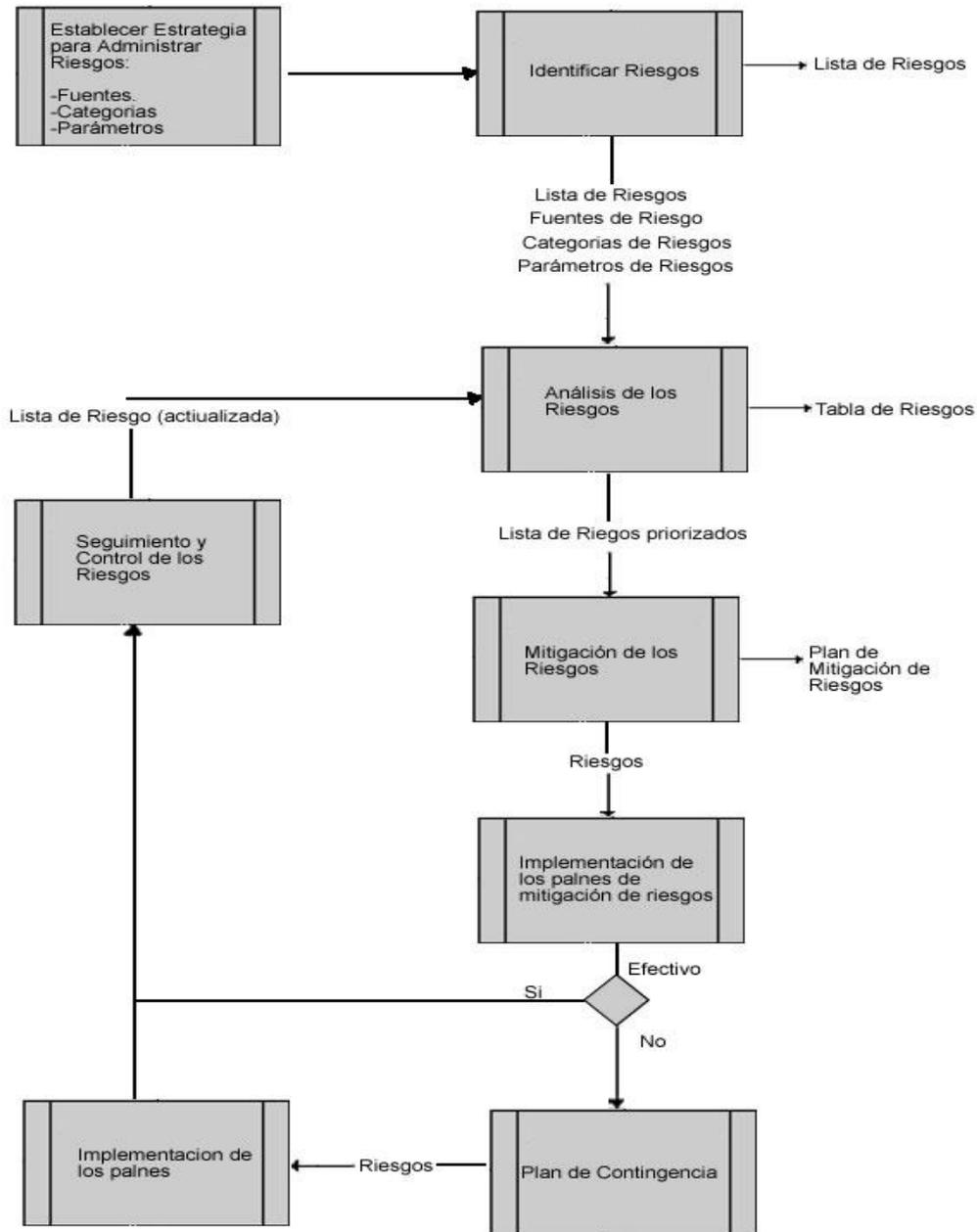
Preguntas	Forma de verificar	Referencia
¿Utilizan alguna norma de calidad en el proyecto?	Expediente de proyecto.	
¿Se establece una estrategia para la Administración de Riesgo?	Estrategia de Administración de riesgo	SG 1/SP 1.3
¿Se determinan las fuentes del riesgo?	Fuentes de Riesgos.	SP 1.1
¿Se determinan las categorías de los riesgos?	Lista de Riesgos. Lista de categorías de Riesgo.	SP 1.1
¿Son definidos los parámetros de riesgo dentro del proyecto? (Probabilidad e impacto)	Tabla de Riesgos.	SP 1.2
¿Se definen criterios coherentes para la evaluación y cuantificación de los riesgos como niveles de severidad y probabilidad?	Tabla de Riesgos.	SP 1.2
¿Se identifican y clasifican los posibles riesgos que se puedan presentar durante el desarrollo del proyecto? (riesgos asociados con el costo, horario y rendimiento).	Lista de Riesgos.	SG 2
¿Se le asigna una prioridad a cada uno de los riesgos identificados?	Lista de Riesgos.	SP 2.2
¿Se desarrollan planes de mitigación de riesgos?	Plan de Mitigación de Riesgos.	SP 3.1
¿Se identifica a la persona o grupo responsable de hacer frente a cada situación de riesgo?		SP 3.1
¿Se determina el costo/beneficio del riesgo en	Lista de Riesgo.	SP 1.3

caso de que este ocurra?		
¿Se implementan los planes de mitigación de riesgos en el proyecto?	Plan de Mitigación de Riesgos.	SP 3.2
¿Se elaboran planes de contingencia para los riesgos críticos seleccionados en caso de que sus efectos se manifiesten?	Plan de Contingencia.	SP 3.1
¿Se le hace un seguimiento a cada uno de los riesgos una vez presentados?	Plan de Contingencia.	SP 3.2
¿Se monitorea el estado de riesgo?	Plan de Contingencia.	SP 3.2
¿Se proporciona un método para la manipulación y el seguimiento del riesgo?	Plan de Contingencia.	SG 3
¿Tienen establecido algún calendario o un período de ejecución de cada actividad para la manipulación de los riesgos que incluya la fecha de inicio y la fecha prevista de terminación?	Plan de Contingencia.	SP 3.2

Anexo 6. Resultados generales de Administración de Riesgos en los proyectos productivos de Realidad Virtual de la facultad 5.



Anexo 7. Diagrama del Proceso de Administración de los riesgos en los proyectos productivos de Realidad Virtual.



Anexo 8. Aspectos a omitir de la Plantilla Lista de Riesgos

2.1 <Identificador de riesgo—un nombre o número descriptivo>

2.1.1 Indicadores

[Describe como monitorear o detectar que el riesgo ha ocurrido o está próximo. Incluye cosas como métricas y umbrales, resultados de prueba, eventos específicos, y así sucesivamente.]

2.1.2 Estrategia de Mitigación

[Describe que se hace actualmente en el proyecto para reducir el impacto del riesgo.]

2.1.3 Plan de Contingencia

[Describe que curso seguirán las acciones si el riesgo se materializa: solución alternativa, reducción de su efecto, y así sucesivamente.]

2.2 <Identificador de riesgo—un nombre o número descriptivo >

3. Gestión de Riesgos

- *Estimar la probabilidad de ocurrencia*
- *Estimar el impacto sobre el proyecto en una escala del 1 al 5, donde*
 - *1 = bajo impacto sobre el éxito del proyecto*
 - *5 = impacto catastrófico sobre el éxito del proyecto*
- *ordenar la tabla por probabilidad e impacto*

<u>Riesgo</u>	<u>Probabilidad</u>	<u>Impacto</u>	<u>Mitigación del riesgo</u>	<u>Monitoreo del riesgo</u>	<u>Administración del riesgo</u>

Anexo 9. Modificaciones propuestas para la Plantilla Lista de Riesgos:

Lista de riesgos

Interno

<Nombre del Proyecto>

<Nombre del producto>

<Versión>

Control de versiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
<dd/mmm/yy>	<x.x>	<detalles>	<nombre>

Reglas de Confidencialidad

Clasificación: <<Clasificación>>

Este documento contiene información propietaria de ALBET Ingeniería y Sistemas y/o "<<Empresa Cliente>>" , y es emitido confidencialmente para un propósito específico.

El que recibe el documento asume la custodia y control, comprometiéndose a no reproducir, divulgar, difundir o de cualquier manera hacer de conocimientos público su contenido, excepto para cumplir el propósito para el cual se ha generado.

Estas reglas son aplicables a las # páginas de este documento.

Tabla de Contenidos

1. **INTRODUCCIÓN**76

 1.1 **PROPÓSITO**76

1.2	ALCANCE	76
1.3	REFERENCIAS	76
1.4	GLOSARIO.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.	RIESGOS	77
3	CALCULO DEL FACTOR DE RIESGO	78
4	LISTA DE RIESGOS PRIORIZADA.....	78

1. Introducción

1.1 Propósito

[Definir términos Generales establecidos pro la Dirección de Calidad y Normas de la UCI para los proyectos Productivos]

1.2 Alcance

[Todos los proyectos de la UCI]

1.3 Referencias

[Lista de documentos a los que se hace referencia en el Plan]

Código	Título
[1]	Documento 1
[2]	Documento 2
[3]	Modelo de Diseño - Módulo de Administración v0.0

1.4 Glosario

[En el glosario aparecen un grupo de términos básicos para los proyectos productivos de la UCI]

2. Riesgos

Se propone usar escalas numéricas que asignan valores a la probabilidad e impacto

Probabilidad: Poco Probable: 0.1 – 0.4, Probable: 0.5 – 0.7, Altamente probable: 0.8 – 0.9.

Impacto: Insignificante: 1, Marginal: 2, Significativo: 3, Crítico: 4, Catastrófico: 5.

No.	Riesgo	Descripción	Fuente del riesgo	Categoría	Probabilidad	Impacto	Efectos
				[Las categorías de los riesgos pueden ser: Diseño. Integración. Implementación Organizacional] Recursos. Estimación. Prueba.]	[La probabilidad puede oscilar entre: 0.1 - 0.4 0.5 - 07 0.8 - 09	[El impacto en el proyecto o producto pueden ser: 1 2 3 4 5.]	[Lista de los efectos pueden causar el riesgo]

3. Cálculo del Factor de Riesgos

No.	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Factor de Riesgo (FR).
				<i>[Probabilidad + Impacto]</i>

4. Lista de Riesgos Priorizada

[Lista priorizada después del cálculo del factor de riesgo]

Anexo 10. Modificaciones propuestas para la Plantilla de Mitigación de Riesgos.

Plan de Mitigación de Riesgos

Interno

<Nombre del Proyecto>

<Nombre del producto>

<Versión>

Control de versiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
<dd/mmm/yy>	<x.x>	<detalles>	<nombre>

Reglas de Confidencialidad

Clasificación: <<Clasificación>>

Este documento contiene información propietaria de **ALBET Ingeniería y Sistemas** y/o "**<<Empresa Cliente>>**", y es emitido confidencialmente para un propósito específico.

El que recibe el documento asume la custodia y control, comprometiéndose a no reproducir, divulgar, difundir o de cualquier manera hacer de conocimientos público su contenido, excepto para cumplir el propósito para el cual se ha generado.

Estas reglas son aplicables a las # páginas de este documento.

Tabla de Contenidos

1.	INTRODUCCIÓN	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
1.1	ALCANCE	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
1.2	DEFINICIONES, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
1.3	REFERENCIAS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.	RIESGOS.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.1	<IDENTIFICADOR DE RIESGO — UN NOMBRE O NÚMERO DESCRIPTIVO>	81
2.1.1	<i>Indicadores.....</i>	81
2.1.2	<i>Estrategia de Mitigación</i>	82
2.1.3	<i>Plan de Contingencia</i>	82
2.2	<PRÓXIMO IDENTIFICADOR DE RIESGO—UN NOMBRE O NÚMERO DESCRIPTIVO >	82
3.	GESTIÓN DE RIESGOS.....	82
4.	TAREAS PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
5.	ORGANIZACIÓN Y RESPONSABILIDADES	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
6.	PRESUPUESTO	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
7.	HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
8.	ELEMENTOS DE RIESGOS A GESTIONAR	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

1. Introducción

1.1 Alcance

[Proyectos con los que se involucra el Plan]

1.2 Definiciones, acrónimos y abreviaturas.

1.3 Referencias

[Lista de documentos a los que se hace referencia en el Plan]

Código	Título
[1]	Documento 1
[2]	Documento 2
[3]	Modelo de Diseño - Módulo de Administración v0.0

2. Riesgos

No.	Riesgo	Descripción	Fuente del riesgo	Categoría	Probabilidad	Impacto	Efectos
				[Las categorías de los riesgos pueden ser: Diseño. Integración. Implementación. Organizacional. Recursos. Estimación. Prueba.]	[La probabilidad puede oscilar entre: 0.1 - 0.4 0.5 - 07 0.8 - 09]	[El impacto en el proyecto o producto pueden ser: 1 2 3 4 5.]	[Lista de los efectos pueden causar el riesgo]

2.1 <Identificador de riesgo — un nombre o número descriptivo>

2.1.1 Indicadores

[Describe como monitorear o detectar que el riesgo ha ocurrido o está próximo. Incluye cosas como métricas y umbrales, resultados de prueba, eventos específicos, y así sucesivamente.]

2.1.2 Estrategia de Mitigación

[Describe que se hace actualmente en el proyecto para reducir el impacto del riesgo.]

2.1.3 Plan de Contingencia

[Describe que curso seguirán las acciones si el riesgo se materializa: solución alternativa, reducción de su efecto, y así sucesivamente.]

2.2 <Próximo Identificador de riesgo—un nombre o número descriptivo >

3. Gestión de Riesgos

- *Estimar la probabilidad de ocurrencia*
- *Estimar el impacto sobre el proyecto en una escala del 1 al 5, donde*
 - *1 = bajo impacto sobre el éxito del proyecto*
 - *5= impacto catastrófico sobre el éxito del proyecto*
- *ordenar la tabla por probabilidad e impacto*

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Mitigación del riesgo	Monitoreo del riesgo	Administración del riesgo

Nota:

- *Mitigación*

¿Cómo se puede evitar el riesgo?

- *Monitoreo*

¿Qué factores podemos vigilar que nos permitan ser capaces de determinar si el riesgo es más o menos probable?

- *Administración*

¿Con qué planes de contingencia contamos si el riesgo se vuelve realidad?

4. Tareas para la gestión de riesgos.

[Breve descripción de las tareas de gestión durante el proyecto. Se debe describir lo siguiente:

- *La estrategia a utilizar para identificar el riesgo y cómo serán analizados y priorizados.*
- *Estrategias para la mitigación, evasión, y/o prevención para los riesgos más importantes (máximo 10 riesgos)*
- *Como se van a dar seguimiento al estado de cada riesgo significativo y las actividades de mitigación*
- *Cronograma de revisión y reporte de los riesgos. La revisión de los riesgos debe formar parte de cada revisión de iteración y de aceptación de fases*

5. Organización y Responsabilidades.

[Lista de los grupos o personas involucradas en la gestión de los riesgos y la descripción de sus responsabilidades.]

6. Presupuesto.

[Presupuesto disponible para la Gestión de los Riesgos]

7. Herramientas y Técnicas.

[Lista de las herramientas y/o técnicas que serán utilizadas para almacenar lo riesgos, evaluar el riesgo, seguir el riesgo, o generar reportes del control de los riesgos]

8. Elementos de Riesgos a Gestionar.

[Lista de los elementos de riesgo más importantes. Una buena práctica en la industria es publicar y hacer visible los 10 riesgos más significativos.]

Anexo 11. Listado de preguntas utilizado para la validación de la propuesta.

1. ¿Considera usted que la guía propuesta para llevar a cabo la Administración de Riesgos se ajusta a las necesidades de los proyectos productivos de Realidad Virtual? Argumente.
2. ¿Cree usted que con la aplicación de las técnicas y actividades propuestas para administrar riesgos se logre una mayor calidad final de los productos de software? Argumente.
3. ¿Cree usted que son necesarias las actividades propuestas para establecer una adecuada Administración de Riesgos? Argumente.
4. ¿Considera importante el hecho de que la propuesta este basada en el modelo CMMI? Argumente.

Glosario de Términos:

TIC: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

UCI: Universidad de las Ciencias Informáticas.

Guía Metodológica: Conjunto de pasos a seguir para realizar determinada tarea con una metodología establecida o que ya este probada.

CMMI: Modelo Integrado de Madurez de la Capacidad.

ISO 9000: Norma de calidad establecida por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO).

CMM: Modelo de Madurez de la Capacidad.

SEI: Instituto de Ingeniería de Software.

IRAM: Instituto Argentino de Normalización y Certificación.

ISW: Ingeniería del Software.

MSF: Microsoft Solutions Framework.

RUP: Proceso Unificado del Desarrollo del Software.

OE: Objetivos Específicos de las áreas de procesos de CMMI.

PS: Prácticas Específicas de las áreas de procesos de CMMI.

3D: Tercera Dimensión.

DCS: Dirección de la Calidad del Software.