

Universidad de las Ciencias Informáticas
Facultad 5



Propuesta de modificación del proceso
Administración de Requisitos (REQM) del
Programa de Mejora (PM) para videojuegos
serios

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

Autora:

Yanet Fernández Batista

Tutor:

Ing. Jaime González Campistruz

Declaración de autoría

Declaro ser la autora del presente trabajo de tesis y reconozco a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales del mismo, con carácter exclusivo.

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

Yanet Fernández Batista

Ing. Jaime González Campistruz

Firma de la autora

Firma del tutor

Datos de contacto

Tutor: Jaime González Campistruz.

Edad: 28

País: Cuba

Institución: Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI)

Título: Ingeniero en Ciencias Informáticas

Correo electrónico: jgonzalezc@uci.cu

Dedicatoria

Dedico este trabajo:

A mis padres, a ellos les dedico todo mi sacrificio y mis triunfos. Todo lo que realmente aprendí en la vida fue gracias a sus esfuerzos.

A mi hermano para que le sirva de ejemplo y fuente de inspiración para que continúe sus estudios y nunca los abandone.

A mi hermana para que esté realmente orgullosa de mí.

A mi prima Eliamne para que se sienta inspirada y continúe realizando numerosos sacrificios para alcanzar sus sueños.

A toda mi familia en general por brindarme siempre todo su cariño, y estar siempre orgullosos de mí. Los quiero mucho a todos.

Agradecimientos

Agradezco:

A mi abuelita Ofelia, porque gracias a ella me convertí en la persona que soy, por todo su amor y cariño, su apoyo y educación, por su dedicación sin límites y por estar presente en cada paso de mi vida.

A mis padres les agradezco su confianza y cariño. A mi mamá por apoyarme en mis decisiones, ser como una gran amiga para mí y estar presente cuando la necesito. A mi papi por todo el amor que me ha brindado siempre y todo el apoyo que me ha ofrecido.

A mi tía Esperanza le agradezco su amor durante todos estos 5 años, gracias por el apoyo incondicional que me ha ofrecido siempre, gracias por quererme como una más de sus niñitas, gracias por ayudarme y cuidarme durante todo este tiempo, significas mucho para mí y te debo una gran parte de todo lo que he logrado.

A mi familia numerosa le agradezco todo su apoyo, gracias por quererme y creer siempre en mí en especial a mi hermana y a mi hermano por ser tan especiales conmigo. Los quiero a todos.

A mi novio, Arnaldo, gracias por toda la paciencia que has tenido conmigo, te agradezco todas las cosas que me has enseñado durante estos años, los momentos de felicidad que hemos alcanzado y agradezco el amor que me has ofrecido siempre. Te quiero mucho mi vida.

A todos mis amigos grandes y pequeños de la universidad, a los que han estado cerca de mí desde el primer año y a los que he conocido durante el trayecto, por todas las cosas que me han enseñado, por soportarme con mis virtudes y defectos y por brindarme su cariño, en especial para Yeni, Tania, Dayana, Lianet, Neisy, Andrés, Ariel y Daniel. Gracias a todos por estar siempre cuando los necesito.

A los profes que me han enseñado cosas interesantes, y me han apoyado en el transcurso de los años, en especial a Yano que me enseñó desde muy temprano los valores de un trabajador y a mi tutor Jaime por brindarme su apoyo durante la realización de este trabajo.

A los especialistas por brindarme parte de su preciado tiempo, y su apoyo.

Gracias de manera general a todos los que han estado junto a mí estos años.

Resumen

El desarrollo exitoso de la Administración de Requisitos (REQM) ha tenido un gran peso dentro de la industria de los videojuegos. En la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) se desarrollan los procesos fundamentales en la vida del producto de *software* guiados por el Programa de Mejora (PM), el cual define las actividades a desarrollar en cada proceso, aunque esté definido para el sistema de producción de la institución, muchas veces algunos proyectos que desarrollan videojuegos serios o también llamados sistemas de entrenamiento, no encuentran la manera de guiarse en la realización de las actividades, por esta razón se elabora este trabajo con el objetivo fundamental de lograr mejorar el proceso definido por el PM de modo tal que se ajuste a las necesidades de estos productos informáticos.

En el presente trabajo se realiza una investigación sobre los principales conceptos y métodos asociados al tema de la Administración de Requisitos y al tema de los videojuegos. Se hace uso de las definiciones que ofrece el Programa de Mejora para elaborar una propuesta que permita ajustar las necesidades fundamentales, que poseen los productos de videojuegos serios, dentro del proceso de Administración de Requisitos.

Como resultado de la investigación realizada se define una nueva forma de desarrollar el proceso de REQM para lograr mejorar la calidad de los videojuegos serios modificando algunas actividades fundamentales que resultan imprescindibles en la vida de estos productos.

Palabras clave: Administración de Requisitos, Programa de Mejora, videojuegos serios, sistemas de entrenamiento.

Índice

Introducción	1
Capítulo 1: Fundamentación teórica.....	5
Introducción	5
1.1 Ingeniería de software	5
Ingeniería de requisitos y CMMI	6
Requisitos de Software	9
CMMI	11
Etapa de Administración de Requisitos	13
1.2 Los videojuegos	14
1.3 Ingeniería de requisitos en los videojuegos.....	18
Desarrollo de requisitos dentro de los videojuegos.....	20
1.4 Técnicas para la Ingeniería de Requisitos	22
Técnicas para la Captura de Requisitos	22
Técnicas para la Definición o Especificación de Requisitos	27
Técnicas para la Validación de Requisitos	28
1.5 Proceso en el Programa de Mejora	29
Actividades generales en la Administración de Requisitos	30
Entendimiento y Compromiso	30
Traceo.....	31
Control de Inconsistencia	31
Conclusiones parciales	32
Capítulo 2: Propuesta de solución del proceso	33
Introducción	33
2.1 Estrategia de ajuste para el proceso de REQM	33
Subproceso Administración de Requisitos	34
Determinar Proveedores de Requisitos.....	35
Modelar Negocio.....	36
Elaborar un Guión de Juego	37

Obtener y Especificar Requisitos.....	39
Subproceso Entendimiento y Compromiso	41
Validar Requisitos.....	41
Subproceso Traceo	42
Subproceso Control de Inconsistencias.....	42
2.2 Diagrama general de actividades	43
2.3 Descripción textual de las actividades	47
Conclusiones parciales	49
Capítulo 3: Validación o Evaluación de la propuesta	50
Introducción	50
3.1 Tipos de evaluación	50
3.2 Actividades para la validación	51
Selección de los especialistas	53
Criterio de los especialistas	57
3.3 Análisis de resultados	59
Cálculo de la concordancia entre los especialistas	61
Conclusiones parciales	63
Conclusiones generales.....	64
Recomendaciones.....	65
Bibliografía y Referencia bibliográfica	66
Anexos.....	67
Anexo # 1: Artefacto Guión de Juego.....	67
Anexo # 2: Buenas prácticas para la especificación de requisitos.....	68
Anexo # 3: Tablas para la definición de los proveedores propuestos.....	69
Anexo # 4: Diagrama de actividades del subproceso Entendimiento y Compromiso	70

Introducción

El inmenso desarrollo alcanzado en las Tecnologías de Informática y Comunicación (TIC) ha llevado siempre a su lado el desarrollo de productos de *software*, que aumentan en consecuencia con el avance de las mismas.

La producción de *software* en la sociedad actual ha alcanzado un amplio desarrollo en cuanto a nivel de calidad se trata. Esto es debido a que existen numerosas metodologías que son utilizadas para organizar y elaborar productos de forma más precisa y eficiente, las cuáles guían o definen el ciclo de vida del producto y su desempeño en el futuro. Acompañando a las metodologías existen procesos, mejores prácticas, procedimientos, en fin, numerosos elementos que hacen que el objetivo del producto se cumpla en la mayoría de los casos.

Para desarrollar productos es recomendable utilizar debidamente todos los procesos definidos en la vida del mismo. Grandes empresas productoras que alcanzan buenos resultados en la producción de *software*; elaboran sus propios procesos que determinan el gran avance que poseen en cuanto al tema de la calidad.

Para comprobar el nivel de calidad del *software* existen varios modelos, el modelo de CMMI (Integración de Modelos de Madurez de Capacidades del inglés *Capability Maturity Model Integration*)¹ es uno de ellos, está orientado a garantizar la calidad del *software* y acreditar las empresas desarrolladoras de *software* en función del nivel de madurez de sus procesos de producción. Este modelo evalúa mediante el método SCAMPI (Método Estándar de Evaluación CMMI del inglés *Standard CMMI Appraisal Method for process Improvement*)² a las organizaciones verificando los niveles de madurez.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), como organización productora de *software* necesita alcanzar altos niveles de CMMI para lograr mayor aceptación en el mercado internacional y poder aumentar la comercialización de estos productos con otros países. A partir de su surgimiento y de los primeros productos que se comenzaron a desarrollar, ha ocurrido una inmensa adaptación de todos los productos a diversas metodologías empleadas, procesos

¹ **CMMI**: es un modelo para la mejora y evaluación de procesos para el desarrollo, mantenimiento y operación de sistemas de software.

² **SCAMPI**: es un método para evaluar el estado de los procesos de software de una organización basado en los modelos CMMI.

y programas, todos aplicados con el objetivo de alcanzar un mayor nivel de madurez y una calidad superior a la que existe. Actualmente se ha puesto en práctica uno de los principales programas elaborado por la institución denominado Programa de Mejora (PM). El mismo fue confeccionado por el equipo de calidad de la universidad y provee a los proyectos un conjunto de guías que facilitan el desarrollo de los procesos definidos por el mismo, ofrece una vía para mejorar la organización de los proyectos y establece actividades fundamentales que se deben realizar.

El programa comenzó a aplicarse en el año 2008 y desde ese momento hasta los días actuales, la calidad en la producción ha obtenido buenos resultados, y está en continuo perfeccionamiento limando los errores que se encuentren en el transcurso de su desarrollo. Este proceso de mejora en el que se han sumido los proyectos productivos de la universidad contiene en su interior los cinco procesos fundamentales que debe contener un proyecto, entre estos se encuentra el proceso de Administración de Requisitos (REQM del inglés *Requirements Management*), fundamental e imprescindible en la vida del *software*.

El tema de la administración de requisitos en el desarrollo de *software* es muy polémico y dinámico, cada producto que se desee comenzar a desarrollar pasa por este proceso desde sus inicios marcando el punto de partida del producto, por lo que resulta a veces más complicado que cualquier otro proceso en la vida del *software*, si al inicio no se obtienen los resultados esperados el desarrollo del *software* puede peligrar. El proceso de administrar los requisitos se diferencia en consecuencia con el tipo de producto de *software* que se esté elaborando, y algunas veces resulta un poco complicado o ambiguo de elaborar, en los productos de juegos y sus derivados.

Dentro de estos derivados de los juegos, se encuentran los videojuegos serios o sistemas de entrenamiento. Los mismos permiten a los usuarios adquirir conocimientos o habilidades mediante el entrenamiento o vivir de una forma interactiva una experiencia con el objetivo de conocerla y poder entenderla. Están destinados a propósitos diferentes del entretenimiento exclusivamente y son utilizados, por lo general, con fines militares, políticos, educacionales o de salud.

En los sistemas antes descritos, surgen incoherencias cuando se desarrolla el proceso de Administración de Requisitos definido en el PM, debido a que se encuentra elaborado de

manera general para todos los productos de la institución. Estos sistemas contienen características propias que hacen que los requisitos, una vez capturados, estén en continuo cambio y tributando a posibles errores del sistema que no ayudan con su calidad.

Dentro de la universidad se encuentra el Centro de Informática Industrial (CEDIN) perteneciente a la facultad 5, el cual contiene proyectos que dedican su principal funcionamiento al desarrollo de productos de videojuegos y en muchas ocasiones estos se ven afectados por cumplir indebidamente con el proceso de REQM, realizando una captura de requisitos con problemas, quedando actividades fundamentales sin realizar, ocasionando que la aplicación final presente problemas.

Por todo lo antes mencionado la situación existente con el PM resulta ser un problema para los videojuegos serios desarrollados en el centro, dando surgimiento al **problema científico** siguiente: La inexistencia de una estrategia específica en el proceso de REQM del PM para los videojuegos serios.

Para solucionar el problema se centra la investigación en: El proceso de Administración de Requisitos, constituyendo este el **objeto de estudio**.

Se hizo necesario además que el **objetivo general** de esta investigación esté dirigido a: Elaborar una estrategia para el proceso de Administración de Requisitos apoyado en el Programa de Mejora para videojuegos serios.

Derivándose del objeto de estudio se encuentra el **campo de acción** siguiente: Proceso de Administración de Requisitos apoyado en el PM para videojuegos serios.

El desarrollo exitoso de las tareas que se realizarán contribuirá al cumplimiento de la **idea a defender** de esta investigación siendo la misma la siguiente: Con la realización de una estrategia que contribuya a mejorar el proceso de Administración de Requisitos se debe garantizar mayor calidad en dicho proceso dentro de los sistemas de entrenamiento.

Para darle cumplimiento al objetivo planteado, se trazan las siguientes **tareas investigativas**:

- Elaboración del marco teórico a través del estudio del estado del arte.
- Selección de las principales actividades definidas en el proceso REQM para ajustar las mismas a los sistemas de entrenamiento.

- Elaboración de pasos lógicos y estratégicos que complementen una guía para mejorar el proceso utilizando el Programa de Mejora.
- Validación de la propuesta para evaluar la aceptación de la misma.

Para el desarrollo de la investigación se emplean métodos teóricos y empíricos. Dentro de los métodos teóricos se utilizarán los de análisis y síntesis, puesto que es necesario consultar toda la fuente de información enfocada en el tema de investigación permitiendo organizar y simplificar el análisis de todo el volumen de datos. El histórico-lógico para analizar todas las etapas por las que pasa el proceso de Administración de Requisitos, y también investigar a cerca de la vida del Programa de Mejora en la universidad. Dentro de los métodos empíricos será utilizada la entrevista, para recopilar información en el proceso de validación de la propuesta.

La presente investigación tiene una estructura de tres capítulos:

Capítulo 1: “Fundamentación Teórica”, que aborda el marco teórico de la investigación.

Capítulo 2: “Propuesta de solución del proceso”, donde se proponen nuevas actividades a realizar en el proceso de REQM.

Capítulo 3: “Validación o Evaluación de la propuesta”, donde se realiza una evaluación de la propuesta presentada.

Capítulo 1: Fundamentación teórica

Introducción

En el presente capítulo se encuentra plasmada la investigación realizada para fundamentar sobre el tema de la Administración de Requisitos de Software, realizando un bosquejo acerca de los tópicos asociados al tema principal y acompañado de un trabajo exhaustivo que permite comprender los principales conceptos presentes en el problema.

1.1 Ingeniería de software

Con el transcurso del tiempo la producción de *software* alcanzó un desarrollo casi imparable, el crecimiento espectacular de la demanda de sistemas de computación cada vez en mayor cantidad y más complejos, asociado a la inmadurez del propio sector informático, la falta de métodos y recursos provocó lo que se llamo la crisis del *software* en la etapa de 1965 a 1985.

Durante esta época muchos proyectos importantes superaban con creces sus producciones pero sin tener en cuenta que sus implicaciones causaban pérdidas millonarias. Los grandes proyectos a menudo eran irrealizables, costaba mucho mantenerlos y poseían un desempeño pobre.

Se evidenciaron problemas como los siguientes:

- Retrasos considerables en la planificación.
- Poca productividad.
- Elevadas cargas de mantenimiento.
- Demandas cada vez más desfasadas con las ofertas.
- Baja calidad y fiabilidad del producto.
- Dependencia de los realizadores.

Para eliminar esta crisis se hizo necesario comenzar a desarrollar procesos de diseños y metodologías que contribuyeran a mejorar la producción además de aumentar la calidad de los productos. Por lo que desde el año 1985 hasta el presente se han ido elaborando herramientas, metodologías y tecnologías presentadas como una buena solución al problema de la planificación, previsión de costes y aseguramiento de la calidad en el desarrollo de *software*. A la relación que se establecía entre todos estos aspectos se le denominó **ingeniería de software**.

“La ingeniería de *software* es una disciplina de la ingeniería que comprende todos los aspectos desde las etapas iniciales de la especificación del sistema, hasta el mantenimiento de este después de que se utiliza”. (1)

Según la definición del IEEE³, "*software* es la suma total de los programas de ordenador, procedimientos, reglas, la documentación asociada y los datos que pertenecen a un sistema de cómputo" y "un producto de *software* es un producto diseñado para un usuario". “En este contexto, la Ingeniería de Software (del inglés "*Software Engineering*") es un enfoque sistemático del desarrollo, operación, mantenimiento y retiro del *software*". (2)

“Ingeniería de *software* es la disciplina o área de la Ingeniería que ofrece métodos y técnicas para desarrollar y mantener *software*. La creación del *software* es un proceso intrínsecamente creativo y la Ingeniería del Software trata de sistematizar este proceso con el fin de acotar el riesgo del fracaso en la consecución del objetivo creativo por medio de diversas técnicas que se han demostrado adecuadas en base a la experiencia previa. Esta ingeniería trata con áreas muy diversas de la informática y de las ciencias de la computación, tales como construcción de compiladores, sistemas operativos, o desarrollos Intranet/Internet, abordando todas las fases del ciclo de vida del desarrollo de cualquier tipo de sistemas de información y aplicables a infinidad de áreas: negocios, investigación científica, medicina, producción, logística, banca, control de tráfico, meteorología, derecho, Internet, Intranet, entre otras”. (2)

Ingeniería de requisitos y CMMI

Dentro de la ingeniería de *software* se encuentran varias etapas, la ingeniería de requisitos es una de las fundamentales. El proceso de obtener, analizar y verificar las necesidades del cliente o usuario para un sistema es llamado **ingeniería de requisitos** (IR). Posee como meta entregar una especificación de requisitos de *software* correcta y completa.

“Ingeniería de Requisitos ayuda a los ingenieros de *software* a entender mejor el problema en cuya solución trabajarán. Incluye el conjunto de tareas que conducen a comprender cuál será el impacto del *software* sobre el negocio, qué es lo que el cliente quiere y como interactuarán los usuarios finales con el *software*”. (5)

³ IEEE: *Institute of Electrical and Electronics Engineers*, en español Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, es una asociación técnico-profesional mundial dedicada a la estandarización, entre otras cosas.

“La ingeniería de requisitos es el proceso de desarrollar una especificación de *software*. Cuyas especificaciones pretendan comunicar las necesidades del sistema del cliente a los desarrolladores del sistema”. (1)

Esta ingeniería resulta ser de gran importancia ya que permite fundamentalmente:

- Gestionar las necesidades del proyecto en forma estructurada: Cada actividad de la IR consiste en una serie de pasos organizados y bien definidos.
- Mejorar la capacidad de predecir cronogramas de proyectos, así como sus resultados: La IR proporciona un punto de partida para controles subsecuentes y actividades de mantenimiento, tales como estimación de costos, tiempo y recursos necesarios.
- Disminuir los costos y retrasos del proyecto: Muchos estudios han demostrado que reparar errores por un mal desarrollo no descubierto a tiempo, es sumamente caro; especialmente aquellas decisiones tomadas durante la IR.
- Mejorar la calidad del *software*: La calidad en el *software* tiene que ver con cumplir un conjunto de requisitos (funcionalidad, facilidad de uso, confiabilidad, desempeño, etc.).
- Mejorar la comunicación entre equipos: La especificación de requisitos representa una forma de consenso entre clientes y desarrolladores. Si este consenso no ocurre, el proyecto no será exitoso.
- Evitar rechazos de usuarios finales: La IR obliga al cliente a considerar sus requisitos cuidadosamente y revisarlos dentro del marco del problema, por lo que se le involucra durante todo el desarrollo del proyecto.

La Ingeniería de Requisitos en un proyecto se divide en cuatro actividades básicas que se tienen que llevar a cabo para completar el proceso. Estas actividades organizan la forma de trabajo en dicha etapa de producción. Las mismas son:

Obtención o Extracción: Es el comienzo de cada ciclo, teniendo por objetivo el descubrimiento de los requisitos obteniéndose a partir de la técnica empleada, por parte de los analistas, los requisitos del cliente. Siendo importante que la extracción sea efectiva ya que la aceptación del sistema dependerá de cuán bien se satisfaga las necesidades del cliente.

Análisis: Sobre la extracción realizada comienza el trabajo en esta actividad la cual se enfoca en descubrir problemas con los requisitos del sistema identificados hasta el momento.

Especificación: Se documentan los requisitos acordados con el cliente. Realizándose esta etapa conjuntamente con la de análisis.

Validación: Es la etapa final su objetivo es ratificar los requisitos, es decir, verificar los existentes en los documentos para asegurarse que presentan una descripción aceptable del sistema a entregar.

Además de las actividades anteriores la IR contiene la etapa de Administración o Gestión de Requisitos, la cual es explicada en las páginas siguientes.

Davis en su libro “Principios del Desarrollo de Software” sugiere un conjunto de 6 principios o directrices para la ingeniería de requisitos:

- Entender el problema antes de empezar a crear el modelo de análisis: Hay tendencia a precipitarse en busca de una solución, incluso antes de entender el problema. Esto lleva a menudo a un elegante *software* para el problema equivocado.
- Desarrollar prototipos que permitan al usuario entender cómo será la interacción hombre-máquina: Como el concepto de calidad del *software* se basa a menudo en la opinión sobre la amigabilidad de la interfaz, el desarrollo de prototipos (y la iteración que se produce) es altamente recomendable.
- Registrar el origen y la razón de cada requisito: Este es el primer paso para establecer un seguimiento hasta el cliente.
- Usar múltiples planteamientos de requisitos: La construcción de modelos de datos, funcionales y de comportamiento, le proporcionan al ingeniero del *software* tres puntos de vista diferentes. Esto reduce la probabilidad de que se olvide algún aspecto y aumenta la probabilidad de reconocer la falta de consistencia.
- Dar prioridad a los requisitos: Las fechas ajustadas de entrega pueden impedir la implementación de todos los requisitos del *software*. Si se aplica un buen modelo de proceso, se deben identificar los requisitos que se van a entregar en la primera entrega.

- Trabajar para eliminar la ambigüedad: Como la mayoría de los requisitos están descritos en un lenguaje natural, abunda la oportunidad de ambigüedades. El empleo de revisiones técnicas formales es una manera de descubrir y eliminar la ambigüedad.

A modo de resumen, el proceso de ingeniería de requisitos se utiliza para definir todas las actividades involucradas en la obtención, especificación y validación de los requisitos para un producto de *software* determinado, donde es importante tener en cuenta que el aporte de esta ingeniería ayudará a determinar la viabilidad del *software* (si es factible llevarlo a cabo o no).

Requisitos de Software

Los requisitos de *software* consisten en las descripciones de condiciones y capacidades que deben de cumplir los sistemas. No son más que especificaciones correctas que describen con claridad, sin ambigüedades y en forma compacta las necesidades del cliente. Consisten en las características del sistema que son las condiciones para la aceptación del cliente.

De los requisitos es fundamental conocer sus características para elaborar una buena descripción y su trabajo se convierta en punto de inicio de la calidad del proceso. Los requisitos pueden evolucionar tan rápidamente que pueden cambiar antes de haber concluido el desarrollo del sistema. Las **características de un requisito** son sus propiedades principales:

Completo: Cada requisito debe describir de manera completa la funcionalidad que debe cumplir. Debe contener toda la información necesaria para que el desarrollador diseñe e implemente tal funcionalidad.

Correcto: Cada requisito debe describir de manera precisa la funcionalidad que se debe construir. Un requisito correcto no debe entrar en conflicto con otro requisito. Sólo los usuarios más representativos del sistema pueden determinar de manera precisa si un requisito es correcto o no.

Realizable: Debe ser posible implementar cada requisito de acuerdo a las capacidades y limitaciones del sistema y el medio que lo rodea. Para garantizar que no se determinen requisitos no realizables, se recomienda contar con personal en el interior del equipo de analistas de requisitos que pueda establecer las limitaciones técnicas y de costos.

Necesario: Cada requisito debe documentar algo que los clientes realmente necesiten, algo que sea para conformidad de un sistema externo con el que se tenga interacción, o para satisfacer un estándar. Para determinar si un requisito es necesario se debe determinar quien lo propuso, es decir, conocer su origen.

Priorizable: Es importante asignar una prioridad para cada requisito que indique que tan esencial es el mismo para la realización del producto. Se pueden perder elementos de juicio para el desarrollo del sistema si se asigna el mismo grado de prioridad a todos los requisitos.

No Ambiguo: Todos los lectores de un requisito deben llegar a una misma y consistente interpretación del mismo. El lenguaje usado en su definición, no debe causar confusiones al lector.

Verificable: Un requisito es verificable cuando puede ser cuantificado de manera que permita hacer uso de los siguientes métodos de verificación: inspección, análisis, demostración o pruebas.

Consistente: Una especificación de requisitos es consistente si no existen requisitos que se contradigan.

Modificable: Una especificación de requisitos debe permitir ser revisada y mantener un historial de cambios hechos sobre cada requisito. Esto requiere que cada requisito sea etiquetado de manera única y expresado de manera separada de otros requisitos para permitir referirse a él de manera no ambigua.

Traceable: Cada requisito debe poder permitir trazar una línea del tiempo en la cual indique sus orígenes, y permita ser extendido a otras etapas del desarrollo del producto.

Los requisitos pueden clasificarse de distintas maneras, dentro de un sistema los más importantes resultan ser los **funcionales** y **no funcionales**.

“Un requisito funcional define el comportamiento interno del *software*: cálculos, detalles técnicos, manipulación de datos y otras funcionalidades específicas que muestran cómo los casos de uso serán llevados a la práctica”, “establecen los comportamientos del sistema”. (3)

En resumen un requisito de tipo funcional deberá satisfacer el sistema y responder a las preguntas ¿qué debe hacer el sistema, o qué debe permitir el sistema hacer a los usuarios con la información almacenada? Son aseveraciones de los servicios que el sistema debe proveer, cómo el sistema debe reaccionar a entradas particulares y cómo el sistema debe comportarse bajo situaciones particulares.

Los requisitos no funcionales por su parte “especifican criterios que pueden usarse para juzgar la operación de un sistema en lugar de sus comportamientos específicos, ya que éstos corresponden a los requisitos funcionales. Por tanto, se refieren a todos los requisitos que ni describen información a guardar, ni funciones a realizar”. (4)

Normalmente son aspectos de tipo técnico como desempeño, seguridad, tiempos de respuesta, interfaz gráfica, tecnologías de implementación, usabilidad, fiabilidad, soporte, restricciones de diseño entre otras. Se convierten, además, en restricciones sobre los servicios y funcionalidades ofrecidos por el sistema. Incluyen restricciones en el tiempo que se debe demorar un proceso, restricciones sobre el proceso de desarrollo y estándares.

CMMI

La estructura de la Ingeniería de Requisitos puede estar dada por distintos estándares como por ejemplo el propuesto por el modelo CMMI, el cual está orientado a la mejora de los procesos relacionados con el desarrollo del *software*.

A finales de los 90 algunas organizaciones llevaban a cabo planes de calidad que integraban de forma simultánea varios modelos CMM⁴ (Modelo de Madurez de Capacidades del inglés *Capability Maturity Model*). Para facilitar la incorporación de varios CMM's, se desarrolla y publica en el 2001 el modelo CMMI que integra: **CMM-SW**⁵ (Modelo de Madurez de la Capacidad para el desarrollo de Software del inglés *Capability Maturity Model for Software*), **SSE-CMM**⁶ (Modelo de Madurez de Capacidades en la Ingeniería de Seguridad de Sistemas

⁴ **CMM**: Es un modelo de evaluación de los procesos de una organización.

⁵ **CMM-SW**: Es un modelo de procesos para el desarrollo y mantenimiento de sistemas de software.

⁶ **SSE-CMM**: Es un modelo que describe las características esenciales de los procesos que deben existir en una organización para asegurar una buena seguridad de sistemas.

del inglés *System Security Engineering Capability Maturity Model*) y **IPD-CMM**⁷ (Modelo de madurez de capacidad para el desarrollo de productos integrados del inglés *Integrated Product Development Capability Maturity Model*). Desde entonces estos tres modelos ya no evolucionan de forma separada. Después de este modelo integrado es liberada la versión 1.2 de CMMI en agosto del 2006 y posteriormente en noviembre del 2010 sale la versión 1.3.

CMMI es un modelo que mide la madurez organizacional o la capacidad de ejecutar procesos de una entidad que produce *software*. Los resultados de la medición realizada deben indicar hasta qué punto el proceso evaluado está explícitamente definido, gestionado, comprendido, controlado y es eficaz. El modelo CMMI tiene el propósito de proporcionar una guía unificada para la mejora de múltiples disciplinas tales como ingeniería de sistemas e ingeniería de *software*. Lista las buenas prácticas pero no explica los pasos a seguir en cada uno de los procesos.

Existen 5 niveles de madurez en CMMI: Inicial, Gestionado, Definido, Gestionado Cuantitativamente y Optimizado. En el nivel 1 están todas las empresas. Por tanto, todas aquellas empresas que quieren implantar CMMI o tan sólo quieren mejorar su manera de trabajar para conseguir mejores resultados deben avanzar hasta el nivel 2. Lo que se pretende con el nivel 2 de CMMI es conseguir que en los proyectos de la organización se realice una gestión de los requisitos y que los procesos estén planeados, ejecutados, medidos y controlados.

Además, CMMI también consta de 6 niveles para medir la capacidad de los procesos, esto son: Incompleto, Ejecutado, Gestionado, Definido, Cuantitativamente Gestionado y Optimizado. Está constituido por 22 áreas de proceso. Hay dos áreas las cuales recogen disciplinas de Ingeniería de Requisitos: Gestión de Requisitos y Desarrollo de Requisitos. Estas áreas de proceso de CMMI abarcan desde la recogida hasta la validación de los requisitos, pasando por la correcta especificación, análisis y gestión de los mismos a lo largo de todo el ciclo de vida.

⁷ **IPD-CMM**: Describe los elementos esenciales para el desarrollo de un producto integrado; una guía para el proceso de mejora del desarrollo del producto integrado; y una metodología de evaluación del proceso de desarrollo del producto integrado.

El área del proceso Desarrollo de Requisitos está en el nivel 3 de madurez. Justamente es esta área de proceso la encargada de producir y analizar los requisitos del cliente, del producto, y de las componentes del producto.

El área del proceso Gestión de Requisitos está en el nivel 2 de madurez. Esta área de proceso tiene como propósito mantener bajo control los requisitos que el producto deberá satisfacer. Las prácticas incluidas aquí, apuntan a que los requisitos no solo estén claramente identificados, sino también que todos los involucrados en el proyecto estén de acuerdo en su significado.

Etapas de Administración de Requisitos

Es un proceso que “determina y comprende las actividades relacionadas con la definición, clasificación, asignación, seguimiento y control de los requisitos durante todo el ciclo de vida de desarrollo de software. Es una metodología indispensable para el aseguramiento de la calidad de los productos, así como para el control y seguimiento de los proyectos”. (8)

“La administración de requisitos es una parte esencial para controlar la complejidad, riesgo, alcance del proyecto, y definir los roles y criterios para un software o un proyecto de negocio exitoso”. (9)

Permite gestionar las necesidades del proyecto en forma estructurada, debido a que cada actividad tendrá los pasos a seguir. Mejora la capacidad de predecir cronogramas de proyecto proporcionando un punto de partida para controlar actividades específicas. Mejora la calidad del software pues si se cumple con todos los requisitos el software poseerá lo que el cliente desea por lo tanto tendrá buena calidad. Evita rechazo de usuarios finales debido a que obliga a los usuarios a considerar sus requisitos cuidadosamente.

Una de las actividades fundamentales que se realizan dentro de la administración es la trazabilidad de los requisitos.

El término trazabilidad es definido por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), en su Vocabulario Internacional de Términos Básicos y Generales de Metrología (International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology) como:

“La propiedad del resultado de una medida o del valor de un estándar donde este pueda estar relacionado con referencias especificadas, usualmente estándares nacionales o internacionales,

a través de una cadena continua de comparaciones todas con incertidumbres especificadas”. (12)

Se refiere a la trazabilidad como el proceso que permite conocer y mantener el histórico, la ubicación y la trayectoria de las funciones desarrolladas y la relación existente entre las actividades. Es la capacidad de mantener el rastro a través de todas las etapas.

Para mantener la trazabilidad se utiliza la matriz de trazabilidad. La cual es la: “representación gráfica de las relaciones entre dos o más productos del proceso de desarrollo, generalmente identificada en las intersecciones de líneas verticales y horizontales. Por ejemplo, para representar la relación entre los requisitos y el diseño de un componente del software”. (13)

Esta matriz constituye una vía para mantener la trazabilidad de cada proceso en los proyectos, determinando la relación que puede existir entre cada elemento importante del proyecto, tal es el caso de los requisitos y los casos de uso por citar un ejemplo.

El término casos de usos es muy utilizado dentro de la etapa de Administración de Requisitos. Los mismos se definen como: “Secuencias de interacciones que se desarrollarán entre un sistema y sus actores en respuesta a un evento que inicia un actor principal sobre el propio sistema”. (14)

O bien se puede resumir que es una técnica que se centra en describir y mostrar los pasos para alcanzar una única meta o tarea de negocio. Simboliza una característica del sistema que se esté desarrollando.

La etapa de administrar requisitos realizada correctamente dentro de los sistemas de software determina un paso de avance hacia la culminación de los productos que se desarrollen, uno de los principales sistemas que necesitan elaborar este proceso de forma correcta y específica resultan ser los videojuegos.

1.2 Los videojuegos

Al surgir la tercera generación de ordenadores debido al avance tecnológico que se acrecentaba en esta época, avanzando hacia nuevas tecnologías, reduciendo su tamaño y coste de manera drástica, surgen, ligados a este desarrollo, los videojuegos. Tras la creación de *Pong* o *Ping Pong* (juego de tenis para dos), considerado como el primer juego de consola

surgido, le sucedieron varios proyectos desarrollados por las grandes industrias que se encargarían de popularizar los videojuegos.

Los primeros videojuegos tal y como se conocen hoy aparecen en la década de los 60, y desde entonces el mundo de los videojuegos no ha cesado de crecer y desarrollarse teniendo como límite la creatividad de los desarrolladores y la evolución en la tecnología.

Un videojuego (del inglés *videogame*) o juego de video “es un programa informático creado para el entretenimiento, basado en la interacción entre una o varias personas y un aparato electrónico que ejecuta dicho videojuego; este dispositivo electrónico puede ser una computadora, un sistema *arcade*⁸, una videoconsola, un dispositivo o un teléfono móvil”. (6)

Los videojuegos: “nombre genérico con el que se conocen ciertos programas de carácter lúdico que pueden ser ejecutados en ordenadores o en otros dispositivos, también de base informática, llamados consolas”. (7)

En resumen resultan ser juegos interactivos que poseen un soporte digital, que puede variar en dependencia del avance tecnológico. Se caracterizan además por mostrar retos en distintas esferas de la vida, produciendo en las personas placer y en algunos casos cambios emocionales o de carácter psicológicos.

Un género de videojuego designa un conjunto de juegos que poseen una serie de elementos comunes. Se pueden clasificar como un género u otro dependiendo de su representación gráfica, el tipo de interacción entre el jugador y la máquina, la ambientación y su sistema de juego (17). Algunos de los géneros existentes se mencionan a continuación:

Los “*beat them up*” o juegos de pelea a progresión son juegos similares a los de lucha, con la diferencia de que en este caso los jugadores deben combatir con un gran número de individuos mientras avanzan a lo largo de varios niveles. (17)

Los juegos de lucha recrean combates entre personajes controlados tanto por un jugador como por la computadora. El jugador ve a los combatientes desde una perspectiva lateral, como si se

⁸ **Arcade o maquina:** es el término genérico de las máquinas recreativas de videojuegos disponibles en lugares públicos de diversión.

tratase de un espectador. Este tipo de juegos ponen especial énfasis en las artes marciales, reales o ficticias u otros tipos de enfrentamientos sin armas como el boxeo o la lucha libre. (17)

En los juegos de acción en primera persona, las acciones básicas son mover al personaje y usar un arma, un arma se anuncia en la pantalla en primer plano y el jugador puede interactuar con éste. (17)

Los juegos de acción en tercera persona se basan en el alternar entre disparos y pelea o interacción con el entorno, pero a diferencia de los juegos de mira, se juega con un personaje visto desde atrás y en ocasiones, desde una perspectiva isométrica. (17)

Los juegos de infiltración son un género relativamente reciente. Estos juegos se basan en el sigilo, la furtividad y la estrategia en vez de buscar la confrontación directa con los enemigos. (17)

En los juegos de plataformas el jugador controla a un personaje que debe avanzar por el escenario evitando obstáculos físicos, ya sea saltando, escalando o agachándose. Además de las capacidades de desplazamiento como saltar o correr, los personajes de los juegos de plataformas poseen frecuentemente la habilidad de realizar ataques que les permiten vencer a sus enemigos, convirtiéndose así en juegos de acción. (17)

Los de simulación de combate, género poco llevado a la práctica, se caracterizan por el elevado realismo en todos los aspectos relevantes en cuanto al desarrollo de las partidas. (17)

Los juegos de *arcade*, se caracterizan por la simplicidad de acción rápida de jugabilidad. No requiere historia, solo juegos largos o repetitivos. (17)

Los juegos de deportes son aquellos que simulan juegos de deporte real. El jugador controla directamente al personaje a través del mando. El propósito es el mismo que el deporte original, solo que a veces varía otros agregados. (17)

Los juegos de carrera principalmente se dedican a comenzar de un punto y llegar a una meta antes que los contrincantes. Juegos de este tipo se han desarrollado desde su forma más común, vehículos, hasta otras formas como juego de plataformas. La idea principal es competir y llegar primero, y algunas veces se suele ampliar este concepto, originando herramientas y trampas para la carrera. (17)

En los de agilidad mental se tiene que pensar y agilizar la mente. El objetivo aquí es resolver ejercicios con dificultad progresiva para desarrollar la habilidad mental. (17)

Los juegos educativos son aquellos que enseñan mientras promueven diversión o entretenimiento. A diferencia de una enciclopedia, tratan de entretener mientras se memorizan conceptos o información. (17)

En los juegos de aventura clásica el jugador encarna a un protagonista que por lo general debe resolver incógnitas y rompecabezas con diversos objetos. (17)

Los juegos de "*Point and clic*", también llamados aventura gráfica, ya no se hacía necesaria la introducción de comandos. El jugador puede hacer uso del mouse para realizar las acciones. (17)

Los musicales han tenido su desarrollo en torno a la música y las diferentes formas de expresión. (17)

En el género de los "*Parrrty Games*" o juegos de fiesta, los jugadores tienen que ir avanzando por turnos por un tablero virtual e ir superando diversas pruebas de tipos muy diversos en los que compiten entre sí por llegar lo antes posible a la meta, o conseguir la máxima cantidad posible de puntos. (17)

Los juegos "On-line" o juegos en línea por su parte facilitan además de las acciones del juego, la posibilidad de relacionarse, jugar con personas nuevas y competir o enfrentarse con otros. (17)

Dentro del género de simuladores se pueden encontrar los **videojuegos serios** o también llamados sistemas de entrenamiento. "Un juego serio (del inglés *serious game*) es un juego diseñado con un propósito distinto del puro entretenimiento. El adjetivo «serio» hace referencia, en general, a productos sobre temas como defensa militar, educación, investigación científica, asistencia sanitaria, gestión de emergencias, planificación urbana, ingeniería, religión o política". (15)

En 2005, Mike Zyda abordó este término de una forma actualizada y lógica en un artículo publicado en la revista *Computer* de la IEEE *Computer Society*. "Juego serio: una prueba mental, llevada a cabo frente a una computadora de acuerdo con unas reglas específicas, que

usa la diversión como modo de formación gubernamental o corporativo, con objetivos en el ámbito de la educación, sanidad, política pública y comunicación estratégica”. (16) De forma general se puede concluir que los sistemas de entrenamiento son juegos creados con un propósito distinto del entretenimiento, utilizados fundamentalmente para el entrenamiento de los usuarios.

Al realizar un producto de juego se deben tener en cuenta elementos fundamentales para su realización con el objetivo de alcanzar una mayor comercialización y alta calidad. Uno de estos elementos fundamentales es el **guión del juego**, pieza clave en un videojuego.

“Es un artefacto en el que describe los detalles necesarios para la realización de un videojuego”. (17) El guión de un juego consiste en la descripción exacta de la historia del juego, es decir, no es más que la narrativa completa de la historia del juego. Para crear un guión que resulte productivo se debe hacer una verdadera especificación de las normas, reglas y entorno del juego y el por qué del desarrollo de cada acontecimiento en el juego. Se puede dividir en dos conceptos:

Guión de contenido: Artefacto donde se describe los detalles relacionados con al argumento histórico del videojuego.

Guión técnico: Artefacto donde se describe los aspectos técnicos para la realización de un videojuego.

1.3 Ingeniería de requisitos en los videojuegos

En la actualidad la industria de videojuegos ha crecido rápidamente alcanzando altos niveles en el mundo económico. Desarrollar un *software* de tipo de juego resulta ser un poco difícil, estos productos se caracterizan por mantener su propia cultura, la cual va más allá del desarrollo común. Las técnicas de ingeniería de *software* necesarias para su desarrollo deben tributar a lograr una mayor flexibilidad y facilidad de mantenimiento, menor costo y esfuerzo, así también como mejoras en el diseño.

La aplicación de la ingeniería de requisitos en la realización de los videojuegos ayuda a todo el equipo de desarrollo a aumentar las probabilidades de que el producto se elabore con buena calidad y llegue a cumplir los objetivos que iniciaron su confección. El uso de prácticas de

ingeniería de requisitos aumenta el conocimiento del equipo de desarrollo en cuanto a conocer mejor las preguntas correctas que deben realizar y a mejorar el uso de la información que recogen, en resumen beneficia a todos los involucrados. Guía el desarrollo del producto comenzando por reunir y analizar cuidadosamente los requisitos para el sistema que se ha pedido construir, por lo que se hace necesario que se tenga presente en los inicios de la aplicación.

La utilización de las herramientas y metodologías que posee la ingeniería de requisitos se inicia desde el diseño del juego. Algunas de las industrias más importantes como por ejemplo: Nintendo, Blizzard Entertainment entre otras más asumen el comienzo del diseño con un documento, que especifique las características del mundo donde se va a desarrollar la historia, el diseño del entorno y de los personajes así también como las actividades o retos de los personajes.

Este documento es denominado el resumen del juego: El resumen del juego es generalmente una parte del documento de diseño del juego. Puede estar descrito en pocos párrafos o varias páginas, en dependencia con la historia y el objetivo del juego. En él se describe el juego como un producto: el tema, el objetivo del juego, el público, el número de niveles que posee, número de jugadores, los puntos estratégicos, además de abordar detalles creativos y artísticos que ayuden a comprender la historia. Es fundamental para obtener un concepto claro de lo que se debe de hacer, en general, para crear el juego.

Otro documento relacionado con el diseño, y el cual es fundamental que se elabore, es la narrativa en sesenta segundos del juego. El resumen del juego tiene relación con el ámbito externo del juego pero la narrativa ayuda a establecer el alcance interno. Se debe mostrar en un período cercano a los sesenta segundos la descripción de lo que significa jugar el juego, se puede establecer una definición bastante precisa del ámbito interno, además de identificar algunas acciones específicas que dan surgimiento al objetivo del juego.

A continuación se hace referencia a la propuesta que realiza el equipo de desarrollo del videojuego *Ankh*⁹, la cual muestra varias de las acciones más importantes que dan lugar a una

⁹ **Ankh**: videojuego que describe una aventura gráfica ambientada en el antiguo Egipto donde Assil, un chico egipcio busca una solución a la maldición que se cierne sobre él porqué robó la llave de la Gran Pirámide de Egipto. A partir de este momento deberá de realizar todo tipo de acertijos y puzles para intentar escapar de la temible maldición.

correcta etapa de Administración de Requisitos relacionadas con las características fundamentales de los requisitos y que muchas veces se obvian en la elaboración de *software* del tipo de videojuegos:

Realizar un levantamiento de requisitos completo: Todos los requisitos que se especifiquen deben establecer el alcance del producto, y a su vez explotar todas las necesidades que han dado lugar a su surgimiento, es decir, evitar los huecos y las lagunas que puedan contribuir a un desarrollo más costoso.

Hacer los requisitos necesarios: Se deben analizar, descomponer y explorar las características que conforman el *software*, antes de llegar a construirlo, de manera que cuando se elaboren los requisitos se pueda conseguir precisión y un adecuado funcionamiento en el futuro. Cuando se tienen requisitos que no son necesarios trae consigo retraso en las actividades y mayor cantidad de errores. Esta actividad consiste en una buena idea para reducir la complejidad del producto y ordenar lo que debe realizarse.

Tener en cuenta la viabilidad de un requisito: Resulta importante analizar los recursos con los que se cuenta para desarrollar una función que describa un requisito, definir acciones que nunca podrán realizarse conlleva a un futuro inalcanzable en materia del producto.

Eliminar la ambigüedad: Evitar las descripciones que no se puedan distinguir con facilidad y la elaboración de dos o más que describan las mismas acciones. Lograr elaborar descripciones que produzcan un mismo entendimiento en cada persona que lea el requisito.

Verificar y validar todos los requisitos: Esta actividad involucra varias herramientas para verificar el comportamiento de los requisitos en el producto. Al conseguir el comportamiento que el cliente desea se deben validar.

Desarrollo de requisitos dentro de los videojuegos

A continuación se presentan las metas desglosadas llevadas a cabo en la Administración de Requisitos por el equipo de ingeniería de *software* del juego *Ankh*, tomadas como ejemplo para comprender el desarrollo del proceso en los videojuegos.

Desarrollar los requisitos del cliente: Dentro se deben:

- Obtener las necesidades de los participantes.
- Elaborar los requisitos de los clientes.

Desarrollar los requisitos del producto: Para ello hay que:

- Establecer los requisitos del producto y componentes que integran el mismo.
- Asignar los requisitos a cada componente.
- Identificar los requisitos de interfaces.

Analizar y validar los requisitos: Para ello hay que:

- Establecer y mantener los conceptos operacionales y escenarios asociados.
- Establecer y mantener una definición de la funcionalidad requerida.
- Analizar todos los requisitos.
- Verificar el alcance de los requisitos.
- Validar los requisitos con métodos que sean entendibles.

Estas metas se pueden resumir en las acciones siguientes:

- Identificar lo que se considera un requisito de *software*.
- Establecer los criterios para dar sentido a la escritura de los requisitos.
- Determinar las formas de recoger o descubrir los requisitos.
- Explorar cómo emplear los casos de usos para refinar y analizar las necesidades.
- Buscar técnicas para confirmar que los requisitos estén completos y correctos.
- Verificar la exactitud de los requisitos.
- Tracear los cambios en los requisitos.

Luego del estudio de la propuesta presentada por el equipo del juego *Ankh* se puede concluir, que un requisito además de decir lo que el programa tiene que hacer, puede enumerar algunas características específicas que el programa se espera que tenga. Junto con las acciones siempre es importante redactar los requisitos utilizando las palabras exactas que resuman y describan correctamente la acción a ejecutar, es fundamental que se empleen los temas de jugador (usuario) y software (sistema) en las descripciones. Evitar las palabras que tengan un mayor sentido para los programadores es de suma importancia, ya que no todos los asociados entenderán lo que se quiso decir. Ejemplo de esta aclaración resulta ser cuando se utilizan términos como “cargar un archivo”, por citar un ejemplo, sustituirlos por términos más simples como “obtener datos desde un archivo”, constituye una buena práctica realizada por el analista.

1.4 Técnicas para la Ingeniería de Requisitos

Como se mencionaba en epígrafes anteriores las principales actividades que se realizan dentro de la Ingeniería de Requisitos resultan ser la obtención o captura, definición o especificación y validación de los requisitos. La actividad de análisis se ve reflejada en el comienzo de la especificación.

Técnicas para la Captura de Requisitos

El proceso de captura de requisitos puede resultar complejo, principalmente si el entorno de trabajo es desconocido para el equipo de analistas, y depende mucho de las personas que participen en él. Por la complejidad que todo esto puede implicar, la ingeniería de requisitos ha trabajado desde hace años en desarrollar técnicas que permitan hacer este proceso de una forma más eficiente y precisa como por ejemplo:

Entrevistas: Resultan una técnica muy aceptada dentro de la ingeniería de requisitos y su uso está ampliamente extendido. Las entrevistas le permiten al analista tomar conocimiento del problema y comprender los objetivos de la solución buscada. A través de esta técnica el equipo de trabajo se acerca al problema de una forma natural. Existen muchos tipos de entrevistas y son muchos los autores que han trabajado en definir su estructura y dar guías para su correcta realización. Básicamente, la estructura de la entrevista abarca varios pasos: identificación de los entrevistados, preparación de la entrevista, realización de la entrevista y documentación de los resultados. Las entrevistas, sin embargo, no es una técnica sencilla de aplicar. Requiere que el entrevistador sea experimentado y tenga capacidad para elegir bien a los entrevistados y obtener de ellos toda la información posible en un período de tiempo siempre limitado. Bajo este aspecto la preparación de la entrevista representa un papel esencial.

La entrevista es muy utilizada para la obtención de información en forma verbal, es una forma de conversación no de interrogación, lo que permite obtener información cualitativa y además descubrir malos entendidos o falsas expectativas. Al analizar características del sistema con el personal seleccionado cuidadosamente, el analista puede conocer datos que no están disponibles en ninguna otra fuente. Las entrevistas pueden ser grupales o individuales, permiten recabar datos en forma verbal.

Dependiendo de la clase de información que se desea obtener las entrevistas pueden ser:

Estructuradas: si se desea información más específica y una alta confiabilidad en las respuestas. Para lo que se preparan preguntas estandarizadas (que pueden ser abiertas o cerradas).

No estructuradas: Si se desea información más general; cuando se prepara una serie de preguntas libres o sin estructura.

Posee varias etapas:

Preparación de la entrevista:

Debe prepararse de antemano con el tema de la entrevista. El conjunto de preguntas a realizarse deben ser planeadas, aunque en el curso de la entrevista algunas preguntas ya no sean necesarias y más bien surjan otras interrogantes. La planeación debe considerar lo siguiente:

- Objetivos de la entrevista
- Método para alcanzar los objetivos (entrevista estructurada, entrevista no estructurada, grupales, etc.)
- Información sobre el entrevistado y su área de acción.
- Selección de los entrevistados

Durante las primeras etapas de un estudio del sistema, cuando los analistas están determinando la factibilidad del proyecto, con frecuencia las entrevistas solo se aplican a la gerencia o al personal de supervisión. Sin embargo durante la investigación detallada en donde el objeto es descubrir hechos específicos, opiniones en todos los niveles gerenciales y de empleados, se elige al personal de acuerdo a quien puede proporcionar información útil para el estudio, de hecho los empleados de la parte operativa de la organización están en interacción constante con el sistema y son también una buena fuente de información.

Tormenta de ideas: Es una técnica de reuniones en grupo cuyo objetivo es que los participantes muestren sus ideas de forma libre. Consiste en la mera acumulación de ideas y/o información sin evaluar las mismas. El grupo de personas que participa en estas reuniones no debe ser muy numeroso (máximo 10 personas), una de ellas debe asumir el rol de moderador de la sesión, pero sin carácter de controlador. Como técnica de captura de requisitos es sencilla de usar y de aplicar. Además suele ofrecer una visión general de las necesidades del sistema,

pero normalmente no sirve para obtener detalles concretos del sistema, por lo que suele aplicarse en los primeros encuentros.

Principios de la tormenta de ideas:

- Aplazar el juicio y no realizar críticas, hasta que no agoten las ideas, ya que actuaría como un inhibidor. Se ha de crear una atmósfera de trabajo en la que nadie se sienta amenazado.
- Cuantas más ideas se sugieran, mejores resultados se conseguirán: "la cantidad produce la calidad". Las mejores ideas aparecen tarde en el período de producción de ideas, será más fácil que se encuentren las soluciones y se tendrá más variedad sobre la que elegir.
- La producción de ideas en grupos puede ser más efectiva que la individual.
- Tampoco se debe olvidar que durante las sesiones, las ideas de una persona, serán asociadas de manera distinta por cada miembro, y hará que aparezcan otras por contacto.

Mapas Conceptuales: Los mapas conceptuales son grafos en los que los vértices representan conceptos y las aristas representan posibles relaciones entre dichos conceptos. Estos grafos de relaciones se desarrollan con el usuario y sirven para aclarar los conceptos relacionados con el sistema a desarrollar. Son muy usados dentro de la ingeniería de requisitos pues son fáciles de entender por el usuario, más aún si el equipo de desarrollo hace el esfuerzo de elaborarlo en el lenguaje de éste. Sin embargo, deben ser usados con cautela porque en algunos casos pueden ser muy sugestivos y pueden llegar a ser ambiguos en casos complejos si no se acompaña de una descripción textual.

Interfaz y Navegación: Esta técnica consiste en representar sobre papel, en forma muy esquemática, las diferentes interfaces al usuario. Estas interfaces pueden ser agrupadas y unidas por enlaces dando idea de la estructura de navegación.

Cuestionarios: Esta técnica requiere que el analista conozca el ámbito del problema en el que está trabajando. Consiste en redactar un documento con preguntas cuyas respuestas sean cortas y concretas, o incluso cerradas por unas cuantas opciones en el propio cuestionario. Este

cuestionario será cumplimentado por el grupo de personas entrevistadas o simplemente para recoger información en forma independiente de una entrevista.

Los cuestionarios pueden ser la única forma posible de relacionarse con un gran número de personas para conocer varios aspectos del sistema. Cabe decir que con esta técnica no es posible observar las reacciones o expresiones de quienes responden al cuestionario, sin embargo la aplicación de cuestionarios puede ayudar a que el encuestado proporcione respuestas con mayor honestidad.

Algunos tipos de cuestionarios son:

Abierto: Es aconsejable cuando se desea conocer información general puesto que el interrogado puede dar a conocer sus sentimientos, opiniones y experiencias generales. En esta clase de cuestionario las preguntas son no estructuradas (abiertas).

Cerrado: Esta clase de cuestionario limita las respuestas del individuo a opciones propuestas por el analista, por lo que en este caso el analista controla el marco de referencia. Por lo general el tipo de preguntas que se adoptan en este tipo de cuestionarios son cerradas o estructuradas. Este tipo de cuestionario es conveniente para obtener información sobre los hechos y obliga a las personas a tomar una posición en su opinión sobre los aspectos analizados.

Sistemas Existentes: Esta técnica consiste en analizar distintos sistemas ya desarrollados que estén relacionados con el sistema a ser construido. Por un lado, se puede analizar las interfaces de usuario, observando el tipo de información que se maneja y cómo es manejada. Esto puede ser útil para descubrir información importante a tener en cuenta, información que tal vez el cliente haya fallado en comunicar. Es recomendable que luego de haber analizado el sistema, se le muestre al cliente, ya que puede sugerir ideas nuevas.

Arqueología de documentos: Con la aplicación de esta técnica se tratan de determinar posibles requisitos sobre la base de inspeccionar la documentación utilizada por la empresa; por ejemplo: boletas, facturas, etc. Esta herramienta sirve más que nada como complemento de las demás técnicas, y nos ayuda a obtener información que de otra manera sería sumamente difícil conseguir. Se debe recolectar cualquier formulario o documento que sea utilizado para registrar o enviar información.

Aprendiz: Esta técnica se basa en la idea del maestro y el aprendiz, y es una buena forma de observar el trabajo real. Aquí, el aprendiz es representado por el analista, y el cliente cumple el rol de maestro. El aprendiz se sienta con el maestro a aprender por medio de la observación, haciendo preguntas como ¿por qué hizo eso? y ¿qué significa eso?, y también realizando algún trabajo bajo la supervisión del maestro. La aplicación de esta técnica es muy útil, ya que a veces es difícil para el cliente explicar cómo realiza su trabajo. Es también una técnica apropiada para un proyecto donde el problema no es estructurado, ya que es una de las mejores formas de obtener el conocimiento que se encuentra en la "cabeza" del cliente. Una de las posibles objeciones que se le pueden hacer a esta técnica es que su implementación requiere de mucho tiempo.

Grabaciones de video y audio: Básicamente existen dos formas de utilizar las grabaciones: como registro y apoyo de las entrevistas, y para analizar algún proceso en particular. En cuanto a su función de apoyo, es importante por cuanto permite centrar la atención en la entrevista en sí, en vez de distraerse tomando notas de todo lo que se dice. Cuando se está grabando la conversación, basta con "puntear" en una libreta los temas tratados para después tener una guía básica de los temas tratados y saber en qué lugar de la grabación buscar. Además, permite analizar los temas con más detenimiento y con una visión más global, pues ya se ha conversado sobre todos los puntos necesarios y se han visto los procesos. Cuando se trata de analizar algún proceso en particular, su ayuda es inestimable (sobre todo las filmaciones de video) ya que permite ver y analizar en detalle ese proceso la cantidad de veces que sea necesario.

Estas son las técnicas que representan las más utilizadas para la captura de requisitos de *software*. En ocasiones se pueden encontrar otras más complejas que contienen dos o más de las anteriores.

Seleccionar una técnica o varias resulta ser responsabilidad de los miembros del proyecto, determinando cual es la más conveniente para desarrollar una buena captura de requisitos.

Técnicas para la Definición o Especificación de Requisitos

La especificación, independientemente del modo como se realice, puede verse como un proceso de representación y además tiene asociada el análisis de requisitos. Los requisitos se representan de manera que lleven al éxito de la implementación del *software*.

Para la etapa de definición de los requisitos existen también varias técnicas, de ellas podemos mencionar las siguientes.

Lenguaje natural: Resulta una técnica muy ambigua para la definición de los requisitos. Consiste en definir los requisitos en lenguaje natural sin usar reglas para ello. Pero, a pesar de que son muchos los trabajos que critican su uso, es cierto que a nivel práctico se sigue utilizando.

Glosario y ontologías: La diversidad de personas que forman parte de un proyecto de *software* hace que sea necesario establecer un marco de terminología común. Por esta razón son muchas las propuestas que abogan por desarrollar un glosario de términos en el que se recogen y definen los conceptos más relevantes y críticos para el sistema. En esta línea se encuentra también el uso de ontologías, en las que no sólo aparecen los términos, sino también las relaciones entre ellos.

Plantillas o patrones: Esta técnica, recomendada por varios autores, tiene por objetivo el describir los requisitos mediante el lenguaje natural pero de una forma estructurada. Una plantilla es una tabla con una serie de campos y una estructura predefinida que el equipo de desarrollo va complementando. Las plantillas eliminan parte de la ambigüedad del lenguaje natural al estructurar la información; cuanto más estructurada sea ésta menos ambigüedad ofrece. Sin embargo, si el nivel de detalle elegido es demasiado detallado, el trabajo de rellenar las plantillas y mantenerlas puede ser demasiado tedioso.

Escenarios: La técnica de los escenarios consiste en describir las características del sistema a desarrollar mediante una secuencia de pasos. La representación del escenario puede variar dependiendo del autor. Esta representación puede ser casi textual o ir encaminada hacia representaciones gráficas en forma de diagramas de flujo. El análisis de los escenarios, hechos de una forma u otra, pueden ofrecer información importante sobre las necesidades funcionales de sistema.

Casos de uso: Es como técnica de definición de requisitos como más ampliamente han sido aceptados los casos de uso. Actualmente se ha propuesto como técnica básica del proceso RUP. Sin embargo, son varios los autores que defienden que pueden resultar ambiguos a la hora de definir los requisitos por lo que hay propuestas que los acompañan de descripciones basadas en plantillas o de diccionarios de datos que eliminen su ambigüedad.

Lenguajes Formales: Otra técnica que merece la pena resaltar como extremo opuesto al lenguaje natural, es la utilización de lenguajes formales para describir los requisitos de un sistema. Las especificaciones algebraicas como ejemplo de técnicas de descripción formal, han sido aplicadas en el mundo de la ingeniería de requisitos desde hace años. Sin embargo, resultan muy complejas en su utilización y para ser entendidas por el cliente. El mayor inconveniente es que no favorecen la comunicación entre cliente y analista. Por el contrario, es la representación menos ambigua de los requisitos y la que más se presta a técnicas de verificación automatizadas.

Técnicas para la Validación de Requisitos

Los requisitos una vez definidos necesitan ser validados. La validación de requisitos tiene como misión demostrar que la definición de los requisitos define realmente el sistema que el usuario necesita o el cliente desea. Es necesario asegurar que el análisis realizado y los resultados obtenidos de la etapa de definición de requisitos son correctos.

“La validación de requisitos examina la especificación para asegurar que todos los requisitos de *software* se han establecido de manera precisa; que se han detectado las inconsistencias, omisiones y errores y que estos han sido corregidos”. (5)

Pocas son las propuestas existentes que ofrecen técnicas para la realización de la validación y muchas de ellas consisten en revisar los modelos obtenidos en la definición de requisitos con el usuario para detectar errores o inconsistencias. Aún así, existen algunas técnicas que pueden aplicarse para ello:

Reviews o Walk – Througths: Está técnica consiste en la lectura y corrección de la completa documentación o modelado de la definición de requisitos. Con ello solamente se puede validar la correcta interpretación de la información transmitida. Más difícil es verificar consistencia de la documentación o información faltante.

Auditorías: La revisión de la documentación esta técnica consiste en un chequeo de los resultados contra una lista de chequeo predefinida o definida a comienzos del proceso, es decir que sólo una muestra es revisada.

Matrices de trazabilidad: Esta técnica consiste en marcar los objetivos del sistema y chequearlos contra los requisitos del mismo. Es necesario ir viendo qué objetivos cubre cada requisito, de esta forma se podrán detectar inconsistencias u objetivos no cubiertos.

Prototipos: Algunas propuestas se basan en obtener de la definición de requisitos los prototipos que, sin tener la totalidad de la funcionalidad del sistema, permitan al usuario hacerse una idea de la estructura de la interfaz del sistema con el usuario. Esta técnica tiene el problema de que el cliente debe entender que lo que está viendo es un prototipo y no el sistema final.

Muchas de estas técnicas se aplican de manera individual dependiendo de las características del sistema que se esté desarrollando y la etapa donde se necesiten validar.

1.5 Proceso en el Programa de Mejora

CMMI contiene en sus áreas de proceso el Desarrollo de Requisitos (de sus siglas en inglés RD) y la Administración de Requisitos (de sus siglas en inglés REQM), ambas pertenecientes a las áreas de proceso de la ingeniería y vinculadas entre sí. La primera identifica las necesidades del cliente y traduce dichas necesidades en requisitos del producto. Mientras la segunda mantiene los requisitos describiendo las actividades para obtener y controlar los cambios de los mismos y asegurar que otros planes se mantengan actualizados.

El PM ha definido en su contexto un proceso de Administración de Requisitos que contiene las actividades fundamentales que se desarrollan en las áreas de proceso antes mencionadas. Describiendo al proceso en cuatro subprocesos fundamentales dentro de los cuales se encuentran distribuidas las actividades de forma general, y se especifica el funcionamiento de las mismas. Definiendo en el primer subproceso las actividades asociadas al desarrollo de requisitos y en los demás las relacionadas con la administración. Comenzando por el primer subproceso, a continuación se muestra un resumen del estado actual de las actividades que se deben desarrollar.

Actividades generales en la Administración de Requisitos

- Planificar administración de requisitos.
- **Traceo.**
- Determinar Proveedor de requisitos.
- Preparar entorno de administración de requisitos.
- Validar los proveedores de requisitos.
- Planificar y preparar el Entorno de la Iteración.
- Modelar Negocio (si fuera necesario).
- **Entendimiento y Compromiso.**
- Obtener y Especificar requisitos.
- **Entendimiento y Compromiso.**
- **Traceo.**
- Actualizar planes.
- Especificar requisitos del producto.
- **Entendimiento y Compromiso.**
- **Traceo.**
- Actualizar planes.
- Firmar acta de terminación de proyecto.

Las actividades de Entendimiento y Compromiso y Traceo constituyen dos de los subprocesos fundamentales que se desarrollan dentro del proceso. Dentro de ellos existen otras actividades.

Entendimiento y Compromiso

Si es el fin de la fase Modelación de Negocio:

- Revisar elementos del Negocio con el cliente.
- Actualizar elementos del Negocio (si hay cambios)

Si no es el fin de la fase de Modelación de Negocio:

- Analizar los requisitos del cliente contra criterios (si son requisitos del cliente).
- Revisar con el cliente.
- Actualizar especificación de requisitos (si se aceptan).
- Analizar requisitos del producto (si no son del cliente).
- Actualizar requisitos del producto.

- Aceptar requisitos del producto.

Traceo

Si hay una nueva solicitud de cambio o un nuevo elemento:

- Analizar el efecto de la trazabilidad.
- Aprobar el cambio o la inserción.
- Actualizar la matriz de trazabilidad (en caso de ser un cambio).
- Insertar el elemento en la herramienta de trazabilidad (en caso de no ser un cambio).

El último subproceso definido es el Control de Inconsistencias, dentro del cual también existen varias actividades.

Control de Inconsistencia

- Revisar las inconsistencias (si es el final de una fase).
- Registrar la revisión de inconsistencias (si no existen inconsistencias).
- Registrar inconsistencias y Asignar responsable de resolverlas si existen).
- Resolver las inconsistencias.
- Monitorear inconsistencias y aceptar cambios.
- Traceo.

En resumen todos los subprocesos mencionados anteriormente contienen las actividades que se relacionan con su función mostrándole al equipo de desarrollo de los proyectos que se debe hacer para realizar una ingeniería de requisitos más completa y con mayor calidad.

Dentro del PM se han utilizado términos nuevos que pueden resultar incomprendidos como por ejemplo el término proveedor.

Un producto de *software* surge por las necesidades que posea algún cliente determinado, que se acerca a un equipo de desarrollo con conocimientos informáticos deseosos por trabajar sobre una problemática específica, y lo ayudan a resolver su necesidad, o también, puede darse el caso que un colectivo informático sea el que posea las necesidades y busque la vía para resolverlas, en este caso creando un producto de *software*.

Al iniciar el proceso de REQM en un proyecto es fundamental comenzar por escoger a los proveedores que estarán junto con el equipo de desarrollo en la primera etapa, estos no son más que los clientes que han dado paso a que se inicie un desarrollo de algún producto, aportando las respuestas necesarias para conocer los objetivos específicos que dieron lugar a que surgiera el producto, además de adquirir u obtener los requisitos que van a conformar al mismo.

Un proveedor de requisitos puede resultar ser una persona que aporte conocimientos sobre diferentes puntos que poseerá el sistema que se quiere desarrollar, en algunos casos resultan ser los clientes. Se debe tener en cuenta que entre los proveedores se encuentre personal que pertenezca a departamentos o grupos importantes en la definición de los requisitos, como: clientes, usuarios finales, políticas, normativas, grupos de sistemas y grupos de calidad.

Conclusiones parciales

Muy asociados, a la vida de cada producto de *software* que se comience a elaborar, se encuentran los procesos que definen las actividades que guían su desarrollo. La necesidad de fundamentar en uno de los principales procesos ha conducido a la elaboración del capítulo que acaba de ser presentado.

El profundo estudio realizado, sobre los temas principales y conceptos que rodean al proceso de Administración de Requisitos, ha sido el principal objetivo de este capítulo. La necesidad de mejorar el proceso para obtener mejores resultados en los proyectos que desarrollan productos de sistemas de entrenamiento en nuestra universidad, ha conducido a su vez la investigación.

Capítulo 2: Propuesta de solución del proceso

Introducción

En este capítulo se presenta una propuesta para dar solución al problema encontrado durante la investigación. Contiene una descripción elaborada de los epígrafes que describen una solución para mejorar el proceso de Administración de Requisitos en los proyectos que se encargan de desarrollar sistemas de entrenamiento dentro de la UCI.

El proceso contiene actividades fundamentales definidas en el Programa de Mejora, las cuales resultan ser muy abarcadoras para los sistemas en los que se basa la investigación, este capítulo muestra cómo se pueden ajustar las mismas a los sistemas de entrenamiento para optar por un nivel más alto en la calidad de estos productos.

2.1 Estrategia de ajuste para el proceso de REQM

Con apoyo de las actividades definidas en el PM y otras nuevas definidas en este trabajo, se realiza esta estrategia de ajuste de las mismas para aplicarlas a los sistemas de videojuegos serios que se desarrollen en la universidad. Al poner en práctica dicha guía se debe tener presente y es de suma importancia el orden lógico o seguimiento lógico de los pasos que se especifican aquí.

Constituye un objetivo de esta guía establecer cuales resultan ser las actividades a las que se le deben prestar más atención cuando un proyecto decide desarrollar un producto con características de un sistema de entrenamiento, teniendo siempre como referencia las planillas del PM y sus demás procesos. No es objetivo de este trabajo mostrar las características que debe tener el equipo de desarrollo, ni especificar los demás procesos por los que debe pasar un producto, solamente se centra en el proceso de REQM y las actividades especificadas solo se relacionan con el rol analista definido en los documentos del PM.

La definición propuesta se encuentra distribuida en el subproceso Administración de Requisitos y el subproceso de Entendimiento y Compromiso, en el mismo se agregan nuevas actividades y se definen otras descritas con nuevos aspectos que se ajustan a los sistemas en cuestión.

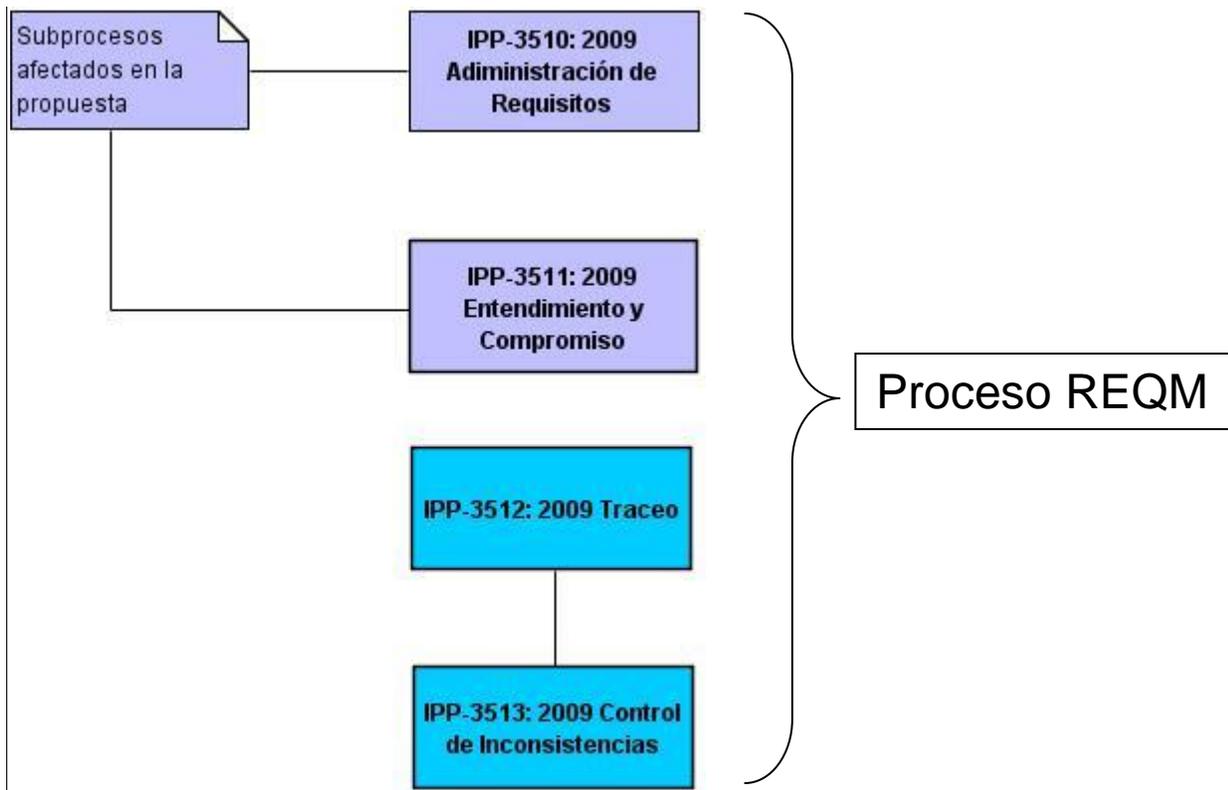


Fig. # 1: Subprocesos afectado en la propuesta

Una detallada observación de la bibliografía consultada demuestra que la mayoría de los productos de videojuegos basan su ingeniería de *software* en la ingeniería de requisitos, es decir, resulta ser este proceso el que se desarrolla con mayor control por el equipo de desarrollo. Muchos proyectos en la industria de videojuegos especifican su propia ingeniería de requisitos y logran así mayores resultados donde otros han fracasado.

Subproceso Administración de Requisitos

Dentro de este subproceso se han seleccionado algunas de las actividades ya definidas por el PM, especificando a su vez como se pueden realizar las mismas de forma más completa para alcanzar desarrollar el proceso con mayor calidad. Constituye el subproceso más importante en la investigación debido a que surgen nuevas actividades que se definen dentro del mismo porque resultan ser imprescindibles en los sistemas de entrenamiento.

Determinar Proveedores de Requisitos

Específicamente en los sistemas que se centra la investigación, es fundamental mencionar que los proveedores deben ser personas relacionadas con el tema que se quiera desarrollar o deben estar más vinculados al tema. Se necesitan individuos que posean amplios conocimientos sobre el tema, que permitan que se aclaren todas las dudas que puedan existir a la hora de establecer las prioridades del *software*.

Se propone tener presente los criterios de selección definidos en el documento 0103_Criterios para definir proveedores válidos de requisitos para obtener los proveedores que se encuentran dentro de las clasificaciones propuestas a continuación y para esto se han definido nuevas columnas en el documento que indican el resultado de la suma de los criterios necesarios a utilizar en las clasificaciones. (Anexo # 3)

Los proveedores que resulten clasificados se ubicaran en la tabla “Proveedores de requisitos seleccionados”, definiendo un color para cada clasificación necesaria. (Anexo # 3)

Los proveedores a seleccionar serian los siguientes:

- *Proveedor especialista del proceso*: sujeto que posee los niveles más altos en cuanto a conocimiento del trabajo que se quiere simular. (Criterios necesarios: “conocimiento del negocio”, “habilidades de comunicación”, “grado de autoridad”, “disponibilidad de tiempo” y “compromiso con el proyecto”)
- *Proveedor para el diseño de UI¹⁰*: sujeto que tiene asociado el conocimiento del marketing de la empresa. (Criterios necesarios: “conocimiento de mercado” y “disponibilidad de tiempo”)
- *Proveedor para el desarrollo de la aplicación*: persona que posee conocimientos abundantes sobre el desarrollo de juegos. (Criterios necesarios: “interacción con el sistema” y “conocimientos de informática”)
- *Otros proveedores*: personas que aporten aspectos importantes en las distintas fases del ciclo de vida del producto. (Serán los proveedores que queden seleccionados y no se encuentren dentro de las clasificaciones anteriores)

¹⁰ UI: Refiérase al termino Interfaz de Usuario, proveniente del inglés *User Interface*.

Es importante que se traten de obtener proveedores específicos para cada clasificación propuesta, evitando que se encuentre una de estas personas en más de una clasificación. Una vez seleccionados todos los proveedores que aportarán los requisitos necesarios para desarrollar el producto, se reunirán con el equipo de proyecto, este último será el encargado de utilizar las técnicas más recomendadas para obtener a través de los proveedores las características que luego se convertirán en requisitos.

Modelar Negocio

Para todos los sistemas de *software* es imprescindible definir su actividad de negocio, la misma cambia según el tipo de producto que se confeccionará. Dentro de los sistemas de entrenamiento es importante definir correctamente como se llevará a cabo la actividad de negocio. Basado en lo definido en el PM se puede escoger una de las vías para realizar la actividad. Se propone desarrollar el negocio en estos sistemas a través de procesos BPM¹¹, esta forma constituye la mejor manera para que no se olviden elementos fundamentales que pueden ocasionar el fracaso del producto.

La descomposición del negocio de un juego puede resultar bastante fácil si se realiza por procesos, lo fundamental en esta actividad es ofrecer el seguimiento de las acciones que se darán paso durante el desarrollo del juego. Utilizar la vía de casos de uso no resulta conveniente para los videojuegos, esta manera no puede ofrecer una secuencia de las acciones hasta que se realice el diagrama de secuencia, mientras que por la vía de procesos de negocio, se puede alcanzar la secuencia desde un principio, se obtiene una visión secuencial. Otra de las desventajas de utilizar casos de usos en el desarrollo del negocio en videojuegos lo constituye la cantidad excesiva de casos de usos incluidos y extendidos de otros casos de usos, porque existen acciones que dependen de otras, la manera de interpretar este diagrama sería más compleja porque no muestra el orden de las acciones, por su parte el desarrollo de procesos daría la oportunidad de diseñar dentro de las acciones sub-acciones que también se reflejan secuencialmente y ofrece el orden de las mismas.

¹¹ **BPM**: *Business Process Management*, en español Gestión de Proceso de Negocio, metodología empresarial que se enfoca en la administración de los procesos dentro de una organización.

En fin, un videojuego es un conjunto de procesos relacionados secuencialmente que muestran a su vez acciones relacionadas, por esta razón es necesario utilizar la vía de desarrollo de proceso BPM para modelar el negocio.

Lo esencial dentro de todo el proceso resulta ser el diseño del diagrama del proceso de negocio, modelando todas las actividades que se pretenden desarrollar, es decir, confeccionar un diagrama de flujo del proceso de negocio que recoja el flujo completo de todo el proceso. Este diagrama se elaborará en la fase de negocio y ubicará dentro del Guión de Juego.

Esta actividad está estrechamente relacionada con la elaboración del guión del juego y la obtención de requisitos. A partir de la misma se recogen los elementos más importantes del proceso, convirtiéndolos luego en las funcionalidades que poseerá el sistema.

Elaborar un Guión de Juego

Según la investigación realizada, en los sistemas de videojuegos existen actividades fundamentales que se obvian en el proceso del PM, por ser este un programa general elaborado para todos los proyectos.

Es fundamental destacar como dentro de los sistemas de entrenamiento, que a su vez constituyen videojuegos serios y contienen las características de los videojuegos, es importante que se desarrolle en ellos un Guión de Juego, actividad que se encuentra estrechamente relacionada con la obtención de los requisitos y tiene su comienzo en el modelado del proceso.

Un Guión de Juego, como se aborda en páginas anteriores, constituye una parte fundamental en el desarrollo de los videojuegos, en el mismo, se encuentra descrita la historia del juego, los personajes con su descripción exacta y además dentro de él se encuentran de una forma específica las normas y reglas que posee el entorno del juego. En su interior el guión contiene una descripción textual de la historia del juego, que va a convertirse posteriormente en el Guión de Contenido y elementos técnicos que se convierten en Guión Técnico. Trabajar en la parte técnica constituye definir los entornos, los personajes, el flujo de misiones, es decir, lo que el resto del equipo tendrá que hacer para crear el videojuego.

El primer paso para realizar esta actividad consiste en elaborar una *Descripción textual*. La misma debe consistir en describir con suma exquisitez todo el proceso que se desea simular, es

Capítulo 2: Propuesta de solución del proceso

decir, este paso consistirá en abordar el inicio de todo el proceso que se desea imitar en la simulación del juego, hasta la culminación del mismo. Para obtener una buena descripción se debe trabajar con el *proveedor especialista del proceso*, definido anteriormente, el cual debe brindar sus conocimientos para que el analista pueda redactar con todo el nivel requerido una narrativa que aborde todas las características necesarias para entender el proceso.

En esta descripción no se deben obviar los siguientes elementos, ya que los mismos darán paso al guión de contenido:

1. Confeccionar una historia que se ajuste al tema.
2. Destacar el personaje principal de la historia y los personajes secundarios.
3. Especificar el entorno donde se llevará a cabo la historia.

Con estos tres elementos ya se puede redactar la descripción, adicionándole además cualquier otro elemento que pueda ser útil para hacer la historia mucho más interesante desde el punto de vista creativo.

Realizadas las acciones anteriores ya es tiempo de elaborar el guión de contenido que tendrá el juego, para esto se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

Paso1: Crear la estructura narrativa; con apoyo de la descripción textual, se debe especificar una descripción de los sucesos del juego y además confeccionar un argumento del mismo. En el argumento debe especificarse todas las etapas que contendrá el juego así también como todas las acciones que será capaz de realizar el usuario en ellas, estas se deben describir utilizando un lenguaje natural que sea entendible por todos los usuarios. En los niveles, se detalla, cada escenario, y cada objeto que contendrá cada escenario. También se necesita destacar el público para el cual va dirigido el juego.

Paso 2: Definir al protagonista; describir el carácter del personaje principal es el objetivo de este paso, así también como mencionar el vínculo que posee con la trama del juego.

Paso 3: Definir los personajes secundarios; para describir estos personajes se recomienda ubicarlos en una tabla, especificando la relación que poseen con el juego y el personaje principal, las acciones que realizan y además de lo que representan en la trama.

Estos pasos resumen de manera simple la confección del guión de contenido, el mismo, una vez elaborado, se puede utilizar en otras actividades fundamentales en el proceso de REQM.

Es importante puntualizar con los clientes lo que se tiene del guión hasta el momento, estableciendo los acuerdos necesarios para aprobar esta parte, esta actividad corresponde al subproceso de entendimiento y compromiso.

En muchos productos de videojuegos es importante realizar lo que se denomina narrativa en sesenta segundos del juego, es recomendable realizar este resumen de la historia del juego con apoyo del guión de contenido antes elaborado. Esta narrativa está estrechamente relacionada con el guión y debe ofrecer un resumen del juego antes de que el usuario pueda comenzar a jugar, mostrándole el objetivo del juego.

La parte técnica del guión está estrechamente relacionada con el diagrama de flujo del proceso que se realice. Dentro además se deben especificar con mucho más rigor las acciones de cada personaje que interactúe en el juego, así también, la relación de cada objeto que se encuentre dentro del entorno, y es de suma importancia que se describan las zonas de control que poseerá el sistema, que son las zonas donde se llevan a cabo varias acciones que no las hace el personaje, los siguientes elementos resumen lo que no debe faltar:

1. Personajes que interactúan en cada nivel del juego.
2. Descripción del flujo de misiones que posee cada personaje en el juego.
3. Descripción de las zonas de control que interactúan en el sistema.

El desarrollo del guión técnico completa el artefacto Guión del Juego (Anexo # 1), el mismo no debe dejar de desarrollarse debido al objetivo primordial que posee dentro de los sistemas de entrenamiento. Cada sistema debe ajustar este guión según las características específicas de sí mismo.

Obtener y Especificar Requisitos

La obtención de requisitos constituye una actividad fundamental a desarrollar, donde se identifican las necesidades del producto, se solucionan las posibles diferencias entre las personas involucradas en el mismo, con el propósito de definir los requisitos para cumplir las restricciones impuestas por las distintas partes.

Capítulo 2: Propuesta de solución del proceso

Luego del estudio realizado relacionado con este tema se propone, mejorar la manera de desarrollar esta actividad en los sistemas de entrenamiento, obligando a seguir los siguientes pasos:

Paso 1: Una vez realizada la elaboración del Guión del Juego, obtener a partir de aquí los requisitos funcionales que contendrá el sistema. Se deben seleccionar las características más importantes que contendrá el juego para luego convertir estas en requisitos funcionales.

Paso 2: Seleccionar del diagrama de flujo del proceso las funcionalidades que se convertirán en requisitos.

Paso 3: Utilizar para los sistemas de entrenamiento la técnica de entrevista, y dentro de estas las entrevistas estructuradas, debido a las características que esta posee.

Como realizar la entrevista:

1. Utilizar los proveedores seleccionados en la actividad de definición de proveedores.
2. Elaborar preguntas relacionadas con el tema para realizarlas a cada el tipo de proveedor seleccionado para la entrevista.
3. Elaborar un documento donde se recojan las respuestas aportadas por los entrevistados.

Esta actividad se debe realizar con la mayor responsabilidad posible ya que es un paso importante que marca el principio de un buen desarrollo de la ingeniería de requisitos..

Para la especificación se ha elaborado un artefacto (Artefacto Buenas prácticas para la especificación de requisitos, Anexo #2) que contiene buenas prácticas que resultan útiles en la actividad. Las mismas pueden ser de gran ayuda a la hora de describir lo requisitos del *software* en los proyectos para aumentar la calidad en la descripción que realicen los analistas.

Utilizando las prácticas antes mencionadas, seguidamente se describe una mejor manera para la confección del documento 0113_Especificación de Requisitos de Software contribuyendo a que los requisitos resulten entendibles por todos los involucrados. Los pasos siguientes se relacionan con los aspectos que poseen mayor importancia dentro del documento que en ocasiones resultan ser los menos entendibles.

Paso 1: Fundamentar la breve descripción del requisito describiendo detalladamente el principal objetivo del mismo, es esencial que se fundamente el por qué resulta importante que se realice la acción.

Paso 2: Diseñar los prototipos de interfaz con las acciones que realizarán los personajes del juego y las que se realicen en las zonas de control, mostrando las ventanas gráficas o submenús que se relacionen con la acción. En caso de que sea una acción sin interacción, realizar el prototipo basado en versiones anteriores de un *software*, donde se muestre la acción que el cliente necesita.

Los pasos antes descritos pueden variar según el tipo de videojuego que se desee realizar, pero son los más adecuados para los videojuegos serios.

Subproceso Entendimiento y Compromiso

Dentro de este subproceso se encuentran definidas varias actividades que deben realizarse al unisonó con las actividades antes descritas en el subproceso de Administración de Requisitos, además se propone la manera de realizar la validación de los requisitos en los videojuegos serios.

Validar Requisitos

La validación representa un punto de control interno y externo; interno, porque se debe verificar internamente lo que se está haciendo, y externo, porque se debe validar con el cliente. Esta actividad no está considerada dentro del proceso REQM, según la bibliografía consultada, resulta sumamente importante para el desarrollo general de la ingeniería de requisitos de videojuegos, por esta razón se incluye dentro de esta propuesta describiendo la manera de realizarla cuando se necesite.

El estudio realizado sobre las técnicas de validación de requisitos de *software* ha aportado los conocimientos necesarios para escoger, a partir de las vistas, la más adecuada para los sistemas en los que se ha centrado el trabajo.

La técnica de validación escogida ha sido la de prototipo por las ventajas que brinda para los sistemas de entrenamiento, como por ejemplo, ofrece una expresión clara de las necesidades y expectativas desde el propio inicio del proyecto lo que permite que los clientes se involucren

desde el principio y además los defectos del diseño pueden ser detectados antes de que se inicie el proceso de fabricación. Los clientes deben de identificar en los prototipos las necesidades que se plantearon, es importante además que se le indique que este no es el producto final.

El diseño de prototipos de sistema debe incluir las acciones que realizan los personajes y además las que se llevan a cabo en las zonas de control, mostrando los menús o submenús que se relacionan con las mismas. Verificar cada prototipo del sistema que se realice contra los requisitos definidos debe formar parte de la actividad, los clientes deben validar estos prototipos en las reuniones con el jefe de proyecto y el analista.

La actividad de validación se propone realizar dentro de la actividad # 7 “Revisar con el cliente”, ubicada dentro del subproceso. (Anexo # 4)

Lo fundamental a desarrollar dentro del Entendimiento y Compromiso, es que todas las actividades planteadas en el subproceso de REQM sean entendidas correctamente y que los involucrados en el proyecto se comprometan a la realización de los mismos.

Subproceso Traceo

Este subproceso es el encargado de describir las actividades definidas para controlar la trazabilidad de todos los elementos del proyecto y los cambios que se realizan dentro de los mismos. Para el desarrollo de los sistemas de entrenamiento no cambian los aspectos que se describen dentro de este subproceso en el PM. Es importante que se realicen todas las actividades permitiendo el control de los requisitos obtenidos.

Subproceso Control de Inconsistencias

Cuando finaliza una fase es importante realizar las actividades que se encuentran dentro de este subproceso, el mismo se encarga de controlar debilidades que pudieron haber surgido durante la realización de todas las actividades. Para cada proyecto es fundamental que se realicen estas actividades al finalizar una fase, sin obviar ninguna de las definidas.

2.2 Diagrama general de actividades

Luego de definir las actividades que se desarrollarán dentro del proceso de Administración de Requisitos es fundamental mostrar en un diagrama todo lo descrito antes, para lograr una mayor comprensión de todos los lectores.

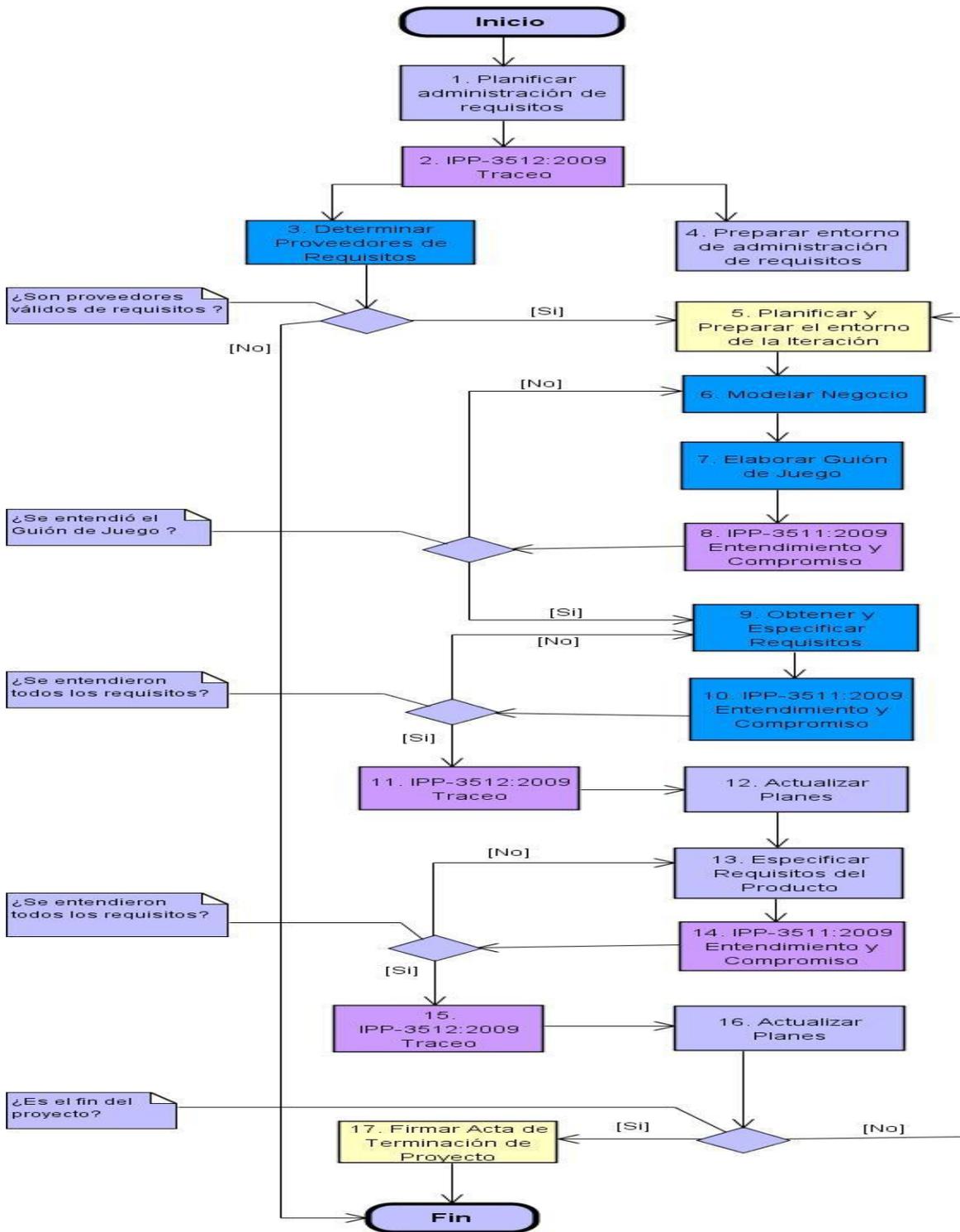


Fig. # 2: Diagrama de actividades del proceso REQM con las actividades propuestas

Capítulo 2: Propuesta de solución del proceso

Leyenda del diagrama de actividades

 Actividades definidas en el PM, no poseen cambios.

 Procesos definidos en el PM que no poseen cambios.

 Actividades nuevas o con cambios dentro del proceso.

Roles	Entrada	Control	Actividades	Salida
<ul style="list-style-type: none"> - Jefe de Proyecto - Analista 	<ul style="list-style-type: none"> - Catálogo de proveedores 	<ul style="list-style-type: none"> - Criterios para definir proveedores válidos de requisitos 	<ul style="list-style-type: none"> Determinar Proveedores de Requisitos 	<ul style="list-style-type: none"> - Lista de proveedores válidos (con la clasificación propuesta)
<ul style="list-style-type: none"> - Analista - Arquitecto de información 	<ul style="list-style-type: none"> - Glosario de términos - Documentación del negocio - Matriz de disponibilidad de proveedores 	<ul style="list-style-type: none"> - Plantilla de Modelo de Procesos de Negocio con BPM - Plantilla de Descripción de procesos de negocio - Plantilla de Mapa de procesos - Plantilla de Arquitectura de información - Plantilla de 	<ul style="list-style-type: none"> Modelar Negocio 	<ul style="list-style-type: none"> - Glosario de términos (actualizado) - Modelo de Procesos de Negocio con BPM - Mapa de procesos de Negocio - Descripción de procesos de negocio

Capítulo 2: Propuesta de solución del proceso

		Reglas del Negocio		
- Analista	- Descripción de procesos de negocio	- Plantilla Guión de Juego	Elaborar Guión de Juego	- Guión de Juego
- Analista	- Guión de Juego - Buenas prácticas para la especificación de requisitos	- Plantilla de Especificación de requisitos de software - Plantilla de Especificación de casos de uso - Plantilla de salidas del sistema Plantilla de Evaluación de Casos de Uso	Obtener y Especificar Requisitos	-Especificación de requisitos de software - Evaluación de requisitos - Evaluación de Casos de Uso -Especificación de casos de uso - Documento de salidas del sistema (actualizado) - Diccionario de datos (actualizado)

Tabla # 1: Roles, Control, Entradas y Salidas de las actividades propuestas

2.3 Descripción textual de las actividades

Para una mayor comprensión de lo antes descrito, se hace necesario e imprescindible mostrar a continuación la descripción textual de las actividades surgidas.

N.	Descripción	Salida
3	<p>3.1 Listar todas las personas que estén más relacionadas con el tema. (Catálogo de proveedores) (Analista)</p> <p>3.2 Caracterizar las personas listadas, especificando el nivel de conocimiento que brindan sobre el tema y los conocimientos individuales que poseen sobre los productos informáticos. (Criterios para definir proveedores válidos) (Analista)</p> <p>3.3 Realizar una exhaustiva comparación para eliminar aquellos sujetos que no brinden una información importante. (Criterios para definir proveedores válidos) (Analista)</p> <p>3.4 Clasificar los proveedores, según el tipo de información que pueden brindar, para utilizarlos según el desarrollo del sistema. (Anexo #3 (Analista) Dentro identificar:</p> <ul style="list-style-type: none">- <i>Proveedor especialista del proceso.</i>- <i>Proveedor para el diseño de UI.</i>- <i>Proveedor para el desarrollo de la aplicación.</i>- <i>Otros proveedores.</i> <p>3.5 Asegurar que el cliente está de acuerdo con la selección. (Jefe de Proyecto, Analista)</p>	- Lista de proveedores válidos.

Capítulo 2: Propuesta de solución del proceso

6	<p>6.1 Seguir la vía de modelado del negocio por proceso, utilizando las actividades definidas en la Guía de Adaptación 1 del libro de proceso de REQM.</p>	<p>- Salidas de la Guía de Adaptación 1 del libro de proceso de REQM</p>
7	<p>7.1 Recibir la descripción de procesos del negocio para diseñar el diagrama de proceso del negocio. (Analista)</p> <p>7.2 Elaborar una <i>Descripción textual</i>. Describir con suma exquisitez todo el proceso que se desea simular. (Analista)</p> <p>7.3 Crear la estructura narrativa. Con apoyo de la descripción textual, se debe especificar una descripción de los sucesos del juego y además confeccionar un argumento del mismo. (Analista)</p> <p>7.4 Definir al protagonista. Describir el carácter del personaje principal. (Analista)</p> <p>7.5 Definir los personajes secundarios y describir las acciones que realizan. (Analista)</p> <p>7.6 Confeccionar el Guión de Contenido. (Analista)</p> <p>7.7 Confeccionar el Guión Técnico. (Analista)</p>	<p>- Guión de Juego (completo).</p>
9	<p>9.1 Una vez realizado el Guión de Juego, identificar a partir de aquí los requisitos funcionales que contendrá el sistema. (Analista)</p> <p>9.2 Seleccionar del diagrama de flujo del proceso las funcionalidades más importantes. (Analista)</p> <p>9.3 Hacer uso del documento Buenas prácticas para la especificación de requisitos. (Analista)</p>	<p>- Especificación de Requisitos</p> <p>- Evaluación de requisitos</p> <p>- Evaluación de Casos de Uso</p> <p>- Especificación de</p>

		casos de uso - Documento de salidas del sistema (actualizado) - Diccionario de datos (actualizado)
10	7.1 Incluir el diseño de prototipos de sistema en la revisión con el cliente. (Analista) 7.2 Verificar cada prototipo del sistema que se realice contra los requisitos. (Analista) 7.3 Revisar estos prototipos en las reuniones. (Jefe de Proyecto y Analista)	- Acta de aceptación (firmada)

Tabla #2: Descripción textual de las actividades propuestas

Conclusiones parciales

En el capítulo presentado se describen nuevas actividades definidas para desarrollarlas en el proceso de REQM determinando como se deben realizar y mostrando las mejores vías para encontrar un mejor ajuste de las mismas a los videojuegos serios en los que se basa la investigación. El proceso descrito en este capítulo forma parte importante en la vida de un producto de *software*, escoger la vía más adecuada para llevarlo a cabo debe ser de suma responsabilidad, por lo que se debe lograr una elaboración con mayor detalle de calidad de esta parte de su vida.

Capítulo 3: Validación o Evaluación de la propuesta

Introducción

En el siguiente capítulo se encuentra descrita la manera en que se validó la nueva propuesta para realizar el proceso de REQM en los sistemas de entrenamiento. Dicha validación permitirá comprobar que los pasos descritos en las actividades del proceso constituyen la mejor vía para desarrollar el mismo en los proyectos que se dediquen a elaborar videojuegos serios, así mismo constituirá una ayuda para los demás proyectos de videojuegos que se realicen en el centro.

3.1 Tipos de evaluación

Seguidamente se mencionan diferentes tipos de evaluación para escoger dentro de estos el más adecuado para aplicarlo a la propuesta.

Método de consulta a expertos. Método Delphi: Este método tuvo sus inicios en la década de los 50, y a partir de aquí fue utilizado frecuentemente como sistema para obtener información sobre las ocurrencias de un fenómeno en el futuro. Consiste en la selección de un grupo de expertos a los que se les encuesta su opinión sobre cuestiones referidas a sucesos del futuro. Se basa en la utilización sistemática de un juicio intuitivo emitido por un grupo de expertos, obtenido, encuestando a este grupo mediante un cuestionario. Es un método fiable y muy utilizado actualmente.

No existe posibilidad de aplicarlo a la propuesta debido a la poca existencia de personal con experiencia en el tema en la UCI.

Método de consulta a especialistas: El criterio de especialistas es un instrumento rápido y eficaz por el potencial que contiene para conformar, valorar y enriquecer criterios, concepciones, modelos, estrategias o metodologías. Existen varias técnicas: encuestas, cuestionarios, entrevistas, estados de opinión, Positivo-Negativo–Interesante y sugerencias.

Se escoge este método por las ventajas que posee y además por las oportunidades que ofrece para la propuesta. Aplicando la técnica de entrevistas.

Grupo focal: Consiste en la selección de grupo de personas con conocimientos sobre el tema, deben ser especialistas, expertos, de distintos niveles y categorías, que se reúnen en un lugar a una hora determinada, donde se discute en forma de grupo debate sobre el procedimiento,

siendo este debate dirigido por los autores, y centrado en lo que se quiere conocer sobre el procedimiento.

Este método necesita de mucho personal por lo que se hace imposible realizarlo.

Validación práctica: Consiste en la obtención, comparación y análisis de resultados obtenidos al aplicar prácticamente el proceso en varios proyectos.

No se escoge este método porque no existen proyectos que se le pueda aplicar el proceso y que se pueda ver resultados en un corto periodo de tiempo.

Recopilación de información: Se basa en la recopilación de estados de opinión. Encuestas, cuestionarios o entrevistas a los clientes o a las personas que tengan que ver de una forma u otra con el proceso, o con la puesta en práctica de este de forma general.

Tampoco se puede aplicar porque depende de la realización práctica de la propuesta.

Triangulación: La triangulación entendida como técnica de confrontación y herramienta de comparación de diferentes tipos de análisis de datos (triangulación analítica) con un mismo objetivo puede contribuir a validar un estudio de encuesta y potenciar las conclusiones que de él se derivan. Se hace a través de datos estadísticos recogidos sobre resultados de la puesta en práctica. O de los estados de opinión.

Este método tampoco se puede aplicar a la propuesta pues los datos deben ser recogidos aplicando la misma, o recogiendo estados de opinión de los involucrados, cosa que tampoco se hace posible por el momento, dado a lo explicado previamente.

Luego del análisis de los métodos de evaluación, se decidió utilizar el método consulta a especialistas por ser el que más se ajusta a la propuesta de acuerdo con las necesidades y oportunidades de la misma.

3.2 Actividades para la validación

La propuesta se validará mediante el método de criterios a especialistas. El tema de la investigación abarca dos tópicos importantes que necesitan de una verificación de especialistas, ya sean especialistas en el proceso REQM del PM y además los especialistas en el desarrollo de videojuegos. De los mismos se debe recoger la información siguiente:

- Nombre y Apellidos

- Grado científico
- Ocupación
- Vinculación a proyecto
- Rol que desempeña
- Breve currículum

Para seleccionar los especialistas que participarán en la validación se tuvo en cuenta los requisitos siguientes:

- Poseer grado científico de ingeniero o superior.
- Tener conocimiento y experiencia en el tema.
- Pertenecer a la universidad y conocer el Programa de Mejora, para valorar correctamente el ajuste de las necesidades del mismo que posee la propuesta.

Debido a los requisitos de selección anteriores, de un total de 35 especialistas consultados en el centro, se seleccionaron solamente 7, representando un 20%, se definió que para el tema de REQM del PM se consultará con tres especialistas y para el tema de videojuegos se consultarán cuatro especialistas.

Una vez seleccionados los especialistas en el tema de la Administración de Requisitos en el Programa de Mejora y recogida la información de estos, se les realiza una entrevista realizándoles las preguntas que se muestran a continuación para determinar su criterio sobre la propuesta presentada.

1. ¿Las actividades que posee el proceso de REQM pueden ser ajustables para un tipo de proyecto en específico?
2. ¿Qué actividades son las que ofrecen mayor importancia en el desarrollo del proceso?
3. ¿Cumplen las actividades definidas en la propuesta con las características necesarias para adicionarlas al Programa de Mejora?
4. ¿Pueden los proyectos del centro que se dedican al desarrollo de videojuegos adoptar este proceso?
5. ¿La nueva especificación del proceso está bien elaborada o posee inconsistencias?
6. ¿En general que opina de la estrategia de ajuste elaborada?

Teniendo los especialistas en el tema de desarrollo de videojuegos, los cuales constituyen los más adecuados a tener en cuenta, por ser personas que desarrollan videojuegos en el centro y poseer, además, conocimientos avanzados de ingeniería de *software*, se les realiza una

entrevista donde se les realiza las preguntas siguientes para determinar si la estrategia de ajuste constituye un buen paso a mejorar la calidad del proceso en los proyectos de este tipo.

1. ¿Seguir el proceso del Programa de Mejora completa todas las actividades que deben de realizar los proyectos que desarrollan videojuegos?
2. ¿Basados en la nueva propuesta puede asegurar que el proceso de Administración de Requisitos posee pasos que pueden resultar convenientes o necesarios para los videojuegos?
3. ¿Cree que exista un correcto desarrollo de las nuevas actividades que se definen y de la nueva descripción de las ya existentes?
4. ¿Está de acuerdo con que se realice la actividad de Elaborar un Guión de Juego?
5. ¿Qué opina sobre la obtención de requisitos, cree que son suficientes los pasos que se plantean para realizarla correctamente?
6. ¿Qué opina sobre la especificación de requisitos, cree que el documento de Buenas prácticas puede resultar útil en esa actividad?
7. ¿Qué opina sobre la validación de requisitos, cree que se puede agregar esta actividad al proceso, o se puede seguir prescindiendo de ella?

En cada entrevista realizada se verifica, además, la opinión de los especialistas teniendo en cuenta los parámetros siguientes:

- Importancia
- Posibilidad de aplicación
- Eficacia
- Orden y estructura
- Satisfacción de las necesidades

Selección de los especialistas

Luego del estudio realizado se escogieron los siguientes especialistas por las características que poseen, de acuerdo con los criterios de selección antes propuestos.

Especialista # 1:

Nombre y Apellidos: Alexey Broche Medina.

Categoría Científica: Ingeniero en Ciencias Informáticas.

Ocupación: Profesor de la facultad 5 y Líder de proyecto.

Vinculación a proyecto: Navegación y comportamiento inteligente.

Rol que desempeña: Líder de proyecto, Desarrollador, Tutor-Supervisor-Evaluador.

Breve currículum: Posee 4 años de experiencia en el desarrollo de *software*. Ha participado en 3 proyectos de desarrollo Entrenadores Aduaneros, Herramienta de Desarrollo de para Sistemas de Realidad Virtual (STK) y actualmente trabaja en el proyecto Navegación y Comportamiento Inteligente. Ha presentado trabajos en UCIENCIA e Informática 2011, alcanzando buenos resultados.

Especialista # 2:

Nombre y Apellidos: Minardo Gollum González López.

Categoría Científica: Ingeniero en Ciencias Informáticas.

Ocupación: Profesor de la facultad 5 y Líder de proyecto.

Vinculación a proyecto: Paseos Virtuales, Centro de Desarrollo de Estructura Mecánica.

Rol que desempeña: Líder de proyecto, Desarrollador.

Breve currículum: Posee 8 años de experiencia en el tema. Ha participado en proyectos como CENEURO, Paseos Virtuales y Centro de Desarrollo de Estructura Mecánica. Participó en eventos como NEUROREHABANA 2008, Informática 2009 y 2011, Fórum de Ciencia y Técnica 2007 entre otros.

Especialista # 3:

Nombre y Apellidos: Yanoski Rogelio Camacho Román.

Categoría Científica: MSc en Informática Aplicada.

Ocupación: Jefe de Departamento de Visualización y Realidad Virtual.

Vinculación a proyecto: Línea de Núcleo Gráfico.

Rol que desempeña: Desarrollador.

Breve currículum: Posee 7 años de experiencia en el tema de realidad virtual. Ha participado en proyectos tales como: UCI-Simpro, Herramienta de Desarrollo para Sistemas de Realidad Virtual, en el que se desarrolló como líder de proyecto, fue arquitecto del polo de realidad virtual y luego jefe del mismo. Ha participado en los eventos de Feria Informática de la Habana 2007, 2009 y 2011. También participó en todas las ediciones de UCIENCIA a partir del 2004.

Especialista # 4:

Nombre y Apellidos: Omar Correa Madrigal.

Categoría Científica: MSc en Informática Aplicada.

Ocupación: Profesor de la facultad 5 y especialista del centro CEDIN.

Vinculación a proyecto: Meteorix, CENEURO.

Rol que desempeña: Líder de proyecto.

Breve currículum: Posee 4 años de experiencia en el tema. Ha participado durante su vida productiva en proyectos como: Entrenadores Aduaneros, Meteorix y CENEURO. Participó en la Feria Informática desde el 2007 hasta el 2010, también en el evento NEUROREHABANA 2008. Ha sido participó de la Convención Internacional de Ingeniería en la CUJAE y en el evento SIGRAD 2010 en Colombia.

Especialista # 5:

Nombre y Apellidos: Belkis Grisell González Rodríguez

Categoría Científica: Ingeniera en Ciencia Informáticas.

Ocupación: Profesora de la Facultad 5.

Vinculación a proyecto: COD

Rol que desempeña: Analista

Breve currículum: Posee 4 años de experiencia en el tema. Ha sido participó de proyectos como: SCADA-Etecsa, Línea de componente BDH y actualmente pertenece al proyecto COD. Participó en el evento UCIENCIA 2010.

Especialista # 6

Nombre y Apellidos: Adiel Durán Rodríguez

Categoría Científica: Ingeniero en Ciencias Informáticas

Ocupación: Profesor de la Facultad 5

Vinculación a proyecto: Entrenadores Aduaneros, Línea de Navegación y Comportamiento Inteligente.

Rol que desempeña: Analista principal.

Breve currículum: Posee 3 años de experiencia en el tema. Ha participado en proyectos tales como: Fernanda, Energía para Aprender, Meteorix y actualmente se encuentra trabajando en Entrenadores Aduaneros y Línea de Navegación y Comportamiento Inteligente. Participó como jurado en el evento nacional Infoclub 2010.

Especialista # 7:

Nombre y Apellidos: Karine Ramos Blanco

Categoría Científica: Ingeniera en Ciencias Informáticas

Ocupación: Especialista de Calidad

Vinculación a proyecto: Vinculación a la producción desde el Centro de Calisoft

Rol que desempeña: -

Breve currículum: Posee 4 años de experiencia en el tema. Desde el año 2008 se ha desempeñado como especialista de Calidad del Centro de Calisoft, siendo miembro del grupo de Normalización y Métrica. Como parte del Programa de Mejora que se está llevando a cabo en la UCI ha trabajado como líder del los Grupos Técnicos de Trabajo (TWG) en la definición de los procesos de Administración de Requisitos, Planeación de Proyectos y Administración de la Configuración.

Criterio de los especialistas

Luego de seleccionar a los especialistas y realizarle las preguntas antes mencionadas, se recoge a continuación el criterio de cada uno.

Especialista #1: Considera lo siguiente sobre la propuesta:

El Programa de Mejora define un proceso de forma general para los proyectos, esta propuesta es importante y necesaria para los proyectos que se desarrollen en la universidad y posean características de videojuegos. Aunque se deba aplicar para conocer si esta correctamente elaborada, posee las actividades necesarias para que el desarrollo del proceso se realice con la calidad requerida. Es aplicable a los proyectos con características de videojuegos y en sus actividades resumen los objetivos necesarios de estos productos. Establece un orden lógico con que se deben desarrollar las actividades y en general resulta ser una propuesta de mucha significación para los sistemas de entrenamiento.

Especialista # 2: Considera lo siguiente:

La propuesta posee gran importancia, brinda una ayuda para que el proceso del PM se ajuste a los sistemas en cuestión. A su vez es necesaria para elaborar un proceso de Administración de Requisitos en los productos de videojuegos con las características fundamentales para lograr alta calidad. Cumple con las actividades que se deben desarrollar en los videojuegos serios y es aplicable a los mismos. Puede que no se pueda asegurar que se cumplan todos los objetivos de un proyecto específico hasta que no se aplique al mismo, a simple vista no se puede asegurar. Su orden lógico establece correctamente las prioridades que posee un videojuego serio, satisfaciendo las necesidades de los mismos. De manera general la propuesta es simple y sencilla, aunque se le pueden agregar más elementos al artefacto de Guion de Juego, de acuerdo con las necesidades de cada producto.

Especialista # 3: Considera lo siguiente sobre la propuesta:

Al igual que los anteriores especialistas está de acuerdo con la importancia que se le debe dar a la propuesta, además considera que cumple con las necesidades de estos tipos de proyectos y su futura aplicación solucionaría muchos problemas que se tienen a la hora de desarrollar la administración de requisitos. La propuesta abarca de manera ordenada y lógica el cómo realizar las principales actividades en el proceso. El desarrollo de un Guión de Juego constituye una de las actividades que más importancia se le debe brindar, en el proceso que se define en el

Programa de Mejora no se encuentra esta actividad por lo que constituye un aporte necesario para los sistemas de entrenamiento. En general podría convertirse en un paso de avance para ajustar todos los procesos a los tipos de proyecto que se desarrollen en el centro y en la universidad.

Especialista # 4: Considera lo siguiente de la propuesta:

Cumple con las actividades a desarrollar durante la administración de requisitos. Resulta ser conveniente, necesaria e importante para los proyectos que dedican su funcionamiento al desarrollo de videojuegos serios. Es aplicable a los proyectos y contiene actividades necesarias que de forma directa garantizan la eficacia en el proceso de administración de requisitos. Está estructurada de manera lógica y entendible, fundamentando el cómo desarrollar las actividades. Es conveniente que dentro del Guión de Juego también se especifique hacia que público se dirigirá el juego.

Especialista # 5: Considera lo siguiente de la propuesta:

Es importante que se elabore una propuesta que ajuste de forma más eficiente las actividades del PM. Está estructurada de manera correcta, no se obvian las actividades más importantes y la nueva definición de las mismas también es correcta. Aunque se pueden agregar más especificaciones a las actividades propuestas, satisface los objetivos fundamentales en los proyectos de videojuegos. Es conveniente que se pueda argumentar con más elementos el por qué de cada actividad que se realiza para aumentar la posibilidad de introducir la propuesta en el PM. En general satisface las necesidades de los proyectos que se dediquen a elaborar estos tipos de *software* y por la parte del programa de mejora también es aplicable por la vinculación que posee del mismo.

Especialista # 6: Considera lo siguiente:

La propuesta está muy buena, bastante completa y posee buena estructura. Constituye un trabajo con gran valor para el desarrollo del proceso de administración de requisitos en los videojuegos serios y es aplicable a los mismos. Las actividades definidas satisfacen los objetivos esenciales a desarrollar en los proyectos específicos y los artefactos que se generan son suficientes y necesarios y a la vez se ajustan a las necesidades de los mismos. Se adecua a lo establecido en el PM ayudando al mismo a ser más entendibles para los proyectos que desarrollen *software* del tipo de videojuegos serios. En general la propuesta es un paso

fundamental para alcanzar elaborar métodos que ajusten los procesos definidos en el PM a los proyectos, tributando a un nivel más alto en la madurez de los mismos.

Especialista # 7: Considera lo siguiente sobre la propuesta:

Existe un correcto desarrollo de las actividades propuestas, la estrategia de ajuste está bien elaborada, se realizó compatible a los formatos y descripciones del PM. Posee un orden lógico y buena estructura. La propuesta puede tener grandes posibilidades de uso en el libro de proceso de REQM como una guía de adaptación para los proyectos que desarrollen videojuegos serios. Se ajusta al desarrollo del proceso de administración de requisitos, determinando las principales necesidades que se deben desarrollar en los proyectos estudiados. De forma general es completa y sirve para darle solución a los problemas que surgen cuando se aplica el proceso del PM a los sistemas de entrenamiento. Encuentro muy interesante el “Artefacto Buenas prácticas para la especificación de requisitos”. Creo que puede convertirse en una guía que apoye la actividad de especificación de requisitos pues cuenta con un conjunto de elementos que orientan al analista, y va rigiendo los pasos a seguir. Respecto a la inclusión de la actividad “validación”, recomiendo que se revise debido a que en el proceso actual de REQM se realiza la validación de los requisitos con el cliente cuando obtenemos el compromiso de este, que se realiza mediante la revisión y firma de la Especificación de Requisitos de Software, documento que actualmente incluye una versión del prototipo.

3.3 Análisis de resultados

A partir de las respuestas ofrecidas por los especialistas se procede a realizar un análisis de las mismas mediante estadísticas, para llegar a conclusiones sobre el nivel de aceptación de la propuesta.

Criterio	Valores
Muy alta	5 puntos
Alta	4 puntos
Media	3 puntos
Baja	2 puntos
Muy baja	1 punto

Tabla # 3: Tabla para evaluar cuantitativamente la aceptación.

Parámetros/ Especialistas	1	2	3	4	5	6	7	Promedio
Importancia	5	5	5	5	5	5	5	5.00
Posibilidad de aplicación	5	5	5	5	4	5	5	4.86
Eficacia	4	4	5	5	4	5	4	4.43
Orden y Estructura	5	5	5	5	5	4	5	4.86
Satisfacción de las necesidades	5	4	5	5	5	5	5	4.86
Promedio	4.80	4.60	5.00	5.00	4.60	4.80	4.80	4.80

Tabla # 4: Resultado de las evaluaciones de los especialistas

El promedio general del nivel de aceptación de la propuesta es 4.80 puntos, este valor se encuentra entre la variable Alta, es decir, la aceptación de la propuesta por parte de los especialistas ha resultado satisfactoria.

Cálculo de la concordancia entre los especialistas

Para brindar una mayor validez a la propuesta se necesita determinar el coeficiente de concordancia o correspondencia de Kendall, estadígrafo que permite comprobar el grado de coincidencia entre los criterios o valoraciones dados por los especialistas.

Donde las hipótesis a tener en cuenta son:

H0: No hay concordancia entre los especialistas.

H1: Hay concordancia entre los especialistas.

Para calcular el coeficiente de Kendall se hace uso de la tabla # 4, determinando además los valores siguientes que se necesitan para el cálculo del coeficiente:

K: número de especialistas que intervienen en el proceso de validación, K=7.

N: cantidad de parámetros a evaluar, N=5.

Rj: es la suma de los valores asignados a cada parámetro por parte de los especialistas.

\bar{Rj} : es la media de los valores y se determina mediante la fórmula: $\bar{Rj} = \frac{\sum_{j=1}^n Rj}{N}$

Parámetros/ Especialistas	1	2	3	4	5	6	7	Rj
Importancia	5	5	5	5	5	5	5	35
Posibilidad de aplicación	5	5	5	5	4	5	5	34
Eficacia	4	4	5	5	4	5	4	31
Orden y Estructura	5	5	5	5	5	4	5	34
Satisfacción de las necesidades	5	4	5	5	5	5	5	34

Tabla # 5 Resultados de Rj

Obteniendo el valor: $\bar{Rj} = \frac{(35+34*3+31)}{5} = 33.6$

Para determinar el coeficiente de Kendall se utiliza la siguiente ecuación:

$$W = \frac{12 * S}{K^2(N^3 - N)}$$

Donde S es la suma de los cuadrados de las desviaciones y se calcula:

$$\sum_{j=1}^n (R_j - \bar{R}_j)^2 = (35 - 33.6)^2 + (34 - 33.6)^2 + (31 - 33.6)^2 + (34 - 33.6)^2 + (34 - 33.6)^2 = 9.2$$

Sustituyendo los valores: $W = \frac{12 * 9.2}{7^2(5^3 - 5)} = 0.01877551$

Luego se procede con el cálculo del Chi-Cuadrado para poder ver si existe concordancia entre los especialistas: $X^2 = K(N - 1)W = 7(5 - 1) * 0.01877551 = 0.52571428$

Este Chi-Cuadrado se compara con el de la tabla de la función de distribución de la variable Chi-Cuadrado con una probabilidad de error de 0,1. Si el Chi-Cuadrado real es menor que el Chi Cuadrado de la tabla $X^2_{(\alpha, N-1)}$ entonces hay concordancia entre los especialistas:

$$X^2_{real} < X^2_{(\alpha, N-1)}$$

$$0.52571428 < X^2_{(0.1, 4)}$$

$$0.52571428 < 7.7794$$

Una vez determinados los valores de Chi-cuadrado, podemos afirmar que existe concordancia entre las opiniones ofrecidas por los especialistas, rechazando la hipótesis nula. Lo que nos acerca a una alta evaluación de la propuesta con un promedio de 4.80.

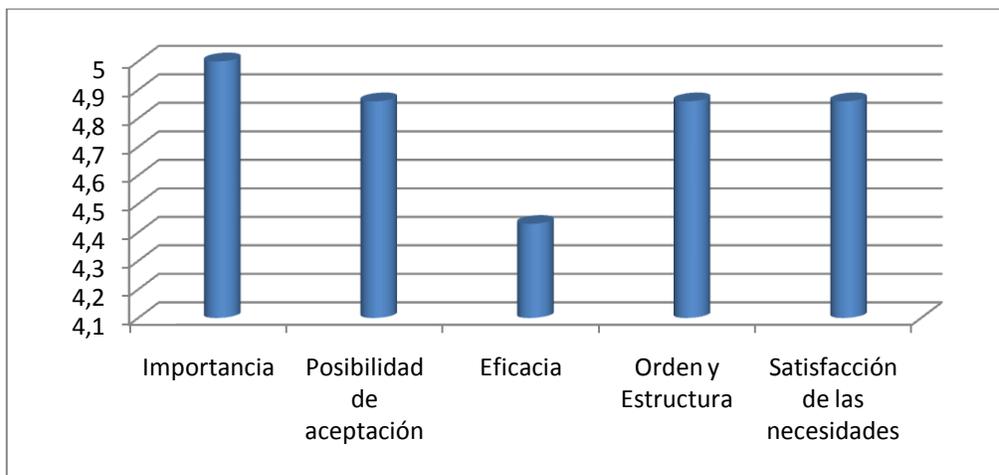


Fig. # 3 Promedio de evaluación por parámetro.

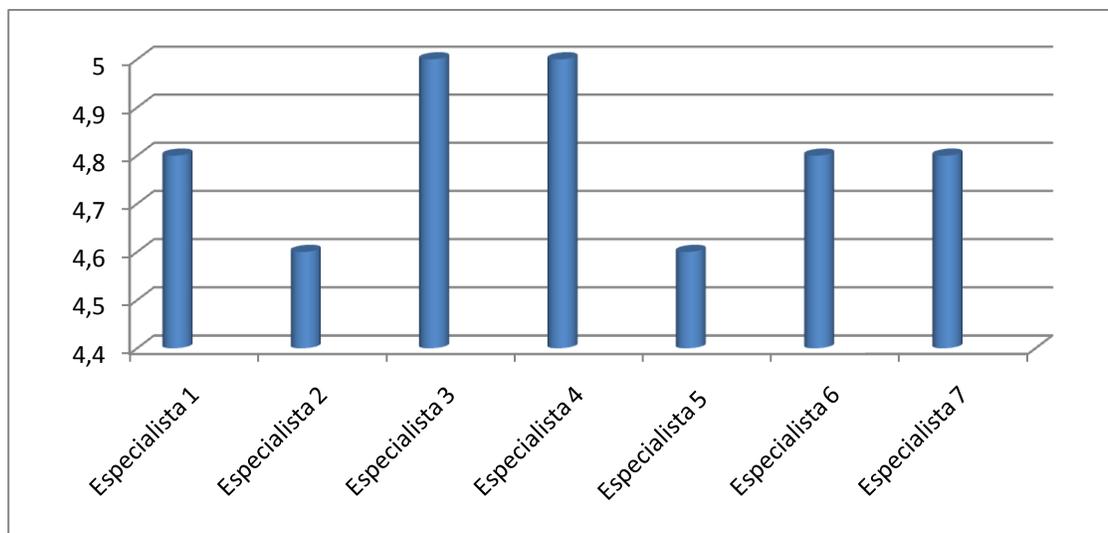


Fig. # 4 Promedio de evaluación por especialista

Conclusiones parciales

Durante el desarrollo del capítulo se seleccionó, para realizar la validación, el método consulta a especialistas, donde como paso inicial se establecieron los criterios que definirían la selección de los especialistas. Luego de ser entrevistados, para obtener la opinión de los mismos en cuanto a importancia, eficacia, posibilidad de aceptación, orden y estructura así también como satisfacción de las necesidades de la propuesta, se realizaron las validaciones pertinentes para evaluar la propuesta. Determinar el nivel de aceptación del trabajo constituyó el principal objetivo de esta parte, para ello se obtuvieron altos niveles de aceptación y un valor aceptable de concordancia entre las opiniones de los especialistas.

Conclusiones generales

En la investigación concluida se realizó un profundo estudio sobre los temas asociados al proceso de Administración de Requisitos, así también como un estudio de las actividades que conforman al mismo dentro del Programa de Mejora. La posibilidad de mejorar el proceso dentro de los proyectos destinados al desarrollo de videojuegos serios, ha constituido el objetivo principal del trabajo.

A través del estudio realizado se logró el desarrollo de una nueva propuesta del proceso REQM basado en la definición de este en el PM, dando cumplimiento al objetivo principal de la investigación. Se agregaron actividades al proceso determinadas como fundamentales para los sistemas de entrenamiento y a su vez se definió la manera de desarrollar las mismas de una forma más completa, mostrando las mejores vías, surgiendo con estas, artefactos convenientes y necesarios para desarrollar el proceso dentro de estos proyectos.

Para culminar el trabajo se realizó una validación de la propuesta basada en el método de “consulta a especialistas”. Se obtuvieron resultados satisfactorios durante esta acción, se obtuvo de manera general un nivel de aceptación con una alta clasificación de la propuesta.

Recomendaciones

Con el objetivo de ampliar la investigación desarrollada se recomienda:

- Aplicar la propuesta presentada a los proyectos del centro que desarrollen videojuegos serios para obtener mayor calidad en el desarrollo del proceso de Administración de Requisitos.
- Capacitar a los analistas del centro que estén vinculados a los proyectos de videojuegos serios para que desarrollen la propuesta con la calidad requerida.

Bibliografía y Referencia bibliográfica

1. www.monografias.com. [Online] Noviembre 28, 2010.
<http://www.monografias.com/trabajos41/requisitos-software>.
2. **Sommerville, Ian**. *"Ingeniería del software", Séptima Edición*.
3. http://es.wikipedia.org/wiki/Ingeniería_de_software. [Online]
4. **Pressman, Roge S**. *"Ingeniería del software. Un enfoque práctico", Sexta Edición*.
5. http://macroos0.tripod.com/n_de_requisito3.html. [Online]
6. http://www.sparxsystems.com.ar/platforms/requirements_management.html. [Online]
7. <http://www.wikilearning.com/monografia/Proceso>. [Online]
8. <http://es.wikipedia.org/wiki/Proceso>. [Online]
9. http://es.wikipedia.org/wiki/Requisito_funcional. [Online]
10. http://es.wikipedia.org/wiki/Requisito_no_funcional. [Online]
11. <http://es.wikipedia.org/wiki/Trazabilidad>. [Online]
12. http://www.planetacodigo.com/wiki/glosario:matriz_de_trazabilidad. [Online]
13. http://es.wikipedia.org/wiki/Caso_de_uso. [Online]
14. <http://tecnologia.glosario.net/terminos-tecnicos-internet/videojuegos-1721.html>. [Online]
15. **Rollings, Adams and Andrew**. *Fundamentals of Game Design* .
16. <http://tecnologia.glosario.net/terminos-tecnicos-internet/videojuegos-1721.html>. [Online]
17. [http:// es.wikipedia.org/wiki/Género_de_videojuegos/](http://es.wikipedia.org/wiki/Género_de_videojuegos/). [Online]
18. http://es.wikipedia.org/wiki/Juego_serio. [Online]
19. **Jonas, Susana Pajares and Heide**. *Understanding Video Games: the Essential* .
20. **Rucker, Rudy**. *Software Engineering and Computer Games*. 2002.
21. **Flynt, John P**. *Software Engineering for Game Developers*. United States of America : André Lamonte.
22. **Davis, P. A**. *201 Principles of Software Developmentl*. McGraw-Hil : s.n., 1995.

Anexos

Anexo # 1: Artefacto Guión de Juego

Desarrollo

Diagrama de Proceso del Negocio

[Elaborar un diagrama de flujo del proceso del negocio que contenga las actividades del proceso que se desea simular]

Guión de Contenido

Estructura Narrativa

[Especificar una descripción de los sucesos del juego y además confeccionar un argumento del mismo. En el argumento debe especificarse todas las etapas que contendrá el juego así también como todas las acciones que será capaz de realizar el usuario en ellas, estas se deben describir utilizando un lenguaje natural que sea entendible por todos los usuarios. En los niveles, se detalla, cada escenario, y cada objeto que contendrá cada escenario]

Definir protagonista

[Describir el carácter del personaje principal es el objetivo de este paso, así también como mencionar el vínculo que posee con la trama del juego]

Definir los personajes secundarios

[Se recomienda ubicar los personajes en una tabla, especificando la relación que poseen con el juego y el personaje principal, además de lo que representan en la trama del juego]

Guión Técnico

[Especificar las acciones de cada personaje que interactuó en el juego y la relación de cada objeto que se encuentre dentro del entorno, describir además las zonas de control que poseerá el sistema]

Personajes que interactúan en cada nivel del juego.

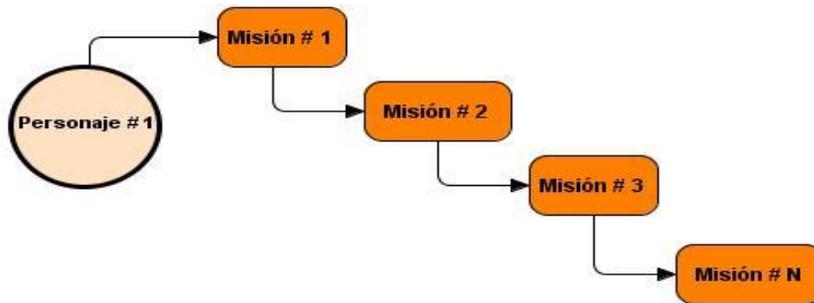
[Llenar los campos de la tabla]

<i>Personajes</i>	<i>Acciones</i>	<i>Importancia de las acciones</i>

Descripción del flujo de misiones de los personajes en el juego.

[Diseñar un diagrama que indique el orden de las misiones de cada personaje]

Ejemplo:



Descripción de las zonas de control que interactúan en el sistema.

[Describir cada acción que se realiza en estos lugares]

Zona #1: <Nombre>

Descripción de la zona # 1: <>

Zona # N: <Nombre>

Descripción de la zona # N: <>

Anexo # 2: Buenas prácticas para la especificación de requisitos.

Desarrollo

La especificación, independientemente del modo como se realice, puede verse como un proceso de representación. Los requisitos se representan de manera que lleven al éxito de la implementación del software.

Buenas prácticas

1. Los requisitos deben ser escritos de una forma tecnológicamente neutra, es decir, especificar lo que el producto hace y no qué tecnología se usará para crearlo.
2. Su especificación no debe ser ambigua.
3. Eliminar todos los pronombres de la especificación de requisitos, sustituyéndolos por los sujetos.
4. Tener cuidado con adjetivos y adverbios ya que pueden llevar a confusiones.
5. Se debe evitar usar palabras que lleven a confusión al escribir los requisitos, como “debería”, ya que da a entender que el requisito es opcional.

6. Al escribir los requisitos una buena técnica es leerlos en alto. Y si es posible pedir a alguien que los lea.
7. Confirmar que los involucrados tienen el mismo entendimiento acerca de los requisitos que la persona que los escribe.
8. Utilizar una convención de nombres y definiciones común dentro del proyecto, que se encuentren registradas dentro del Glosario de Términos del mismo. De esta forma se asegura que todos los miembros estén usando el mismo vocabulario.

Anexo # 3: Tablas para la definición de los proveedores propuestos

Proveedores de Requisitos Evaluados												Proveedores para videojuegos serios		
No.	PR	Ads	Cont	CN	CM	DT	HC	IS	GA	CI	CP	PEP	PUI	PDA
1												0	0	0
2												0	0	0
3												0	0	0
4												0	0	0
5												0	0	0
6												0	0	0
7												0	0	0

Tabla que suma los criterios especificados para cada clasificación

Leyenda de las abreviaturas presentadas en la tabla:

PR: Proveedores de requisitos

CN: Conocimiento del negocio

Ads: Adscripción

CM: Conocimiento del mercado

Cont: Contacto

DT: Disponibilidad de tiempo

HC: Habilidad de comunicación

IS: Interacción con el sistema

GA: Grado de autoridad

CI: Conocimiento de informática

CP: Compromiso con el proyecto

PEP: Proveedor especialista del proceso

PUI: Proveedor para el diseño de la UI

PDA: Proveedor para el desarrollo de la aplicación

Proveedores de Requisitos seleccionados

Selección de los Proveedores de Requisitos			
Puntos	Proveedores de Requisitos seleccionados	Riesgos de la Selección	Justificación

Tabla de que indica el orden de los proveedores seleccionados en correspondencia con su importancia

Anexo # 4: Diagrama de actividades del subproceso Entendimiento y Compromiso

