

AMIR-ST: Propuesta de una Aproximación Metodológica para la Ingeniería de Requisitos de Sistemas Telemáticos

Mario Fernando Solarte Sarasty *

Resumen

En el presente artículo se propone a AMIR-ST (Aproximación Metodológica para la Ingeniería de Requisitos de Sistemas Telemáticos), como un conjunto articulado y bien balanceado de métodos para el flujo de trabajo de Ingeniería de Requisitos, que constituye un proceso de desarrollo fundamentado en la interacción continua con los usuarios, la obtención del Modelo de Negocio, el desarrollo de escenarios y el uso de una notación consistente con UML; aspectos que en conjunto facilitan los procesos de comunicación entre clientes, analistas y desarrolladores optimizando los procesos de identificación, especificación, gestión, reutilización, escalabilidad y rastreabilidad de requisitos durante todo el ciclo de vida de construcción de una solución.

Palabras claves: *Ingeniería de Requisitos, Sistemas Telemáticos.*

Abstract

In this article is proposed AMIR-ST (Aproximación Metodológica para la Ingeniería de Requisitos de Sistemas Telemáticos) like an assembly articulated and well balanced of methods for the Requirements Engineering work flow that they are a process of develop based in continuous interaction with the users, to get Business Model, the development of scenes and use to UML; this respect that in combined facilitate the communication process among customers, analyzers and developers, optimizing the identification of process, specification, management, reuse, scalability and traceability of requeriments during all cycle life of construction of a solution.

Key words: *Requeriment Engineering, Teematics Systems.*

1. Introducción

Los sistemas hardware y software cambian continuamente y de manera inevitable tanto en tamaño como en funcionalidad. Debido al incremento en la complejidad, la posibilidad de cometer errores (que suponen costos económicos adicionales, de tiempo, etc.) también va en aumento. Uno de los mayores objetivos de la Ingeniería de Sistemas es el de facilitar a los

* Universidad del Cauca, Grupo de Ingeniería Telemática, msolarte@unicauca.edu.co

‡ Se concede autorización para copiar gratis parte o todo el material publicado en la Revista Colombiana de Computación siempre y cuando las copias no sean usadas para fines comerciales, y que se especifique que la copia se realiza con el consentimiento de la Revista Colombiana de Computación.

desarrolladores la construcción de sistemas que operen con ciertos niveles de confianza independientemente de la complejidad asociada [1].

La parte más difícil de construir de un sistema es decidir qué construir; ninguna otra parte del trabajo afecta más negativamente al sistema final si se realiza de manera incorrecta, ninguna otra parte es más difícil de rectificar después [2], además, es un hecho comprobado, que los errores originados en la fase de captura de requisitos pueden permanecer sin ser detectados hasta la fase en la cual el sistema está implementado.

La Ingeniería de Requisitos (IR) tiene por objetivo la obtención de requisitos del sistema que se desea construir a cierto nivel de abstracción y cumpliendo ciertas características, haciendo un puente entre el espacio del problema y el espacio de la solución [1] como puede verse en la Figura 1.

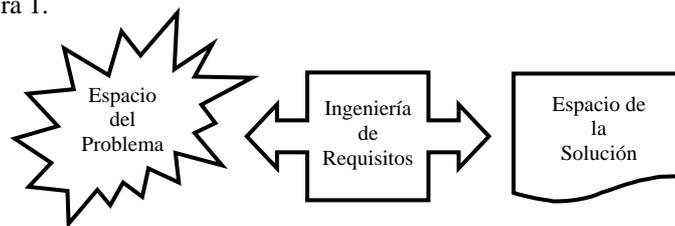


Figura 1. La IR como puente entre los espacios del problema y la solución

La fase de captura de requisitos de cualquier ciclo de desarrollo de sistemas (para efectos de este artículo denominado genéricamente *flujo de trabajo*) ha evolucionado en la última década a pasos agigantados al pasar de una concepción reduccionista en donde se asumía que los requisitos eran proporcionados única y exclusivamente por los clientes a una serie compleja de actividades de comunicación y descubrimiento, por parte de los ingenieros de requisitos, de las necesidades de los usuarios. La relativa corta vida de la disciplina de la Ingeniería de Requisitos y el afán de la comunidad en resolver los problemas atinentes a ella, ha generado un sinnúmero de métodos, metodología, procesos y herramientas que en realidad no han llegado a resolver de manera satisfactoria todos los inconvenientes que se presenta en esta fase de cualquier proyecto de desarrollo, entre ellos están: falla en los mecanismos de comunicación entre clientes y analistas; etapas, actividades y documentos sin clara delimitación conceptual, escasa reutilización de requisitos y poca gestión del proceso de la IR.

El Grupo de Ingeniería Telemática de la Universidad del Cauca (Colombia), trabaja desde hace más de dos décadas en el modelamiento y construcción de sistemas de telecomunicaciones, sistemas de tiempo real, sistemas empotrados, herramientas y aplicaciones telemáticas que implicaron en sus comienzos el desarrollo de sistemas basados casi exclusivamente en hardware hasta la construcción actual de aplicaciones soportadas sobre plataforma web basados exclusivamente en el desarrollo de software, por tanto cuenta con experiencia apreciable en las actividades referentes a la captura de requisitos de variado tipo de problemas y mediante el siguiente trabajo, desea realizar un aporte a la disciplina.

Este artículo es un intento inicial por resolver algunos de los inconvenientes de la IR específicamente aplicada a la construcción de sistemas telemáticos, presentando una aproximación metodológica adaptable a cualquier proceso de desarrollo y construcción de sistemas, fundamentado en la interacción continua con los usuarios, la obtención del Modelo de Negocio, el desarrollo de escenarios y el uso de una notación consistente, en la medida de lo posible, con UML [3] en donde, a través de un ejemplo de aplicación, se describen unas etapas genéricas a seguir, los objetivos de cada etapa, las actividades para alcanzarlos, documentos a generar y posibles técnicas de representación del conocimiento obtenido durante todo el flujo de trabajo; agilizando en gran medida, los procesos de comunicaciones entre todos los involucrados en ella y creando un marco de trabajo común que facilitará la gestión de resultados de las actividades a desarrollar y la construcción de una base de experiencia y conocimiento de IR en el grupo desarrollador.

Para conseguir sus propósitos, el artículo está compuesto de la siguiente forma: en la sección 2 se presenta la Ingeniería de Requisitos como una disciplina que representa un

componente importante dentro del proceso de construcción de una solución, en la sección 3 se proporciona algunas definiciones y conceptos relacionados con los requisitos que deben ser tenidos en cuenta en la ejecución de las actividades de la disciplina de IR, en la sección 4 se hace una breve descripción de herramientas que soportan el proceso de la IR, en la sección 5 describir la AMIR-ST, en la sección 6 se presenta un caso de aplicación, en la sección 7 se citan aspectos complementarios de la aproximación metodológica que no están formalmente incluidos en la metodología pero que pueden ser tenidos en cuenta durante su ejecución y en la sección 8 se presentan las conclusiones y se indica el trabajo a futuro.

2. Ingeniería de requisitos

Entendiendo la IR como el proceso de descubrimiento y comunicación de las necesidades de clientes y usuarios y la gestión de los cambios de dichas necesidades [4] uno de los aspectos más importantes de ella es la comunicación, característica ésta que vuelve el proceso complejo por la alta presencia del factor humano que contiene y es la responsable de la que disciplina contenga aspectos sociales y culturales y no sólo de índole técnica [5]. Además, la IR debe ser considerada como un proceso de construcción de una especificación de requisitos en el que se avanza desde unas especificaciones iniciales, que no poseen las características oportunas, hasta especificaciones finales completas, formales y acordadas entre todas las partes [6].

2.1. Ingeniería de requisitos y ciclo de vida del desarrollo de software

La relación no lineal entre la Ingeniería de Requisitos y el resto del Ciclo de Vida del Desarrollo del Software, mostrada en la Figura 2, ha sido detectada desde antaño y propuestas metodológicas como el Modelo en Espiral [7] y el Proceso Unificado de Rational [8], incorporan estrategias iterativas dentro de sus procesos de desarrollo para facilitar la ejecución de actividades propias de la Ingeniería de Requisitos, una vez iniciado el resto del proceso de desarrollo al detectarse, en éste, la necesidad de renegociar algunos requisitos de difícil implementación o porque aparecen nuevos requisitos durante el proceso de desarrollo entre otros.

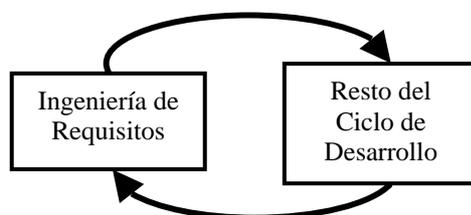


Figura 2. IR en el ciclo de vida del software

Dichas estrategias, en cierto modo ocultaron por buen tiempo los problemas propios de la IR, convirtiéndola en una disciplina aún inmadura sin una terminología completa y con procesos ni productos delimitados sin claridad; sólo en la última década la comunidad académica ha demostrado resultados y avances en la resolución de dichos problemas.

2.2. Dimensiones de la ingeniería de requisitos

Son tres las dimensiones que comprende la IR e ilustran el avance del proceso desde especificaciones incompletas, informales e individuales hacia unos requisitos especificados de manera completa, formal y acordada entre todos los participantes, como se indica en la Figura 3.

El grado de compleción (plenitud) del conocimiento sobre el sistema que se desea desarrollar: vaga, media y completa.

- El grado de formalismo de la representación del conocimiento sobre los requisitos: informal, semiformal y formal.
- El grado de acuerdo al cual llegan los actores del proceso mediante algún tipo de negociación: personal y grupal.

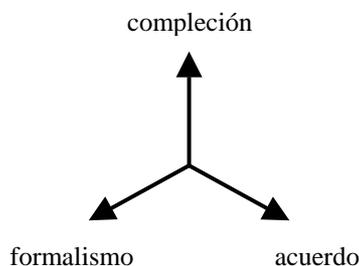


Figura 3. Dimensiones de IR

2.3. Problemas de comunicación de la IR

El problema siempre presente en el proceso de elaboración de una propuesta de solución que resuelva las necesidades de los usuarios con la consiguiente aceptación y verificación de dicha solución por parte del cliente se puede resumir en los siguientes puntos [9]:

- Los usuarios tienen un problema a resolver, los ingenieros de requisitos deben entender dicho problema, el contexto en el cual surge y las expectativas de los usuarios.
- Los ingenieros de requisitos proponen una solución, los usuarios deben entender y validar la propuesta de preferencia antes de que comience el desarrollo propiamente dicho del sistema.



Figura 4. Procesos de comunicación en la IR

A lo anterior se debe agregar que la comunidad de usuarios potenciales del sistema puede ser muy diversa, con notorias diferencias, tanto formativas como de expectativas, con relación a las funciones que el sistema a construir debe soportar; funcionalidades que deben ser especificadas por los ingenieros de requisitos y que finalmente los desarrolladores deben diseñar e implementar. La Figura 4, ilustra una estrategia de comunicación entre los diversos participantes del flujo de trabajo, en donde se usa el término Requisitos-C (requisitos desde el punto de vista de clientes y usuarios) para comunicar al ingeniero de requisitos con quien va a utilizar el sistema, y Requisitos-D (requisitos desde el punto de vista de los desarrolladores) para comunicarlo con quien vaya a construirlo.

3. Concepto de requisito

Por requisito se entiende, y es la definición que se asume en el presente artículo, como aquella propiedad que un sistema (software-hardware) debería tener para ser exitoso en el entorno en el cual se usará [5].

3.1. Dimensiones de los requisitos

La comunidad académica identifica tres dimensiones, mostradas en la Figura 5, en las cuales se pueden clasificar los requisitos según diversos propósitos:

- **Ámbito:** indica si el requisito debe cumplirse al nivel del soporte físico (hardware), soporte lógico (software), organización o sistema, particularidad ésta muy importante en la especificación de sistemas telemáticos, sistemas empotrados y sistemas de control en donde es de vital importancia definir las responsabilidades del soporte físico asociado a una aplicación.
- **Audiencia:** indica el tipo de persona (capaz de entenderlo) a la que está dirigido el requisito. Los tipos de audiencia son clientes/usuarios y los desarrolladores del sistema.
- **Característica:** indica la naturaleza de la característica del sistema deseada que se especifica y son de tipo funcional, no funcional y de información.

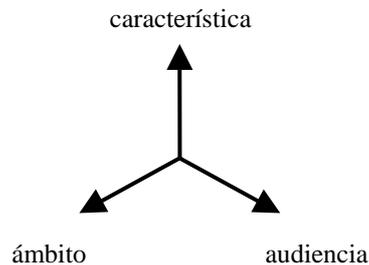


Fig. 5 Dimensiones de los Requisitos

3.2. Características de la ingeniería de requisitos y de los requisitos

Las metodologías y procedimientos consultados referentes a la IR están de acuerdo con las siguientes características que también nuestro Grupo de Investigación considera relevantes para su estudio:

- La IR es un proceso iterativo, ya que al ser un proceso de descubrimiento y comunicación, difícilmente llegará a realizarse en forma lineal.
- Los requisitos no siempre son entregados en su totalidad por los clientes y usuarios, así que los ingenieros de requisitos también deben saber descubrirlos.
- Los límites de las actividades de IR son difíciles de establecer por la misma naturaleza del proceso.
- No hay claridad ni consenso en cuanto a los productos que se deben tener al final del flujo de trabajo.
- Los requisitos pueden evolucionar tan rápidamente que pueden cambiar antes de haber concluido el desarrollo del sistema.

3.3. Propiedades deseables de los requisitos

A continuación se enumeran las propiedades que se consideran como más importantes y que deben tenerse siempre presentes en el momento de especificar cualquier requisito:

- Ser comprensibles por clientes, usuarios y desarrolladores.
- Representar alguna propiedad requerida por el sistema a desarrollar.
- Tener una sola interpretación.
- Representar toda conducta posible del sistema desde un punto de vista de caja negra.
- No contener conflictos entre los propios requisitos ni con otros documentos de orden superior.
- Estar definido en forma medible y verificable.
- Ser redactado en un estilo que permita la fácil, completa y consistente realización de cambios.

- Pueda ser referenciado hacia delante y hacia atrás durante todo el proceso de desarrollo.
- Estar anotado con importancia y estabilidad.
- Estar descrito independiente del diseño y la implementación

4. Herramientas de apoyo

Como en todas las disciplinas de la Ingeniería de Software, la Ingeniería de Requisitos también cuenta con una gama interesante de herramientas software que apoyan sus procesos. Por cuestiones de espacio se hará alusión a solamente dos de ellas y que el Grupo de Ingeniería Telemática conoce.

4.1 Integral Requisite Analyzer (IRqA)

Herramienta desarrollado por TCP Sistemas e Ingeniería [9] que soporta los procesos de IR (básicamente captura y análisis de requisitos) de una metodología propietaria definida por dicha empresa para la Especificación de Requisitos. Consiste de un entorno gráfico y textual que permite generar una documentación sencilla que los clientes pueden revisar en las primeras fases de construcción de una solución. IRqA además, posee módulos para la definición y gestión de pruebas de aceptación, estimación de costos basados en casos de uso, gestión de versiones y navegación por los dominios del negocio. El inconveniente con esta herramienta es su escasa flexibilidad para adaptarse a metodologías operativamente diferentes para la cual fue desarrollada.

4.2 Rational Request Pro

Es una herramienta para la Administración de Requisitos [10] según el procedimiento establecido en el Proceso Unificado para la obtención de un Modelo de Casos de Uso. Rational Request Pro presenta compatibilidad con todo la suite de herramientas desarrollado por Rational Corporation (empresa comprada por IBM a finales de 2002) y con otras aplicaciones de escritorio como las producidas por Microsoft. Además, presenta las siguiente ventajas: creación y gestión de una base de datos de requisitos a través de un procesador de palabras, acceso a través de interface web, plantillas para la descripción de requisitos y rastreo de requisitos en fases posteriores del proceso de desarrollo entre otros. Es una herramienta bastante robusta y funcional, pero sus altos costos (más de US\$2.000) lo hacen difícil de adquirir en nuestro entorno.

5. Aproximacion metodológica propuesta

El Grupo de Ingeniería Telemática de la Universidad del Cauca ha generado un Modelo de Construcción de Soluciones [11] compuesto por cuatro componentes que incluyen iteraciones que en mayor o menor grado, según el avance de un proyecto y el nivel de entendimiento del problema y la descripción de la solución, requieren la captura de requisitos y el establecimiento de las necesidades del cliente que un sistema telemático a desarrollar deba implementar; debido a la complejidad de esta tarea, se requiere contar a su vez con una metodología que oriente la realización de dicho flujo de trabajo y esta sección muestra los resultados y avances obtenidos al respecto. Por razones de espacio es imposible realizar un estudio comparativo entre esta propuestas y otras metodologías para la captura requisitos, ella se puede encontrar en [12], cabe resaltar que la fortaleza de AMIR-ST radica en ser una metodología diseñada específicamente para *capturar requisitos para sistemas telemáticos* y se adapta mejor a nuestras necesidades que las metodologías convencionales de captura de requisitos de sistemas de software.

Con la propuesta elaborada, se pretende contribuir a que los equipos desarrolladores de sistemas telemáticos logren al menos un Nivel 2 de Ingeniería de Requisitos [13] en el cual las

organizaciones cuentan con estándares definidos para la producción de documentos y actividades del proceso de captura de requisitos y se han introducido políticas y procedimiento para su gestión.

La mayoría de las metodologías consultadas [6], [13] y [14] dividen el proceso de desarrollo de la ingeniería de requisitos en cuatro fases cuyas fronteras, en líneas generales no están muy bien delimitadas en su conjunto. En comparación a ellas se han realizado pequeños ajustes al comienzo del proceso; las siguientes etapas son las que proponemos como componentes fundamentales dentro de la actividad de captura de requisitos para cualquier proyecto: Preparación y Gestión, Elicitación, Análisis y Negociación, Especificación, y Validación y Verificación, un esquema con la estructura de AMIR-ST se muestra en la Figura 6.

A continuación se expone un resumen donde se presenta una pequeña descripción de cada una de las etapas propuestas. En la sección 6 se amplía la descripción a través de un ejemplo en donde se explicita el objetivo principal (propósito) de cada componente, se listan y describen las actividades a realizar para la obtención de los objetivos, las técnicas de representación del conocimiento obtenido, y los productos y documentos que se deben generar. Una descripción completa y fundamentada de las actividades se puede encontrar descrita en detalle en [12].

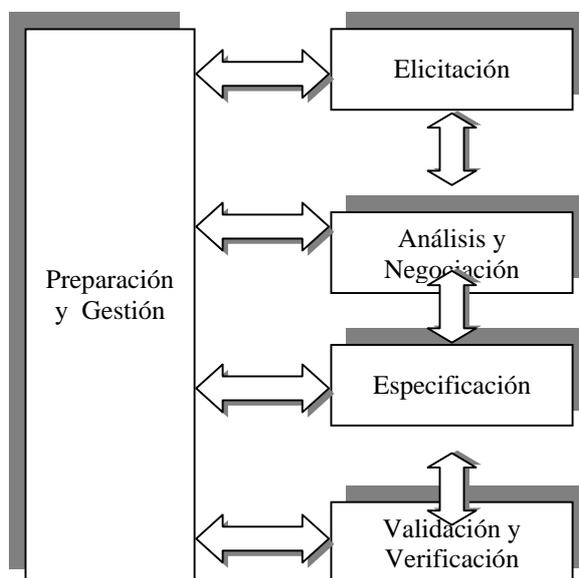


Figura 6. Estructura de la AMIR-ST

5.1. Preparación y gestión

Actividad fundamental de todo proyecto de desarrollo de soluciones para organizar, estimar, planificar los esfuerzos y recursos necesarios para la ejecución del flujo de trabajo de captura de Requisitos de cualquier proyecto, gestionar los riesgos y la documentación asociados a él y controlar el desarrollo y ejecución de las actividades relacionadas con la especificación de requisitos de todo proyecto. Esta etapa se desdeña en la casi totalidad de propuestas consultadas y es un aporte que hace la aproximación metodológica propuesta que se incluye en AMIR-ST, ya que posibilita el seguimiento de todo el flujo de trabajo así como la realización de una mejor gestión y un mayor control de las actividades de captura de requisitos de cualquier proyecto de desarrollo.

5.2. Elicitación

Actividad de la IR en la cual se estudia el dominio del problema y se interactúa con los clientes y usuarios para obtener y registrar información sobre sus necesidades [15]. Antes de

identificar los requisitos que el sistema telemático debe cumplir, es conveniente conocer el ambiente y los procesos que se desarrollan dentro de la organización donde el sistema a construir va a ofrecer sus servicios, ésta es la etapa para recolectar y obtener toda la información posible y necesaria para modelar la organización en estudio. Se propone en esta etapa la obtención del Modelo de Negocio, el cual describe los procesos de negocios de la organización, especificando sus datos, tareas, roles, agentes y reglas, información a partir de la cual se identifican los primeros requisitos candidatos a ser cubiertos por el sistema telemático a desarrollar.

5.3. Análisis y negociación

Actividad de la IR en la cual se estudia la información extraída en la etapa previa para identificar la presencia de áreas no detectadas, requisitos contradictorios y peticiones que aparecen como vagas e irrelevantes [16]. En esta etapa se encuentra el Modelo de Dominio, que representa los objetos del Negocio y del contexto y los eventos del entorno del sistema telemático a construir, se clasifican y analizan los requisitos encontrados en la primera aproximación y se negocian con el cliente para verificar los puntos de acuerdo y entendimiento de sus necesidades; es posible también, rediseñar los procesos del negocio para mejorarlos o adaptarlos para su sistematización o automatización cuando esté construido el sistema telemático.

5.4. Especificación

Actividad de la IR en la cual se realiza una descripción formal de los requisitos que finalmente el sistema a construir va a cumplir.

5.5. Validación y verificación

Actividad de la IR en la que clientes y usuarios, junto con la ayuda de los ingenieros de requisitos y otros evaluadores, revisan los productos obtenidos en etapas anteriores para comprobar que realmente reflejen sus necesidades, que definen el producto deseado [6] y que están descritos de la manera correcta. Una vez aprobados los requisitos por parte del cliente, se procede a actualizar el repositorio de requisitos del grupo desarrollador.

6. Caso de estudio

Para ilustrar los objetivos principales, las actividades y técnicas de representación, los productos y documentos de cada etapa de la AMIR-ST se presenta a continuación su aplicación en la captura de Requisitos para una Tienda Virtual de Joyas cuyo Modelo de Requisitos completo puede encontrarse en [17].

6.1. Preparación y gestión

6.1.1. Objetivo principal

Especificar el Plan de Trabajo para la realización de la fase de captura de Requisitos para el Negocio de Venta de Joyas.

6.1.2. Actividades y técnicas de representación

- **Conformación del equipo humano inicial del proyecto:** en la cual se conformó el equipo de trabajo y definieron las responsabilidades de las personas que trabajarán en el flujo de trabajo de captura de requisitos. Para desarrollar las actividades propuestas en él, se pensó conveniente conformar un equipo de trabajo interdisciplinario conformado por un ingeniero de requisitos, un desarrollador de aplicaciones sobre internet, un evaluador, un representante del cliente y uno de los usuarios finales, además, se contó con la

participación de un experto en ciencias de la comunicación y expresión audiovisual y personal de apoyo que puedan hacer aportes para entender la organización en estudio, liderar las diversas técnicas de elicitación que se pueden utilizar y en la identificación de necesidades de quien vaya a hacer uso de la aplicación a desarrollar.

- **Gestión y resolución de riesgos:** con la cual se buscó reducir el impacto producido por la presencia de riesgos relacionados con el desarrollo del flujo de trabajo. Durante la etapa de preparación, y en su primera iteración, es conveniente efectuar una gestión inicial de riesgos específica para la captura de requisitos, así que se describieron claramente los objetivos globales que se deseaban conseguir al cumplir el flujo de trabajo, para cada objetivo fue necesario identificar las alternativas estratégicas (todos los posibles caminos) aplicables para la consecución de los objetivos, también se encontraron las restricciones y limitaciones al trabajo que servirán como factores de evaluación para la selección de la alternativa más adecuada. Para cada alternativa seleccionada, y teniendo en cuenta tanto objetivos como restricciones, se hace una identificación de los riesgos o áreas de incertidumbre que puedan afectar el éxito de la captura de requisitos, para finalmente formular estrategias para eliminar o reducir el impacto de los riesgos a un nivel donde el éxito de la fase ya no depende de la presencia de ellos.
- **Elaboración del plan de trabajo de la fase:** en la cual se definió un cronograma de trabajo para el flujo de trabajo. Una vez definidos los caminos a seguir para el logro de los propósitos establecidos para la captura de requisitos del proyecto, se definió un cronograma de dos meses de duración que incluyó actividades, responsables, esfuerzo estimado, recursos y ventanas de disponibilidad para su realización. La técnica de representación sugerida son los Diagramas de Gantt y las Tablas de Proyectos presentadas en [18]. Al no ser el proceso lineal, es perfectamente posible modificar la planeación de actividades original dependiendo del mismo desarrollo de las actividades con lo cual aumenta el grado de gestión, seguimiento y control que se le pueda hacer al desarrollo del flujo de trabajo.
- **Establecimiento de los criterios de evaluación:** en la cual se especificaron los criterios de calidad de los productos generados para evaluar los resultados del flujo de trabajo completo o alguna de sus etapas individuales.

6.1.3. Productos y documentos

- Gestión y Resolución del Riesgo
- Cronograma de Actividades
- Descripción del Equipo Humano
- Criterios de Evaluación para el Flujo de Trabajo

6.2. Elicitación

6.2.1. Objetivo principal

Descubrir de cualquier fuente de información proporcionada por el cliente, los procesos de la organización para identificar las necesidades de los futuros usuarios de la Tienda Virtual de Joyas, tanto en su “parte frontal” como en la aplicación para gestión del negocio.

6.2.2. Actividades y técnicas de representación

- **Identificación de objetivos de la organización:** en la cual se encontraron objetivos estratégicos del Negocio de Venta de Joyas. Se debe tener en cuenta que una organización, para conseguir sus objetivos, debe organizar sus actividades por medio de un conjunto de procesos de negocio [19], por lo tanto es de vital importancia la identificación de estos objetivos ya que ellos guían todas las tareas de la organización.

- **Identificación de procesos de la organización:** en la cual se identificaron los procesos del Negocio de Venta de Joyas (atender un pedido, hacer un pedido a proveedor, gestionar inventario, etc.), éstos se describieron a través de acciones entre los diferentes agentes o roles y se expresaron mediante Diagramas de Secuencia y Diagramas de Actividad de UML, también se pueden describir mediante Cartas de Secuencia de Mensajes (MSC) [20] que permiten más expresividad para reflejar envío de eventos, alternativas, puntos de interrupción, puntos de excepción, condiciones referentes a estados entre otros. Otra opción para representar las actividades de una organización es la utilización de Redes de Petri orientadas a objetos [1].
- **Identificación de roles en la organización:** en la cual se identificaron los agentes internos (administrador, vendedor) y externos (clientes, proveedores) involucrados en y con la organización; se expresaron mediante Diagramas de Roles (equivalente a un Diagrama de Objetos de UML) usando el estereotipo de trabajador de la organización [21], dicho diagrama (uno por cada actividad que se detecte) permitió expresar el conocimiento que unos roles tienen de otros, así como las características de cada relación entre ellos [19].
- **Obtención del Modelo de Negocio:** en donde se definió, usando los estereotipos de organización de UML [21], el Modelo de Negocio actual de la Venta de Joyas, del cual, algunos componentes se presentan en la Figura 7; a partir de los procesos y roles encontrados en la actividad anterior, se elicitaron y estructuraron los Casos de Uso del Negocio a través del diagrama de Casos de Uso del Negocio (cada proceso es representado por un caso de uso) [19].
- **Identificación de necesidades de clientes y usuarios:** en la cual se describieron de manera preliminar los requisitos que la Tienda Virtual de Joyas a construir debe implementar para soportar los procesos de negocios de la organización identificados en la etapa anterior y apoyados en un repositorio que se disponía previamente con requisitos para una tienda virtual.

Como una de las mayores responsabilidades de los ingenieros de requisitos es evitar la ambigüedad de términos y conceptos durante esta fase (íntimamente vinculado a la utilización del lenguaje natural como medio de comunicación), se creó un glosario de términos que define cada expresión utilizada en los documentos producidos durante el flujo de trabajo. En dicho glosario se pueden definir las reglas del negocio (de restricción, de derivación y de existencia [22] y [23]) identificadas en esta etapa cuando se describa en cada objeto de información.

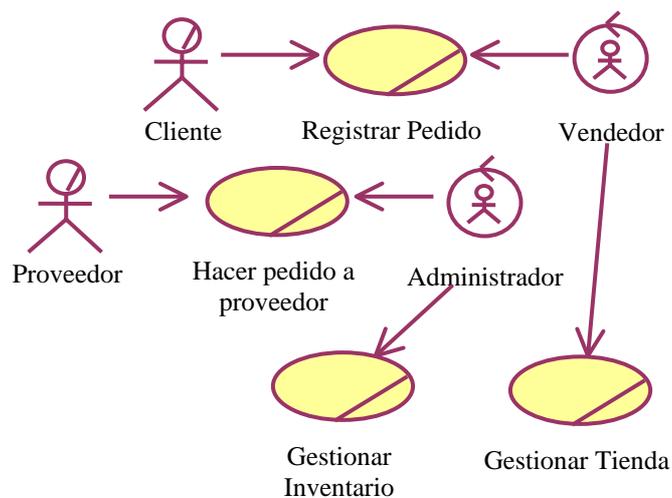


Figura 7. Diagrama de Casos parcial del Negocio de Venta de Joyas

Cada objeto de información se escribió mediante un conjunto de atributos y sus restricciones de integridad si las tuviere, por tanto se establecen explícitamente las reglas estructurales, de derivación y de existencia. Las actividades de la organización se describieron por medio de un origen (actividades que la preceden), agente (responsable de llevar a cabo una actividad), precondiciones (lo que debe estar dado para iniciar la actividad) y poscondiciones (lo que tiene que cumplirse luego de terminada la actividad); estos dos últimos campos recogen las reglas de operación de la organización [19].

6.2.3. Productos y documentos

- Modelo de Negocio
 - Objetivos de la Organización
 - Diagrama de Roles de la Organización
 - Diagrama de Secuencia y Actividad
 - Diagrama de Casos de Uso del Negocio
- Lista y descripción preliminar de requisitos iniciales para la Tienda Virtual de Joyas
- Glosario de Términos versión 0.1

6.3. Análisis y negociación

6.3.1. Objetivo principal

Profundizar en el conocimiento de la organización para asegurar un acuerdo con el cliente sobre los procesos dentro de la organización que el sistema telemático a construir va a dar soporte[15].

6.3.2. Actividades y técnicas de representación

- **Obtención del Modelo del Dominio:** en la cual se obtiene el Modelo de Dominio para la Tienda Virtual de Joyas y que se ilustra de manera parcial en la Figura 8. Luego de comprender los procesos actuales de la organización expresados en la etapa anterior, se debe modelar, en una primera aproximación, el ambiente en cual trabajará el sistema y para ello se debe obtener el Modelo de Dominio para la organización, el cual está constituido por los conceptos (objetos) y las relaciones entre ellos, los insumos para su construcción son los objetos de información que fluyen entre las actividades de los procesos del negocio [19].

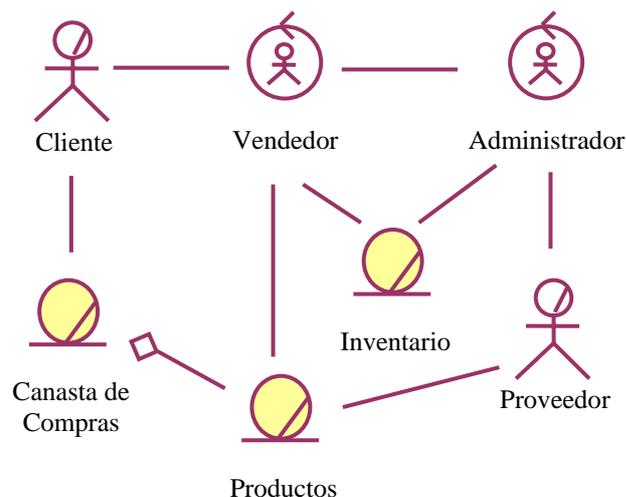


Figura 8. Modelo de Dominio parcial de la venta de joyas

- **Obtención del Modelo de Casos de Uso del negocio propuesto:** en la cual, opcional según las particularidades propias de cada proyecto, los ingenieros de requisitos pueden plantear, presentar y discutir con los clientes modificaciones a los procesos identificados en la etapa anterior y que son candidatos a ser soportados por el sistema telemático. Para ello se utilizan los mismos elementos notacionales para describir el Modelo de Negocios en la etapa anterior. En el caso de Tienda Virtual de Joyas, no hubo necesidad de rediseñar los procesos del negocio pero sí de crear nuevas actividades como el seguimiento a la entrega vía correo convencional de un pedido.
- **Clasificación de requisitos:** en la cual, y tomando como insumo los requisitos iniciales descritos en la etapa anterior, se debe realizar una clasificación [15] de los mismos en:
 - **Requisitos de información:** requisitos de almacenamiento de información que deberá satisfacer el sistema y que responden a la pregunta ¿qué información, relevante para los objetivos de la organización, deberá almacenar el sistema?
 - **Requisitos funcionales:** requisitos de tipo funcional que deberá satisfacer el sistema y que respondan a las preguntas ¿qué debe hacer el sistema, o qué debe permitir el sistema hacer a los usuarios con la información almacenada.
 - **Requisitos no funcionales:** requisitos de tipo no funcional relacionados normalmente con aspectos de tipo técnico como desempeño, seguridad, tiempos de respuesta, interfaz gráfica, tecnologías de implementación entre otras. Una lista detallada de requisitos no funcionales para aplicaciones de comercio electrónico pueden encontrarse en [24]. Para el proyecto de la Tienda Virtual de Joyas se identificaron requisitos relacionados con la integración de la aplicación de comercio electrónico a desarrollar y la necesidad de soportar los procesos de atención al cliente al momento de la venta, pero por la naturaleza diversa de las dos soluciones, finalmente se dejó dicha integración para un futuro proyecto.

El nivel de detalle en la descripción de estos Requisitos debe ser el suficiente para poder efectuar un análisis de ellos y obtener un conocimiento aceptable sobre las funciones a implementar, pero se sugiere no ser muy estricto con ello en esta etapa.
- **Análisis de Requisitos de información, funcionales y no funcionales:** en la cual se analizaron los Modelos obtenidos y los requisitos elicitados, para descubrir requisitos no detallados o descritos de manera incorrecta y para detectar conflictos entre ellos.
- **Negociación de requisitos:** en la cual, y a través de un proceso de negociación, se aclararon y despejaron las ambigüedades detectadas y se resolvieron las inconsistencias detectadas en la comprensión de los procesos del Negocio. Si el equipo de trabajo propuso mejoras al Modelo de Negocio, también se debe negociar dichas modificaciones lo cual fue necesario en la Modelado de la Tienda de Joyas para adaptar la organización al nuevo Modelo de Negocio propuesto.

Como puede apreciarse, las actividades propuestas en esta etapa difícilmente pueden ser secuenciales y es necesario iterar varias veces hasta llegar a un consenso preliminar con clientes y usuarios sobre los requisitos que debe cumplir un sistema, iteraciones controladas con la planificación de la Etapa Preparación y Gestión. En el caso de estudio, con dos iteraciones (una planificada desde el comienzo y otra acordada posteriormente) fue suficiente para llegar a un acuerdo entre el cliente y el equipo de desarrollo.

6.3.3. Productos y documentos

- Modelo de Dominio
- Modelo de Negocio Propuesto
- Lista y descripción de Requisitos

- De Información
 - Funcionales
 - No Funcionales
- Glosario de Términos versión 0.2

6.4. Especificación

6.4.1. Objetivo principal

Documentar los requisitos elicitados y negociados en tantas notaciones como sean necesarias para que todos los participantes los entiendan [14].

6.4.2. Actividades y técnicas de representación

- **Priorizar los requisitos del sistema:** en la cual el equipo de desarrollo asignó prioridades a los requisitos elicitados. Dependiendo de las condiciones mismas de la organización, del modelo de negocio propuesto y de las dificultades técnicas que implique su implementación, se asignaron prioridades a los requisitos estableciendo su importancia y urgencia de manera que se conviertan en criterios de selección en caso de desarrollar la Tienda Virtual de Joyas bajo un enfoque incremental y por iteraciones dependiendo de la metodología escogida para su construcción.
- **Descripción de los requisitos para el sistema:** en la cual se realizó una descripción concienzuda de los requisitos del sistema, cumpliendo los postulados formulados en el apartado 3.3 de este artículo y el tipo de audiencia al cual está dirigido. Aquí se emplea la técnica del escenario para describir los requisitos funcionales mientras los requisitos no funcionales se pueden expresar de manera narrativa asociándolos a los requisitos funcionales que correspondan, los requisitos de información son asimilados en la descripción detallada de los requisitos funcionales. La especificación, usando lenguaje natural, de dichos requisitos es aquí una actividad de vital importancia si se desea eliminar ambigüedades e inconsistencias propias de esta técnica de comunicación; además, se sugiere el empleo de oraciones simples o compuestas redactadas en forma declarativa, afirmativa y activa [25]. En la Tabla 1 se ilustra la plantilla usada para describir los Casos de Uso de la Tienda Virtual de Joyas, una explicación completa acerca de sus campos se puede encontrar en [12].

Tabla 1. Plantilla para descripción de Casos de Uso

Caso de Uso: <identificador> <nombre>	
Versión:	
Autor:	
Requisitos que resuelve:	
Propósito:	
Resumen:	
Precondiciones:	
Escenario:	
Actores	Sistema
<Eventos de los actores>	<Respuestas del Sistema>
Sub-flujos:	
Poscondiciones:	
Flujos asíncronos:	
Excepciones:	
Estado:	
Importancia:	
Estabilidad:	
Anotaciones sobre el Caso de Uso:	

Algunos autores recomiendan, y estamos de acuerdo en ello, en hacer una nueva clasificación de requisitos con el fin de facilitar el proceso de especificación en esta etapa y el proceso de validación de la siguiente, para ello se debe hacer una distinción entre Requisitos-C (requisitos desde el punto de vista del cliente -mayoritariamente funcionales-, encontrados principalmente en la etapa de Elicitación) y Requisitos-D (requisitos desde el punto de vista de los desarrolladores -mayoritariamente no funcionales-, encontrados principalmente en la etapa de Análisis y que se pueden especificar con técnicas formales y semi-formales) y mejorar así los procesos de comunicación.

- **Obtención del Modelo de Casos de Uso:** En la cual se generó el Modelo de Casos de Uso para la Tienda Virtual de Joyas, identificando y describiendo los actores y relacionándolos con los casos de uso (requisitos funcionales) especificados en la etapa anterior. Un Diagrama parcial de Casos de Uso de la Tienda Virtual de Joyas se muestra en la Figura 9.

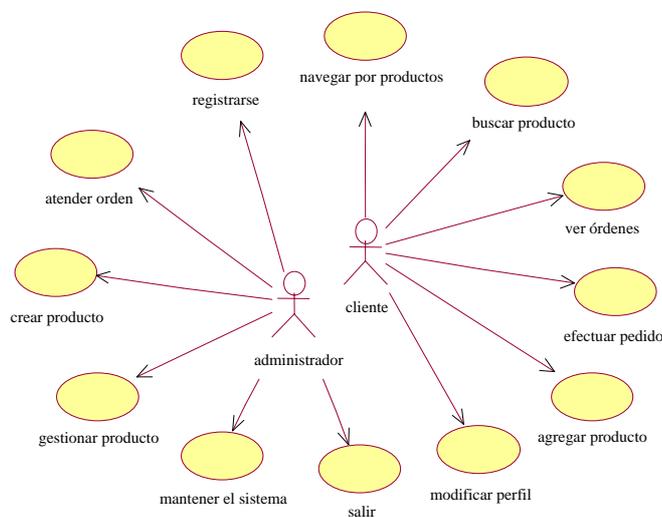


Figura 9. Diagrama de Casos de Uso parcial de la Tienda Virtual de Joyas

El uso de las relaciones *include* y *extend* entre casos de uso es importante ya que permite la identificación de un comportamiento común entre casos de uso, la reutilización de las colaboraciones que los realizan [26] y la navegación entre funcionalidades del sistema, factorizando los problemas a solucionar y haciendo más sencilla y enriquecida la especificación de requisitos.

6.4.3. Productos y documentos

- Lista priorizada de Requisitos del sistema
 - Requisitos-C
 - Requisitos-D
- Modelo de Casos de Uso
 - Diagrama de Casos de Uso
 - Descripción de Casos de Uso
 - Actores del sistema
- Glosario de Términos versión 0.3

6.5. Validación y verificación

6.5.1. Objetivo principal

Comprobar los documentos y modelos para detectar omisiones, conflictos y ambigüedades no detectadas así como comprobar que los requisitos siguen normas de calidad establecidas [27].

6.5.2. Actividades y técnicas de representación

- **Validación de requisitos:** en la cual se validó si los requisitos corresponden realmente con las necesidades de clientes y usuarios.
- **Verificación de la especificación de requisitos:** en la cual se verificó si la especificación de requisitos cumple las directrices establecidas en el apartado 3.3 de este artículo, además se debe hacer la revisión acerca del cumplimiento de los criterios de evaluación establecidos durante la etapa de Preparación y Gestión, no es raro que luego de esta actividad, se decida efectuar otra iteración para mejorar la descripción de los requisitos propuestos, pero en el caso de este proyecto, no hubo necesidad de ello obteniendo pleno acuerdo tanto la parte técnica como el cliente sobre la identificación y descripción de Requisitos.
- **Actualización del repositorio de requisitos:** en la cual se actualizó el repositorio de requisitos sobre tiendas virtuales del equipo de desarrollo. Una vez los requisitos especificados han sido validados por clientes, usuarios, ingenieros de requisitos, desarrolladores y otros evaluadores, se almacenan en el repositorio para requisitos del equipo de trabajo.

6.5.3. Productos y documentos

- Lista concertada de Requisitos
- Requisitos incorporados al repositorio
- Glosario de Términos final

6.6. Resultados obtenidos

La aplicación de la AMIR-ST en el flujo de trabajo de captura de Requisitos de la Tienda Virtual de Joyas fue un éxito rotundo, proporcionó la infraestructura metodológica necesaria para mejorar los procesos necesarios de comunicación entre el equipo de desarrollo y los clientes y usuarios finales, además se convirtió en una herramienta importante para generar y gestionar la base de conocimiento con respecto a la disciplina en general; con la aplicación de la AMIR-ST se empezó a consolidar el repositorio de requisitos sobre sistemas telemáticos que funcionan bajo plataforma web.

Comparada esta experiencia con otras similares que se desarrollaron en el mismo grupo de trabajo siguiendo otras estrategias metodológicas se encontró un grado de satisfacción mejor de los ingenieros de requisitos con respecto a los resultados logrados, así como también una reducción del 15% del esfuerzo (dedicación horas hombre efectivas) a esta parte del proyecto y una disminución del 20% en el tiempo de ejecución de la misma (comparada con la fase de captura de requisitos de un proyecto de similar nivel de complejidad siguiendo métodos tradicionales) gracias al menor número de iteraciones necesarias para obtener un consenso sobre los requisitos definidos para el sistema.

Finalmente, la Tienda Virtual de Joyas se construyó como parte de un trabajo de grado del programa de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca (Colombia) y ya se implementó un prototipo de un Centro Comercial Virtual para un cliente externo que busca comercializarlo. Los requisitos del cliente no cambiaron durante el proceso de construcción.

7. Aspectos complementarios de la aproximación metodológica

A continuación se presentarán tres aspectos que si bien no fueron incluidos formalmente en la aproximación metodológica, creemos conveniente que se tengan en cuenta dentro del proceso de desarrollo de la disciplina de Ingeniería de Requisitos de cualquier proyecto:

7.1. Gestión integrada y automática de requisitos

Evidentemente la gestión de requisitos es una actividad que se realiza en las cuatro etapas finales de AMIR-ST, su objetivo es gestionar los cambios y el mantenimiento de los requisitos para que representen el sistema que se va a desarrollar. Es clave definir y utilizar técnicas, procedimientos y herramientas para controlar los cambios que se hagan a la especificación de requisitos, siendo el concepto de rastreabilidad de gran importancia para lograr estos propósitos.

7.2. Reutilización de requisitos

Así como se reutiliza código, diseños, arquitecturas, también es posible la reutilización de requisitos especificados en otros proyectos y no necesariamente por el mismo equipo de desarrollo, pero ello debe tenerse en cuenta los siguientes factores:

- Unificación de los formatos para descripción de requisitos.
- Disminución de ambigüedad, de preferencia usando un lenguaje de especificación formal.
- Contar con un repositorio de requisitos de fácil acceso y gestión.
- Validación de requisitos.

Además, se espera que en un futuro cercano se desarrollen modelos de referencia de requisitos en diversos campos de aplicación de manera que se reduzca ostensiblemente el esfuerzo de desarrollo de nuevas especificaciones. Así las cosas, cualquier especificación de requisitos que se elabore, debe quedar elaborada de manera que contribuya en el aporte de factores importantes y de interés para la construcción de dichos modelos de referencia.

7.3. Prototipar los requisitos

La construcción de prototipos del sistema a desarrollar puede facilitar enormemente tanto la elicitación de requisitos como la validación de los mismos ya que permiten comprobar la adecuación o necesidad de un requisito antes de desarrollarlo. Los prototipos de descarte, generalmente están relacionados con las interfaces de usuario (cada vez más importantes, por ejemplo, para el desarrollo de aplicaciones soportadas en internet) y se pueden anexar a los escenarios de los casos de uso. Además, el uso de prototipos, tiene las siguientes ventajas [1]:

- Minimizan los malentendidos entre usuarios e ingenieros de requisitos.
- Facilitan la detección de funcionalidad no detectada o poco refinada.
- Dan una idea anticipada de las posibilidades del sistema final.
- Facilitan el entrenamiento anticipado de los usuarios para el manejo de la aplicación final.

Como argumento en contra, se puede decir que el empleo de prototipos representa un esfuerzo adicional en desarrollo de software y las personas involucradas por lo tanto, su utilización implica un mayor compromiso en la mejora de la relación costo/beneficio por parte del grupo. Por las razones anteriormente expuestas, se deja esta posibilidad como opcional y no obligatoria en la aproximación metodológica propuesta.

8. Conclusiones y recomendaciones

AMIR-ST se ha ensayado en seis proyectos académicos de desarrollo tecnológico, relacionados con clientes externos, (Aplicaciones de Comercio Electrónico, Sistema de

Información Académico, Sistema de Información para un Instituto de Medicina Legal, Ambiente Virtual de Aprendizaje para un Personal de Salud, Aplicación Telemática para el Aprendizaje de la Teoría de Grafos y construcción de herramienta de apoyo para procesos de desarrollo de sistemas telemáticos) ejecutados por estudiantes de fin de carrera en dos Instituciones Universitarias de Educación Superior de la ciudad de Popayán (Colombia); su ejercitación permite ya la construcción de un repositorio de requisitos de sistemas telemáticos para una posible reutilización posterior.

Además, se cuenta con información acerca del esfuerzo y resultados obtenidos al aplicar la metodología propuesta, encontrando una reducción importante tanto en el esfuerzo (horas hombre) como en el tiempo empleado para terminar el flujo de trabajo, un grado de satisfacción mayor por parte de analistas y desarrolladores con respecto a especificaciones obtenidas con otras referencias metodológicas y una reducción del número de iteraciones necesarias para obtener una especificación de requisitos suficientemente validada tanto por clientes, usuarios como ingenieros de requisitos y desarrolladores.

En el campo netamente académico, la metodología se está utilizando, desde el segundo periodo académico de 2001 en la asignatura Ambientes de Desarrollo del programa de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca (Colombia), demostrando ser una excelente estrategia pedagógica para acercar a los estudiantes, que no han recibido formación en Ingeniería de Software, a la Ingeniería de Requisitos como disciplina; con ella, se han elaborado diversos Modelos de Requisitos, dentro del modelado de diversos tipos de aplicaciones y servicios telemáticos tales como: aplicaciones de entretenimiento para dispositivos de conexión inalámbrica a internet, control de electrodomésticos por medio de aplicaciones web y wap, servicios de geolocalización y georreferenciación, centro comercial virtual, aplicaciones de telesalud, telemedicina y teleeducación, telefonía ip y servicios avanzados de telecomunicaciones entre otros, cuya práctica ha permitido experimentar, en primera instancia, la aproximación metodológica propuesta, realimentar sus procesos así como enriquecer el repositorio de requisitos de cada tipo de aplicación, vislumbrar fortalezas y deficiencias del trabajo en cuestión e iniciar la construcción de Modelos de Referencias de Requisitos para sistemas telemáticos.

Finalmente, la AMIR-ST se utilizó, también con éxito, en un campo para el cual no fue diseñada: la especificación de Requisitos que debe cumplir un Modelo Integral para la Construcción de Aplicaciones de Comercio Electrónico – MICACE [24] y definió el marco de trabajo con el cual se obtuvieron las directrices metodológicas que debe incluir el MICACE en su estructura y que involucró la obtención de dicha información por medio de encuestas e interacción directa con desarrolladores de aplicaciones de comercio electrónico de habla hispana a través de servicios telemáticos soportados en internet principalmente.

En resumen, se puede concluir que el trabajo presentado contribuye a la disciplina de Ingeniería de Requisitos proponiendo una aproximación metodológica flexible y adaptable a cualquier paradigma de desarrollo de software que fue diseñada y construida para guiar los procesos de la captura de requisitos de sistemas telemáticos, que detalla y especifica etapas y actividades bien definidas durante el proceso, que propende por facilitar la comunicación entre todas las personas relacionadas con la captura de requisitos, el entendimiento de la organización y la especificación de los procesos que pueden ser soportados con la construcción de una solución y propone también unos mecanismos de representación del conocimiento, universalmente conocidos, consistentes con UML.

Como trabajo a futuro está la terminación de una herramienta específica que soporte las etapas y actividades de la AMIR-ST, haciendo énfasis en el soporte automático de gestión del proceso (y los mismos requisitos) y seguimiento de cambios y rastreabilidad de requisitos; así también, con facilidades como herramienta de dibujo para las representaciones gráficas y generación automática de prototipos de interfaces a partir de la descripción de escenarios.

La siguiente versión de esta aproximación metodológica debe incorporar los conceptos referentes a reutilización de requisitos y gestión automática de los métodos aquí propuestos.

Por otro lado, al ser los requisitos no funcionales los menos estudiados por la IR (originado este hecho muy seguramente por su heterogeneidad) debe buscarse una estrategia para su estudio. Algunos autores coinciden en que la estrategia a seguir es la incorporación del diseño de la arquitectura del sistema a las actividades de la Ingeniería de Requisitos, por lo

cual lo proponemos como un trabajo a futuro muy atractivo la inclusión del rol del arquitecto y sus responsabilidades a la próxima versión de la AMIR-ST.

Referencias

- [1] P. Sánchez. “Animación de Especificaciones OASIS mediante Redes de Petri Orientadas a Objetos”. Universidad Politécnica de Valencia. 2000.
- [2] F. Books Jr. “The Mythical Man-Month: Essays on Software Engineering Anniversary Edition”. Addison-Wesley. 1995.
- [3] UML Revision Task Force. “OMG Unified Modeling Language Specification v. 1.3”. Document ad/99-06-08, Object Management Group. June. 1999.
- [4] A. Durán, B. Bernández. “Metodología para la Elicitación de Requisitos de Software” Universidad de Sevilla. 2002.
- [5] J. Goguen “Requeriments Engineering as the Reconciliation of Social and Technical Issues”. Academic Press. 1994.
- [6] K. Pohl. “Requeriments Engineering: An Overview”. Encyclopedia of Computer Science and Technology. 1997.
- [7] B. Boehm. “A Spiral Model of Software Development and Enhancement”. IEEE Computer. Vol. 21, # 5. 1988.
- [8] I. Jacobson, G. Booch, J. Rumbaugh. “The Unified Software Process”. Addison-Wesley. 1998.
- [9] A. Díez. “IRQA y el Desarrollo de Proyectos: Experiencias Prácticas”. Jornadas de Ingeniería de Requisitos Aplicada. Sevilla, España, 2001.
- [10] Rational Corporation. <http://www.rational.com/products/reqpro/index.jsp> (consultada enero de 2003)
- [11] C. Serrano, M. Solarte, G. Ramírez. “Una Referencia Integral para Desarrollo de Sistemas Telemáticos”. CLEI 2001. Mérida, Venezuela. 2001.
- [12] M. Solarte. “El flujo de trabajo Captura de Requisitos para Sistemas Telemáticos”. Universidad del Cauca. 2002.
- [13] I. Sommerville, P. Sawyer. “Requeriments Engineering: A Good Practices”. Wiley. 1997.
- [14] P. Sawyer, G. Kontoya. “SWEBOK: Software Requeriments Engineering Knowledge Area Description”. 1999.
- [15] A. Durán. “Un Entorno Metodológico de Ingeniería de Requisitos para Sistemas de Información” Universidad de Sevilla. 2000.
- [16] M. Báez, S. Barba. “Metodología DoRCU para la Ingeniería de Requisitos” WER 2001. Buenos Aires, Argentina. 2001.
- [17] F. Gallo, W. Daza. “Metodología para la Construcción de Tiendas Virtuales”. Universidad del Cauca. 2001.
- [18] R. Pressman. “Ingeniería de Software: un enfoque práctico”. McGraw-Hill. 1997.
- [19] M. Ortín, J. García, B. Moros, J. Nicolás. “El Modelo del Negocio como base del Modelo de Requisitos”. Universidad de Murcia. 2001.
- [20] ITU. “ITU: Recommendation Z.120: Message Sequence Charts (MSC)”. Ginebra, Suiza. 1996.

- [21] B. Baker. "Business Modeling with UML: the Light at the End of the Tunnel". Rational University. 2001.
- [22] M. Odell. "Object-Oriented Methods: A Foundation" Prentice Hall. 1997.
- [23] H. Eriksson, M. Penker. "Business Modeling with UML. Business Patterns at Work". John Wiley & Son. 2000.
- [24] M. Rosero, H. Zambrano. "Modelo Integral para la Construcción de Aplicaciones de Comercio Electrónico", Universidad del Cauca. 2003.
- [25] I. Díaz, A. Matteo. "Alternativas Gramaticales del Idioma Español y la Especificación de Casos de Uso". CLEI 2001. Mérida, Venezuela. 2001.
- [26] N. Dimu, J. Kereki, A. Vignaga. "Detección de Relaciones entre Casos de Uso". CLEI 2001. Mérida, Venezuela. 2001.
- [27] M. Christel, K. Kang. "Issues in Requirements Elicitation". Software Engineering Institute. 1992.