

# Proceso de requerimiento y análisis para la definición de la arquitectura desde la perspectiva de usabilidad para el desarrollo de aplicaciones en la Web

## Requirement and analysis process to architecture definition focusing on usability for development of Web applications

José L. Arciniegas, PhD<sup>1</sup>, Verónica Fernández, Ing<sup>1</sup>, Amparo Hormiga, Ing<sup>1</sup>, Aleyda Tulande, Ing<sup>1</sup>, Fernando A. Urbano, Ing<sup>1</sup>, César A. Collazos, PhD<sup>2</sup>.

Departamento de Telemática1 y Departamento de Sistemas2. Universidad del Cauca. Colombia  
{jlarci, mvfernandez, mhormiga, atulande, faurbano, ccollazo}@unicauca.edu.co

Recibido para revisión 21 de Julio de 2008, aceptado 25 de Agosto de 2009, versión final 14 de Septiembre de 2009

**Resumen**— En este artículo se presenta un proceso para requerimiento y análisis para la definición de la arquitectura considerando aspectos de usabilidad para el desarrollo de aplicaciones en la Web. Los procesos propuestos en este artículo corresponden a las etapas tempranas del proceso de ingeniería el cual abarca las etapas de requerimientos y análisis en las cuales el rol de la arquitectura tiene un papel relevante. Dicho proceso ha sido definido con base en la investigación realizada sobre las metodologías existentes, sin embargo, a diferencia de trabajos relacionados en este artículo se propone un proceso ágil que tienen como foco de interés la Usabilidad de las Aplicaciones Web realizadas por MIPYMEs.

**Palabras Clave**— Usabilidad, Ingeniería de Software.

**Abstract**— This paper presents an requirement and analysis process for architecture definition considering usability aspects for developing of Web applications. The processes proposed in this paper correspond to the early stages of the engineering process which covers the stages of requirements and analysis in which the role architecture plays an important role. This process has been defined based on research conducted on existing methodologies, however, unlike related works in this article proposes an agile process whose focus of the Usability of Web Applications performed by MIPYMEs.

**Keywords**— Usability, Software Engineering

### I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a los estudios realizados por [1] [2] se puede concluir que las razones principales que obligan a la inclusión de nuevos procesos para el desarrollo de aplicaciones Web y adaptación de los existentes son:

1. La complejidad de las aplicaciones Web: Debido a la existencia de hiperenlaces e hipervínculos, lo que puede causar que el usuario pueda llegar a perderse en el hiperespacio si el sistema no se construye basado en alguna técnica que garantice la calidad del mismo [3].

2. El número de usuarios: Mientras que en los sistemas clásicos el número de usuarios finales está normalmente definido y cerrado o al menos controlado a un grupo de usuarios específicos, en los sistemas Web la visión cambia. El número de usuarios no es sólo ilimitado, si no que, además, es totalmente impredecible en la mayoría de los casos, por lo que la usabilidad de las aplicaciones Web tiende a ser un factor crítico [4].

3. Falta de conocimiento: El estudio realizado por [5] ha descubierto que la mayoría de las metodologías existentes no están siendo usadas por los profesionales de las MIPYMEs debido principalmente a que no las conocen.

4. Las aplicaciones Web deben ser rápidamente desarrolladas, robustas y fáciles de usar.

5. La mayoría de metodologías para aplicaciones Web son muy complejas y extensas como por ejemplo: WSDM [10], HFPM [11], OOHDM [12], NDT [13].

Debido a las razones antes expuestas se propuso en [26] desarrollar un proceso centrado en la arquitectura para el desarrollo de aplicaciones en la Web que consta de las siguientes etapas: Requerimientos y Análisis y Diseño.

A continuación en la figura 1 se detallan las etapas con sus respectivas actividades y tareas propuestas en el proceso de desarrollo. Para la descripción gráfica presentada por actividad se utilizó SPEM [6].

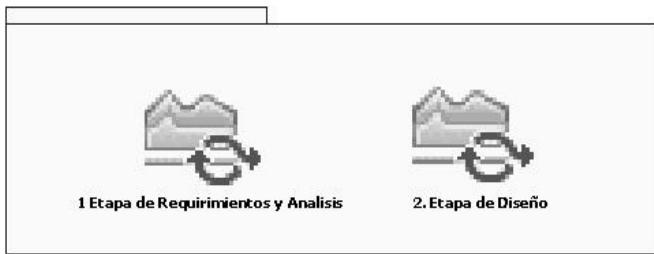


Figura 1 Proceso centrado en la arquitectura para desarrollo de aplicaciones en la Web, teniendo en cuenta aspectos de usabilidad

## II. ETAPA DE REQUERIMIENTOS Y ANÁLISIS

En la figura 2 se definen las actividades que se deben realizar en la etapa de requerimiento y análisis.

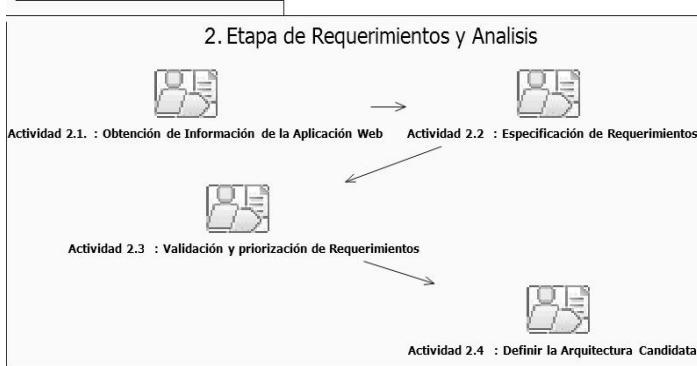


Figura 2 Etapa de Requerimientos y Análisis

La manera en que en última instancia establece la calidad de un sistema software viene determinada a partir de la concordancia entre los requerimientos (funcionales y no funcionales) fijados y la consecución de los mismos.

Durante la etapa de requerimientos y análisis se define habitualmente, el modelo del negocio y el alcance del proyecto. Se identifican todos los actores y Casos de Uso. Para lograr estos objetivos, es importante entender la definición y alcance del problema que se trata de resolver con la aplicación Web; así como el entorno organizacional en el que se desenvuelven los usuarios finales. Esta información se obtiene mediante reuniones con los clientes y potenciales usuarios, preferiblemente en el contexto donde éstos trabajan habitualmente, en las cuales se desarrollan documentos (Acta de Reunión de Requerimientos) con las solicitudes de los clientes y/o usuarios.

A partir de las actas de reuniones de requerimientos se debe describir completamente el sistema (lo que el sistema debe hacer, requisitos funcionales, así como las características no funcionales del mismo, en este caso haciendo especial énfasis en la usabilidad del sistema), esto es, mediante los documentos: Especificación de Requerimientos, Modelo de Casos de Uso y Alcance del Sistema. Dichos documentos incluyen las características que serán incluidas y cuáles consideradas pero no incluidas en el sistema a construir y proporcionan una base

contractual para los requerimientos que serán visibles para los clientes y/o usuarios.

### 2.1. Actividad obtención de Información de la Aplicación WEB

La figura 3 muestra esta actividad, donde se obtendrá la información sobre el dominio del problema que resuelve la aplicación Web, los stakeholders, y los objetivos de la aplicación. Esta información es necesaria para un buen inicio del proceso de desarrollo.

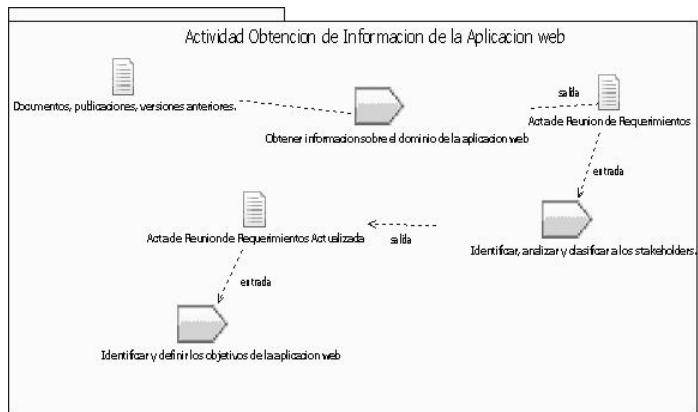


Figura 3 Estructura Obtención de Información de la Aplicación Web

Esta tarea es especialmente crítica cuando la aplicación Web es pionera en el entorno donde se va a implantar, puesto que los clientes y/o usuarios no tienen experiencias previas que ayuden al entendimiento con el equipo de trabajo a la hora de indicar las necesidades. Y por otro lado, tampoco el equipo de desarrollo es experto en el tema [7] [8].

Existen varias propuestas para clasificar los stakeholders de un sistema interactivo, según [9] estos se clasifican dependiendo si utilizan directa o indirectamente la aplicación Web directa o indirectamente, esto es:

- Directamente:
- Ingenieros de software responsables del desarrollo.
- Usuarios finales.
- Indirectamente:
- Directores o personas que son responsables del trabajo de los usuarios finales.
- Y los que están relacionados con el desarrollo del sistema.
- Socios y/o proveedores tecnológicos.

Tras haber realizado las entrevistas a los clientes y usuarios, es necesario destacar cuáles son los objetivos que se pretenden conseguir cuando el sistema se encuentre en la etapa de implantación. A medida que se va desarrollando la especificación

de requerimientos, los objetivos se pueden ir refinando y concretando, de manera que cada vez se vayan identificando mejor los requerimientos del sistema. Se debe recordar que un requisito no es más que una necesidad que el sistema debe cubrir para poder alcanzar uno o varios objetivos impuestos por el usuario [14][15].

## 2.2. Actividad Especificación de Requerimientos

En ésta actividad se debe entender qué desean los stakeholders, que haga el producto y generar un acta con los requerimientos [16].

La Especificación de Requerimientos y el Modelo de Casos de Uso sirven de contrato sobre la funcionalidad del sistema, entre el cliente, los usuarios y el equipo de desarrollo. Esto permite a los clientes y/o usuarios validar que la aplicación será como ellos esperan, y al equipo de desarrollo construir lo que se espera.

Después de haber hecho un estudio de los requerimientos que se mencionan en las diferentes metodologías para el desarrollo de aplicaciones Web, se han considerado los más pertinentes para el desarrollo de aplicaciones Web. Además se ha introducido uno nuevo, los requerimientos de usabilidad, requerimientos de especial interés en éste trabajo.

Los requisitos que se deben especificar en una aplicación Web se describen a continuación:

1 Requerimientos funcionales: Recogen qué debe hacer el sistema de forma interna, sin incluir aspectos de interfaz o interacción. También son conocidos en el ambiente Web como requerimientos de servicios [17].

1.1 Requerimientos de interacción: Definen cómo se muestra la información, cómo se podrá navegar en la aplicación Web, los criterios de recuperación que se ofrecen y la funcionalidad a la que se les permite tener acceso a los actores [18][19].

2 Requerimientos no funcionales: Recogen otros requerimientos del sistema, por ejemplo: requerimientos de comunicaciones del sistema, de fiabilidad, de entorno de desarrollo, de portabilidad, entre otros. Además estos imponen restricciones a los requerimientos funcionales relacionadas con la eficiencia, consistencia, reusabilidad, flexibilidad, adecuación a estándares, etc. [20].

2.1 Requerimientos de usabilidad: Determinan qué se va a entender por un nivel aceptable de utilización y de aceptación del producto final por parte del usuario [21].

2.2 Requerimientos de almacenamiento de información: Estos requerimientos responden a la pregunta de qué información debe almacenar y administrar la aplicación Web.

Este proceso depende en muchos casos de la intuición personal del analista y del conocimiento que posea sobre el dominio de la aplicación; además, de la facilidad del cliente

para transmitir sus necesidades resulta de gran importancia, dado que en ocasiones el analista no conoce en profundidad el dominio de la aplicación Web a desarrollar y/o el cliente no presenta la habilidad de saber transmitir correctamente sus necesidades [22].

### 2.2.1 Definir Requerimientos Funcionales

Los requerimientos funcionales responden a la pregunta ¿qué se puede hacer en la aplicación Web?, es decir que se debe definir qué se va a poder hacer con la información de la aplicación Web y las posibles funcionalidades [7].

#### 2.2.1.1 Definir Requerimientos de Interacción

Los requerimientos de interacción se refieren a la manera como los actores van a interactuar con la aplicación Web durante la navegación. Incluyendo varios aspectos como la forma en la que se visualizaran los datos, las posibilidades de navegación y de ejecución de la funcionalidad o la manera en la que se recupera la información [7].

Los Requerimientos de interacción vienen dados por dos aspectos: las Frases y Prototipos de Visualización. Las frases representan un criterio de recuperación de información en el sistema. Por otra parte, los prototipos de visualización hacen referencia a qué datos se le muestran a cada uno de los actores y qué funcionalidad se le asocia a cada módulo de presentación de la información.

#### 2.2.1.2 Definir Requerimientos No funcionales

En los requerimientos anteriores se han descrito todas las necesidades de almacenamiento, de funcionalidad, de usabilidad y de interacción del sistema. Sin embargo, en cualquier aplicación Web aparecen una serie de necesidades que no se pueden catalogar en las anteriores.

Dentro de los requerimientos no funcionales de interés para aplicaciones Web, se pueden incluir las siguientes [23]:

Requerimientos de comunicaciones del sistema: Son Requerimientos de carácter técnico relativos a las comunicaciones que deberá soportar la aplicación Web a desarrollar. Por ejemplo: la aplicación deberá utilizar el protocolo TCP/IP para las comunicaciones con otros sistemas.

Requerimientos de fiabilidad: Son los que establecen los factores que se requieren para la fiabilidad del software en tiempo de explotación. La fiabilidad mide la probabilidad del sistema de producir una respuesta satisfactoria a las demandas del usuario. Por ejemplo, determinar qué tasa de fallos máxima por meses se permite.

Requerimientos de entorno de desarrollo: Describen si existen restricciones en las herramientas, lenguajes de programación, sistemas operativos, etc. que se van a usar en el desarrollo del sistema.

Requerimientos de portabilidad: Definen qué características debe tener el software para que sea fácil de usar en otro

entorno.

La usabilidad es vista generalmente para asegurar que los productos interactivos sean fáciles de aprender, efectivos y agradables para sus usuarios. Para cumplir con tal característica se debe tener en cuenta requerimientos de usabilidad al inicio del desarrollo de la aplicación Web, debido a que la usabilidad no debe tenerse en cuenta solo al final del sistema sino también en las etapas iniciales.

Además la suficiencia o carencia de usabilidad en una aplicación Web contribuirá al éxito o al fracaso de la misma, es por todo esto que a los requerimientos de usabilidad se les debe dar una prioridad alta, y son tan importantes como los demás requerimientos; para el entendimiento de estos requerimientos se recomienda pintar los prototipos de interfaz de usuario y validarlos con cada involucrado.

A partir de las entrevistas realizadas con los diferentes usuarios y los objetivos identificados en la Actividad Obtención de Información de la Aplicación Web se definirán los requerimientos de almacenamiento de información.

Cada requisito de almacenamiento de información representa un concepto relevante para el que es necesario almacenar información, así como su estructura, significado y las restricciones o reglas de negocio que deberá cumplir dicha información, y a la vez se debe identificar, o revisar si existen conflictos [13].

### 2.3. Actividad Validación y Priorización de Requerimientos

Después de especificar los requerimientos de la aplicación Web es necesario validarlos con el cliente y/o usuario, para confirmar si los Requerimientos corresponden con lo que el usuario desea de la aplicación (Ver figura 4). Además de detectar y resolver incongruencias; Incompatibilidades; mal entendidos, o errores [7][16].

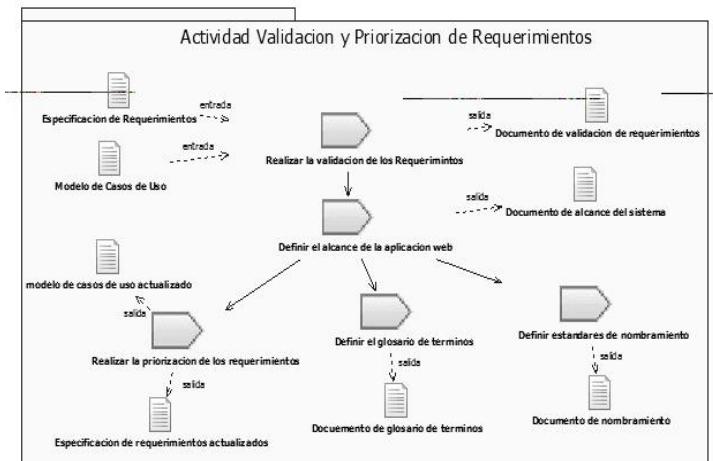


Figura 4 Estructura Validación y Priorización de Requerimientos

Luego se puede definir el alcance del sistema, y seguir con la priorización de los requerimientos, adicionalmente se puede generar el documento de glosario de términos y estándares.

Dada la especificación de los requerimientos y la aprobación de los mismos por el Cliente y/o usuario se procede a establecer cuáles de los requerimientos especificados se implementarán [16], definiendo de esta manera el alcance de la aplicación Web.

La priorización de los requerimientos determinará como se comenzará a desarrollar la aplicación Web a construir [16].

Es necesario que los requerimientos de la aplicación Web se prioricen, teniendo en cuenta las necesidades y expectativas del cliente.

El Glosario es un documento complementario que define la terminología común usada en todo el proyecto. A medida que se van generando documentos, todos los términos utilizados deben ser explicados [16], para el correcto entendimiento entre los stakeholders.

Se deben estandarizar el nombramiento y definición de los elementos que componen la aplicación Web tales como: paquetes, clases, atributos, métodos / funciones, variables, tablas e índices que se usarán para el proyecto.

### 2.4. Actividad Definir la Arquitectura Candidata

La arquitectura del software define un marco común (estático y dinámico), donde describir los elementos importantes de la aplicación Web de forma que sirva como base para ir construyendo el resto de los elementos del desarrollo (Ver figura 5). Se puede ver como un esqueleto que ayuda a que todos los elementos del software se mantengan estables durante los numerosos cambios que se producen en el desarrollo [24].

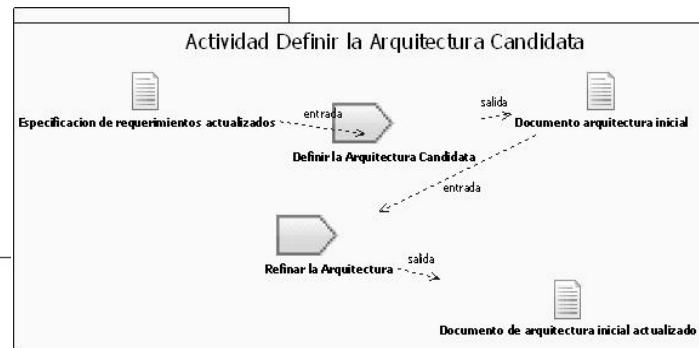


Figura 5 Definición de la Arquitectura Candidata

Otro aspecto importante de la arquitectura es que indica la importancia de cada uno de los elementos del desarrollo, esta información se puede utilizar para planificar el orden en que sería mejor abordar el desarrollo, así como para controlarlo y guiarlo.

Dentro de la arquitectura del software se van a definir los siguientes elementos:

- Organización de la aplicación Web
- Conjunto de elementos estructurales y las colaboraciones que se definen entre ellos.

- Composición del sistema en subsistemas
- Estilos arquitectónicos que se utilizarán (elementos, interfaces, colaboraciones y composiciones).

#### 2.4.1 Analizar la Arquitectura Candidata

Durante el desarrollo de la aplicación Web la arquitectura va a ir evolucionando, ya que se irán incorporando elementos relevantes para la arquitectura definidos en cada una de las actividades del proceso de ingeniería esto va a originar un conjunto de vistas complementarias de la aplicación. El documento de arquitectura se irá completando en la medida en la que la aplicación crezca y según avance el desarrollo del software.

#### 2.4.2 Refinar la Arquitectura Candidata

En esta tarea se completara la arquitectura, identificando elementos y mecanismos de diseño como los patrones, organizando el modelo de implementación y manteniendo la consistencia e integridad de la arquitectura para garantizar la integración de los elementos de diseño preexistentes con los nuevos y permitir la máxima reutilización de componentes todo esto con la experiencia de los expertos [25]. En aras de propiciar la reutilización a nivel arquitectónico, en [26] se ha seleccionado y analizado un conjunto de patrones arquitectónico para aplicaciones web teniendo en cuenta su impacto a nivel de usabilidad, estos patrones son el punto de referencia para la construcción de aplicaciones web con ciertas garantías de usabilidad.

### III. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

El presente artículo presenta la descripción detallada de las etapas iniciales de un proceso de desarrollo ágil, el cual se ha definido de tal forma que sea claro para los integrantes de pequeñas empresas que tienen que mezclar roles para cumplir con el desarrollo de un proyecto. Para seguir el proceso de una manera lógica, ordenada y entendible se dividió el proceso inicial en dos etapas una que corresponde a requerimientos y análisis y otra que es la de diseño; para cada etapa se definen y sugieren actividades, que contienen objetivos, entradas, tareas, salidas, responsables, y stakeholders involucrados, así como también los patrones que se aconseja utilizar dependiendo de la actividad, ya que en algunas actividades no es necesario utilizarlos.

Este proceso permite enfocar la aplicación web desde el punto de vista de la usabilidad, punto que consideramos muy relevante para su éxito ya que está muy ligado con la satisfacción de las necesidades de los usuarios finales. La ejercitación y validación del proceso presentado en este artículo se encuentra totalmente documentado en [26] y realizado en dos MiPYMES desarrolladoras de aplicaciones web del departamento del Cauca - Colombia.

Se pretende seguir depurando las actividades definidas en las etapas propuestas en otras MiPYMES como también las etapas inmediatamente posteriores a esta, como lo es la etapa de Diseño que consta del modelo conceptual, modelo de navegación, modelo de presentación, descripción de la Arquitectura, realizar el diseño Arquitectónico, entre otros.

### IV. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por los proyectos Entorno Colaborativo de Apoyo a la mejora de procesos para la industria de software Colombiana, apoyado por Colciencias, Código 3531-403-20708 y por el proyecto REVVIS, Código: 507AC0326, apoyado por Cyted.

### REFERENCIAS

- [1] Lang, M: Hypermedia System Development. Do we really need new Methods? Site-Where Parallels Intersect. *Informing Science*. pp. 883-891. June 2002.
- [2] Baresi L., Garzotto F., Paolini P. Extending UML for Modelling Web Applications. Annual Hawaii International Conference on System Sciences. pp. 1285 - 1294. Maui, USA. Enero 2001.
- [3] Shubin, H., Meehan, M.M. Navigation in Web Applications. *ACM Interactions Magazine*. IV. Noviembre 1997.
- [4] Buckingham Shum, S. & McKnight, C. World Wide Web usability: introduction to this special issue *International Journal of Human-Computer Studies*. 47(1), 1-4. 1997.
- [5] Barry, C., Lang, M. A Survey of Multimedia and Web Development Techniques and Methodology Usage. *IEEE Multimedia*. pp. 52-56. Abril-Junio 2001.
- [6] <http://www.omg.org/technology/documents/formal/spem.htm>.
- [7] Escalona M.J, Mejias M, Torres J, Reina A.M. The NDT Development Process. *Proceedings of IV International Conferences on Web Engineering, ICWE 2003*. LNCS 2722. pp. 463-467. Springer Verlag 2003.
- [8] Kotonya, G.; Sommerville, I. *Requirements Engineering. Processes and Techniques*. JohnWiley. 1997.
- [9] Newman, W.M.; Lamming, M.G. *Interactive System Design*. Addison-Wesley. 1995.
- [10] De Troyer, O.; Leune, C. *WSDM: A User Centered Design Method for Web Sites*. Tilburg University, Infolab. Belgium. 1997.
- [11] Olsina, L.: Building a Web-based information system applying the hypermedia flexible process modelling strategy. 1st International Workshop on Hypermedia Development, Hypertext 1998.
- [12] Rossi, G.: An Object Oriented Method for Designing Hipermedia Applications. PHD Thesis, Departamento de Informática, PUC-Rio, Brazil, 1996.
- [13] Escalona C. M. J; Torres J; Mejias M. M. C: Modelos y técnicas para la especificación y el análisis de la navegación en sistemas software Tesis, Octubre de 2004.
- [14] Dardenne, A., Fickas, S., Van Lamsweerde, A. Goal-directed Concept Acquisition in Requirements Elicitation. 6th International workshop on Software specification and design. pp. 25-26. Como, Italy 1991.
- [15] Dardenne, A., Fickas, S., Van Lamsweerde, A. Goal-directed Requirements Acquisition. *Science of computer Programming*, 20. pp. 3-50. 1993.
- [16] Romano, X; Correa, D. *MoDSGX* : Modelo de proceso para desarrollo de software con Genexus.
- [17] Escalona M. J; Koch N: *Ingeniería de Requisitos en Aplicaciones para la Web: Un estudio comparativo* Universidad de Sevilla. Lenguajes y Sistemas

- Informáticos. España; Universidad de Munich y F.A.S.T. GmbH, Munich, Alemania 2000.
- [18] Escalona C. M. J; Torres J; Mejias M. M. C; Jurado, L.L. F: Navigational Development Techniques, Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Universidad de Sevilla.
- [19] Brisaboa, N.R; Penabad, R; Places, S; Rodríguez, J: A Documental Database Query Language. String Processing and Information Retrieval -SPIRE 2001.
- [20] Aedo. I; Díaz P; Montero S; Castro M: Ingeniería de la Web y patrones de diseño, Laboratorio DEI. Departamento de Informática, UC3M y Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control, Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- [21] Preece, J.; Rogers, Y; Sharp, H; Benyon, D; Holland, S., and Carey, T. Human-Computer Interaction, Addison Wesley. 1994.
- [22] Valderas, Aranda P. J.; Especificación de Requisitos en el Desarrollo de Aplicaciones Web Departamento de Sistemas Informáticos y Computación Universidad Politécnica de Valencia.
- [23] Durán, A.; Bernandez, B. Metodología para la Elicitación de Requisitos de Sistemas Software. Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Universidad de Sevilla. Sevilla, 2002.
- [24] National University of Ireland, Galway Soto De Giorgis, R; Muñoz, W.P; Roncagliolo De La Horra S. Propuesta de un modelo navegacional para el desarrollo de aplicaciones basadas en OOHDM Escuela de Ingeniería Informática, Universidad Católica de Valparaíso, Chile. E-mail: rsoto@inf.ucv.cl, wenceslao.palma@ucv.cl, silvana@ucv.cl.
- [25] Díez A.. IRqA y el desarrollo de proyectos: Experiencias Prácticas. I Jornadas de Ingeniería de Requisitos Aplicadas. Seville, Spain. JIRA 2001.
- [26] Fernández, V; Hormiga, A.; Tulánde, A. Marco de Referencia Centrado en la Arquitectura para la Mejora de Características de Usabilidad en el Desarrollo de Aplicaciones Web Construida MIPYMEs. Trabajo de Grado. Departamento de Telemática. Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. Universidad del Cauca. Mayo de 2008.