

La Usabilidad Desde La Perspectiva De La Validación de Requerimientos No Funcionales Para Aplicaciones Web

Moreno, Juan Carlos; Marciszack, Marcelo Martín

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba

Abstract

En los últimos tiempos el desarrollo del software se ha incrementado de manera exponencial, más aún, si consideramos el auge de las aplicaciones web por la necesidad de información y servicios al que están supeditadas las organizaciones en la actualidad por parte de los usuarios del sistema y de la organización misma. La Ingeniería del Software, más específicamente desde el punto de vista de la Ingeniería de Requerimientos, está obligada a proponer métodos y técnicas de trabajo para dar solución a las distintas cuestiones que se plantean para el desarrollo del software y aplicaciones en diversos dominios. Existen dos aspectos fundamentales que se deben tener en cuenta y que son la base para el desarrollo de cualquier sistema de información: uno son los Requerimientos Funcionales y otros son los Requerimientos No Funcionales. Ambos aspectos son esenciales, puesto que garantizan que el software tendrá un comportamiento esperado, sin resultados o comportamientos anómalos, y al mismo tiempo será productivo y agradable para el usuario o interesado (stakeholder). El presente trabajo se focaliza sobre los Requerimientos No Funcionales a los que debe dar como respuesta una aplicación web, teniendo en cuenta los atributos de usabilidad, puesto que estos últimos son desatendidos en la mayoría de las metodologías existentes e ignorados en el ciclo de vida de desarrollo del software.

Palabras Clave: Requerimientos No Funcionales, Usabilidad, Interacción Persona Ordenador, Usabilidad Web.

Introducción

La calidad hoy en día es un aspecto, que no puede ser dejado de lado cuando se construye un producto de cualquier índole, como por ejemplo: celulares, automóviles, electrodomésticos, etc. ¿Pero qué ocurre con el software, que es algo intangible y a su vez muy importante, puesto que está presente en cualquiera de los dispositivos o productos mencionados anteriormente? Muchas veces es la razón por la cual una

gran cantidad de productos, a pesar de su atractiva estructura física exterior, se dejan de lado y no tienen éxito en el mercado [1].

La razón fundamental es que, en el proceso de elicitación de requerimientos, a menudo los arquitectos del software sólo tienen en cuenta los Requerimientos Funcionales, dejando de lado los Requerimientos No Funcionales. Estos últimos no son contemplados ni especificados durante el ciclo de vida de desarrollo de software. A esto se le puede agregar la falta de procedimientos, herramientas, métodos y técnicas para la especificación y prueba de los Requerimientos No Funcionales, particularmente en este caso, destinados al entorno Web. Uno de los Requerimientos No Funcionales que interesa analizar especialmente, es la Usabilidad. Existen estándares que tratan la Usabilidad como un aspecto de calidad del software que se deben tener en cuenta [2]. Se exige entonces, que los sistemas sean más usables y fáciles de aprender, teniendo en cuenta la calidad inherente del software [3] como así también la calidad de uso [4], del mismo modo en cuanto a la eficiencia y a la eficacia para la consecución de las tareas. Ésto adquiere mayor relevancia cuando hablamos de sistemas que interactúan con humanos, que es lo que sucede en internet, cada vez con mayor frecuencia.

Es así que tanto la Ingeniería del Software (IS) a través de la ISO 9126-1 [2], como la disciplina de Interacción Persona Ordenador (IPO) a través de la norma 9241-11 [4], consideran a la usabilidad como un

factor relevante a tener en cuenta, para la construcción de un producto de calidad. Si bien la usabilidad es un factor importante de calidad, ésta no es considerada en etapas tempranas del desarrollo del software, sino más bien cuando el producto ya está casi terminado con sus interfaces listas. Por este motivo, sería interesante poder incluir aspectos concernientes a la usabilidad durante el proceso de captura de requisitos [5].

En los últimos tiempos se ha despertado un especial interés, por parte de la Ingeniería de Software, en el paradigma de Desarrollo Dirigido por Modelos (MDD), puesto que estudia a través de modelos, la Elicitación de Requerimientos. En MDD se busca construir un software a través de un modelo conceptual, que es la representación del sistema en forma abstracta. Luego, a través de algún mecanismo de transformación, se obtiene el código para la prueba e implementación del sistema. Este tipo de modelado se utiliza generalmente para la búsqueda de Requerimientos Funcionales. Se buscarán antecedentes para saber si en el Desarrollo Dirigido por Modelos (MDD) se tienen en cuenta los Requerimientos No Funcionales (NRF), sobre todo la elicitación de requisitos de usabilidad en aplicaciones web. Sería muy interesante poder incorporar la evaluación de las cualidades de usabilidad a partir de los modelos conceptuales, antes de que la aplicación sea generada automáticamente, puesto que permitiría detectar problemas de interacción en forma temprana y al mismo tiempo asegurar cierta calidad del producto en la etapa de análisis de los requisitos.

Elementos de Trabajo y Metodología.

Las fuentes que se utilizaron para llevar a cabo la siguiente investigación son bibliotecas digitales: SEI, ACM, Springer, IEEEExplore, Science Direct, Redalyc.org, conocidas en el ámbito académico por su seriedad científica. Asimismo se consultó bibliografía de diversos autores reconocidos relacionados con la Ingeniería del Software

(IS), Interacción Persona-Ordenador (IPO) y de Diseño Dirigido por Modelos (MDD) o (MDA). Se buscaron conceptos relacionados con: requisitos, elicitación de requisitos, elicitación de requisitos no funcionales, elicitación de requisitos web, elicitación de requerimientos web, elicitación de requerimientos de usabilidad web. Posteriormente se procedió a la revisión bibliográfica de toda la documentación consultada. Esto permitió obtener una vista sobre el estado del arte actual del tema en cuestión, y al mismo tiempo conocer las metodologías actuales de desarrollo web para posteriormente llevar a cabo un análisis de las mismas, buscando aspectos relacionados a la usabilidad desde el punto de vista de los requerimientos no funcionales.

Resultados y Objetivo

El objetivo general del presente trabajo será analizar y evaluar el conocimiento actual sobre los Requerimientos No Funcionales, bajo el punto de vista de los atributos de usabilidad, durante el ciclo de vida de desarrollo de software de aplicaciones web.

En función de lo anteriormente expresado, se plantearon los siguientes objetivos:

- 1) Analizar cuáles son los métodos y técnicas utilizados actualmente en la construcción de aplicaciones web, que permitan evaluar y validar los Requerimientos No Funcionales.
- 2) Determinar qué metodologías de diseño Web consideran a la Usabilidad dentro de los Requerimientos No Funcionales.
- 3) Establecer qué métodos web evalúan el atributo de usabilidad en los Requerimientos No Funcionales.
- 4) Verificar si existen herramientas automatizadas, que permitan evaluar los requerimientos no funcionales de elicitación de usabilidad para aplicaciones web.

Estado del Arte:

Concepto de Requerimiento.

Según la IEEE (1990), y dentro del contexto de la Ingeniería de Software, define el concepto de requisito o requerimiento de la siguiente manera: “Un requisito de software es la capacidad que debe alcanzar o poseer un sistema o componente de un sistema para satisfacer un contrato, estándar, especificación u otro documento formal” [6]. Otra definición que también se puede encontrar, según la Guía del SWEBOK (2004), lo define como: “un requisito de software es la propiedad que un software desarrollado o adaptado debe tener para resolver un problema concreto” [7].

A su vez se debe agregar también que los requisitos tienen atributos, los cuales son información complementaria que se almacena para la gestión posterior de los mismos. Éstos surgen generalmente en el momento de la especificación de los requisitos. Uno de los atributos importantes de las características de los requisitos es poder verificarlos a través de la “validación de los requisitos”. Ésta es una propiedad intrínseca, por la que es posible comprobar que el sistema de software en forma integral o a través de alguno de sus componentes, satisface el requisito con el que fue especificado inicialmente. Todo este proceso se realiza para asegurar que todas las especificaciones son precisas, no existen inconsistencias, omisiones u errores, y garantizar que el producto es correcto y cumple con los estándares de calidad y fabricación necesarios [8]. Esto se relaciona con la trazabilidad de requisitos (o también como algunos autores lo denominan “rastreadabilidad”) [9], como una forma de verificar el impacto que tendría un cambio en algunas de las variables del sistema y las repercusiones dentro del mismo.

Actividades de Requisitos

Al conjunto de todas las actividades a desarrollar con los requisitos se le denomina actividades de requisitos. Estas

actividades involucran la obtención de requisitos, modelado y análisis de los requisitos, especificación y validación de los requisitos de software [10]. El proceso comienza con elicitación de los requerimientos y termina con la validación, como una forma de establecer si se está construyendo el producto correcto [11].

Tipos de Requisitos

La clasificación más general que se puede encontrar en la bibliografía científica, establece dos tipos de requisitos: Los requisitos funcionales y los requisitos no funcionales [6].

- Los **requisitos funcionales** especifican las funciones que un sistema o algún componente de software debe ser capaz de ejecutar.
- Los **requisitos no funcionales** se refiere a aspectos técnicos que debe incluir el sistema y se relacionan con características de restricciones y de calidad que debe cumplir el software.

Los Requerimientos No Funcionales

No existe una especificación clara y concisa al respecto; sin embargo existen varias definiciones de distintos autores que tratan el tema. Según Ian Sommerville [12] define el concepto de requerimientos no funcionales como que: “son las limitaciones sobre servicios o funciones que ofrece el sistema. Incluyen restricciones tanto de temporización y del proceso de desarrollo, como impuestas por los estándares”. Establece también que los requerimientos no funcionales se aplican al sistema como un todo y no a características individuales del sistema en sí. Los requerimientos establecen características necesarias del sistema y determinan las funcionalidades que debe poseer el mismo. Los requerimientos no funcionales suelen ser más críticos que los requerimientos funcionales, dado que la ausencia de uno de los mismos puede inutilizar al sistema.

Estos generalmente se pactan por escrito con el usuario final, a través de un acuerdo o contrato. Estos se clasifican de acuerdo al tipo de Restricción No Funcional que se desee establecer [13].

Los Requerimientos No Funcionales están muy relacionados a los atributos de calidad del sistema y ciertas condiciones (restricciones) que debe cumplir el mismo para brindar las funcionalidades requeridas para las que fue diseñado. Cuando se habla de restricciones o condiciones, el término se refiere a las limitaciones que enfrenta el Ingeniero de software para llevar a cabo el desarrollo del sistema, como por ejemplo: sistema operativo que soportará el desarrollo, entorno de desarrollo, plataforma de soporte del sistema de hardware, grupo de trabajo necesario para llevar a cabo la construcción del software, etc. Cuando se expresa el término calidad, dentro del ámbito de los requerimientos no funcionales, se refiere a todas aquellas características o cualidades que el cliente o usuario requiere del sistema para sentirse satisfecho con el mismo [14].

Se puede establecer que los requerimientos no funcionales [14] surgen de:

- 1) **Requerimientos del Producto:** Que especifican el comportamiento o limitaciones del software, cuestiones tales como: seguridad, confiabilidad, eficiencia y usabilidad.
- 2) **Requerimientos organizacionales:** son requerimientos que se relacionan con normativas, procedimientos y políticas organizacionales. Se originan por políticas organizacionales, procedimientos internos de la organización, involucrando aspectos tales como: cuestiones operativas y organizacionales, lenguaje de desarrollo de los aplicativos, estándares a cumplir, metodología de modelado para desarrollo de software, etc.

- 3) **Requerimientos externos:** se refiere a requerimientos regulados por entidades externas a la organización y a su proceso de construcción (leyes o cuestiones éticas, interoperabilidad con otros sistemas, etc.).

Los requerimientos no funcionales no se deben proponer como metas generales, sino más bien como aspectos cuantitativos que puedan ser medidos y evaluados como por ejemplo: la rapidez, el tamaño, la facilidad de uso, la fiabilidad, la robustez y la portabilidad. Los Requerimientos No Funcionales no se pueden considerar separados de los requerimientos funcionales del sistema, sino que se deben especificar cuando se desarrolla el proyecto, ya que son inherentes a la calidad del mismo [13]. Como ejemplo se puede mencionar: el rendimiento, la confiabilidad, la seguridad, la usabilidad, etc. Éstos surgen como consecuencia de las propiedades emergentes del sistema, y por su relevancia deben ser observados y tenidos en cuenta al momento de la construcción del software [2] [12]. Las propiedades emergentes se las puede definir como aquellas propiedades que surgen del modo en el que el sistema funciona en forma integral en un entorno determinado, pero que no pertenecen a la funcionalidad interna de ningún componente del software en sí [12], [14].

Metodologías de Desarrollo Web

Existen en la actualidad varias Metodologías de Desarrollo Web que tratan los Requerimientos Funcionales y los Requerimientos No Funcionales de distinta manera. Estas metodologías son tenidas en cuenta porque el desarrollo de aplicaciones web involucra características que muchas veces no están presentes en el desarrollo de las aplicaciones tradicionales [15]. Por otra parte también intervienen distintos tipos de personas, con diferentes habilidades que contribuyen a la construcción del software, como por ejemplo: diseñadores gráficos, analistas, expertos en seguridad,

administradores de bases de datos, administradores de redes, etc. Todos estos aspectos hacen que se deba trabajar en forma ordenada y coordinada a través de alguna metodología, que establezca de forma clara y precisa los requerimientos funcionales y no funcionales para obtener un sistema que cubra todas las expectativas funcionales y de calidad requeridas. Las metodologías que se detallan a continuación, según Escalona (2007), establecen ambos tipos de requerimientos para la construcción de aplicaciones web, entre las cuales se pueden citar: WSDM (Web Site Design Method), HPFM (Hypermedia Flexible Process Modeling), UWE (UML-Based Web Engineering), WebML (Web Modeling Language), NDT (Navigational Development Techniques), DDRE (Design-driven Requirements Elicitation) [15] [16]. Según un estudio de Escalona et al. [15], se puede observar cómo las metodologías web (ver tabla 1) en su enfoque tienen en cuenta los requerimientos no funcionales.

Tabla 1: Metodologías Web que evalúan los RNF.

Requerimientos	Metodología Web					
	WSDM	HPFM	UWE	WebML	NDT	DDRE
Datos	x	x	x	x	x	x
Interface usuario		x	x	x	x	x
Navegacional		x	x		x	x
Adaptativo	x		x	x	x	x
Transaccional					x	x
No Funcionales	x	x	x	x	x	x

En el Desarrollo Dirigido por Modelos (MDD), existen metodologías que sustentan a este mismo paradigma en el entorno de desarrollo Web, tales como: UWE, WebRatio, OO-Method, OOHDM, las cuales consideran los RF y los RNF.

Pero queda como interrogante si estas metodologías tienen en cuenta a la usabilidad, cuando tratan los aspectos concernientes a los Requerimientos No Funcionales en el desarrollo metodológico. Como se mencionó antes, se analizarán

aquellas metodologías que tienen en cuenta los Requerimientos No Funcionales, relacionados con el estudio de la usabilidad.

Por este motivo, para la evaluación de las metodologías anteriores se utilizó la norma ISO/IEC 9126 (2001), donde se establecen características o atributos para evaluar los Requerimientos No Funcionales, prestando especial atención a la usabilidad y a la calidad del software. Las características de calidad observadas en la normativa son: Funcionalidad, Confiabilidad, Usabilidad, Eficiencia, Mantenibilidad y Portabilidad, las cuales a su vez se descomponen en subcaracterísticas [17]. En el caso de las aplicaciones web las características tales como la performance (tiempo de respuesta), la usabilidad y la seguridad son críticas, más allá de las funcionalidades que puede proveer la aplicación o componente construidos, por lo cual la evaluación de los requerimientos no funcionales adquiere relevancia [8], [13].

El termino usabilidad es un término abstracto y es necesario descomponerlo en atributos para poder trabajar con el mismo y observar su presencia en los sistemas web[18]. Estos distintos aspectos denominados atributos, se describen a continuación:

- **Recuerdo en el tiempo:** Se refiere a usuarios eventuales, que no utilizan a diario el sistema y específicamente se refiere a la capacidad de poder usar el sistema sin tener que aprender su funcionamiento nuevamente.
- **Facilidad de aprendizaje:** Este atributo considera qué facilidad existe tanto para aprender la funcionalidad básica del sistema como para realizar correctamente la tarea que desea ejecutar el usuario, y poder volver a utilizarlo en el futuro.
- **Eficiencia:** Este atributo toma en cuenta el número de transacciones por unidad de tiempo que el usuario puede realizar usando el sistema. Se busca la máxima

velocidad de realización de tareas del usuario.

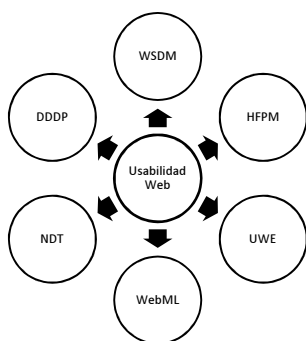
- Tasa de error: Se mide el número de errores cometidos por el usuario realizando una tarea específica. Los errores disminuyen la eficiencia.
- Satisfacción Subjetiva: Muestra la impresión subjetiva obtenida por el usuario por usar el sistema.

La Elicitación de Requerimientos No Funcionales de Usabilidad En Las Metodologías de Desarrollo Web.

Como se observó en el párrafo anterior, existen varias metodologías de desarrollo web. En este apartado se intentará mostrar cómo las metodologías de desarrollo web tratan los Requerimientos No Funcionales considerando como un atributo relevante la usabilidad. Existen investigaciones al respecto como las realizadas por: Escalona(2004) [15], Escalona(2007) [16], Rojo(2012) [18], cuyas observaciones se comentan a continuación:

- El requerimiento de usabilidad es considerado por la mayoría de las metodologías, aunque no establecen cómo validar la existencia de este atributo [19], [18].

Figura 1: Metodologías web que consideran a la Usabilidad en el proceso de desarrollo del software conforme a la ISO/IEC 9126 [15], [18].



- La usabilidad, la seguridad y la performance son las características que se especifican en la mayoría de las metodologías. Como ejemplo, se citan nuevamente a las siguientes metodologías: WSDM, HPFM, UWE,

WebML, NDT, DDRE. Estas metodologías identifican los Requerimientos No Funcionales, sin categorizarlos [15], [20].

- Por otra parte, la metodología WebML propone un enfoque integral de todas las fases del ciclo de vida con un gran nivel de granularidad de detalle, mientras que WSDM, HPFM, UWE y DDP si bien cubren el ciclo de vida de desarrollo completo de la aplicación, el nivel de especificación de actividades es genérico. Por otro lado, el método NDT sólo cubre las fases de relevamiento y análisis de requerimientos del ciclo de vida con gran nivel de detalle [18].
- Los atributos de calidad, como lo son la usabilidad, la performance y la seguridad, son identificados durante el relevamiento y el diseño. La mayoría de las metodologías mencionadas, no ofrecen técnicas de validación de los Requerimientos No Funcionales [18], [21].
- Existen métodos que dan soporte al Desarrollo Dirigido por Modelos (MDD). Como ejemplo se pueden citar: OO-Method, WebRatio, OOHDM, UWE. Estos métodos tratan la característica de la usabilidad una vez que los modelos que representan los requerimientos funcionales han sido desarrollados. Cualquier modificación al modelo una vez producido, debe ser llevada a cabo en forma manual [5], [22]. Esto ocasiona costos por tiempo de reproceso manual y rediseño de la arquitectura desarrollada del sistema en cuestión.

Resultados

A partir de la lectura de distintos documentos científicos, del análisis de datos de trabajos publicados en eventos científicos, revistas, workshops y conferencias relacionados con el tema bajo análisis, se pudo obtener la siguiente información de carácter relevante:

- En el proceso de elicitación de Requerimientos No Funcionales (RNF)

se utilizan técnicas básicas tradicionales para la elicitación de requerimientos y no siempre se tienen en cuenta los requerimientos de usabilidad. Para poder cubrir este aspecto se recurre a otras técnicas para la elicitación de requerimientos de usabilidad, que se utilizan como complemento de las técnicas básicas .

- Existen muy pocos métodos que utilicen modelos para especificar requerimientos de interacción que tengan en cuenta la usabilidad. La mayoría utilizan métodos que no están basados en modelos.
- La aplicación de métodos y técnicas para elicitación de requerimientos de usabilidad, requiere la participación de un experto.
- No existen guías claras y precisas que indiquen cómo aplicar los métodos de elicitación de requisitos de usabilidad, sólo existen lineamientos básicos a seguir.
- Existen muy pocas herramientas que brindan soporte en el desarrollo de modelos para la elicitación de requisitos de usabilidad. Sólo brindan soporte a la construcción y diseño de la interfaz gráfica. Se necesitan conocimientos técnicos específicos para hacer uso de las mismas.
- Existen muy pocos trabajos con métodos claros o precisos a seguir para la elicitación de requisitos de usabilidad. Las escasas propuestas que existen se aplican a nivel académico.

Discusión

No existe una frontera clara entre Requerimientos Funcionales y No Funcionales. Los Requerimientos Funcionales son tratados en la etapa inicial de elicitación de requerimientos. No podemos olvidar que muchas veces un requerimiento no funcional puede dar origen a un requerimiento funcional. Un requisito no funcional de usabilidad se puede transformar en un requerimiento funcional [12]. La cuestión es que la elicitación de requerimientos no funcionales

referidos a la usabilidad, no es tenida en cuenta en etapas iniciales del desarrollo, sino más bien en la etapas posteriores cuando la modificación o cambios de la arquitectura del sistema tiene costos muy importantes. Por lo general, la evaluación de los requisitos de usabilidad se lleva a cabo en la fase de análisis y diseño [5].

Otra cuestión a tener en cuenta es que muchos de los métodos utilizados para la elicitación de requerimientos de usabilidad son muy genéricos y dependen del entorno de aplicación de las pruebas, encontrándose generalmente más orientados a la validación de requisitos de interacción. Sería conveniente establecer métodos de validación que sean aplicados en forma sistemática [15].

Por último, se necesitan herramientas que sean más simples de utilizar, integrables a otras y que no requieran de grandes conocimientos técnicos para poder llevar a cabo las pruebas de usabilidad. Así también se requieren procedimientos y técnicas que sean aplicables en la etapa en la que se elicitan los requerimientos.

Conclusión

En el presente trabajo se han analizado y comprendido los conceptos básicos sobre qué son los requerimientos y las actividades que involucran, estableciendo de este modo un marco introductorio. El propósito principal era aportar un fundamento para comprender el concepto de los requerimientos, cual es su propósito y cuál es la clasificación que se puede encontrar en la literatura científica actual. Pero de toda la clasificación de los requerimientos no funcionales (RNF), se ha concentrado la atención en la elicitación de requerimientos de usabilidad. Existen dos puntos de vista, que se ocupan de esta característica de calidad: uno es bajo el punto de vista de la Ingeniería del Software (IS) y otro bajo el punto de vista de la Interacción Persona Ordenador (IPO). Ambos consideran la usabilidad como un aspecto importante, incluso establecen estándares para establecer criterios que se

deben cumplir para satisfacer este requerimiento [2], [4]. Sin embargo, no se ha establecido el cómo validar estos aspectos, con un método que sea flexible y sea aplicable a cualquier entorno. A esto se le debe agregar, que se requiere de un conocimiento técnico elevado, sobre todo cuando se trabaja en entornos web.

A lo mencionado anteriormente, se le puede agregar que la mayoría de las metodologías no consideran en etapas tempranas la elicitación de requerimientos no funcionales de usabilidad, sino más bien en la etapa de diseño, lo cual hace costoso cualquier cambio que se le quiera realizar al sistema. Además, si se considera que las organizaciones evolucionan (crecen y cambian constantemente) como así también lo hacen sus requerimientos, su personal y las tecnologías con las que trabajan, entonces se observa la necesidad de que la Ingeniería en Sistemas de Información evolucione en el mismo sentido y acompañe todos los cambios y necesidades que surjan. Es todo un reto. Si además, se pudiera incorporar la elicitación de requerimientos de usabilidad de manera automatizada o semiautomatizada en ámbitos de desarrollo de MDD (Desarrollo Dirigido por Modelos), donde se pudiera validar la usabilidad como la interacción, tanto para aplicaciones de escritorio como web, se podría hacer que los sistemas evolucionen al mismo tiempo que lo hacen los requerimientos, personas y tecnología de la organización [24].

Agradecimientos

Se agradece a la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba, por la colaboración prestada, permitiendo el uso de sus instalaciones, equipamientos y bibliotecas virtuales para la investigación científica.

Referencias

- [1] Jeffrey Rubin and Dana Chisnell, *Handbook of Usability Testing: Howto Plan, Design, and Conduct Effective Tests*, Second Edition ed., John Wiley & Sons, Ed. Indianapolis, Indiana: Wiley Publishing, Inc., 2008. Consultado: 09/04/2013.

- [2] Norma ISO/IEC ISO9126-1, "Software Engineering -Product Quality - Part 1," 2001. Consultado: 24/04/2013
- [3] ISO14598-1, "International Standard (1998) ISO 14598-1:1998, "Information Technology – Evaluation of Software Products – General Guide", 1998. Consultado: 20/04/2013
- [4] ISO9241-11, "International Standard (1998) ISO 9241-11:1998, "Ergonomic requirements for office work with visual display terminals(VDTs), part 11: Guidance on usability.", Consultado: 12/04/2013
- [5] Yeshica Isela Ormeño, José Ignacio Panach, and Óscar Pastor, "Elicitación de Requisitos de Usabilidad: Un estudio Sistemático," in *XIII Congreso Internacional de Interacción 2012. Instituto CIO, Universidad Miguel Hernandez, Elche. España, 2012*. Consultado: 15/04/2013
- [6] IEEE(1990), *IEEE Standard glossary for software engineering terminology*. Consultado: 07/05/2013
- [7] SWEBOOK, "IEEE Computer Society Professional Practices Committee, "Guide to the Software Engineering Body of Knowledge – 2004 Version", Los Alamitos – California USA, 2004. Consultado: 09/05/2013
- [8] Roger S Pressman, *Ingeniería del Software Un Enfoque Práctico (Sexta Edición)*. Mexico: McGraw-Hill Interamericana, 2006. Consultado: 24/05/2013
- [9] Eric J. Braude, *Ingeniería de Software. Una Perspectiva Orientada a Objetos*. México: Alfaomega, 2003. Consultado: 09/04/213
- [10] Bashar Nuseibeh and Steve Easterbrook, *Requeriments Engineering: A Roadmap*. New York, NY, USA: in Proceedings of ICSE - Future of SE Track, 2000. Consultado: 28/05/2013
- [11] B. W. Boehm, *Verifying and Validating Software Requirements and Design Specifications*, IEEE Computer Society Press, Ed.: Reprinted in Boehm, B. W. (ed.). *Software Risk Management*, 1989. Consultado: 22/05/213
- [12] Ian Sommerville, *Ingeniería de Software*, Novena ed. México: Pearson Educación, 2011. Consultado: 05/06/2013
- [13] I. Sommerville, *Ingeniería del Software. Séptima Edición*. Madrid: Pearson Educación, 2005. Consultado: 13/06/2013
- [14] Salvador Sánchez, Miguel Ángel Sicilia, and Daniel Rodríguez, *Ingeniería del Software. Un Enfoque Desde La Guía SWEBOOK*. México: Alfaomega, 2012. Consultado: 18/06/2013
- [15] M. José Escalona and Nora Koch, "Requeriments Engineering for Web Applications - A Comparative Study," *Journal of Web Engineering*, vol. 2, no. 3, pp. 193-212, 2004. Consultado: 26/06/2013

- [16] María José Escalona and Nora Koch, "Metamodeling the Requirements of Web Systems," in *En Proc. International Conference on Web Information System and Technologies (WEBIST 2006)*, INSTICC, Setúbal, Portugal, 2006, pp. 310-317. Consultado: 05/07/2013
- [17] Mario G. Piattini, Felix O. Garcia, and Ismael Caballero, "Calidad de Sistemas Informáticos," México, ISBN 978-970-15-1267-8, 2007. Consultado: 11/07/2013
- [18] Silvina del Valle Rojo and Alejandro Oliveros, "Requerimientos No Funcionales Para Aplicaciones Web," in *41 JAIIO*, Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata. La Plata. Buenos Aires, 2012. Consultado: 04/07/2013
- [19] Luiz Marcio Cysneiros, Vera Werneck, and Andre Kushniruk, "Reusable Knowledge for Satisficing Usability Requirements," in *Requirements Engineering, 2005*, Proc. of 13th IEEE International Conference on Requirement Engineering, IEEE Computer, 2005, pp. 463-464. Consultado: 22/05/2013
- [20] T Conte, T Massolar, E Mendes, and G. H. Travassos, *Web Usability Inspection Technique Based On Design Perspectives*, In Special Issue On Selected Papers From SBES '07, Ed.: The Institution of Engineering and Technology, 2009, vol. 3. Consultado: 06/05/2013
- [21] Édgar Serna-Montoya. (2012, (Enero - Junio)) Ingeniería y Universidad. [Online]. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=47723297013> Consultado: 18/06/2013
- [22] Silvia Abrahao, Emilio Insfran, and Jean Vanderdonckt, *Usabilidad en Entornos MDA: Propuesta y Estudio Experimental. JISBD 2006*. CIMME, Barcelona, 2006: José Riquelme - Pere Botella (Eds), 2006. Consultado: 08/04/2013
- [23] Nielsen Jakob, *Usability Engineering*.: Academic Press., 1993. Consultado: 18/06/2013. Consultado: 03/04/2013
- [24] Jose Ignacio Panach, Oscar Pastor, Esteban Robles, Julian Grigera, and Gustavo Rossi, "Introducing Usability Requirements in a Test/Model-Driven Web Engineering Method," , La Plata, Argentina, 2012. Consultado: 18/06/2013. Consultado: 15/06/2013

Datos de Contacto

Esp. Ing. Juan Carlos Moreno
Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba
Dir.: Maestro M. Lopez y Cruz Roja Argentina Córdoba, Argentina
E-mail: jmoreno33@gmail.com

Mgter. Ing. Marcelo Martín Marciszack
Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba
Dir.: Maestro M. Lopez y Cruz Roja Argentina Córdoba, Argentina
E--mail: marciszack@gmail.com