

# Desarrollo e Implementación de un Modelo Basado en Estándares para el Logro y Evaluación de la Usabilidad en Aplicaciones Informáticas

CASTRO Marcelo, SÁNCHEZ RIVERO David, VARGAS Alejandro, ARAGÓN Fabiana, REINOSO Elizabeth, APARICIO María, FARFÁN José, CÁNDIDO Andrea, CASTRO Daniel, CAZÓN Liliana & ZAPANA, José

Investigación + Desarrollo en Gobierno Electrónico / Facultad de Ingeniería / Universidad Nacional de Jujuy

Av. Italia y Av. Martiarena / S. S. de Jujuy / Provincia de Jujuy

Tel. 388-4221591

vdsanchezrivero@fi.unju.edu.ar, mcastro@fi.unju.edu.ar, lavargas@fi.unju.edu.ar, fraragon@fi.unju.edu.ar, edrreinoso@fi.unju.edu.ar, mcaparicio@fi.unju.edu.ar, jhfarfan@fi.unju.edu.ar, agcandido@fhycs.unju.edu.ar, ddcastro@fi.unju.edu.ar, lbcazon@fce.unju.edu.ar, jvzapana@fi.unju.edu.ar

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene por objeto diseñar, desarrollar e implementar un modelo basado en estándares internacionales relacionados con la calidad: ISO 9241, ISO/IEC 9126-1, ISO/IEC 9126-4, ISO/IEC 25010, WCAG 2.0 e ISO/IEC 25062, para el logro y evaluación de la Usabilidad en aplicaciones informáticas teniendo en cuenta el alcance, la dimensión y la relación con otros términos de calidad en las interfaces de usuario; accesibilidad, calidad en uso y experiencia de usuario(UX).

Además se estudiarán y se incorporarán para el diseño del modelo, los conceptos sobre Ingeniería de la usabilidad, Diseño centrado en el uso, patrones de diseño de interfaces de usuario y Desarrollo dirigido por modelos (MDD). En relación a la evaluación de la Usabilidad se estudiarán los distintos métodos existentes, haciendo hincapié en las recomendaciones del estándar ISO/IEC 25062:2006, además se utilizarán metodologías y herramientas relacionadas con la evaluación de la accesibilidad.

Para probar el modelo desarrollado se creará un Laboratorio de Usabilidad que dependerá del Gabinete de Herramientas de Software, ubicado en el centro de cómputos de la Facultad de Ingeniería de la UNJu. El Laboratorio de Usabilidad proveerá servicios a distintas entidades públicas y privadas que

deseen evaluar la usabilidad de sus productos informáticos.

**Palabras clave:** Usabilidad, Accesibilidad, Diseño Centrado en el Usuario (DCU), Experiencia de usuario(UX), Calidad en uso, Evaluación de software.

## CONTEXTO

El proyecto “Desarrollo e implementación de un modelo basado en estándares para el logro y evaluación de la Usabilidad en aplicaciones informáticas” es una continuación e incorpora conceptos y experiencias de los proyectos desarrollados por nuestro equipo de investigación denominados, “Tic’s: Automatización y Estandarización del Proceso de Gobierno Electrónico”, entre los años 2007 al 2009, “Desarrollo de una herramienta para automatizar el proceso de Gobierno Electrónico”, cuyo periodo de trabajo comprendió los años 2010 al 2012 y “Desarrollo de un modelo basado en servicios digitales comunes reutilizables para Gobierno Electrónico” desde el año 2013 al 2015. Estos constituyeron la base conceptual para elaborar un modelo que permitiera, basado en estándares logro y evaluación de la Usabilidad en aplicaciones informáticas.

El proyecto se desarrolla en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Jujuy, posee código D-0142 y posee Categoría “A”. Además se encuentra subsidiado por la Secretaría de Ciencia y Técnica y Estudios Regionales, dependiente de la U.N.Ju.

## 1.INTRODUCCIÓN

En el modelo para la evaluación de la usabilidad basado en estándares que se propone en el proyecto de investigación, se analizarán las diferencias y relaciones existentes entre los conceptos de usabilidad, diseño centrado en el usuario, facilidad de uso, accesibilidad, ergonomía, experiencia de usuario, calidad en uso y usabilidad universal.

La Usabilidad significa que la gente que utilice un producto pueda realizar rápida y fácilmente sus tareas. [1]

La usabilidad realmente significa tener la certeza de que algo funciona bien, es decir, que cualquier persona con conocimientos o habilidades medias (incluso por debajo de la media) puede navegar por un sitio web, usar un avión o abrir una puerta, sin que cualquier labor que lleve a cabo conlleve su frustración. [2]

La Usabilidad universal es la posibilidad y grado con el que usuarios diversos, con tecnologías diferentes e intereses también distintos pueden acceder a la información y a los servicios.[3]

Es importante tener presente que la usabilidad no es algo simple o una propiedad que ofrezca una única cara relacionada con la interfaz de usuario ofrecida. La usabilidad tiene múltiples componentes e involucra cinco atributos: aprendizaje, eficiencia, memorización, tratamiento de errores y satisfacción. [4]

La accesibilidad Web significa que personas con algún tipo de discapacidad van a poder hacer uso de la Web. En concreto, al hablar de accesibilidad Web se está haciendo referencia a un diseño Web que va a permitir que estas personas puedan percibir, entender, navegar e interactuar e interactuar con la Web, aportando a su vez contenidos. [5]

La ergonomía es el conjunto de conocimientos de carácter multidisciplinar aplicados para la adecuación de los productos, sistemas y entornos artificiales a las necesidades, limitaciones y características de sus usuarios, optimizando la eficacia, seguridad y bienestar. [6]

La experiencia de Usuario (UX) es la respuesta a cómo se sienten los usuarios después de interactuar con un sistema. [7] [8]

[9]

La calidad en uso, es un concepto que surge desde la ingeniería del software y viene a salvar las diferencias entre ésta y la interacción persona-ordenador (HCI).

### 1.1. Estándares Internacionales

Para la característica de usabilidad los estándares internacionales plantean la calidad del producto software y la calidad de la interacción, es decir calidad del producto y calidad del proceso. A su vez las disciplinas que trabajan estrechamente con la usabilidad, son la Ingeniería del Software y la Interacción Hombre Máquina (HCI).

En el caso de la Ingeniería del software se preocupa por la calidad del producto software a través de la evaluación de características tales como la funcionalidad, la Fiabilidad, la eficiencia, la mantenibilidad, la portabilidad, y de la Usabilidad. La Interacción Hombre Máquina, en cambio, se preocupa por la calidad del proceso de interacción, verificando la accesibilidad, la experiencia de usuario y la usabilidad.

Los estándares internacionales trabajan con diversos factores de calidad asociados tanto al producto software como al proceso de interacción que ofrecen los mismos. En la tabla 1, se puede apreciar la relación entre los distintos estándares internacionales y los factores de calidad que consideran.

Estándar	Factores de calidad considerados
ISO9241-11	Usabilidad
ISO 9241-210	Usabilidad, UX y DCU
ISO 9241-171	Accesibilidad
ISO/IEC9126-1	Funcionalidad, eficiencia, fiabilidad, usabilidad, portabilidad y mantenimiento
ISO/IEC 9126-4	Calidad en uso
ISO/IEC 25010	Calidad de un producto software y de la interacción de dicho producto

Tabla 1 – Relación entre Estándar y Factores de calidad  
El estándar ISO 9241-11 [10] establece que la usabilidad es efectividad, eficiencia y

satisfacción. Efectividad en el sentido que el usuario es capaz, utilizando el producto software, de lograr sus objetivos. Eficiencia ya que logra sus objetivos y lo hace destinando los recursos necesarios (tiempo, aprendizaje, etc.). Satisfacción del usuario en el uso del producto software tornándose placentero, confortable y útil.

En el estándar ISO 9241-210 [11] se definen los conceptos y las técnicas asociadas a Usabilidad, Experiencia de Usuario (UX) y Diseño Centrado en el Usuario (DCU).

En la norma ISO 9241-171 [12] se identifican un conjunto de requisitos relacionados con el logro de la accesibilidad. Brinda información consistente con documentos de la W3C relacionados con accesibilidad en la Web (WCAG 2.0.)

La ISO/IEC 9126-1 [13] establece las características, y sub-características que se deben tener en cuenta para evaluación de la calidad interna y externa de un producto software.

El estándar ISO/IEC 9126-4 [14] introduce el concepto de calidad en uso, relacionado con la calidad de la interacción. Además incorpora métricas para su estimación y anexos relacionados con la elaboración de informes sobre la calidad en uso/usabilidad de un producto software.

El ISO/IEC 25010 [15] sustituye a la ISO/IEC 9126-1, y sigue considerando la usabilidad como producto software. Mantiene algunos criterios tradicionales relacionados con usabilidad, pero agrega criterios adicionales como el riesgo y la adecuación al contexto.

## 1.2. Evaluación de la Usabilidad

Existen técnicas que dan soporte a las actividades de evaluación de interfaces de usuario, por ejemplo las descritas por el estándar ISO 9241-210 [11], éstas incluyen las actividades de planificar el proceso de diseño, entender y especificar el contexto de uso, identificar y especificar los requisitos del usuario, diseñar e implementar la interface de usuario.

Algunos métodos de evaluación de la usabilidad y soporte al DCU [16] [17] se pueden observar en la tabla 4.

Nombre del método	Breve descripción
Observación de usuarios	Recogerde manera sistemática información sobre el comportamiento y las prestaciones de los usuarios en un contexto específico mientras realizan su actividad.
Medición de prestaciones	Colección de medidas con la intención de conocerel impacto de los aspectos de usabilidad.
Análisis de incidentes críticos	Recolecciónde eventos específicos (positivos y negativos).
Cuestionarios	Métodos de evaluación indirectaque consiguen opiniones de los usuarios sobre la interfaz de usuario utilizando cuestionarios predefinidos.
Entrevistas	Similar a los cuestionarios con mayor flexibilidad y utilizando una interacción cara a cara.
Thinkingaloud	Involucrar a usuariosy pedirles que verbalicen sus opiniones, creencias, dudas, etc. mientras interactúan con el sistema.
Evaluación y diseño colaborativo	Métodos que permiten a diferentes tipos de usuarios colaborar enla evaluación y diseño de sistemas.
Métodos creativos	Métodos que persiguenla elicitaciónde nuevos productos con nuevas características.
Métodos basados en documentos	Examen de documentos existentes por especialistas para formarseun juicio profesional del sistema.
Desarrollos basados en modelos	Utilización de representacionesabstractas del producto evaluado para permitir la predicción de las prestaciones de los usuarios.
Evaluación experta	Evaluación basada en el conocimiento de expertos.
Evaluación automática	Evaluación dirigida por algoritmos centrados en criterios de usabilidad y conocimiento ergonómico con los que diagnosticar deficiencias.

Tabla 4 - Métodos de evaluación de la usabilidad y soporte al DCU

Para el desarrollo del modelo de evaluación a generar se propone trabajar con los estándares descriptos precedentemente y en

especial con la norma ISO/IEC 25062 [18] que define el CIF (Common Industry Format) como estándar a utilizar para confeccionar informes de pruebas de usabilidad.

## **2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**

El equipo de trabajo se encuentra desarrollando actividades de investigación y desarrollo, fundamentalmente en el área de la Ingeniería de software y específicamente en la formalización del proceso de gobierno electrónico, Ingeniería Web, Calidad del Software y Arquitectura dirigida por Modelos (MDA) a partir de los proyectos: “TIC’s: automatización y estandarización del proceso de Gobierno Electrónico”, “Diseño y Desarrollo de una herramienta para automatizar el proceso de Gobierno Electrónico”, “Desarrollo de un modelo basado en MDA para gobierno electrónico” y “Desarrollo de un modelo basado en servicios digitales comunes reutilizables para Gobierno Electrónico”.

En el nuevo desafío que presenta el proyecto “Desarrollo e implementación de un modelo basado en estándares para el logro y evaluación de la Usabilidad en aplicaciones informáticas”, se trabaja sobre ejes disciplinares relacionados a la utilización de estándares internacionales en aspectos relacionados a la usabilidad.

En la actualidad la demanda de aplicaciones informáticas requiere el desarrollo de interfaces de usuario de calidad. Para ello los diseñadores y los desarrolladores deben considerar múltiples requisitos, pero fundamentalmente la usabilidad del producto. En consecuencia se hace necesario abordarla como un proceso ingenieril para lograr los mejores resultados y poder evaluarla.

A través de estudios preliminares realizados por el grupo de investigación en los proyectos ejecutados desde al año 2007 y descriptos anteriormente, se detectó que las interfaces de usuario de diversas aplicaciones informáticas, particularmente las desarrolladas en ambientes Web tanto en el sector público como en el empresarial, no fueron concebidas

y evaluadas, teniendo en cuenta estándares internacionales relacionados a la usabilidad del producto software.

Sumado a lo expuesto precedentemente, se puede decir que organizaciones gubernamentales y no gubernamentales relacionadas a brindar ayuda y servicios a personas con capacidades diferentes, no cuentan con instalaciones especiales y procesos para realizar pruebas de accesibilidad a aplicaciones informáticas, que abarcan a interfaces de usuario de software basados en la Web, como a aplicaciones del tipo HCI.

## **3. RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS**

Se espera que el modelo a desarrollar en el presente proyecto de investigación como el laboratorio a montar en el ámbito de la Facultad de Ingeniería de la UNJu, tendrán un rol importante en la Provincia y en la región, brindando servicios a una gran parte de la sociedad, que va desde empresas dedicadas al desarrollo del software, pasando por compañías que desarrollan sus propias aplicaciones; hasta organismos públicos que desarrollan software para brindar servicios al ciudadano e instituciones no gubernamentales que permiten el acceso a las nuevas tecnologías de la información y comunicación a personas con capacidades diferentes, tales como el Programa para personas con discapacidad de la Universidad Nacional de Jujuy (UnjuProDis), el Instituto Helen Keller, creado para la atención de niños sordos y el Centro de Rehabilitación Integral de la Asociación de Protección al Paralítico Cerebral (Appace).

Por lo expuesto, el proyecto de investigación aspira satisfacer demandas relacionadas con aspectos técnicos informáticos, como la usabilidad y la accesibilidad de un producto software, pero también a aspectos sociales brindando servicios a instituciones que trabajan con personas con capacidades diferentes.

Los resultados obtenidos hasta el momento, se encuentran plasmados en los trabajos presentados en diversos eventos

científicos entre los que podemos citar “Evaluando la calidad de uso en una aplicación web de gobierno electrónico” y “Evaluando la usabilidad de Galaxy Conqueror con ISO 25062”. Los citados trabajos fueron desarrollados en el año 2016.

#### 4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

El proyecto de investigación se encuentra conformado por once docentes investigadores, siete de los cuales se encuentran categorizados y cuatro en proceso de categorización. Además cuenta con cuatro alumnos que están siendo iniciados en tareas de investigación y actividades de desarrollo.

Por otra parte el desarrollo de las tareas de investigación, ha generado en los años 2012, tres anteproyectos de tesis en la Maestría en Ingeniería de Software, de la Universidad Nacional de San Luis pertenecientes a integrantes del equipo de trabajo.

Además se realizó la presentación y aprobación de una propuesta técnica de Tesis Doctoral para cursar el Doctorado en Ciencias Informáticas en la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de la Plata, que se encuentra en etapa de elaboración final de la tesis doctoral.

Simultáneamente algunos miembros del equipo de trabajo, se encuentran dirigiendo cuatro proyectos finales de carrera de grado, pertenecientes a alumnos de Ingeniería Informática, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Jujuy.

#### 5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Dumas, Joseph S. and Janice C. Redish, A Practical Guide to Usability Testing, Rev. Edition, Intellect Books, 1999.
- [2] Krug, Steve, Don't Make Me Think: A Common Sense Approach to the Web, 2nd Edition, New Riders Publishing, 2005.
- [3] Shneiderman, Ben, Universal Usability, ACM 43(5), Pag. 84-91, 2000.
- [4] Nielsen, Jakob, The Usability Engineering Life Cycle, IEEE Computer 25(3), Pag. 12-22, 1992.
- [5] Accesibilidad, WorldWide Web Consortium, W3C. <http://www.w3c.es>
- [6] ISO/TR16982, Ergonomics of human-system interaction -Usability methods supporting human-centred design, 2002.
- [7] Norman, Donald, The Design of Everyday Things, Basic Books, 2002.
- [8] Chong Law Effie Lai, Roto, Virpi, Vermeeren Arnold, Kort Joke, Hassenzahl Marc, Towards a shared definition of user experience. CHI Extended Abstracts, Pag. 2395-2398, 2008.
- [9] User experience design, [http://semanticstudios.com/user\\_experience\\_design/](http://semanticstudios.com/user_experience_design/)
- [10] ISO 9241-11, Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs), Part 11: Guidance on usability, 1998.
- [11] ISO 9241-210, Ergonomics of human-system interaction, Part 210: Human-centred design for interactive systems, 2010.
- [12] ISO/DIS 9241-171, Ergonomics of human-system interaction, Guidance on software accessibility, 2006.
- [13] ISO/IEC 9126-1, Software engineering - Product quality -Part 1: Quality model, 2001.
- [14] ISO/IEC TR 9126-4, Software engineering -Product quality -Part 4: Quality in use metrics, 2004.
- [15] ISO/IEC 25010, Systems and software engineering -Systems and software Quality - Requirements and Evaluation (SQuaRE) - System and software quality models, 2010.
- [16] Métodos de evaluación de la usabilidad. <http://www.usabilitynet.org>.
- [17] MAUSE, Towards the MAuration of Information Technology USability Evaluation, [http://www.cost294.org\(digital library\)](http://www.cost294.org(digital_library)).
- [18] ISO/IEC 25062, Software engineering - Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) -Common Industry Format (CIF) for usability test reports, 2006.