

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

ESCUELA DE POSGRADO



DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB CENTRADA EN EL USUARIO TOMANDO COMO GUÍA LA NORMA ISO 13407 QUE PERMITA SUPERAR PROBLEMAS PRESENTADOS EN UNA INSTITUCIÓN QUE CUENTA CON UNA APLICACIÓN DESARROLLADA TRADICIONALMENTE

Tesis para optar el título en Magister en Informática con mención en Ingeniería
de Software, presentado por:

AUTOR

Milton Antonio López Cueva

ASESOR

Mg. Luis Alberto Flores García

JURADO

Mg. Claudia María del Pilar Zapata del Río

Mg. Freddy Alberto Paz Espinoza

LIMA-PERÚ

2014

RESUMEN

En el diseño de aplicaciones web, la usabilidad tiene relación con la facilidad de uso de los sitios web, así como la capacidad de que los usuarios puedan interactuar con el mismo de una forma práctica, útil y sencilla. Para desarrollar una aplicación altamente usable, se tiene que enfocar el diseño en el usuario.

El presente trabajo de investigación muestra el rediseño de un sistema desarrollado en Access para una institución. Al terminar el rediseño se obtuvo una aplicación web que supera los problemas presentados con el sistema antiguo. El rediseño se desarrolló tomando como base la norma ISO 13407 que se enfoca en el diseño centrado en el usuario. Se utilizó sus etapas como identificar las necesidades, comprender y especificar el contexto de uso, especificar los requisitos referentes al usuario y a la organización, producir soluciones de diseño, evaluar los diseños respecto a los requisitos y probar si el sistema satisface los requisitos especificados del usuario.

El principal resultado que se obtuvo fue una aplicación web centrada en el usuario. Esta aplicación contiene tres módulos: Matrículas, pagos e investigación. La aplicación web no solo muestra la interacción y ubicación de sus elementos de manera adecuada, sino permite realizar con mucha más rapidez y eficiencia el trabajo diario. Además, luego de realizar la evaluación del sistema y con resultados estadísticos obtenidos, se puede afirmar que: La aplicación web se percibe como más fácil de usar que la aplicación Access, la aplicación web se percibe como más útil que la aplicación Access y que la aplicación web tiene mejor intención de ser utilizado que la aplicación Access.

Al terminar este trabajo de investigación podemos decir que el sistema web desarrollado mejora las áreas de trabajo de la institución.

Palabras clave: usabilidad, aplicación web, ISO 13407, rediseño.

ABSTRACT

When designing web applications usability is related to the ease of use of the websites and the ability of users to interact with it in a practical, useful and easily. To develop a highly usable application design must focus on the user.

This research shows the redesign of a system developed in Access to an institution by the end of redesigning a web application which overcomes the problems encountered with the old system was obtained. The redesign was developed based on the ISO 13407 standard that focuses on user-centered design, its stages and identify needs, understand and specify the context of use, specify the requirements for the user and the organization, was used to produce design solutions, evaluate the designs against the requirements and test whether the system meets the specified user requirements.

The main result obtained was a web application user-centric, this application contains three modules: Enrollment, payments and research. The web application not only shows the location and interaction of its elements properly, but allows much faster and efficient daily work. Also after making the assessment system and the statistical results obtained it can be stated that: The web application is perceived as easier to use the Access application, the web application is perceived as more useful than the Access application and that the application website is intended to be used better than the Access application.

Upon completion of this research we can say that the web system developed improved work areas of the institution.

Keywords: usability, web application, ISO 13407, redesign.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	ii
ABSTRACT	iii
1. Presentación del Proyecto	1
1.1 Introducción.....	2
1.2 Definición del problema.....	3
1.3 Objetivo General.....	5
1.4 Objetivos Específicos.....	5
1.5 Resultados Esperados.....	6
1.6 Justificación.....	6
1.7 Hipótesis.....	8
1.8 Límites del Proyecto.....	8
1.9 Métodos y Procedimientos.....	9
2. Marco Conceptual	11
2.1 Introducción.....	12
2.2 Usabilidad.....	12
2.3 Interacción Persona Ordenador IPO/HCI.....	13
2.4 Diseño centrado en el usuario.....	14
2.5 Ingeniería de la Usabilidad.....	16
2.5.1 Ciclo de Vida Ingeniería de Usabilidad.....	17
2.6 Normas ISO.....	20
2.6.1 La calidad del software en uso: ISO/IEC 14598-1.....	21
2.6.2 Modelo de Calidad: ISO/IEC 9126.....	22
2.6.3 ISO/IEC 25010.....	23
2.7 Diseño centrado en el usuario: ISO 13407.....	24
2.8 Actividades de diseño centrado en el usuario.....	25
2.8.1 Generalidades.....	25
2.8.2 Comprensión y especificación del contexto de uso.....	26
2.8.3 Especificación de los requisitos de usuario y de la organización.....	28
2.8.4 Producción de soluciones de diseño.....	29
2.8.5 Evaluación de los diseños respecto a los requisitos.....	31
2.9 Desarrollo Web.....	34

2.10	Conclusión	37
3.	Revisión del Estado del Arte	38
3.1	Introducción	39
3.2	Sistema de documentación y diseño: Una buena razón para diseñar el primer manual [1].....	39
3.3	Realizando un diseño centrado en usuario, una prioridad en grandes organizaciones: Un caso de estudio de auditoría de usabilidad[2].....	42
3.4	Análisis, prueba y Re-estructuración de Aplicaciones Web[3]	45
3.5	Ciclo de vida de la Ingeniería de la Usabilidad [4].....	48
3.6	Aplicación de la Usabilidad al proceso de desarrollo de aplicaciones web [5]	51
3.7	Calidad en uso: Incorporando factores humanos en el ciclo de vida de la ingeniería de software [6].....	52
3.8	La Armonización de las medidas de usabilidad en las normas de ingeniería de software ISO-9126 [10].....	54
3.9	Patrones Arquitectónicos que dan Soporte a Usabilidad[11]	57
3.10	Usabilidad de los sitios Web, los métodos y las técnicas para la evaluación [12].....	59
3.11	Arquitectura de la Información y usabilidad en la web [13]	65
3.12	Factores del diseño Web orientado a la satisfacción y no-frustración de uso [14]	69
3.13	Conclusión	72
4.	Ejecución de la Investigación	73
4.1	Introducción	74
4.2	Descripción de la situación actual	74
4.3	Análisis de los usuarios, tareas sin considerar la existencia del sistema propuesto.....	75
4.3.1	Características de los Usuarios	75
4.3.2	Ambiente Operacional	77
4.3.3	Perfiles Operacionales.....	78
4.3.4	Análisis de las Tareas.....	79
4.4	Rediseño del sistema.....	80
4.4.1	Reuniones con los Usuarios.....	80
4.4.2	Requerimientos referentes al usuario y planificación de las iteraciones	82
4.4.3	Prototipado	88
4.4.4	Diseño de la Interfaz	91
4.4.5	Evaluación del Sistema	94
4.5	Resultados Obtenidos	102
	Conclusiones.....	105

BIBLIOGRAFIA	106
ANEXOS	108

ÍNDICE DE FIGURAS

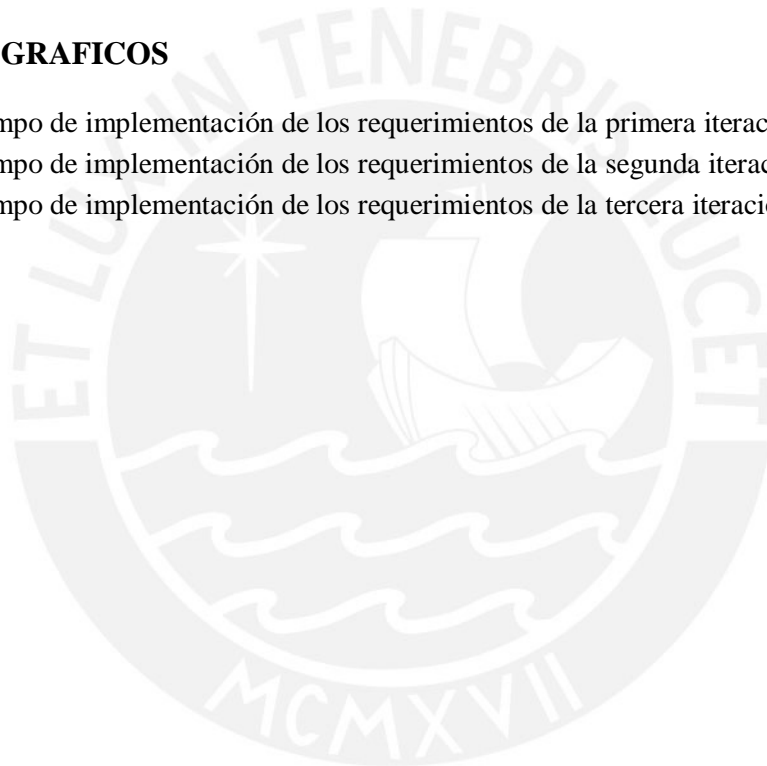
Figura 1: Principales componentes del diseño centrado en el usuario [1].....	16
Figura 2: Ciclo de Vida de Ingeniería de Usabilidad [5].....	17
Figura 3: Ciclo de vida de la calidad en el software [6].....	22
Figura 4: Modelo de Calidad ISO / IEC 9126 [6].....	23
Figura 5: Características de calidad del producto software [9].....	24
Figura 6: Norma ISO 13407 Interdependencia de las actividades de diseño centrado en el usuario [8].	26
Figura 7: Factores que afectan en la satisfacción de los usuarios [2].....	44
Figura 8: Importancia de los Documentos para la empresa [2].	44
Figura 9: Enfoque de la ingeniería inversa [3].	47
Figura 10: Elementos del modelo de ingeniería de usabilidad [4].....	50
Figura 11: Calidad a lo largo del ciclo de vida del software [10].....	55
Figura 12: Calidad interna y externa del modelo de calidad [10].....	55
Figura 13: Modelo de calidad para la calidad en uso [10].....	56
Figura 14: Fuerzas actuando en el software [11].	59
Figura 15: Ciclo de vida de la Ingeniería de la Usabilidad por Mayhew [12].....	61
Figura 16 : Dimensiones de la Usabilidad, estándar ISO 9241-11 [12].....	62
Figura 17: Clasificación de los métodos de evaluación de la usabilidad [12]	64
Figura 18: Modelo multidimensional [14].	70
Figura 19: Factores de diseño orientado a la satisfacción-no frustración de Uso [14].....	71
Figura 20 : Organigrama de la Segunda Especialización.....	77
Figura 21: “Sespe”. Diseño Manual de los módulos del sistema web- Diagrama en Papel.	89
Figura 22: Pantalla del Modulo Matriculas, búsqueda de estudiante.....	91
Figura 23: Pantalla del Modulo Matriculas, registro de un nuevo estudiante	92
Figura 24: Pantalla Modulo Investigación, muestra información del proyecto de investigación	93
Figura 25: Pantalla Modulo Pagos	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Factores que afectan a la interacción persona computador [7].	14
Tabla 2: Apreciación de los productos por parte de los usuarios [2].	43
Tabla 3: Criterio para la clasificación higiénico-motivadora de los factores de diseño [14]	70
Tabla 4: Resumen de las Historias de Usuario	83
Tabla 5: Prueba de Normalidad -Variable PEOU	98
Tabla 6: Prueba T- Variable PEOU	99
Tabla 7: Prueba de Normalidad -Variable PU	100
Tabla 8: Prueba T- Variable PU	100
Tabla 9: Prueba de Normalidad -Variable ITU	101
Tabla 10: Prueba T- Variable ITU	102

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1: Tiempo de implementación de los requerimientos de la primera iteración	83
Gráfico 2: Tiempo de implementación de los requerimientos de la segunda iteración	85
Gráfico 3: Tiempo de implementación de los requerimientos de la tercera iteración	86





1. Presentación del Proyecto

1.1 Introducción

Con el fin de satisfacer las diversas necesidades del usuario, se desarrollan una gran cantidad de productos software. Estos muchas veces contienen varias funciones; sin embargo, a medida que aumenta el número de funciones, la interfaz del software se hace más complicada (Yun Seongjun, Pang Minseok, Cho Hongjin, Chae Jongho, Choi Yoonjung, Lee Eun-Seok, 2010). Una interfaz compleja generalmente es difícil de entender por los usuarios reduciendo el nivel de usabilidad de la aplicación (Yun Seongjun, Pang Minseok, Cho Hongjin, Chae Jongho, Choi Yoonjung, Lee Eun-Seok, 2010). Tradicionalmente, en la práctica, los desarrolladores de software separan la usabilidad de la funcionalidad y los temas de usabilidad se aplican al final del proceso de desarrollo, obteniendo un software con una interfaz deficiente, resultando una mala experiencia para el usuario (Juárez Reyes, Gómez Manuel, Gutiérrez Alan, Negrete Pavel, 2011). Por lo tanto, es esencial el diseño de una adecuada interfaz que refleje exactamente las necesidades del usuario, con el objetivo de hacer un software fácil de aprender y de usar (Yun Seongjun, Pang Minseok, Cho Hongjin, Chae Jongho, Choi Yoonjung, Lee Eun-Seok, 2010).

Para el diseño de una buena interfaz se utiliza los conceptos de usabilidad. Estos, en los últimos años, se han convertido en un tema cada vez más importante en el diseño e implementación de software (O' Brian Holt Patrik, 2000). Además, la usabilidad se puede garantizar desde el diseño de un software y no solo es un elemento a evaluar sobre una aplicación terminada. La usabilidad, según la ISO 13407, es “el grado en que un producto puede ser usado por los usuarios para lograr los objetivos especificados con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico” (Juárez Reyes, Gómez Manuel, Gutiérrez Alan, Negrete Pavel, 2011). Al momento de crear una web se debe tener presente ciertos criterios como a quién va dirigido, de qué forma se mostrará más agradable el contenido al usuario, definir qué es lo que más le gusta ver y cómo le gusta verlo (Beltre Hayser, 2008).

La tesis que se plantea en esta investigación, intenta ofrecer una propuesta de solución a los usuarios de la Segunda Especialización de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, respecto al acceso y manejo de información. La aplicación de usabilidad al desarrollo de una herramienta web para la institución es lo que se va realizar en esta tesis, cuya finalidad es lograr la fidelidad del usuario mediante la completa satisfacción en el desempeño de su trabajo.

Para el desarrollo de la presente investigación se emplean diversas técnicas de ingeniería de software y de usabilidad (cuestionarios, observación, análisis de información, test de pruebas de satisfacción, reuniones previas con los usuarios para determinar las necesidades, realizar un prototipo inicial, rediseño e implementación del producto en paralelo).

La usabilidad se fundamenta en las técnicas de la HCI (Human Computer Interaction), las cuales son aplicadas tomando como guía la norma ISO 13407.

Con el desarrollo de la aplicación web se propone solucionar los problemas que presentan los usuarios de la institución a fin de lograr mejorar su rendimiento al momento de realizar sus tareas.

1.2 Definición del problema

La usabilidad significa “calidad en uso”, este concepto está definido en la norma ISO 9126 (Evaluación de los productos de software) que indica las características de calidad y los lineamientos para su uso, define seis características de calidad y describe un modelo de procesos para la evaluación de productos de software, asimismo “calidad en uso” también se define en la ISO 25010 que es una norma que tiene por objetivos organizar, enriquecer y unificar las tareas que cubren dos procesos principales la especificación de requisitos de calidad de software y la evaluación de la calidad de software soportado por el proceso de medición de

calidad (Department of Industrial Eng. and Management Systems Eng, 2008). La calidad en uso ha sido uno de los factores de calidad de software ampliamente aceptado que soporta una amplia gama de parámetros para medir y observar diferentes conceptos relacionados con el software, tales como el tiempo de ejecución, el desempeño, la satisfacción del usuario y la facilidad de aprendizaje (Karahoca Adem, Bayraktar Erkan, Tatoglu Ekrem, Karahoca Dilek, 2009). La idea principal de la usabilidad es que el software diseñado se hace teniendo en cuenta la psicología y la fisiología de los usuarios para que pueda ser más fácil de usar (se necesita menos tiempo para realizar una tarea particular), más fácil de aprender (la operación se puede aprender mediante la observación) y más agradable para el usuario (Karahoca Adem, Bayraktar Erkan, Tatoglu Ekrem, Karahoca Dilek, 2009).

Además es importante plantear la pregunta: ¿cómo desarrollar un software altamente utilizable? Los desarrolladores de software deben adoptar un enfoque de diseño de software que tenga más en cuenta a los usuarios. Este cambio de enfoque centrado en el usuario permite un diseño más útil. Esta propuesta se caracteriza por una temprana y frecuente participación de los usuarios en el diseño e implementación del software (O' Brian Holt Patrik, 2000).

Por el contrario, cuando se desarrolla el software obviando los conceptos mencionados anteriormente, se presentan problemas en el producto y, como resultado, los sistemas no cumplen los requisitos fundamentales de los usuarios y el rendimiento de las tareas decrece (Metersky Morton, 1993). Además, otro problema es que se obtiene un software con una interfaz deficiente, dando como resultado una mala experiencia para el usuario (Juárez Reyes, Gómez Manuel, Gutiérrez Alan, Negrete Pavel, 2011).

La Segunda Especialización de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, cuenta con un sistema en Access para administrar la información de sus estudiantes, matriculas, registro de pagos y control en el área de investigación. Este sistema no fue desarrollado pensando en el usuario, las interfaces no son comprensibles y

no se puede tener acceso a la aplicación desde diferentes sedes descentralizadas, por lo que la aplicación resulta ineficiente. Además, ocasiona bajo rendimiento en el desempeño de las actividades de los usuarios de la institución académica debido a la poca funcionalidad que le brinda la aplicación Access.

Una manera de solucionar estos problemas relacionados a la aplicación Access, es rediseñar y desarrollar una aplicación Web, empleando criterios de usabilidad que permita a los usuarios mejorar el rendimiento de sus tareas y brindarles nuevas funcionalidades como acceso a la aplicación desde diferentes sedes, con restricción de acceso a la información en base a privilegios establecidos.

Es en este escenario que surge la siguiente pregunta que direcciona este trabajo ¿Cómo desarrollar una aplicación web empleando técnicas de usabilidad que permita a los usuarios mejorar el rendimiento de sus tareas en la institución?

1.3 Objetivo General

Desarrollar una aplicación web centrada en el usuario tomando como base la norma ISO 13407 que permita superar los problemas de la aplicación actual en Access, y permita mejorar las funciones del trabajo de los usuarios de la institución.

1.4 Objetivos Específicos

- Analizar la información del contexto de uso de la aplicación Access como pantallas, informes, documentación, tareas, usuarios.
- Rediseñar la aplicación Access, analizando los requerimientos de los usuarios y empleando prototipos.

- Realizar entrevistas a los usuarios directos luego de la finalización de cada iteración para mejorar la aplicación web.
- Aumentar y determinar el grado de satisfacción de los usuarios directos que interactúan con la aplicación web.

1.5 Resultados Esperados

- Informe del estado actual de la aplicación Access.
- Documentación del análisis de los usuarios, de sus tareas relacionadas al software y del ambiente de trabajo.
- Documento que contiene información clara y precisa brindada por parte del usuario acerca de los requerimientos de la aplicación web.
- Plantilla o prototipo inicial de cada una de las partes que poseerá la aplicación web.
- Entrevistas, cuestionarios aplicados a los usuarios directos.
- Prototipo afinado de la aplicación web.
- Tablas para mostrar la satisfacción de los usuarios al interactuar con la aplicación web.

1.6 Justificación

La Segunda Especialización de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, tiene una aplicación software básica en Access, con ella se gestiona la información de los estudiantes, se tiene información de matrículas, el pago de pensiones de los estudiantes

entre otros. Por motivo de incremento de las especialidades y dado que se abrieron otras sedes en diferentes provincias, la aplicación Access comenzó a presentar problemas para los usuarios directos al momento de realizar sus tareas. Debido a que no se puede tener acceso a la base de datos desde otras sedes de la institución, obliga al personal a enviar la información por otro medio a la sede central para registrar y actualizar la información generada por la sede en la base de datos. Esto es un problema crítico para la institución dado que no se tiene la información actualizada en tiempo real. Otro problema que se presenta con la aplicación en Access es que no se tiene asignados privilegios para los usuarios. Cualquier usuario tiene acceso a todos los datos convirtiéndose esto en un problema de seguridad para la institución. Además la aplicación en Access, en el momento de su implementación, no tomó en cuenta a quien iba dirigido, de qué forma se mostraría más agradable la información al usuario, tampoco se definió qué es lo que más le gustaba ver al usuario y cómo le hubiese gustado verlo.

El proyecto de investigación que se plantea intenta ofrecer una solución a los problemas mencionados anteriormente con el desarrollo de una aplicación web empleando técnicas de usabilidad. Además se utilizará la norma ISO 13407 que sirve como guía para diseñar sistemas interactivos centrados en el usuario.

Con el desarrollo de la aplicación web, se pretende obtener los siguientes beneficios: Lograr que usuarios de distintas sedes puedan acceder a la aplicación web, tener privilegios de usuario en la aplicación por seguridad, lograr una aplicación web fácil y sencilla que todos los usuarios puedan acceder a ella sin ser un usuario experto en el uso de internet y sin necesidad de tener que tomar entrenamientos previos. Asimismo, lograr que la información de la aplicación web esté disponible en todo momento 24horasx7días a la semana, además, cuando los usuarios la requieran, que la información la consigan rápidamente y sin perderse en la aplicación. Lograr que el usuario esté cómodo usando la aplicación y que pueda desempeñar su trabajo con agrado, eficiencia y así mejorar su rendimiento en sus tareas.

1.7 Hipótesis

El desarrollo de una aplicación web, para la Segunda Especialización de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, empleando técnicas de usabilidad, mejora la labor y rendimiento de los usuarios, permite un manejo más rápido y adecuado de la información, además de lograr la obtención de resultados de manera eficiente, satisfaciendo los requerimientos de los usuarios.

1.8 Límites del Proyecto

Entre las principales limitaciones identificadas en esta investigación se puede mencionar las siguientes:

- La aplicación no estará integrada al sistema de la Universidad Nacional del Altiplano Puno. Será para uso exclusivo de la Segunda Especialización de la Facultad de Ciencias de la Educación.
- No se desarrolla la aplicación para el área de trámite documentario por no ser de prioridad para la institución a la que se desarrollará el software.
- Para utilizar la aplicación se tendrá que estar conectado a internet. En caso que no se esté conectado a internet, no se tendrá acceso a la aplicación.
- Para la captura de requisitos y el diseño iterativo de los prototipos, se trabajará solamente con los usuarios de la sede central de la institución.

1.9 Métodos y Procedimientos

En esta sección se presenta la metodología con la que se realizará la investigación. Se ha dividido el trabajo de investigación en las siguientes etapas:

- **Reconocimiento del problema de investigación**

Identificar el problema mediante una revisión previa de fuentes informativas como libros, revistas, documentos electrónicos, artículos científicos.

- **Análisis de usuarios**

Definir los usuarios directos que interactuarán con el sistema, definir sus funciones, sus características al momento de realizar sus actividades y definir los roles de los usuarios.

- **Análisis de la tareas**

En base a los requerimientos que brindan los usuarios al desarrollador, se procede a definir las tareas de cada usuario al momento que interactúen con la aplicación.

- **Definición del producto software a desarrollar**

Especificar los requisitos referentes a los usuarios.

- **Diseño y definición de la interacción**

Definir el flujo de interacción que debe seguir la aplicación.

- **Prototipado**

Realizar prototipos de la aplicación para que el usuario pueda dar sus puntos de vista sobre qué características deberían ser modificadas, agregadas o eliminadas. El diseño de los prototipos se realiza en base a los requerimientos de los usuarios, ya que el diseño está centrado

en el usuario, en el cumplimiento de sus objetivos y en el desarrollo de sus tareas.

- **Evaluación de la implementación del producto**

Elaborar instrumentos y técnicas de investigación, definiendo preguntas relacionadas a la interacción con el sistema, los inconvenientes o dudas que presentaban en relación al mismo. Estas se aplicarán a los usuarios directos a fin de recolectar información concerniente a la aplicación software.

- **Realizar seguimiento al software**

Realizar técnicas de investigación para determinar el grado de satisfacción y aceptación del producto relacionado con la usabilidad.



2. Marco Conceptual

2.1 Introducción

A continuación se presenta el marco conceptual del problema. Se describirá las definiciones de los términos contemplados en el problema, en los objetivos de investigación y los términos clave que van a ser utilizados con mayor frecuencia. Tales conceptos se harán en base a las definiciones presentadas por investigadores.

2.2 Usabilidad

La ISO 13407, define usabilidad como el " grado en que un producto puede ser usado por determinados usuarios para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico". Los modelos de calidad como McCall, Boehm, la norma ISO 9126, sugieren facilidad de uso como uno de los atributos primarios de calidad (Juárez Reyes, Gómez Manuel, Gutiérrez Alan, Negrete Pavel, 2011).

Según (O' Brian Holt Patrik, 2000), la usabilidad puede ser definida en término de cuatro criterios básicos:

- Eficacia
- Facilidad de Aprendizaje
- Flexibilidad
- Actitud

Los cuatro criterios básicos en los que la usabilidad puede ser definida se relacionan directamente con los usuarios. Sin embargo, el diseño y la implementación de software fácil de utilizar también deben estar presentes en la industria de TI (Tecnologías de Información). El diseño de sistemas altamente utilizables requiere de inversión adicional, pero da lugar a beneficios financieros, ya que los usuarios necesitan menos apoyo al momento de operar el software. El software es fácil de mantener y da lugar a una mayor cuota de mercado ya que los usuarios preferirán comprar sistemas utilizables (O' Brian Holt Patrik, 2000).

Además, según (Beltre Hayser, 2008) la usabilidad es la medida de calidad de sistemas de información interactivos de acuerdo con el equilibrio entre productividad, navegabilidad, accesibilidad y optimización, en función del grado de consecución de los objetivos del negocio. La usabilidad no sólo intenta lograr un equilibrio entre los desarrollos tecnológicos óptimos y los requisitos de cliente, del mercado y los objetivos de la empresa, también favorece una interacción constante y actualizada entre la herramienta Web y sus usuarios.

2.3 Interacción Persona Ordenador IPO/HCI

La Interacción Humano Computadora (HCI siglas en inglés) es la relación que existe entre los usuarios humanos y los sistemas de cómputo que utilizan para realizar diversas tareas. Toma en consideración el comportamiento del usuario, las tareas que necesita llevar a cabo y el modo en que los sistemas de cómputo tienen que estar estructurados para facilitar el cumplimiento de estas tareas (Juárez Reyes, Gómez Manuel, Gutiérrez Alan, Negrete Pavel, 2011).

Según (Rodríguez Luis, 2005), los objetivos de la HCI es crear sistemas informáticos que cumplan con las siguientes características:

- Seguridad: entendida como el mantenimiento de la integridad del sistema y la tolerancia a fallos del usuario.
- Utilidad: la utilización del sistema debe tener la capacidad de solucionar algún problema real.
- Eficacia: debe lograr el efecto deseado.
- Eficiencia: debe lograr el efecto deseado con el mejor aprovechamiento de recursos posibles.

- Usabilidad.

Además, según (Beltre Hayser, 2008) el objetivo del IPO/HCI es crear software usable, seguro y funcional, lo cual significa desarrollar o mejorar la seguridad, utilidad, efectividad, eficiencia y usabilidad de sistemas que incluyan ordenadores. Por tanto, la usabilidad tiene como objetivo crear sistemas eficientes, efectivos, seguros, útiles, fáciles de aprender y fáciles de recordar.

Por otro lado, según (Rodríguez Luis, 2005) hay factores que pueden afectar la interacción persona-ordenador y son las que se presentan a continuación:

Factor	Detalle
Factores organizativos	Entrenamiento, diseño del local de trabajo, política, cargos y organización del trabajo.
Factores del entorno	Ruidos, ventilación calefacción e iluminación.
Factores de salud y seguridad	Stress, dolores de cabeza, molestias visuales y desórdenes musculares.
Factores de capacidad y proceso cognitivo del usuario	Motivación, satisfacción y nivel de experiencia.
Factores de confort	Silla, diseño del equipamiento.
Interfaz de usuario	Dispositivos de entrada, pantallas de salida, diseño de los diálogos, uso del color, iconos, órdenes y materiales de soporte al usuario (ayudas).

Tabla 1: Factores que afectan a la interacción persona computador [7].

2.4 Diseño centrado en el usuario

En esta etapa es importante plantear la pregunta: ¿cómo se puede desarrollar un software altamente utilizable? Los desarrolladores de software y usuarios deben adoptar un enfoque de diseño de software que tenga más en cuenta a los usuarios, es decir, al proceso de diseño y puesta en práctica por el usuario en lugar de la tecnología. Este cambio de enfoque está referido como diseño centrado en el usuario (O' Brian Holt Patrik, 2000).

El diseño centrado en el usuario se caracteriza por una temprana y frecuentemente intensa participación de los usuarios en las etapas de diseño e implementación de software (O' Brian Holt Patrik, 2000).

Según (O' Brian Holt Patrik, 2000) los conceptos clave que participan en el diseño centrado en el usuario son:

- El estudio detallado de las necesidades del usuario.
- Un proceso de diseño que consta de tres fases (diseño conceptual, diseño funcional y diseño de diálogo).
- Creación temprana de prototipos de software.
- Evaluación de prototipos.
- Iteración.

La figura 1 muestra el ciclo de diseño centrado en el usuario, que incorpora los conceptos clave anteriormente expuestos. Este tema se enfoca en los usuarios, un proceso de diseño específico y los principios de producción de un prototipo. En el sentido común se requiere tanto la comprensión de los usuarios a la hora de diseñar para conseguir la usabilidad. Sin embargo, la clave para el diseño centrado en el usuario reside en proporcionar prototipos para que los usuarios evalúen constantemente. Puede ser muy difícil "imaginar" cómo un sistema se verá y funcionará con respecto a la obtención de una experiencia práctica, incluso con un prototipo en crudo (O' Brian Holt Patrik, 2000).

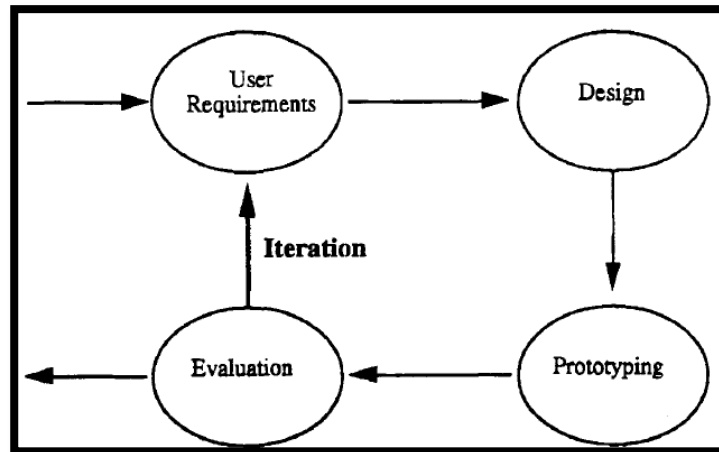


Figura 1: Principales componentes del diseño centrado en el usuario [1].

2.5 Ingeniería de la Usabilidad

La ingeniería de usabilidad es un método de diseño y solución de sistemas que toma en cuenta el factor humano. Se emplea en el diseño de interfaces tanto multimedia como web requiere de una interfaz de usuario para navegar por la información que contienen, de acuerdo con el interés de quienes usan estos sistemas. La web misma es una interfaz del usuario de Internet que permite la conexión entre el sistema de conocimiento del ser humano y el sistema de información de Internet (Corrales Carlos, 1998).

La ingeniería de usabilidad se emplea para diseñar páginas web que respondan a necesidades de información del usuario, es decir, que sean realmente útiles y productivas a usuarios definidos. Con la ingeniería de usabilidad se llega a diseñar la iconografía representativa de la información y contenidos web, la estructura de la información de acuerdo con una lógica de usuario y las barras de navegación que emplea el usuario para explorar y recorrer la web (Corrales Carlos, 1998).

Con estos elementos se pretende:

- Que el usuario encuentre lo que busca en las páginas web.

- Que lo encuentre fácilmente.
- Que se le muestre la forma de llegar rápidamente a la información que le interesa.

La ingeniería de usabilidad tiene como objetivo realizar mejoras en la utilidad y la usabilidad de productos en desarrollo y, por tanto, aumentar el valor de un producto para un cliente (Beltre Hayser, 2008). Para lograr dicho objetivo, se apoya en los procesos del ciclo de vida de ingeniería de usabilidad representada en la figura 2.

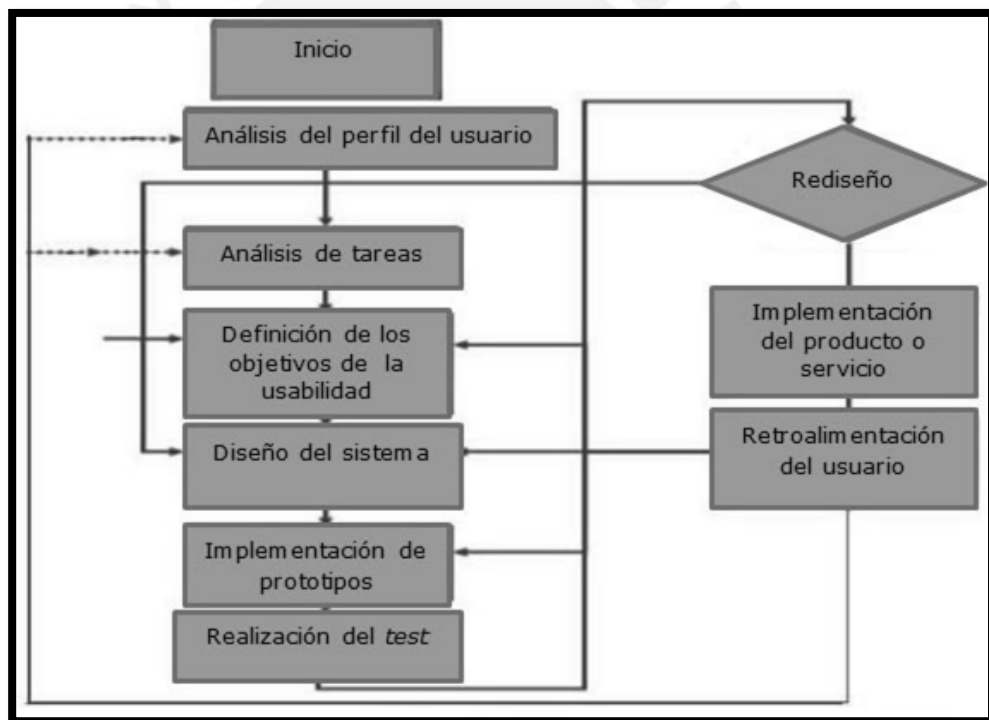


Figura 2: Ciclo de Vida de Ingeniería de Usabilidad [5].

2.5.1 Ciclo de Vida Ingeniería de Usabilidad

Según (Beltre Hayser, 2008), se describen las siguientes etapas del ciclo de vida de Ingeniería de la Usabilidad:

- **Análisis del perfil del usuario:** Se obtiene el perfil de los usuarios potenciales a través de herramientas como por ejemplo cuestionarios y entrevistas. Una vez obtenidos los datos se realiza su análisis con el objetivo de describir los factores más relevantes de impacto sobre la usabilidad del producto o servicio (por ejemplo, el tipo de uso, la cantidad de horas dedicadas al uso de sistemas informáticos y el nivel de experiencia previa). Este proceso aporta un conjunto de datos clave al análisis de tareas.
- **Análisis de tareas:** En este proceso se describen las tareas realizadas actualmente por los usuarios, sus patrones definidos de flujo de trabajo, los cuales se originan de sus esquemas mentales y las necesidades de información para realizar su trabajo. Es decir, se procura identificar “qué hace el usuario”, “de qué manera lo hace”, y “qué necesita para hacerlo”. De esa manera, se logra el entendimiento conceptual de las tareas que deberán formar parte del sistema en desarrollo. Para la obtención de dicho entendimiento se pueden utilizar varias técnicas tales como entrevistas, observación y estudio de diagramas de afinidad.
- **Definición de los objetivos de usabilidad:** Este proceso es responsable de la especificación de los objetivos cualitativos y cuantitativos de usabilidad. Estos se relacionan con los resultados obtenidos en los dos procesos anteriores y con la especificación de requerimientos de aceptabilidad y satisfacción del usuario, respectivamente. En este sentido, los objetivos de usabilidad serán utilizados como parámetros clave durante los procedimientos de test.

- **Diseño del sistema:** Este proceso consiste en un conjunto de actividades compuestas básicamente por dos aspectos principales:
 1. El análisis estructurado del sistema, en el cual se diseña su modelo conceptual considerando la organización y el flujo de trabajo de la funcionalidad del producto o servicio propuesto.
 2. La definición y diseño de la interfaz del sistema. Para llevar a cabo este proceso se utilizan, por una parte, los resultados del análisis de tareas y, por otra parte, los objetivos predeterminados. Además, se propone el uso de técnicas auxiliares tales como el diseño paralelo (el diseño de alternativas) y el diseño de participación (procedimientos de diseño, en el cual los usuarios participan activamente) según Nielsen, 1993.
- **Implementación de prototipos:** Este proceso consiste en un estudio experimental de determinados aspectos del sistema. Su propósito es reducir el tiempo y coste de desarrollo del producto o servicio, permitiendo de esta manera la realización de test con los usuarios potenciales del sistema. La implementación de prototipos es más rápida y más barata y por tanto se puede llevar a cabo cuántas veces sean necesarias. Según Nielsen (1993) de esta manera se pueden lograr sistemas más precisos.
- **Realización de test:** En este proceso se verifica y valida los prototipos, sino también, se evalúa su usabilidad. Usando procedimientos formales de test o técnicas de inspección y métodos de adquisición de datos de usabilidad como herramientas de apoyo, se examinan todos los aspectos del prototipo en relación a los requerimientos predeterminados.

No obstante este proceso también puede ser realizado con la versión final del producto o servicio.

- Rediseño: Más que un proceso, el rediseño se caracteriza por ser un indicador de decisión basado en los resultados de los análisis de los test. De esta manera, si se identifica que el prototipo, producto o servicio no cumplen con los requerimientos y estándares establecidos, se desvía el flujo del ciclo de desarrollo a la definición de los objetivos de usabilidad, con el objetivo de verificar su validez. Sin embargo, en algunos casos incluso se inicia el rediseño en proceso de análisis de tareas.
- Implementación del producto o servicio: Después de la evaluación de los prototipos y de su aceptación, se inicia la implementación del producto o servicio con toda su funcionalidad y prestaciones previstas. Este proceso está interconectado con las actividades de actualización y mantenimiento del sistema.
- Retroalimentación del usuario: Finalmente, cuando se ha realizado la instalación del producto o servicio se obtienen nuevas informaciones complementarias del usuario con el propósito de usarlas para mejorar e intensificar el diseño del sistema, de nuevas versiones y de nuevos productos o servicios con características similares. Para ello, se utilizan test de usabilidad formales, cuestionarios y entrevistas.

2.6 Normas ISO

A continuación se presenta los diferentes enfoques de la calidad por parte de las normas ISO.

2.6.1 La calidad del software en uso: ISO/IEC 14598-1

El propósito de diseñar un sistema interactivo es satisfacer las necesidades de los usuarios: proveer calidad en el uso (véase la Figura 3, de la norma ISO / IEC DIS 14598-1). Los atributos de software internos determinarán la calidad de un producto software en uso en un contexto particular. Los atributos de calidad de software son la causa para obtener la calidad en uso. Calidad en uso es (o al menos debería ser) el objetivo del producto software que se está desarrollando (Bevan Nigel, Azuma Motoei, 2005).

Las necesidades de los usuarios pueden expresarse como un conjunto de requisitos para el comportamiento del producto en uso. Estos requisitos dependerán de las características de cada parte del sistema global, incluyendo hardware, software y los usuarios.

Los requisitos deben ser expresados como las métricas que se pueden medir cuando se utiliza el sistema en su contexto previsto. Las características del sistema necesarios podrían ser los valores mínimos de la efectividad, eficiencia y satisfacción con la que usuarios específicos pueden lograr objetivos específicos en entornos específicos.

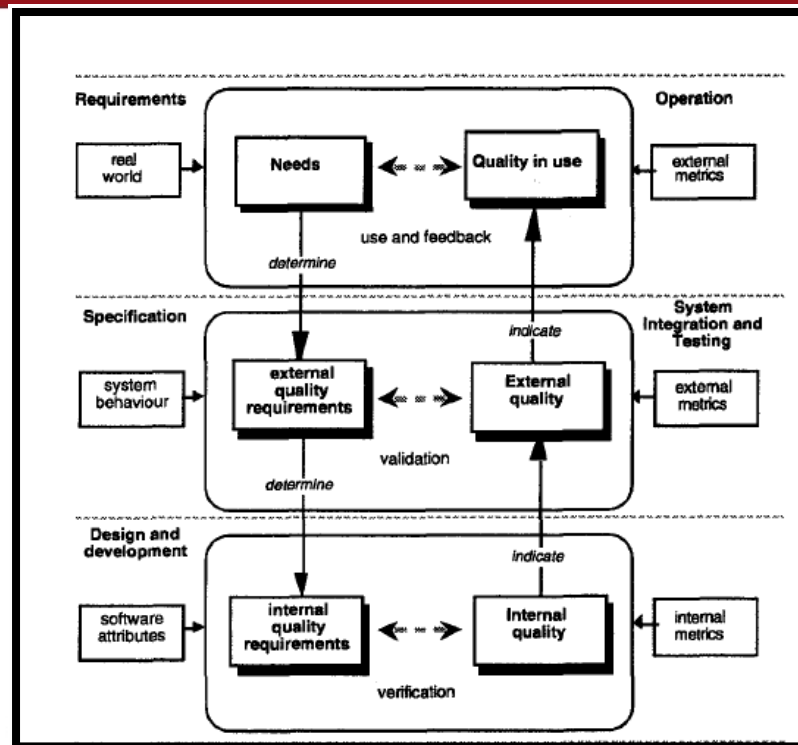


Figura 3: Ciclo de vida de la calidad en el software [6].

2.6.2 Modelo de Calidad: ISO/IEC 9126

Para evaluar el software es necesario seleccionar características de calidad relevantes y se debe hacer usando un modelo de calidad. ISO/IEC 9126, proporciona un modelo de propósito general que define seis categorías generales de las características del software: funcionalidad, fiabilidad, facilidad de uso, eficiencia, facilidad de mantenimiento y portabilidad. Estos pueden dividirse a su vez en subcaracterísticas que tienen atributos medibles. ISO / IEC 9126, se encuentra actualmente en proceso de revisión, y la nueva versión incluye la calidad en uso (figura 4) (Bevan Nigel, Azuma Motoei, 2005).

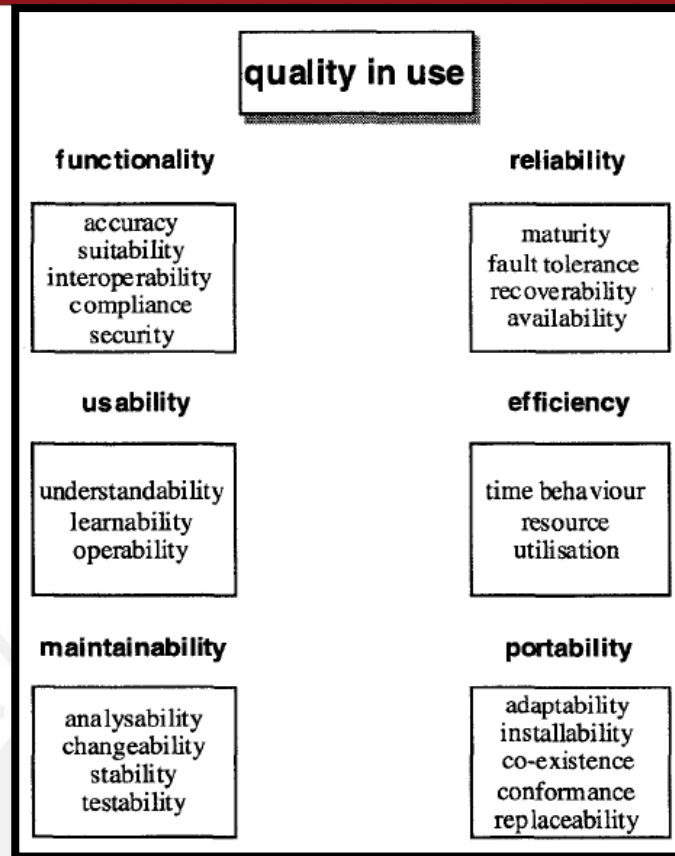


Figura 4: Modelo de Calidad ISO / IEC 9126 [6].

2.6.3 ISO/IEC 25010

El modelo de calidad representa la piedra angular en torno a la cual se establece el sistema para la evaluación de la calidad del producto. En este modelo se determinan las características de calidad que se van a tener en cuenta a la hora de evaluar las propiedades de un producto software determinado (<http://iso25000.com>, 2013).

La calidad del producto software se puede interpretar como el grado en que dicho producto satisface los requisitos de sus usuarios aportando de esta manera un valor. Son precisamente estos requisitos (funcionalidad, rendimiento, seguridad y mantenibilidad) los que se encuentran representados en el modelo de calidad, el cual categoriza la calidad del producto en características y subcaracterísticas (<http://iso25000.com>, 2013).

El modelo de calidad del producto software definido por la ISO/IEC 25010 se encuentra compuesto por las ocho características de calidad que se presentan en la siguiente figura:

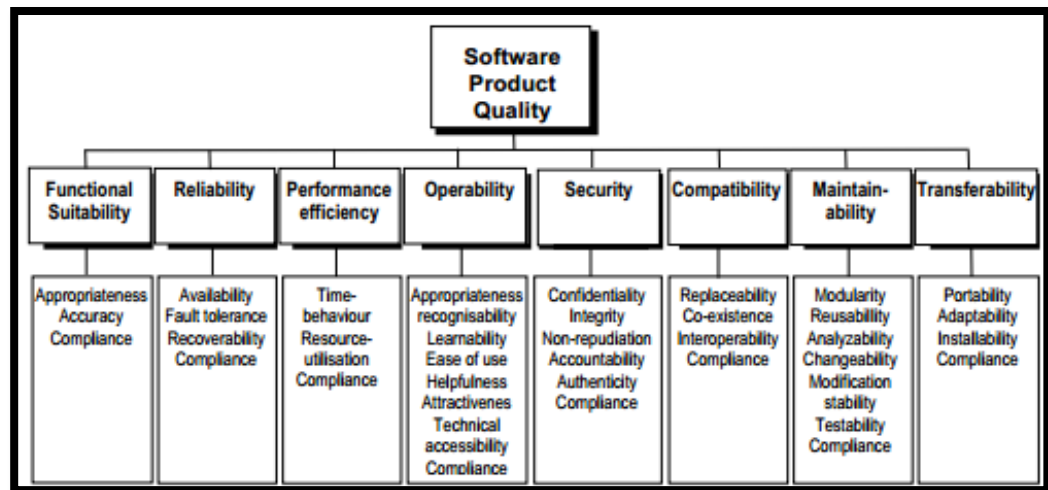


Figura 5: Características de calidad del producto software [9].

2.7 Diseño centrado en el usuario: ISO 13407

Esta norma internacional proporciona una guía para las actividades de diseño centradas sobre el operador humano (usuario), durante toda la vida útil de los sistemas interactivos informatizados. Está dirigida a aquellas personas responsables de los procesos de diseño y proporcionan una guía sobre las fuentes de información y normas de interés que tratan del enfoque centrado sobre el usuario (Comité Técnico AEN/CTN, 2000).

Esta norma internacional concierne a la planificación y a la gestión del diseño centrado en el usuario. No trata de todos los aspectos de la gestión de proyectos (Comité Técnico AEN/CTN, 2000).

Esta norma internacional proporciona una visión general de las actividades de diseño centradas en el usuario. No cubre de manera exhaustiva los

métodos y técnicas requeridas por el diseño centrado en el usuario, ni el detalle de los aspectos relativos a la seguridad e higiene de trabajo (Comité Técnico AEN/CTN, 2000).

Los usuarios principales de esta norma internacional son los directores de proyecto. Esta norma internacional, en consecuencia, contempla los aspectos técnicos del factor humano y los aspectos ergonómicos solo hasta el punto necesario para permitir a los directores de proyecto entender su interés e importancia en el conjunto del proceso de diseño. Estos aspectos se tratan con más detalle en la Norma ISO 9241, que es complementaria a esta norma internacional y que está dirigida a las personas que desarrollan y establecen las especificaciones o compran estos sistemas. No obstante, todas las partes involucradas en el desarrollo de sistemas centrados en el usuario, incluidos los usuarios finales de los sistemas, deberían encontrar interesante la guía proporcionada en esta norma internacional (Comité Técnico AEN/CTN, 2000).

2.8 Actividades de diseño centrado en el usuario

A continuación se detallan los apartados de la norma ISO 13407 que se utilizaron o que fueron tomados en cuenta para la elaboración de la aplicación web.

2.8.1 Generalidades

En el apartado 7.1 de la norma ISO 13407 menciona que existen cuatro tipos de actividades centradas en el usuario que es conveniente integrar durante un proyecto de desarrollo de un sistema. Estas actividades son:

- a) Comprender y especificar el contexto de uso.
- b) Especificar los requisitos referentes al usuario y a la organización.
- c) Producir soluciones de diseño.
- d) Evaluar los diseños respecto a los requisitos.

Es conveniente que los procesos de diseño centrados en el usuario comiencen en la primera etapa del proyecto (por ejemplo, cuando se está formulando el concepto inicial para el producto o el sistema), y deberían repetirse de manera iterativa hasta que el sistema satisfaga los requisitos, tal como se indica en la figura 6.

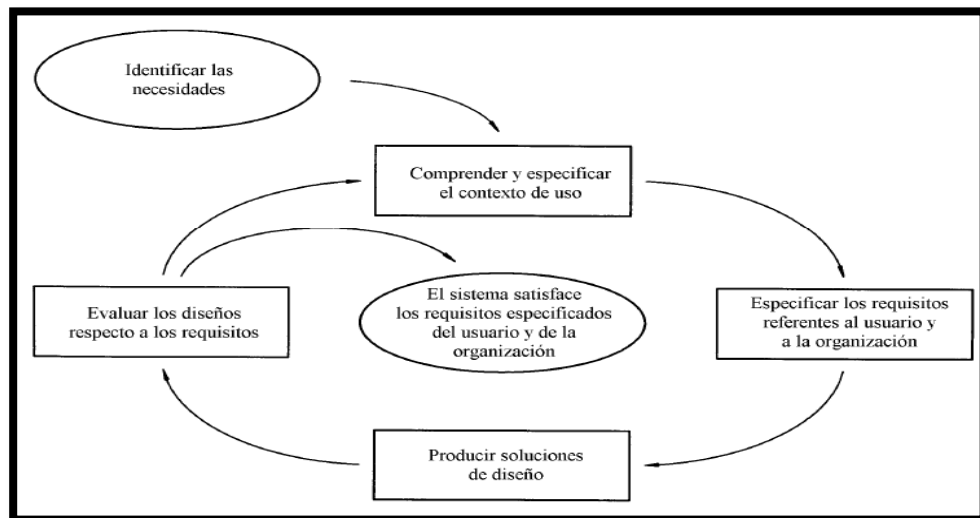


Figura 6: Norma ISO 13407 Interdependencia de las actividades de diseño centrado en el usuario [8].

2.8.2 Comprensión y especificación del contexto de uso

En el apartado 7.2.1 de la norma ISO 13407 menciona que las características de los usuarios, tareas y entornos de organización físico definen el contexto en que se utiliza el sistema. Es primordial comprender e identificar los detalles de este contexto con el fin de guiar las primeras decisiones de diseño y definir una base para la evaluación.

Es conveniente reunir información sobre el contexto de uso de los nuevos productos y del sistema. En el caso de actualización de un sistema ya existente, es conveniente verificar la información si ya existe. Si existe un gran número de resultados procedentes del retorno de información proporcionado por el usuario, de informes de equipo de apoyo u otros datos, estos resultados proporcionan una

base para establecer prioridades en los requisitos para las modificaciones y cambios del sistema.

Es conveniente identificar el contexto en el que se va utilizar el sistema en los siguientes términos:

- a) **Las características de los usuarios potenciales:** Las características propias de los usuarios que pueden incluir los conocimientos, las competencias, la experiencia, la educación, la formación, las características físicas, los hábitos, las preferencias y las aptitudes. Si es necesario, se definen las características de los diferentes tipos de usuarios, teniendo en cuenta, por ejemplo, los diferentes niveles de experiencia o de los diferentes puestos.
- b) **Tareas que los usuarios deben realizar:** Es conveniente que la descripción incluya la totalidad de los objetivos de uso del sistema.
- c) **Entorno en el que el sistema se va utilizar:** El entorno incluye el equipo, los programas informáticos y los productos utilizados. Es conveniente describir también las características relevantes del entorno físico y social. Esto puede incluir normas pertinentes, atributos del entorno técnico, el ambiente del entorno (puestos de trabajo), el entorno climático (temperatura, humedad), el entorno social y cultural (hábitos de trabajo, estructura de la organización y aptitudes).

En el apartado 7.2.2 de la norma ISO 13407 menciona que es conveniente que el resultado de esta actividad sea una descripción de las características relevantes de los usuarios, de las tareas y del entorno que identifiquen aquellos aspectos que tienen un impacto importante sobre el diseño del sistema.

Es conveniente que la descripción del contexto de uso:

- a) Especifique la variedad de usuarios potenciales, tareas y entornos, con suficiente detalle para que la actividad de diseño sea posible.
- b) Se obtenga a partir de fuentes fiables.
- c) Se confirme por los usuarios.

2.8.3 Especificación de los requisitos de usuario y de la organización

En el apartado 7.3.1 de la norma ISO 13407 menciona que, en la mayoría de los procesos de diseño, una de las mayores actividades consiste en especificar los requisitos referentes al producto o sistema. Para los procesos de diseño centrado en el usuario, es conveniente que la amplitud de esta actividad permita definir explícitamente los requisitos referentes al usuario y a la organización respecto a la descripción del contexto de utilización. Es conveniente considerar los siguientes aspectos para identificar cuáles son los requisitos más relevantes:

- a) Las características funcionales que se le exigen al nuevo sistema respecto a los objetivos operacionales y financieros.
- b) La cooperación y la comunicación entre los usuarios y el resto de las partes implicadas.
- c) La realización de las tareas.
- d) El diseño de la interfaz humano-computador.

En el apartado 7.3.2 de la norma ISO 13407 menciona que es conveniente que los requisitos del usuario y de la organización sean establecidos y que los objetivos sean fijados identificando los compromisos entre los diferentes requisitos. Es conveniente que esta especificación defina el “reparto de funciones”, es decir, la división de las tareas del sistema entre las asignadas a la persona y las realizadas por la tecnología. Es conveniente que la especificación de los requisitos del usuario y de la organización:

- a) Identifiquen la variedad de usuarios potenciales y el personal implicado en el diseño.
- b) Fijen las prioridades apropiadas para los diferentes requisitos.
- c) Se confirmen por el usuario o por aquellos que representen sus intereses en el proceso.

2.8.4 Producción de soluciones de diseño

Generalidades: Se encuentra en el apartado 7.4.1 de la norma ISO 13407 y menciona que las soluciones de diseño son producidas aprovechando el estado del arte, la experiencia y los conocimientos de los participantes, así como los resultados del análisis del contexto de uso. El proceso, de este modo, implica las siguientes actividades:

- a) Realización de soluciones de diseño más concreta utilizando simulaciones, modelos, prototipos.
- b) Presentación de las soluciones de diseño a los usuarios y permitirles realizar las tareas.
- c) Modificación del diseño de acuerdo con el retorno de información procedente del usuario y repetición del proceso hasta que se alcancen los objetivos centrados en el usuario.

Realización de soluciones de diseño más concreta utilizando simulaciones, modelos, prototipos: Se encuentra en el apartado 7.4.3 de la norma ISO 13407 y menciona que el empleo de simulaciones, modelos y otras formas de prototipo permite a los diseñadores establecer una comunicación más eficaz con los usuarios y reducir los costes de revisión que pueden ocasionarse cuando los productos necesitan ser adaptados posteriormente a lo largo de su ciclo de vida lo que, en ciertos casos, ocurre tras la primera presentación a los clientes reales. Las ventajas son las siguientes:

- a) Hacer las decisiones de diseño más explícitas

- b) Permitir a los diseñadores explorar varias opciones de diseño antes de elegir una.
- c) Hacer posible la evaluación de varias iteraciones de un diseño.
- d) Mejorar la calidad de las especificaciones del diseño funcional.

La evaluación de los prototipos puede tener lugar en las diferentes etapas del diseño, desde las ideas de diseño más tempranas basadas en la información sobre el contexto de uso hasta prototipos previos a la producción que son prácticamente completos en todo detalle. Un prototipo puede ser tan simple como un croquis o tan complejo como una simulación por ordenador, difícilmente distinguible del producto final.

Presentación de las soluciones de diseño a los usuarios y permitirles realizar las tareas: Se encuentra en el apartado 7.4.4 de la norma ISO 13407 y menciona que los usuarios pueden ser involucrados muy pronto en el diseño, mediante el empleo de maquetas estáticas elaboradas en papel. Esto puede consistir en la presentación a los usuarios de croquis o de imágenes sobre una pantalla representando el aspecto final del producto o sistema y pedir al usuario que lo ensaye en un contexto ajustado a la realidad.

Los prototipos simples son valiosos en las etapas iniciales para explorar las posibles variantes de las soluciones de diseño. Aunque se desea conseguir soluciones de diseño tan próximas a la realidad como sea posible, es importante no emplear demasiado tiempo, dinero o esfuerzo en realizar los prototipos.

En un enfoque centrado en el usuario, los prototipos no son simplemente muestras para presentar al usuario una visión preliminar del diseño, sino que se utilizan para obtener información de parte del usuario que se utiliza para llevar a buen fin el proceso de diseño.

Modificación del diseño de acuerdo con el retorno de información procedente del usuario y repetición del proceso hasta que se alcancen los objetivos centrados en el usuario: Se

encuentra en el apartado 7.4.5 de la norma ISO 13407 y menciona que en el desarrollo de programas, la elaboración de prototipos puede comenzar por la visualización de diseños en pantalla y proseguir con varias etapas de iteración hasta conseguir un programa interactivo cuya funcionalidad sea suficiente para soportar un subconjunto de tareas de usuario. En las etapas posteriores del diseño, los prototipos pueden evaluarse en un contexto más realista. Para obtener mejores resultados, es preferible realizar varias iteraciones con los usuarios.

Los comentarios de los usuarios y las dificultades observadas durante el uso de un prototipo permiten orientar las modificaciones sobre el diseño funcional que pueden mejorar la utilizabilidad del sistema. En algunos casos, esta realimentación de la información puede contribuir también a afinar el objeto y el propósito de un sistema interactivo.

2.8.5 Evaluación de los diseños respecto a los requisitos

Generalidades: Se encuentra en el apartado 7.5.1 de la norma ISO 13407 y menciona que la evaluación es una etapa esencial en el diseño centrado en el usuario siendo conveniente que se cumpla en cualquiera de las fases del ciclo de vida del sistema. La evaluación puede ser utilizada para:

- a) Proporcionar un retorno de información que puede contribuir a mejorar el diseño.
- b) Determinar si se han alcanzado los objetivos del usuario y de la organización.

En el inicio del diseño, se hace hincapié en la obtención de un retorno de información que pueda utilizarse para orientar el diseño, mientras que más tarde, cuando se disponga de un prototipo más complejo, es posible medir en qué medida se han cumplido los objetivos del usuario y de la organización.

En las etapas iniciales de los proceso de desarrollo y de diseño, las modificaciones son, en general, poco costosas. A medida que el proceso avanza y que la definición del proceso es más precisa, la introducción de cambios es más costosa.

Plan de evaluación: Se encuentra en el apartado 7.5.2 de la norma ISO 13407 y menciona que es conveniente realizar un plan de evaluación que identifique los aspectos pertinentes de los elementos siguientes:

- a) Los objetivos de diseño centrados en el usuario.
- b) La identificación de las personas responsables de la evaluación.
- c) El modo de evaluación.
- d) El retorno de información y uso de los resultados en otras actividades de diseño.

Las técnicas de evaluación difieren en su grado de formalidad, rigor y de implicación del usuario, dependiendo del entorno en el que tiene lugar la evaluación. La elección viene determinada por las restricciones presupuestarias y de tiempo, la etapa en el desarrollo del proyecto y la naturaleza del sistema en desarrollo.

Diseño del retorno de la información: Se encuentra en el apartado 7.5.3 de la norma ISO 13407 y menciona que es conveniente que la evaluación tenga lugar en todas las etapas del ciclo de vida del sistema, de modo que este pueda modificarse antes de dar por finalizado su diseño. Es conveniente que en la evaluación se refleje los siguientes objetivos particulares:

- a) Evaluar en qué medida el sistema cumple sus objetivos respecto a la organización.
- b) Diagnosticar los problemas potenciales e identificar las mejoras necesarias en la interfaz.

- c) Seleccionar la opción de diseño que mejor se ajuste a los requisitos funcionales y del usuario.
- d) Obtener la información de retorno por parte del usuario.

Valoración si se han alcanzado los objetivos: Se encuentra en el apartado 7.5.4 de la norma ISO 13407 y menciona que la evaluación puede emplearse para: demostrar que un diseño concreto responde a los requisitos centrados en el usuario. La elección de los criterios de evaluación de los objetivos centrados en el usuario depende de los requisitos del producto y de las necesidades de la organización que determina los criterios a considerar.

Informe de los resultados: Se encuentra en el apartado 7.5.7 de la norma ISO 13407 y menciona que existen tres tipos de informes de evaluación aplicables durante el proceso de diseño, en función de si la evaluación tiene por objeto recoger el retorno de la información sobre el diseño, proceder al ensayo conforme a normas específicas o probar que se han alcanzado los objetivos centrados en el usuario. Para la presente investigación se presenta el informe relacionado a probar que se han alcanzado los objetivos centrados en el usuario y es conveniente que el informe:

- a) Defina el contexto de utilización empleado para la evaluación.
- b) Describa el producto sometido a ensayo.
- c) Describa las medidas efectuadas, los usuarios implicados y los métodos empleados.
- d) Contenga resultados acompañados del análisis estadístico correspondiente.
- e) Indique una relación de conformidad o no conformidad definida en relación con los requisitos.

2.9 Desarrollo Web

El desarrollo web es un conjunto de tecnologías de software del lado del servidor y del cliente que involucran una combinación de procesos de base de datos con el uso de un navegador de internet a fin de realizar determinadas tareas o mostrar información. Se trata de la programación de servicios de fondo y no el rostro de un sitio web. Las funciones previstas en el desarrollo web incluyen el registro, los sistemas de gestión de contenidos, comercio electrónico y las aplicaciones de base de datos, además de permitir a los visitantes interactuar en un sitio web (Díaz Monika, 2012).

Un desarrollador web de buena voluntad tiene excelentes habilidades de programación y es capaz de utilizar una amplia gama de herramientas de programación. Él o ella serán capaces de ofrecer soluciones para proveer un sitio web que cuente con las funciones requeridas. Habrá cierta superposición de competencias entre los diseñadores y desarrolladores web. No es habitual que una persona sea un excelente diseñador y a su vez desarrollador (Díaz Monika, 2012).

Según (Beltre Hayser, 2008), el desarrollo de una página implica el seguimiento estricto de una serie de pasos que se deben respetar. Entre los elementos que se deben considerar para lograr un buen site se resume en lo siguiente:

Primeros Pasos

- Disponer de tiempo, tecnología y recursos humanos para llevar a cabo el proyecto.
- Que todos los departamentos de la compañía se sientan integrados en el proyecto.
- Qué se va a vender, promocionar, anunciar, gestionar y mostrar.

- A quién se le va a “vender”. Identificar al núcleo de usuarios extremos que ayudarán a posicionar el producto de una forma más definida que si nos dirigimos directamente a la gran audiencia.
- Cómo se va a “vender”. Aquí es donde entran los temas de logística, atención al cliente, diseño de producto y Web.
- Una vez vendido, qué se hace: Es importante prever qué pasará en el futuro inmediato cuando los clientes hayan comprado los productos. Implica fidelidad, promociones y seguimiento.

El primer prototipo

- Con todos los requisitos recogidos en los primeros pasos, se puede empezar a pensar en cómo se va a construir el site.
- Se recomienda que el equipo que esté en esta fase sea multidisciplinar (como mínimo, programación, diseño, contenidos y un coordinador de equipo).
- Se recomienda que el coordinador sepa algo de todas las materias (servidor, Web, diseño, contenidos) porque será la persona encargada de crear puentes entre los diferentes departamentos y de llegar a consensos cuando surjan problemas de competencia.
- Con este equipo se llevará a cabo una maqueta que servirá para aproximarse a la idea del site que quiere construirse.
- Esta maqueta será producida a un nivel casi real para que pueda ser probada por los usuarios.

Test de Usuario

- Una vez producido el prototipo se hará el primer test de usuario.
- El test de usuario ayudará a enriquecer el producto observando el comportamiento del usuario, viendo las virtudes del producto y sobre todo aquellos puntos débiles que pueda presentar.
- Con el test de usuario se realizará un nuevo prototipo que se debería volver a testear mientras sea posible.

Lanzamiento

- Una vez que se tenga un prototipo ajustado queda la parte de realización técnica.
- Se deberá disponer del tiempo disponible para ajustar el prototipo a la realidad, pero no se deben encontrar nuevos obstáculos en esta fase.
- Para evitar estos nuevos obstáculos, es necesario la total transparencia de los departamentos a la hora de realizar el prototipo, es decir, conocer todas las posibilidades existentes dentro de la operativa, ver el “peor de los casos existentes”, ver cómo funciona “el primer día”.
- Por último, se recomienda pasar una fase de “emisión en pruebas”, es decir, lanzar el site y probarlo en real (conexiones con MODEM, operativa real, ver respuesta del correo o del call center en caso de que existan).

2.10 Conclusión

Se concluye que todos los conceptos definidos anteriormente son de vital importancia para el desarrollo de la investigación propuesto, pues ayudan a esclarecer dudas que podrían presentarse, además guiarán de la mejor manera el rumbo de la investigación. Existe suficiente información acerca de usabilidad, ingeniería de usabilidad, desarrollo web y diseño centrado en el usuario. Entonces se puede utilizar estos conceptos como guía y luego proceder a desarrollar la investigación.



3. Revisión del Estado del Arte

3.1 Introducción

Este capítulo tiene como propósito ubicar y clasificar la información sobre el estado actual en la producción teórica, metodológica y práctica sobre el problema de investigación seleccionado. En este capítulo se expone cómo ha sido tratado el tema de investigación, cómo se encuentra al momento de realizar la propuesta de investigación y descubrir cuáles son las tendencias.

Además, este capítulo es útil para:

- Tener un primer acercamiento formal a las producciones intelectuales en el tema de investigación.
- Conocer otras investigaciones que permitan clarificar las ideas respecto al tema de interés.
- Conocer que es los últimos avances que se han desarrollado respecto al tema.

En este capítulo se procede a describir la información encontrada y relacionada al diseño de sistemas centrados en el usuario, desarrollo de aplicaciones software tomando como punto clave la usabilidad, el análisis de las normas ISO relacionadas con temas de usabilidad, así esta información será útil para guiar el problema de investigación.

3.2 Sistema de documentación y diseño: Una buena razón para diseñar el primer manual [1]

Problema de investigación abordado

La investigación se centra en describir la importancia de la usabilidad y del diseño centrado en el usuario como estrategia para obtener sistemas usables. Además pone énfasis en la importancia de la documentación enfocada en los manuales de usuario.

Marco conceptual

Se describe la importancia de la usabilidad, además, se menciona que la usabilidad de los sistemas tiene que convertirse en una cuestión cada vez más importante para el diseño e implementación de sistemas. Se menciona que la usabilidad tiene que ser definida en términos de cuatro criterios básicos.

- Efectividad
- Facilidad de Aprendizaje
- Flexibilidad
- Actitud

Patrik O' Brian Holt menciona que las cuatro categorías en las que la usabilidad se puede juzgar se relacionan directamente con los usuarios. Sin embargo, el diseño y la implementación de software fácil de utilizar también debe ser de importancia para la industria de TI. El diseño de sistemas altamente utilizables requiere inversión adicional, pero luego del desarrollo se obtienen beneficios ya que los usuarios se hacen más independientes, el software es fácil de mantener y da lugar a una mayor cuota de mercado ya que los usuarios preferirán comprar sistemas utilizables.

Otro punto que menciona Patrik O' Brian Holt es el diseño centrado en el usuario, el cual se caracteriza por una temprana e intensa participación de los usuarios en el diseño e implementación de software. Los conceptos por lo que se caracteriza el diseño centrado en el usuario son:

- Estudio detallado de las necesidades del usuario.
- Un proceso de diseño que consta de tres fases: diseño conceptual, diseño funcional y el diseño de diálogo.

- Creación temprana de prototipos de software.
- Evaluación de prototipos.
- Iteraciones

Además, se menciona la importancia de la documentación en el diseño centrado en el usuario, poniendo énfasis en el manual de usuario. La documentación se divide, por lo general, en tres secciones distintas: diseño conceptual (una breve descripción de los principales componentes del sistema), diseño funcional (una descripción detallada de las funcionalidades) y el diseño del diálogo (una detallada y formal descripción de cómo los usuarios interactúan con el software).

Luego de realizar la documentación correspondiente y obteniendo el manual de usuario, se describen las ventajas de su desarrollo las cuales son:

- Los usuarios pueden relacionarse con el material escrito (manuales) donde se les proporciona un enfoque inicial del sistema.
- Los usuarios cuentan con una clara identificación y participación en el sistema desarrollado.
- Por último, el enfoque ofrece manuales más eficaces, útiles que están más estrechamente relacionadas con el sistema actual.

Metodología

La metodología empleada por este autor fue una revisión de la documentación previa relacionada con el tema de usabilidad, diseño centrado en el usuario y la importancia de la documentación enfocándose en los manuales de usuario.

Resultados

Como resultado de esta investigación se puede decir que la usabilidad tiene una importancia creciente en el diseño de sistemas. Nuevos métodos,

técnicas y enfoques se requieren para responder a este nuevo reto. El enfoque presentado aquí consiste en un método sencillo, pero eficaz empleando el manual del usuario como instrumento de diseño y evaluación para el beneficio mutuo de los usuarios y los diseñadores.

3.3 Realizando un diseño centrado en usuario, una prioridad en grandes organizaciones: Un caso de estudio de auditoría de usabilidad[2]

Problema de investigación abordado

Una serie de iniciativas nacionales e internacionales como la ISO 9241, han identificado el diseño de la interfaz como una etapa fundamental en el proceso de desarrollo de software. Estas iniciativas sólo tendrán éxito si la "cultura corporativa" de las organizaciones comerciales aceptan en reconocer la importancia de la usabilidad. Por otro lado, es una dificultad para las empresas en obtener una visión clara de las actitudes hacia el diseño de la interfaz dentro de su organización, algunas organizaciones no tienen confianza en HCI como disciplina y no perciben la necesidad de emplearla.

El problema de investigación abordado es determinar si las soluciones desarrolladas por los programadores satisfacen a los usuarios de la organización para esto se realizó una auditoría a una empresa del Reino Unido.

Metodología

La metodología que se emplea en esta investigación es la realización de una auditoría para determinar si las soluciones desarrolladas por los programadores son usables y satisfacen a los usuarios de la empresa. Las técnicas empleadas para realizar la auditoría se mencionan a continuación:

- Utilizar cuestionarios para analizar la satisfacción de los empleados.

Se realizó cuestionarios para averiguar los siguientes puntos importantes:

- Apreciación de la usabilidad por parte de los empleados.
- Analizar los factores que influyen en la satisfacción de los empleados.
- Problemas que se presentan para determinar la satisfacción de los usuarios
- Análisis de documentos que se enfocan en lograr la usabilidad

Resultados

En esta investigación, el autor argumenta que una de las razones de los pobres efectos de adopción de las técnicas de diseño de la interfaz es que muchas organizaciones tienen dificultades para evaluar las actitudes hacia la facilidad de uso dentro de su organización. Los resultados de este estudio mostraron que a muchos usuarios no les gustaban los sistemas que se están diseñando para ellos por la organización (ver Tabla2). Ellos prefieren las interfaces del mercado de masas que proporcionan un apoyo general a sus tareas específicas. Las razones de esta actitud se remontan a las prácticas de desarrollo dentro de la organización.

Application	Most liked	Least Liked
Bespoke (in-house systems)	1	23
MS Access	5	2
MS Excell	10	5
MS Office	3	0
MS Power Point	3	0
MS Project	0	2
MS Word	16	1
Not Specified	13	13
Other (9 Applications)	3	8
Total	54	54

Tabla 2 Apreciación de los productos por parte de los usuarios [2].

En la Tabla 2 se puede ver que hay poca utilización de usabilidad en la empresa, entonces el grado de insatisfacción por parte de los usuarios es mayor a comparación de software que no es desarrollado “in house”.

Otro resultado de la investigación es que el factor que más influye en la satisfacción de los empleados de la empresa es la facilidad de uso de los sistemas como se muestra en la Figura 7.

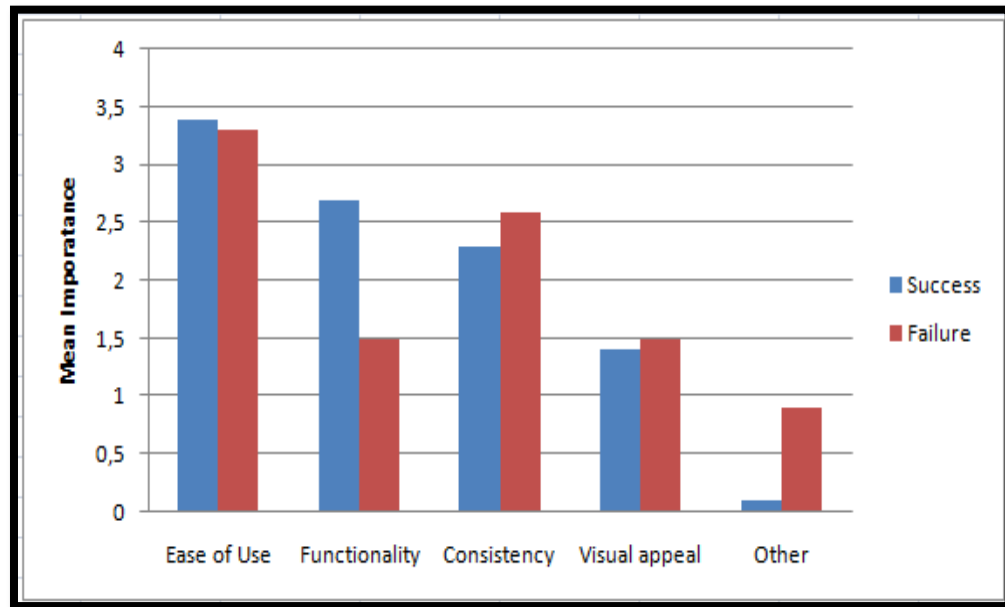


Figura 7: Factores que afectan en la satisfacción de los usuarios [2].

Asimismo, otro resultado encontrado es que los desarrolladores de software se centran en los documentos de requerimientos, dejando de lado lo relacionado con usabilidad (Ver Figura 8).

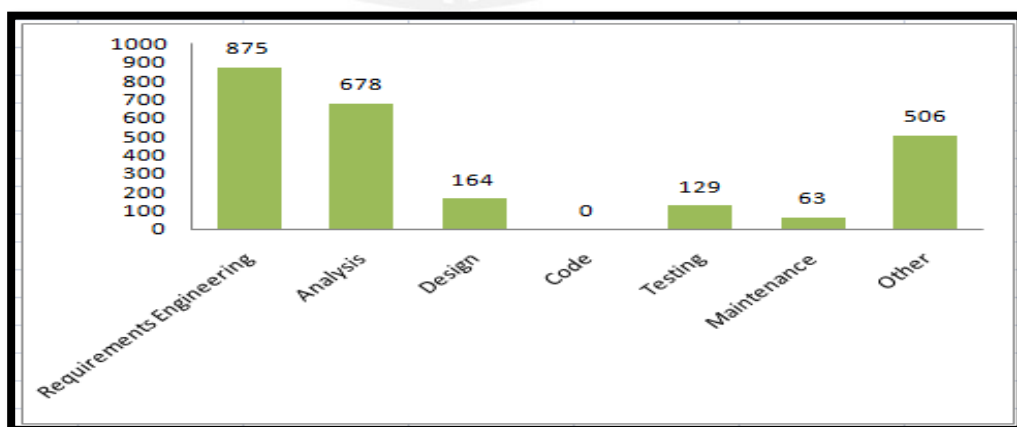


Figura 8: Importancia de los Documentos para la empresa [2].

La usabilidad de un software es deseable por las empresas, pero esto no ocurre por arte de magia o solo porque lo queremos. Para garantizar la usabilidad de los productos informáticos interactivos se debe incluir activamente técnicas de usabilidad en el proceso de desarrollo de software, para obtener sistemas usables que satisfagan las necesidades de los usuarios y aumentar el rendimiento por parte de los usuarios en sus actividades (Nielsen Jakob, 1992).

3.4 Análisis, prueba y Re-estructuración de Aplicaciones Web[3]

Problema de investigación abordado

La situación actual en el desarrollo de aplicaciones web es un recuerdo de los primeros días de los sistemas de software, cuando la calidad era totalmente dependiente de las habilidades individuales y las decisiones afortunadas. De hecho, las aplicaciones web se desarrollan normalmente sin seguir un modelo de proceso formalizado, los requisitos no son capturados y el diseño no se considera, los desarrolladores se enfocan rápidamente a la fase de implementación y entregar la solución sin realizar las pruebas respectivas. No es diferente a un sistema tradicional de software, sin embargo, la calidad de las aplicaciones web es un atributo complejo y multidimensional que implica varios aspectos, incluyendo la exactitud, fiabilidad, mantenibilidad, usabilidad, accesibilidad, rendimiento y cumplimiento de las normas. En este contexto, el objetivo de esta tesis doctoral fue investigar, definir y aplicar una variedad de herramientas conceptuales, análisis, pruebas y técnicas de reestructuración capaces de apoyar a resolver el problema respecto a la calidad de las aplicaciones web. El objetivo del análisis y las pruebas es evaluar la calidad de las aplicaciones web durante su desarrollo y evolución; la reestructuración tiene por objetivo mejorar la calidad de la aplicación cambiando adecuadamente su estructura.

Marco conceptual

En esta investigación se describe de una manera muy clara qué son las aplicaciones web y se definen como vehículos cruciales para el comercio, el intercambio de información y una serie de actividades sociales y educativas. Por esta razón las empresas que emplean aplicaciones web están sujetas a mucha presión para aprender a emplear nuevas tecnologías existentes que permitan resolver en poco tiempo las demandas del mercado.

En los primeros días, los sitios web eran típicamente estáticos, es decir, compuestos solo de páginas web almacenadas en algún sistema de archivos, unidos entre sí a través de hipervínculos. El objetivo de los sitios web es proporcionar información a través de la web de una manera bastante sencilla e intuitiva. La garantía de calidad es, por lo tanto una tarea importante que muchos desarrolladores no tienen en cuenta. No obstante, el auge de las nuevas herramientas tecnológicas (especialmente el servidor y los lenguajes de script de cliente) han introducido la computación en el dominio de las aplicaciones web, lo que permite nuevas y mucho más complejas interacciones. Hoy en día, las aplicaciones web se enfocan en construir páginas dinámicas que permitan ejecutar programas en el lado del servidor, cuyo resultado dependerá de las entradas de información proporcionadas por los usuarios. Por un lado, estas novedades aumentan la utilidad de las aplicaciones Web, por el otro, aumenta la complejidad. Como consecuencia, la garantía de la calidad (y la noción misma de la calidad) se ve profundamente afectada.

Metodología

En términos generales existen dos métodos algo opuestos o complementarios para mejorar los factores de calidad de las aplicaciones Web: (a) Ingeniería Forward, que propone formalismos y métodos destinados a apoyar el diseño de aplicaciones Web; (b) el método de ingeniería inversa, lo que supone que ya existe una aplicación web y apoya su análisis, pruebas y re-estructuración. En la presente tesis, se sigue el último enfoque, mediante la investigación y la definición de una serie de herramientas conceptuales, análisis, pruebas y

técnicas de reestructuración. La validez del enfoque y las soluciones ideadas se evaluaron mediante un extenso trabajo empírico.

Entonces en esta tesis lo que se hace es investigar, definir y aplicar el análisis, pruebas y técnicas de re-estructuración a sistemas Web con el fin de evaluar y mejorar su calidad. El objetivo del análisis es evaluar la calidad de las aplicaciones web durante su desarrollo y evolución. Además, se empieza de la suposición de que ya existe una aplicación web y se procede a investigar técnicas para apoyar su análisis, pruebas y realizar la reestructuración.

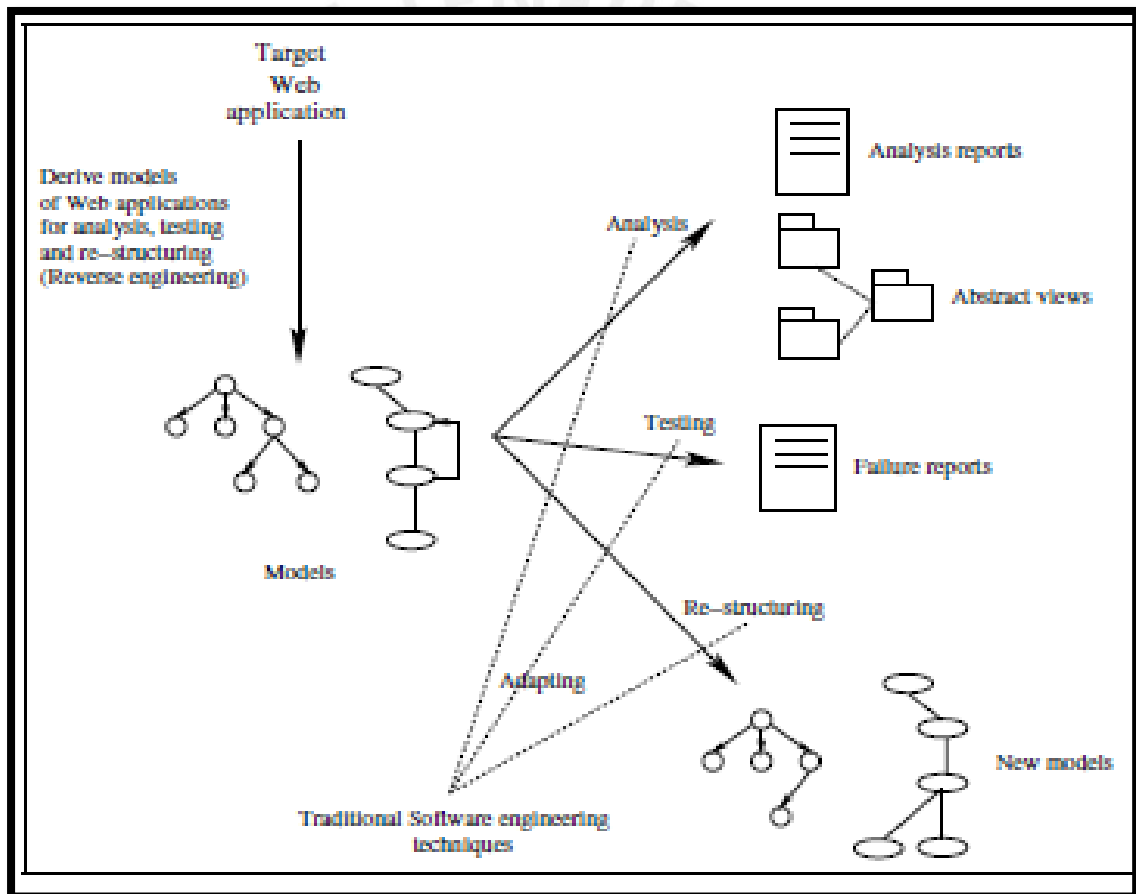


Figura 9: Enfoque de la ingeniería inversa [3].

Resultados

Los resultados obtenidos de la presente investigación son:

- Modelado y extracción de modelos de aplicaciones web dinámicas.
- Análisis estructural
- Pruebas estructurales
- Prueba estadística.
- Reestructuración Website
- Redirección web y TestWeb.

Estos resultados del análisis se pueden utilizar para comprobar si la aplicación web satisface los requisitos y para detectar posibles anomalías. El análisis puede ser también útil para comprender mejor la organización interna de las aplicaciones Web, para apoyar las actividades de mantenimiento y para apoyar las intervenciones de reestructuración. El resultado de las pruebas sirve para detectar posibles fallas de desviación de la aplicación desde el comportamiento previsto y mejorar la calidad de la aplicación Web.

3.5 Ciclo de vida de la Ingeniería de la Usabilidad [4]

Problema de investigación abordado

Las interfaces de usuario de los sistemas se han vuelto importantes con el aumento de número de usuarios. La revolución de las computadoras personales y la caída de los precios del hardware permitieron que los ordenadores estén a disposición de grupos cada vez más amplios de personas que utilizan computadoras para una mayor variedad de tareas. Inicialmente, los ordenadores fueron utilizados solo por unas pocas personas que realizaban tareas especializadas y que exigían un alto grado de experiencia del usuario. También porque los ordenadores eran tan caros y no era razonable que los usuarios sufran en favor de la eficiencia computacional. Ahora, sin embargo, vale la pena dedicar una gran parte de los recursos computacionales, ciclos de CPU, uso de la memoria, ancho de banda de la

comunicación, el espacio de la pantalla, y el esfuerzo de desarrollo exclusivamente para hacer la vida más fácil para el usuario.

En este artículo analizado se presenta un proceso de ingeniería de uso práctico que se puede incorporar fácilmente en el proceso de desarrollo del producto, como medidas que deben adoptarse para mejorar la facilidad de uso del producto. Debido a que en este artículo se considera el ciclo de vida, varios de los pasos son iterativos y algunos pueden superponerse.

Las acciones necesarias para asegurar la facilidad de uso constituyen el proceso de usabilidad. Por tanto, el modelo que se presenta debe considerarse como consejos para incluirse en el proceso de diseño e implementación.

Metodología

La metodología que se empleó consistió en la revisión de fuentes de información primarias, artículos científicos, revistas y conocimiento del autor, con todo eso se procedió a la descripción del proceso de ingeniería que el autor propone.

Modelo de Ingeniería de Usabilidad. El modelo que aquí se presenta es una versión modificada y ampliada de Gould y Lewis. Ofrece las siguientes "reglas de oro": enfoque inicial en los usuarios, la participación del usuario en el diseño, la coordinación de las diferentes partes de la interfaz de usuario, pruebas de usuario empírica y la revisión de los diseños basados en los resultados de las pruebas iterativas. En la figura 10 se muestra los elementos en el modelo completo de ingeniería de la usabilidad. Los elementos más básicos en el modelo de ingeniería de la usabilidad son las pruebas de usuario empírica y prototipos, combinado con un diseño iterativo. Debido a que es casi imposible diseñar una buena interfaz de usuario la primera vez, es necesario probar el prototipo y contar con un plan para su modificación mediante el diseño iterativo. Bajo las limitaciones típicas de los recursos, las modificaciones serán viables sólo en la fase de prototipo. Es

demasiado caro para cambiar un producto completamente implementado sobre todo si la prueba revela la necesidad de cambios fundamentales en la estructura de la interfaz.

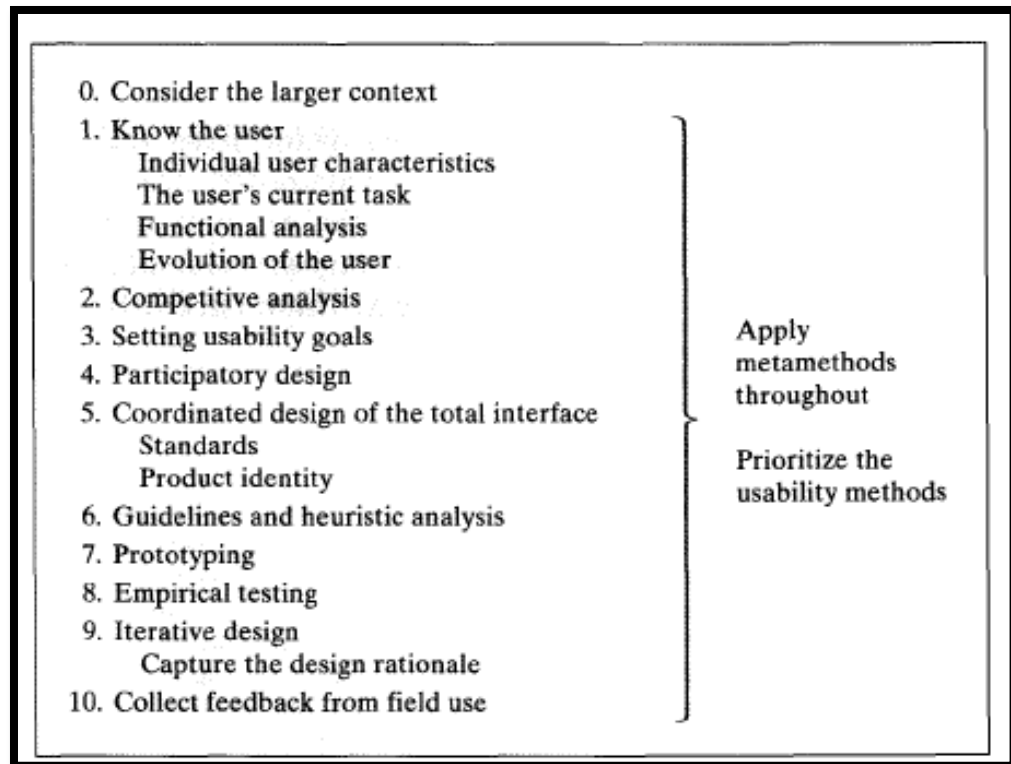


Figura 10: Elementos del modelo de ingeniería de usabilidad [4].

En el artículo se procedió a describir de una manera clara y precisa cada uno de los elementos del modelo de ingeniería de usabilidad.

Resultados

El mundo está lleno de software inútil y frustrante con las interfaces de usuario y funcionalidad que se podría haber mejorado si sus diseñadores hubieran utilizado métodos actuales de ingeniería de usabilidad.

Entonces, en este artículo, se obtiene una descripción clara del modelo de ingeniería de usabilidad que permite dar un número de recomendaciones para lograr sistemas usables. Es la decisión de los desarrolladores utilizar este modelo si desean mejorar sus aplicaciones.

3.6 Aplicación de la Usabilidad al proceso de desarrollo de aplicaciones web [5]

Problema de investigación abordado

El área de investigación que compete a esta tesis de master es el Proceso de Desarrollo Web y la usabilidad. El problema de esta investigación es el bajo desempeño en las labores de los usuarios del Gabinete Jurídico de la DGAC debido a los pocos beneficios que le brinda la aplicación actual. Entonces lo que se va a desarrollar es la aplicación de usabilidad al desarrollo de la página Web del Gabinete Jurídico de la DGAC, cuya finalidad es establecer la fidelidad del usuario mediante la completa satisfacción en el desempeño de su trabajo.

Marco conceptual

En la investigación se define el concepto de usabilidad que se menciona en el estándar ISO 9241-11 1998. También se describe, de una manera muy detallada, la interacción persona ordenador (HCI), su importancia y todas las disciplinas que contribuyen con las IPO/HCI.

Además, se define la ingeniería de la usabilidad y el ciclo de vida de la ingeniería de la usabilidad. También se define qué es un experto en usabilidad, cuáles son sus características y su importancia. Asimismo se menciona a los Gurus de la Usabilidad (Jacob Nielsen entre otros).

Por último, se describe los tipos de investigación, cualitativo y cuantitativo, se menciona sus diferencias, ventajas e inconvenientes al momento de realizar una investigación bajo cada uno de estos enfoques.

Metodología

La metodología empleada en esta investigación se basa en verificar distintas técnicas de usabilidad y de ingeniería de usabilidad como son:

- Identificación de usuarios
- Prototipos
- Reuniones con los usuarios
- Iteraciones

Resultados

El resultado de esta investigación es un sistema web desarrollado para la empresa en estudio, el cual se desarrolló empleando técnicas de usabilidad.

3.7 Calidad en uso: Incorporando factores humanos en el ciclo de vida de la ingeniería de software [6]

Problema de investigación abordado

Existe cierto desconocimiento por parte de las organizaciones acerca de qué norma relacionada a la calidad se debe utilizar al momento de desarrollar software. En esta investigación se presenta la descripción de los diferentes enfoques de calidad de las normas ISO, contrastando el enfoque de producción con la calidad en ISO 9000 (la calidad es la conformidad con los requisitos), con la orientación del producto de ISO 8402 (la calidad es la presencia de características específicas) y la orientación de meta de calidad en el uso de la norma ISO/IEC 14598-1 (calidad es satisfacer las necesidades del usuario). Se muestra cómo ISO 9241-11 permite medir la calidad en uso e ISO 13407 define las actividades necesarias en el ciclo de vida de desarrollo para lograr la calidad en uso.

Marco conceptual

En la investigación se presenta una descripción detallada de la norma ISO 9000 y se refiere a la garantía de calidad y se demuestra qué producto satisface requisitos. También se presenta los puntos importantes de la norma ISO/IEC 14598-1 y menciona que el propósito de esta norma es diseñar un

sistema interactivo que logre satisfacer las necesidades de los usuarios (proveer calidad en el uso), además se presenta el ciclo de vida de la calidad en el software. Otra norma que es descrita en la investigación es la ISO/IEC 9126. Esta norma proporciona un modelo de propósito general que define seis categorías generales de las características del software: funcionalidad, fiabilidad, facilidad de uso, eficiencia, facilidad de mantenimiento y portabilidad. La norma ISO 9241-11, explica cómo la calidad en uso se puede medir en términos de rendimiento y satisfacción del usuario.

Por último, se describe la norma ISO 13407, que proporciona orientación sobre el logro de la calidad en uso mediante la incorporación de actividades de diseño centrados en el usuario durante todo el ciclo de vida de sistemas informáticos interactivos. Asimismo se describe el diseño centrado en el usuario como una actividad multidisciplinaria, que incorpora los factores humanos y con el objetivo de mejorar la eficacia y la eficiencia, la mejora de las condiciones de trabajo humanas y contrarrestar los posibles efectos adversos de su uso en la salud humana, la seguridad y el rendimiento.

Metodología

Análisis minucioso de las diferentes normas relacionadas a la calidad de software que están enfocadas principalmente a la facilidad de uso: ISO 9000, ISO/IEC 14598-1, ISO/IEC 9126, ISO 9241-11, ISO 13407.

Resultados

Una visión más amplia de las diferentes normas relacionadas a la facilidad de uso, ayuda a las empresas a tener un panorama más claro al momento de decidir trabajar con estas normas y desarrollar sistemas más usables que tendrán un alto grado de satisfacción en los usuarios.

3.8 La Armonización de las medidas de usabilidad en las normas de ingeniería de software ISO-9126 [10]

Problema de investigación abordado

En la norma ISO 9126-2 se recomienda realizar la medición de la usabilidad del software, y con esto evaluar la calidad externa de software que permita al usuario probar su utilidad antes de su entrega al cliente. Más tarde, durante las fases de operación y mantenimiento del software, se debe mantener la facilidad de uso de lo contrario el software tendrá que ser retirado. En este trabajo se analiza dos cuestiones: primero se identifica y analiza el subconjunto de ISO 9126-2 con sus características y medidas de usabilidad que pueden ser útiles para la calidad en el uso, y luego se recomienda mejoras a la armonización de las ISO 9126.

Marco conceptual

En la investigación se describe de una manera completa la ISO 9126. Se describe las partes que conforman la ISO 9126. La primera parte, ISO 9126-1, especifica el modelo de calidad del producto software. Las otras tres partes definen una lista de “métricas” candidatas que se utilizan para evaluar las características y subcaracterísticas del modelo de calidad. El producto software en la ISO 9126 está definido como “un conjunto de programas informáticos, procedimientos, documentación y datos que están relacionados. Los productos incluyen productos intermedios y productos destinados a usuarios.”

El modelo de calidad ISO 9126-1 está definido como “un marco de trabajo que explica la relación entre los diferentes enfoques de calidad” y distingue tres vistas de calidad de software: calidad interna, calidad externa y calidad en uso, los cuales se pueden observar en la figura 11.

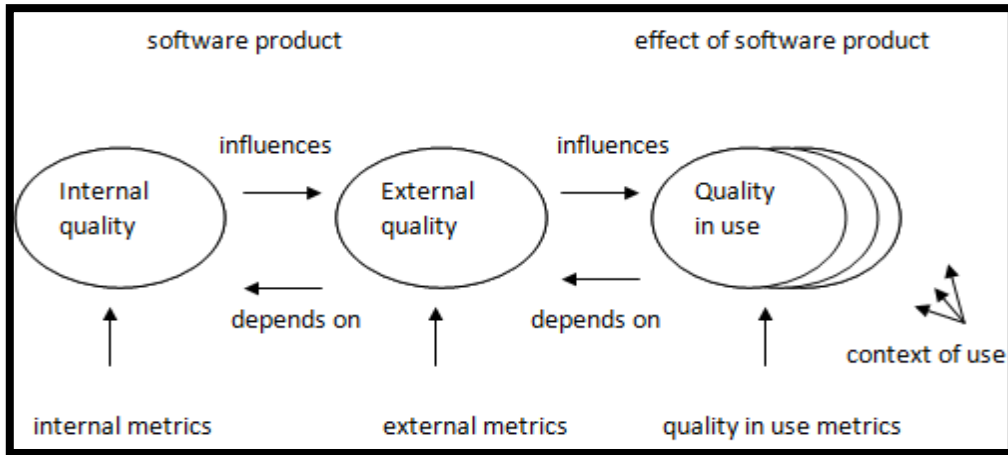


Figura 11: Calidad a lo largo del ciclo de vida del software [10]

En la investigación se menciona que la calidad interna y externa comparten la misma estructura jerárquica de dos niveles. El primer nivel contiene seis características y el segundo nivel se divide en 27 subcaracterísticas (Figura 12).

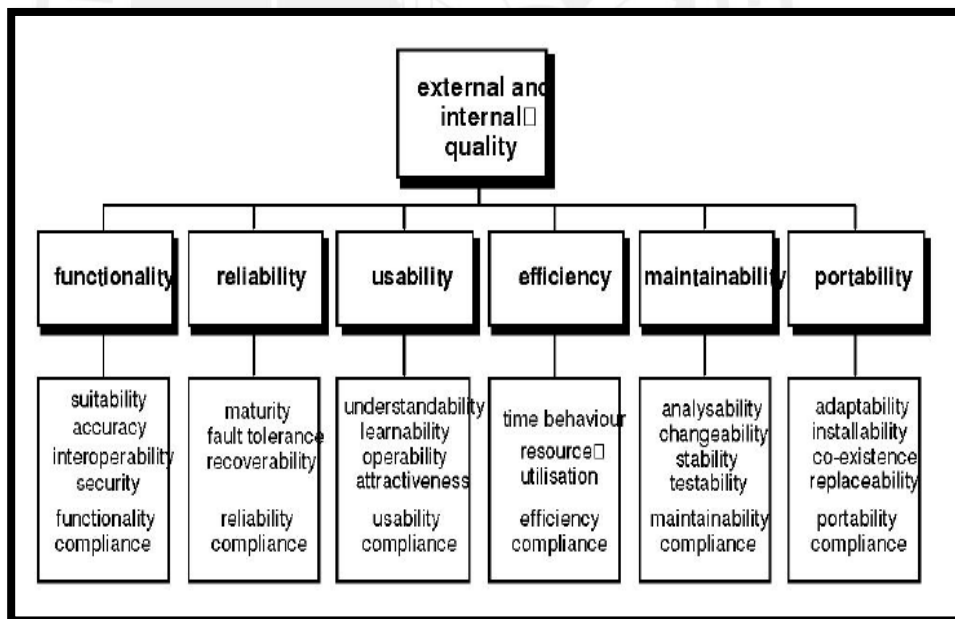


Figura 12: Calidad interna y externa del modelo de calidad [10]

Un conjunto de medidas internas y externas aprobadas por la ISO para especificar y evaluar cuantitativamente estas características de calidad se proporciona en los informes técnicos ISO 9126 Parte 2 y la Parte 3. La calidad en uso del modelo tiene un solo nivel, incluye cuatro características

que se muestran en la Figura 13 con un conjunto de medidas previstas en el informe técnico ISO 9126, Parte 4.



Figura 13: Modelo de calidad para la calidad en uso [10]

La ISO ha reconocido la necesidad de nuevas mejoras a la norma ISO 9126, principalmente como resultado de los avances en las tecnologías de la información y los cambios en el medio ambiente. Por lo tanto, la ISO está trabajando en la próxima generación de software de estándares de calidad del producto que se conocen como requisitos de calidad del producto de software y evaluación (SQuaRE - ISO 25000).

Metodología

En esta investigación se realizó un análisis de los conceptos y definiciones relacionadas con la ISO 9126-1 y la ISO TR 9126-2. Dos categorías de criterios se identificaron en el análisis de la usabilidad en las normas ISO 9126-1 e ISO TR 9126-2:

- Categoría A: criterios relacionados con las definiciones de la característica de facilidad de uso y sus subcaracterísticas en la ISO 9126-1.
- Categoría B: criterios relativos a las medidas externas de las subcaracterísticas de usabilidad en la norma ISO TR 9126-2.

Resultados

Como resultado de este análisis se puede decir lo siguiente:

- La característica de facilidad de uso constituye una parte esencial del modelo de calidad externo en la norma ISO TR 9126-2, ya que permite la determinación de la medida en que el producto software puede ser entendido, aprendido, operado y ser atractivo para el usuario en el momento de la prueba y operación.
- La característica de facilidad de uso también puede constituir una parte de la norma ISO 9126-1 e ISO TR 9126-4 como modelo de calidad en el uso a través de sus subcaracterísticas comprensibilidad y operatividad, al que se añade la facilidad de aprendizaje.

3.9 Patrones Arquitectónicos que dan Soporte a Usabilidad[11]

Problema de investigación abordado

Los arquitectos de software conocen técnicas para hacer frente a muchos de los atributos de calidad tales como el rendimiento, la fiabilidad y facilidad de mantenimiento. La usabilidad, sin embargo, se relaciona principalmente con la presentación del software y no ha sido una preocupación de los arquitectos de software más allá de la separación de la interfaz de usuario del resto de la aplicación. En esta investigación se presentan los patrones arquitectónicos de apoyo a la usabilidad. Cada patrón describe un problema de usabilidad.

Marco conceptual

Durante los últimos veinte años, los arquitectos de software han tratado a la usabilidad como un problema de modificación. Es decir, separar la porción de presentación de una aplicación del resto. Esta separación hace que sea más fácil hacer modificaciones a la interfaz de usuario. La separación de la interfaz de usuario del resto de la aplicación es ahora una práctica estándar en el desarrollo de sistemas interactivos.

Muchos requisitos relacionados con la usabilidad se posponen para el final del ciclo de desarrollo, donde son superados por las presiones de tiempo y

presupuesto. Si se necesita realizar cambios arquitectónicos para implementar una característica de usabilidad y se identifica tarde en el proceso de desarrollo, el coste del cambio se multiplica. En consecuencia, los sistemas desarrollados son menos utilizables de lo que podrían ser.

Recientemente, en respuesta a las deficiencias de depender exclusivamente de la separación (interfaz-aplicación) como una base para apoyar la facilidad de uso, varios grupos han identificado escenarios de usabilidad específicos que no están apoyados por la separación, y han propuesto soluciones arquitectónicas para apoyar estos escenarios.

Metodología

En esta investigación, se presentan las fuerzas que conspiran para producir este tipo de situaciones específicas. Además se definen estas fuerzas, el contexto en el que operan, y se presentan las soluciones que las resuelven. Estas soluciones son patrones, en este caso patrones arquitectónicos para usabilidad (USAPs).

Resultados

En general, una fuerza tiene que ver con la organización. Es decir, la empresa se beneficia de la eficiencia, la ausencia de error y la creatividad. Esto obliga al personal a diseñar máquinas que proporcionen beneficios. Otra fuerza está relacionada con el diseño de una aplicación de software en particular, que puede entrar en conflicto o converger.

Tareas, el medio ambiente, los humanos y el estado del software se combinan para producir un problema de usabilidad general, se debe definir un conjunto de características generales que debe cumplir cualquier diseño que pretende resolver el problema. La combinación de estas características produce una solución específica. El objetivo a largo plazo es desarrollar un manual de USAPs que tiene utilidad tanto para los desarrolladores de

software e ingenieros de usabilidad. Un ingeniero de usabilidad usará las fuerzas de la organización y ambientales para determinar si un patrón particular es aplicable.

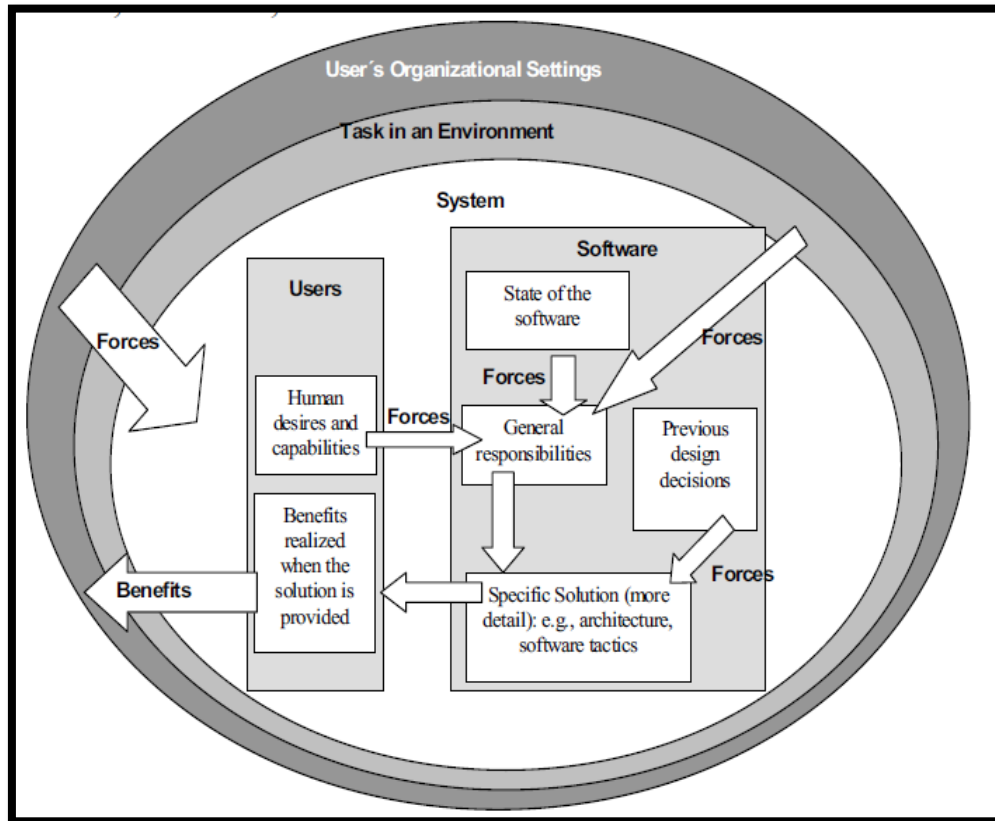


Figura 14: Fuerzas actuando en el software [11].

3.10 Usabilidad de los sitios Web, los métodos y las técnicas para la evaluación [12]

Problema de investigación abordado

En la sociedad actual es incuestionable la relevancia de la Web, y existe una gran variedad de sitios web que brindan servicios a los usuarios. En este contexto, la usabilidad juega un papel primordial en el proceso de desarrollo de sitios web de éxito, por esta razón, esta investigación se enfoca en revisar las diferentes definiciones sobre usabilidad, su incorporación en el proceso

de ingeniería (ingeniería de la usabilidad), su relación con la ingeniería de software, sus atributos y métodos de evaluación.

Marco conceptual

Ingeniería de Usabilidad: el término Ingeniería de Usabilidad se introduce por primera vez en Digital Equipment Corporation, para referirse al conjunto de conceptos y técnicas que permiten planificar, realizar y verificar los objetivos de la usabilidad de un sistema. El profesor Granollers i Saltiveri define la Ingeniería de la Usabilidad como "una aproximación metodológica que permite desarrollar aplicaciones interactivas con el parámetro de la facilidad de uso o usabilidad como objetivo preferente". En este sentido, se plantea que el objetivo principal de la Ingeniería de la Usabilidad es lograr realizar mejoras en la usabilidad de productos de software en desarrollo, para lo cual es necesario dar cumplimiento a los procesos que abarca el ciclo de vida de la Ingeniería de Usabilidad. Se aplica con vistas a obtener un sistema que hace al usuario más productivo, y aumenta su eficiencia y satisfacción al utilizarlo.

En la investigación, se hace referencia a Mayhew, reconocida investigadora, y se presenta su propuesta de Ciclo de Vida de la Ingeniería de la Usabilidad, con vistas a obtener el diseño de sistemas usables. Estructura las actividades en tres fases: análisis de requisitos, diseño/pruebas/desarrollo e instalación, según se muestra en la figura 15.

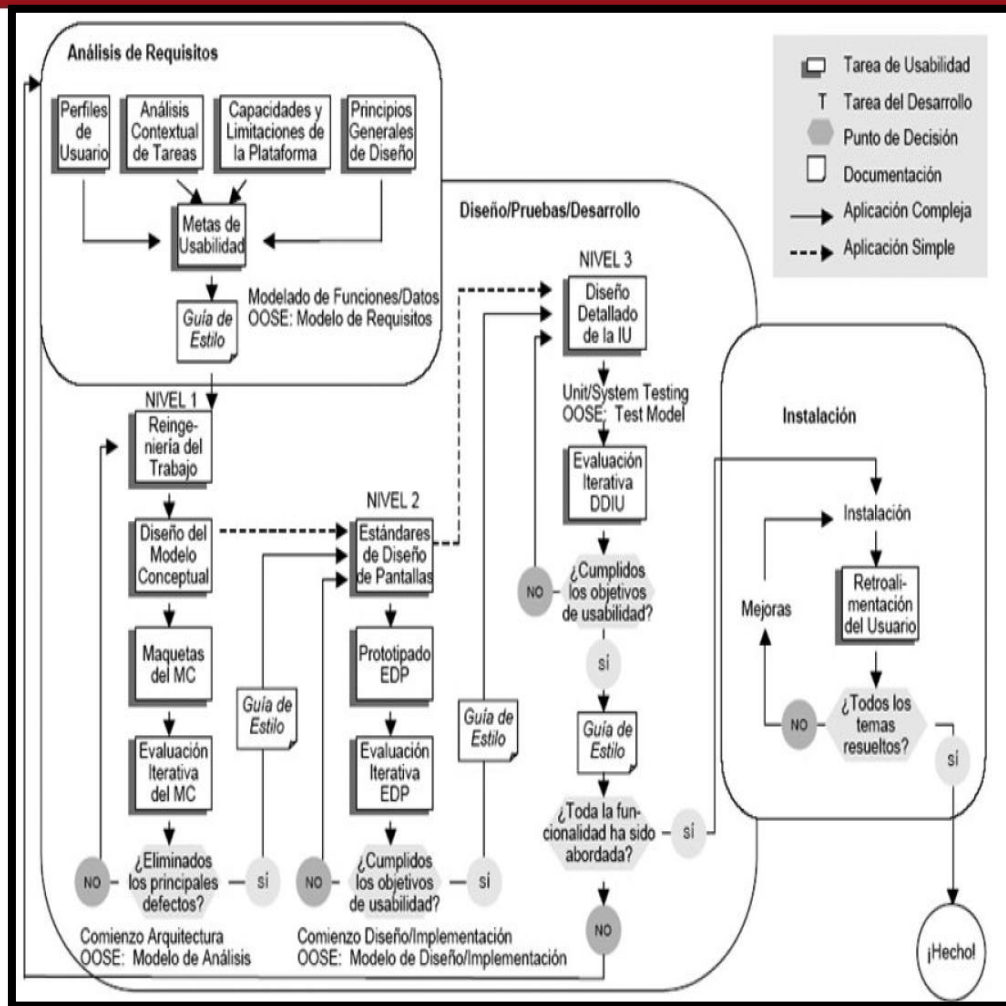


Figura 15: Ciclo de vida de la Ingeniería de la Usabilidad por Mayhew [12].

La usabilidad para la Web surgió a partir del nacimiento y desarrollo de Internet como red de comunicación. Se desarrolló formalmente a partir del trabajo de Jakob Nielsen, considerado el "padre de la usabilidad"; es por eso que surgió en el ámbito de estudio la Interacción persona-ordenador como una disciplina que busca que los usuarios se sientan cómodos al usar un software determinado. Si el software es capaz de atraer al usuario, tiene calidad, entonces se puede afirmar que hay una técnica de usabilidad correctamente aplicada, por lo que el nuevo paradigma es lograr que las aplicaciones de gestión sobre plataforma Web marquen la diferencia entre adquirir un software diseñado para realizar las funcionalidades de este, y otro diseñado con el mismo objetivo, pero que además le facilite el trabajo al usuario.

En "Una metodología que integra la ingeniería del software, la interacción persona ordenador y la accesibilidad en el contexto de equipos de desarrollo multidisciplinares" se define que la organización responsable de la estandarización ISO (International Standardization Organization) propone la siguiente definición del término usabilidad:

- El estándar ISO 9241-11 que forma parte de la serie ISO 9241, define la usabilidad como "la medida en la que un producto se puede usar por determinados usuarios para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico"(ISO, 1998).

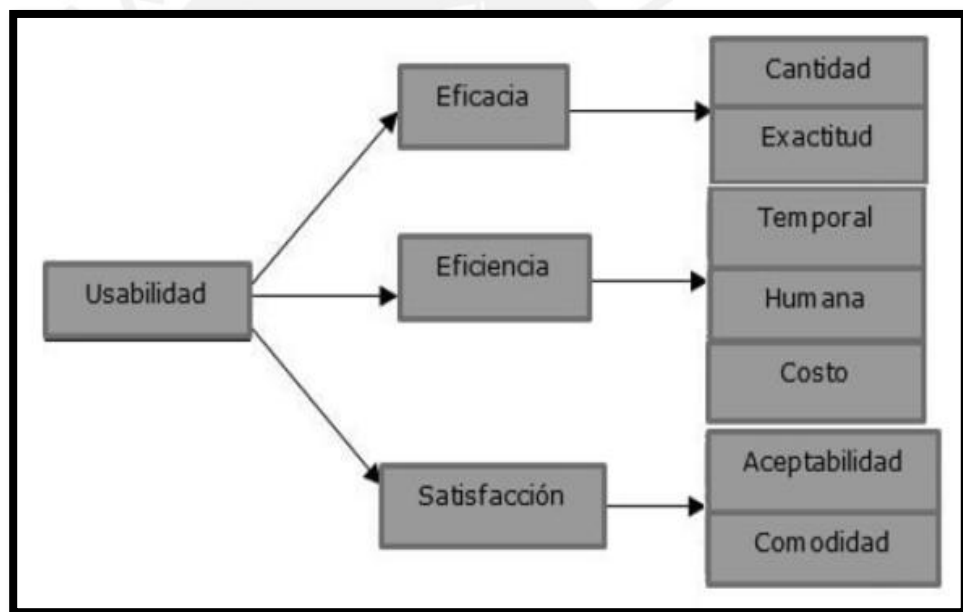


Figura 16 : Dimensiones de la Usabilidad, estándar ISO 9241-11 [12].

Evaluación de la Usabilidad: la evaluación de la usabilidad es una de las tareas más importantes que deben emprenderse cuando se desarrolla una interfaz de usuario, por lo que evaluar la usabilidad de un software constituye solo una parte de la ingeniería de la usabilidad. En este sentido, en la investigación se hace referencia a los trabajos de Ferré X y se refieren a que "Sin llevar a cabo algún tipo de evaluación es imposible saber si el

sistema satisface las necesidades de los usuarios y si encaja adecuadamente en el contexto físico, social y organizacional en el que va a ser usado”.

Por esta razón resulta necesario realizar actividades de evaluación de usabilidad a lo largo de todo el desarrollo, especialmente al final de cada ciclo iterativo, para conocer qué nivel de usabilidad ha alcanzado el producto, y determinar cuánta mejora será necesario realizar para cumplir los objetivos de usabilidad establecidos. Resulta importante determinar el propósito de evaluación de la usabilidad, que como proceso debe cumplir los siguientes objetivos:

- Proporcionar retroalimentación para mejorar el diseño.
- Valorar en qué medida se cumplen los objetivos marcados frente a los usuarios y a la propia organización.
- Monitorizar el uso a largo plazo de productos o sistemas.

Métodos de evaluación de usabilidad: Existen varias propuestas de métodos para la evaluación de la usabilidad, los cuales utilizan determinados medios y técnicas que intentan medir diferentes aspectos relacionados con esta. La selección de un método u otro depende de múltiples factores, dado que algunos de estos métodos requieren de recursos, como un completo laboratorio de usabilidad con espacios independientes para el desarrollo de las pruebas y tecnología específica, como cámaras de vídeo y equipos de observación.

En el ámbito internacional también se ha tratado el tema en muchos trabajos, donde se han destacado las investigaciones de Granollers i Saltiveri, quien propone una clasificación de los métodos de evaluación de la usabilidad, elaborado a partir de la propuesta realizada por una metodología que integra la ingeniería de software, la interacción persona ordenador y la accesibilidad

en el contexto de equipos de desarrollo multidisciplinares (Hernández AR, Cruz YR, 2001).

Se aprecia en la figura 17 el mapa conceptual sobre la clasificación de los métodos de evaluación de la usabilidad, donde está descrito de manera general cómo se lleva a efecto un proceso de evaluación de usabilidad.

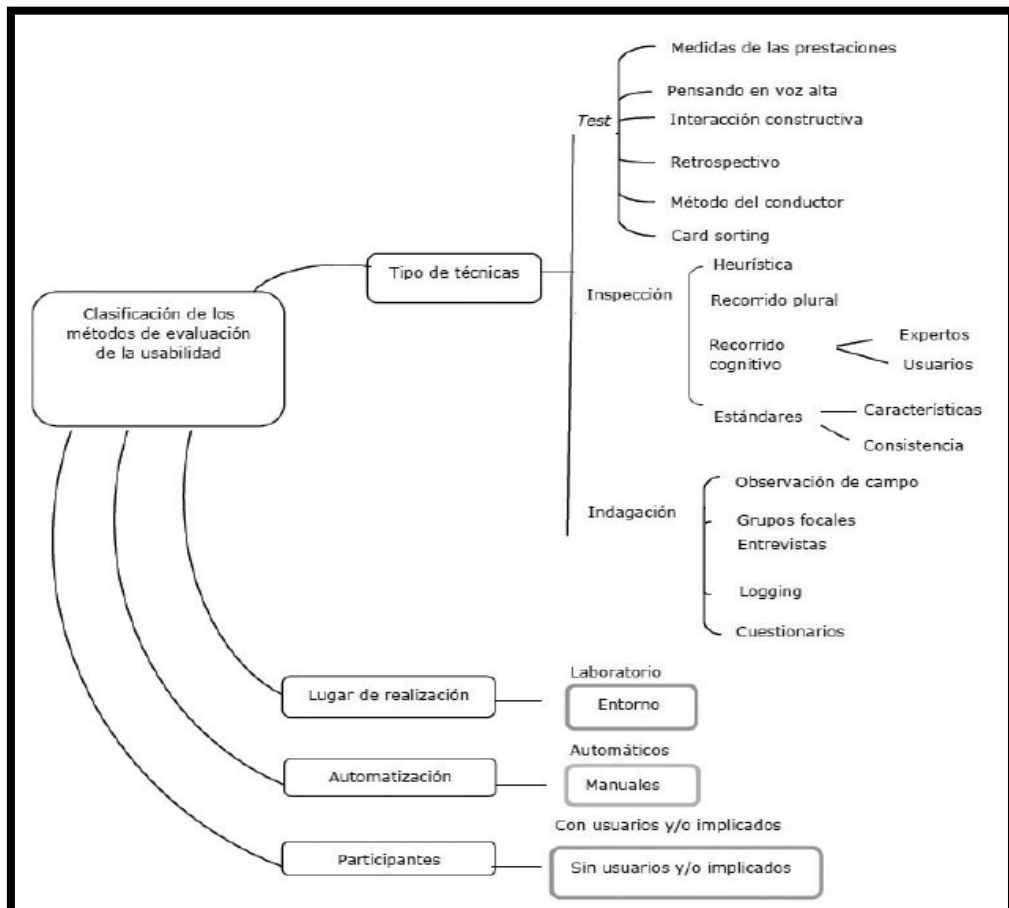


Figura 17: Clasificación de los métodos de evaluación de la usabilidad [12]

Metodología

Revisión de fuentes bibliográficas, autores referidos a conceptos de ingeniería de la usabilidad y su ciclo de vida, usabilidad, los atributos que forman la usabilidad de un sistema software, técnicas utilizadas para evaluar la usabilidad.

Resultados

El concepto de usabilidad ha sido definido por varios autores; algunos lo enfocan como una contribución relativamente independiente a la calidad del software asociado con el diseño y la evaluación de la interfaz del usuario y su interacción; otros lo centran en el concepto de calidad en el uso.

La usabilidad no es un atributo inherente al software. No puede especificarse independientemente del entorno de uso y de los usuarios concretos que vayan a utilizar el sistema. Está relacionada no solo con el diseño de la interfaz gráfica de usuario, sino principalmente con los elementos que proporcionan la interacción del sistema, la lógica del sistema y el entorno del sistema de software.

Evaluar la usabilidad de un software constituye solo una parte de la ingeniería de la usabilidad. Resulta necesario realizar actividades de evaluación de usabilidad a lo largo de todo el desarrollo, especialmente al final de cada ciclo iterativo, para conocer qué nivel de usabilidad ha alcanzado el producto y determinar cuánta mejora será necesario realizar para cumplir los objetivos de Usabilidad establecidos.

3.11 Arquitectura de la Información y usabilidad en la web [13]

Problema de investigación abordado

Este artículo aborda dos temas fundamentales en las tecnologías de la información basadas en la web: la arquitectura de la información y la usabilidad. El objetivo de este artículo fue proveer una visión general sobre ambos conceptos, además de hacer un recuento histórico de la arquitectura de la información y un estado del arte de la usabilidad en Iberoamérica.

Marco conceptual

Arquitectura de la información: Se ocupa del diseño estructural de los sistemas de información; su problema central es la organización,

recuperación y presentación de información mediante el diseño de ambientes intuitivos. Esta disciplina nació a fines de la década de los noventa como respuesta a la explosión en el tamaño y complejidad de los sistemas de información basados en internet.

Es comparable a la arquitectura tradicional de los espacios públicos: consisten en la creación de los planos que usarán los constructores para levantar zonas que serán visitadas diariamente por cientos de personas. Como en todos los espacios públicos, gran parte de los visitantes que ingresan a estos lo hacen por primera vez. Esto implica que el aprendizaje de la navegación en dicho lugar debe ser intuitivo. La mayor diferencia entre la arquitectura tradicional y la de información es que los espacios digitales son intangibles, el diseñador debe suplir la falta de referencias concretas para la orientación con claves visuales en la pantalla.

Usabilidad en la Web: Parte del gran éxito de la web ha sido la facilidad de publicación de contenido. El lenguaje principal de estructuras de páginas, como html, es fácil de dominar. No se necesita de un entrenamiento especializado para comenzar a publicar sitios web completos. Siendo las páginas web un elemento tan importante para millones de personas, es vital que los sitios sean fáciles de utilizar, aunque no siempre es así. En muchas ocasiones, los sitios se convierten en obstáculos de facto entre el usuario y la fuente de información. Una de las razones por lo que esto puede ocurrir se debe a que los desarrolladores de las páginas las han elaborado sin tener en consideración los más mínimos principios que garanticen que el documento sea aprovechado en su plenitud. No los han elaborado considerando la usabilidad.

La usabilidad no se limita exclusivamente a elementos computacionales, sino que es un concepto aplicable a cualquier tipo de interfaz. Como área de estudio forma parte del campo de la interacción persona computador y su objetivo es determinar si un sistema satisface o no las necesidades del usuario. Es un concepto que engloba una serie de métricas y métodos que buscan hacer que un sistema sea fácil de usar y de aprender. Esta parte se enmarca dentro de la ingeniería de la usabilidad. Es una disciplina que

provee de técnicas estructuradas para lograr un nivel de usabilidad óptimo en el diseño de una interfaz de usuario mediante el proceso de desarrollo.

¿Cómo probamos la usabilidad de un sitio web? La usabilidad de una aplicación puede ser algo difícil de determinar. Una de las razones es lo complejo de los procesos involucrados, el comportamiento del usuario y del sistema. En 1998 Lund mencionó que no existían métricas útiles. En un trabajo sobre estudios de usabilidad publicados por la ACM se demostró que los componentes que regularmente son medidos (efectividad, eficiencia y satisfacción) no están correlacionados fuertemente y no son consistentemente recolectados. A continuación se muestran, brevemente, tres categorías de pruebas de usabilidad:

- Pruebas automatizadas

Se utiliza un sistema de evaluación automática para identificar aspectos como vínculo rotos, asegurar la portabilidad del sitio web (que sea igualmente útil en distintos navegadores) o que la alineación del texto sea correcta, por mencionar algunos puntos. Inclusive es posible simular la actividad de un usuario al momento de interactuar con algunas de las funciones del sistema (por ejemplo probar su robustez escribiendo texto en formularios web).

- Pruebas con usuarios reales

La aplicación, web o no, se puede evaluar utilizando usuarios. Es una de las mejores maneras de medir la usabilidad ya que, aunque sea muy bueno el modelo creado durante una prueba de usabilidad automática, difícilmente se lograrán los niveles de impredecibilidad de un humano. Se pueden realizar ensayos con usuarios reales o expertos. Los primeros son elegidos de manera que representen del modo más fidedigno a las personas a las que está dirigido. Las acciones de los usuarios de prueba al momento de interactuar con el sistema son monitoreadas y posiblemente grabadas para un análisis posterior. Las pruebas de usabilidad, en las cuales la técnica de

pensar en voz alta es la típicamente empleada, se ha convertido en el método de evaluación de facto.

- Pruebas con usuarios expertos

Los usuarios expertos contribuyen detectando errores, basando sus opiniones en su propia experiencia. Pueden ser diseñadores gráficos, webmasters, psicólogos cognitivos, ingenieros de software y, en general, profesionales con las calificaciones suficientes para poder emitir un juicio válido sobre la aplicación. Generalmente, las pruebas con usuarios expertos involucran el recorrido por el sitio web, tratando de emular lo que un usuario común haría con él. Conforme se realiza la exploración, se hacen anotaciones sobre problemas detectados y se proponen alternativas para su solución. Involucran las siguientes actividades:

- Evaluación heurística
- Revisión de normas
- Inspección de consistencia
- Paseo cognitivo
- Inspección formal de usabilidad

Metodología

Revisión de fuentes bibliográficas, autores referidos a conceptos de arquitecturas de la información, usabilidad en la web, prueba de la usabilidad.

Resultados

En la actualidad se considera al usuario como el elemento fundamental de éxito. Finalmente, sino se puede utilizar el sistema, ¿tendría alguna justificación la inversión de dinero, tiempo y personal de desarrollo en su implementación? La respuesta es no.

Un sistema bien diseñado, con la participación de los usuarios, los hará sentirse hábiles y poderosos, lo entenderán de manera natural y no requerirán de mayor análisis para aprender y ejecutar su operación, logrando cumplir sus metas.

3.12 Factores del diseño Web orientado a la satisfacción y no-frustración de uso [14]

Problema de investigación abordado

El presente trabajo se propone indagar en el fenómeno de uso de sitios web, aportando un modelo explicativo desde la perspectiva del impacto del diseño en la satisfacción-frustración del usuario final.

En el modelo se identifican siete factores principales de diseño – funcionalidad, accesibilidad, findability, utilidad, estética, credibilidad y usabilidad- clasificados como higiénicos o motivadores, según estén orientados a impedir la frustración de uso o a provocar satisfacción de uso respectivamente. De estos factores, la usabilidad cobra especial importancia por su función vertebral del modelo, interrelacionando el resto de factores de diseño. Se discute el peso de cada factor en la experiencia del usuario dependiendo del contexto interactivo, así como la utilidad del análisis de la satisfacción desde su doble dimensión higiénico-motivadora.

Metodología

En esta investigación se toma como modelo de partida el representado en la figura 18. Se trata de un modelo multidimensional, donde cada una de las variables - Experiencia del usuario, Factores de diseño y Comportamiento del usuario– poseen dos dimensiones interrelacionadas con las del resto de variables. Los factores higiénicos influirían en el comportamiento racional del usuario durante la interacción, condicionando ambos la no frustración de uso. Por su parte, los factores motivadores influirían en el comportamiento afectivo, condicionando ambos la satisfacción de uso.



Figura 18: Modelo multidimensional [14].

En base al análisis exhaustivo de la extensa literatura sobre el tema recogida en el apartado de bibliografía, en este trabajo se identifican 7 factores principales de diseño desde la perspectiva de su impacto en la satisfacción-frustración de uso. A partir del modelo teórico resumido en la figura 18, se han definido los siguientes criterios para la clasificación de estos factores como higiénicos o como motivadores:

Criterios / Tipo de Factor	Higiénicos	Motivadores
Carácter perceptible:	Carácter desapercibido	Carácter apercibido
Impacto en la intención de uso:	Impiden la desmotivación	Provocan intención de uso
Impacto en la satisfacción de uso:	Impiden la frustración	Provocan satisfacción

Tabla 3: Criterio para la clasificación higiénico-motivadora de los factores de diseño [14]

Los factores identificados como higiénicos son la Accesibilidad, Funcionalidad y Findability (‘Encontrabilidad’); mientras que los motivadores son la Utilidad, Calidad de Estético y Credibilidad. El séptimo factor, la Usabilidad, por su doble dimensión (objetiva y subjetiva) queda caracterizado como higiénico y motivador al mismo tiempo, además de cumplir la función de factor vertebral relacionando el resto de factores de diseño. Todos los factores identificados se han representado en la figura 19,

esquema basado en el diagrama propuesto por Morville (2004), ya que utiliza la misma metáfora de ‘panal’ y comparte algunas de sus facetas.

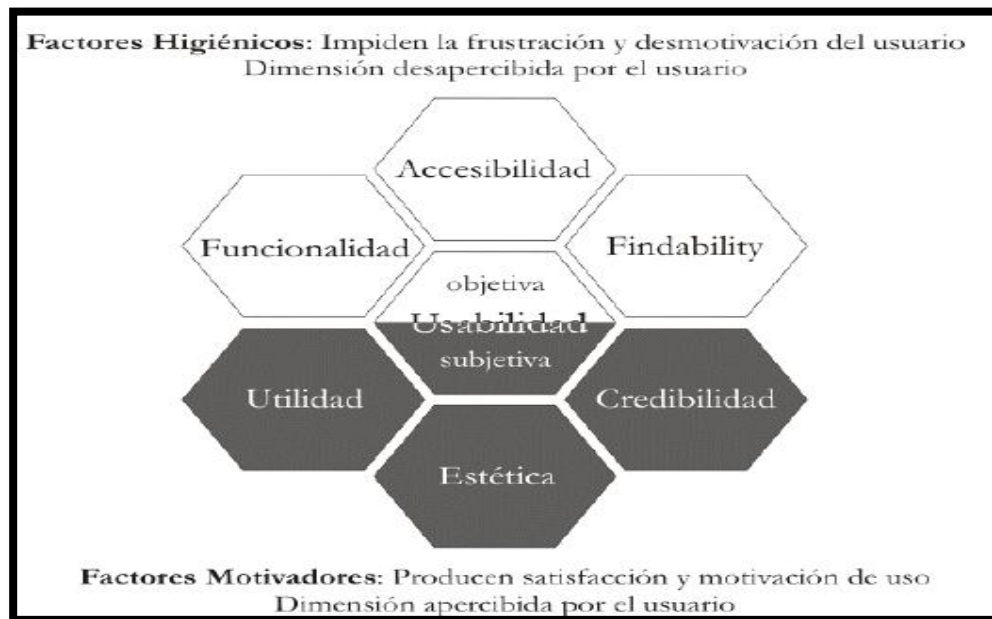


Figura 19: Factores de diseño orientado a la satisfacción-no frustración de Uso [14].

Resultados

El presente trabajo, como modelo teórico, es una representación interpretativa del fenómeno de uso de sitios web, cuya función es servir de fundamento y base para la investigación, así como de guía para el diseño y evaluación de sitios web.

El enfoque orientado a la satisfacción-no frustración de uso que se ha defendido, desde la doble dimensión higiénico-motivadora de los factores de diseño implicados, ofrece una explicación más exhaustiva de la experiencia del usuario en el contexto de la Web.

En este trabajo se identifican los principales factores clasificables desde la perspectiva de su impacto en la satisfacción de uso de sitios web. Los factores descritos como higiénicos, u orientados a la no frustración, son la Funcionalidad, Accesibilidad y Findability; mientras que los motivadores,

orientados a la satisfacción, son la Utilidad, la Estética y la Credibilidad. La Usabilidad, por su propia bi-dimensionalidad y su función evaluadora en la práctica, por una parte se describe como factor motivador e higiénico simultáneamente y por otra como factor vertebral del modelo, interrelacionado al resto de factores de diseño.

Para la identificación del carácter motivador o higiénico de cada factor, se ha propuesto una metodología propia en forma de lista de criterios: Carácter perceptible del factor, impacto en la intención de uso e impacto en la satisfacción de uso. Esta metodología podría ser usada con éxito en la identificación del carácter motivador o higiénico de factores en contextos diferentes al del diseño web, ya que otros contextos necesitarán de modelos propios.

3.13 Conclusión

En base a las investigaciones descritas anteriormente se puede verificar que existen estudios orientados a la usabilidad en aplicaciones web, además, existen normas que guían a los desarrolladores a lograr sistemas más usables. Por estas razones se puede concluir que existe suficiente información para servir de guía en el desarrollo de la presente investigación.



4. Ejecución de la Investigación

4.1 Introducción

En el presente capítulo se presenta el desarrollo de la tesis, centrado en el rediseño de un sistema. Se trata acerca del desarrollo de un sistema web para la Segunda Especialización de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno- Perú.

4.2 Descripción de la situación actual

La Segunda Especialización utilizaba un sistema software, era una aplicación desarrollada en Access, en el cual un equipo conformado por dos usuarios (el contador y la secretaria) de la institución realizaban las tareas de ingresar datos, actualizar datos, imprimir informes para enviarlos a su destino final. El destino final era el Director de la Segunda Especialización (usuario A) cuya oficina se encuentra distante de donde trabajan el contador y la secretaria.

Los usuarios directos para realizar sus actividades utilizaban el sistema desarrollado en Access, el cual, en su inicio, les permitía satisfacer sus necesidades, pero, al incrementarse las sedes de la institución y al necesitar permisos para acceder a la información, la herramienta les resultó ineficiente y además se presentaban problemas como: las interfaces no eran comprensibles para los usuarios, no se podía tener acceso a la base de datos desde las diferentes sedes. Esto ocasionó un bajo rendimiento en el desempeño de las actividades de los usuarios.

Por estas razones se planteó la necesidad de implementar un sistema web que les permitiera mejorar el manejo de la información y agilizar los procesos dentro de la segunda especialización y solucionar los problemas que la institución presentaba con el sistema informático desarrollado en Access.

4.3 Análisis de los usuarios, tareas sin considerar la existencia del sistema propuesto

El equipo de usuarios que interactúan directamente con el sistema está formado por tres usuarios: Director (usuario A), la secretaria (usuario B) y el contador (usuario C), pertenecientes a la Segunda Especialización de la Facultad de Ciencias de Educación de la Universidad Nacional del Altiplano Puno. La institución no cuenta con un usuario informático, alguien que les sirva de guía al momento de utilizar el sistema software o que les oriente para resolver las dudas que podrían presentar. Además existen usuarios indirectos al sistema web, ellos son los estudiantes y los docentes de la Segunda Especialización. Estos últimos interactúan con el sistema web de manera indirecta dado que utilizan la información que este emite a manera de reportes.

4.3.1 Características de los Usuarios

El usuario A es el Director de la Segunda Especialización de la Facultad de Ciencias de la Educación, cuya oficina es separada de los usuarios B y C del sistema. Tiene conocimiento del objetivo del sistema actual y del comportamiento de cada módulo del mismo. Trabajó con aplicaciones software antes de ostentar el cargo que actualmente desempeña. Es una persona colaborativa y social. A nivel personal se nota muy anímico, responsable, interesado de que todos los trabajos salgan bien, colaborador y condescendiente con sus colaboradores. Es motivador con su equipo de trabajo, dado la experiencia que tiene en ocupar cargos de liderazgo: su actitud es de una persona amigable.

Por otra parte es un usuario directo porque, en el momento que decida para la toma de decisiones, tiene acceso completo a todas las funcionalidades del sistema, a pesar de que en la actualidad, debido al cargo que ocupa, no es quien ingresa, actualiza o analiza la información que procesa el sistema.

El usuario B es el usuario directo que trabaja con dos áreas del sistema (matrículas e investigación), sin considerar el área de control de pagos. Es una persona de temperamento calmado, accesible y cordial. Es el segundo al mando en el equipo de usuarios directos y tiene que trabajar todos los días con el sistema software. Tiene el cierto conocimiento para el uso del mismo.

El usuario C es muy dinámico e interesado en el buen funcionamiento del sistema Access. De los tres usuarios que tienen que interactuar directamente con la aplicación, es el que más demuestra interés en el manejo de la misma. Su trabajo se basa en el área de control de pagos, ingresa la información de los pagos que realizan los estudiantes precisamente el monto, la fecha de la realización del pago, la información del comprobante, el concepto por el cual el estudiante ha realizado un determinado pago. El usuario C es un empleado dedicado, responsable, puntual y pocas veces se distrae de sus labores.

Al llegar a la oficina, los usuarios B y C introducen sus contraseñas e ingresan al sistema web para iniciar sus actividades. Los usuarios B y C, además de interactuar diariamente con el sistema Access, trabajan con archivos físicos relacionados al sistema Access almacenados en carpetas que tienen sobre sus escritorios; graban la información de las carpetas en el sistema, los verifican y proceden a realizar un análisis con el usuario A y, de ser necesario, proceden a imprimir ciertos informes y trasladarlos a las oficinas correspondientes.

A continuación se muestra un diagrama de cómo está organizada la institución.

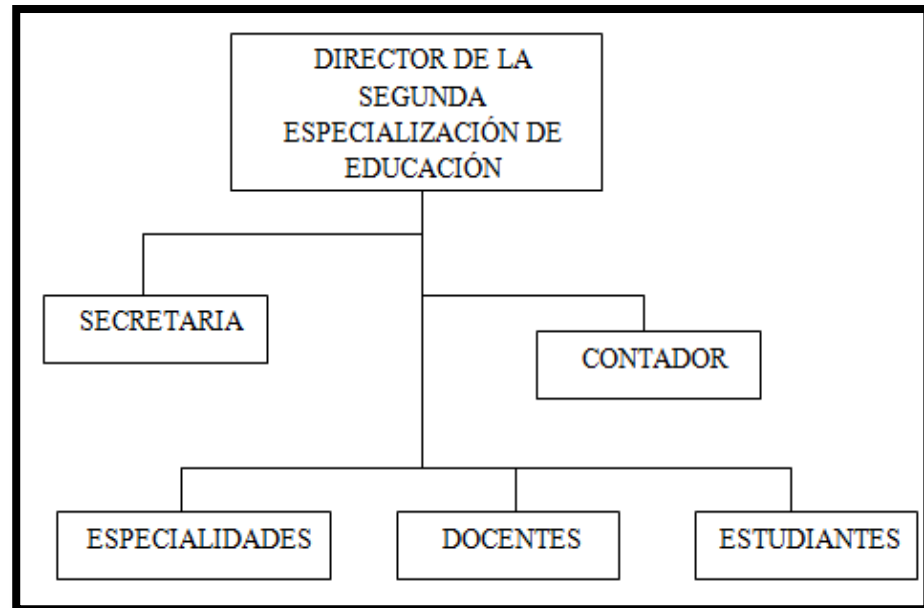


Figura 20 : Organigrama de la Segunda Especialización
Fuente: Segunda Especialización

4.3.2 Ambiente Operacional

El desarrollo de las tareas por parte de los usuarios, apoyándose en el sistema Access no es la adecuada: Se realiza de manera ineficiente. Por otro lado el ambiente físico y el entorno de trabajo de todos los usuarios es el adecuado. Poseen calefacción en las oficinas dado que las temperaturas son bajas en casi todas las estaciones del año, poseen buena iluminación y una adecuada distribución de los escritorios en sus ambientes físicos. La ubicación de las oficinas de los usuarios B y C resulta próxima una de la otra: Secretaría y Área Contable. En el ambiente de trabajo no existe nivel de ruido o molestia debido a que las oficinas se encuentran dentro del campus universitario y no están cerca a la avenida principal. Se trata de evitar las distracciones. Para ello se trabaja a puertas cerradas y con mucha concentración. Los usuarios tienen una vista panorámica al exterior, cuentan con teléfonos fijos y ordenadores (Pentium 4). Por otra parte, el director de la Segunda Especialización cuenta con una computadora más potente, es una laptop de 3GB de RAM y 250 de

HDD. Además cuentan con sillas estáticas (a excepción de la silla giratoria del usuario A), no se cuenta con un lugar específico donde se pueda realizar reuniones, por tal motivo se adapta la oficina del usuario A y es el lugar donde realizan sus reuniones laborales.

4.3.3 Perfiles Operacionales

Los usuarios A, B y C no muestran limitaciones respecto a los dispositivos que operan. En el programa se hace el esfuerzo por contar con todos los equipos necesarios para que los usuarios puedan realizar sus actividades de la manera más eficiente posible. Los teléfonos con los que cuentan son fijos, pero se encuentran en buenas condiciones. Los ordenadores cumplen su función, el tamaño de las pantallas es de 17 pulgadas, el ratón y teclado son fáciles de manejar, asimismo tienen pen drive para el almacenamiento de la información además de los discos duros y los CD que se les proporcionan.

Los roles de los usuarios que trabajan directamente con la aplicación son:

Usuario A es el director o jefe del equipo de usuarios directos, es decir, el director de la Segunda Especialización.

El usuario B es la secretaria de la Segunda Especialización. Este usuario tiene interacción con las áreas de matrículas y de investigación. El área de investigación controla los proyectos de investigación de los estudiantes, sus miembros de jurado, fecha de aprobación, fecha de inicio de ejecución, esto para gestionar la obtención de su título. Conoce lo suficiente acerca de internet y participa en la toma de decisiones dentro de la institución.

El usuario C es el contador de la Segunda Especialización, este usuario tiene interacción con el área de pago. Tiene algunas dificultades en el funcionamiento del sistema que opera diariamente.

4.3.4 Análisis de las Tareas

El usuario A (director de la Segunda Especialización) lee correos, asigna tareas, contesta teléfonos, envía correos electrónicos y toma decisiones. Es conocedor a cabalidad del sistema y su funcionalidad, pero no interactúa con el mismo diariamente. No interactúa en relación al procesamiento y registro de información, porque esas tareas se las asigna a los usuarios B y C (secretaria y contador). Los usuarios B y C son los encargados de interactuar diariamente con el sistema: ingresan y registran datos de los estudiantes, docentes y, en base a resultados específicos brindados por el sistema Access, toman decisiones.

El usuario B trabajar con una parte del sistema, y como su interacción es con dos áreas del sistema (matrículas e investigación), su interacción con el sistema es relevante. Durante su jornada de trabajo registra los datos que están en archivos en su escritorio. Por lo general estos archivos le son asignados por el usuario A, y contienen los datos que debe ser registrados de manera adecuada en el sistema. En ocasiones, el registro de los datos lo tiene que realizar de manera veloz, porque se requiere presentar informes.

Por su parte, el usuario C es un empleado responsable quien realiza su trabajo con disposición, trabaja con una solo área del sistema Access: registra el proceso contable.

Este usuario C, cuando llega a la oficina, enciende el ordenador rápidamente, abre la aplicación sin perder mucho tiempo en otras actividades e inmediatamente realiza sus tareas asignadas como ingresar datos a la aplicación, imprimir salidas o reportes, enviar la

información necesaria al usuario B para que pueda realizar las matriculas respectivas.

4.4 Rediseño del sistema

El rediseño del sistema se realizó con el apoyo de los usuarios de la institución, se hizo en iteraciones, se empleó prototipos para ir mejorando cada vez más la aplicación web y lograr la satisfacción de los usuarios.

4.4.1 Reuniones con los Usuarios

Se realizó una reunión inicial en donde participaron, por parte de la Segunda Especialización, el Director de la Segunda Especialización, el contador y la secretaria. Ellos son los usuarios que trabajan directamente con el sistema: usuarios directos; por el lado del desarrollador participó el Tesista. En otra fecha se realizó una segunda reunión con las mismas personas que participaron en la reunión inicial, donde se trataron asuntos relacionados a la aplicación web. En esta reunión se mostró la aplicación en Access, el entorno de trabajo de los usuarios, el equipamiento informático existente y los demás recursos que utilizaban en la institución; además se acordó el esquema a seguir para iniciar el desarrollo de la nueva aplicación web; se facilitó por parte de la institución los prototipos, la documentación escrita y detallada de todo lo relacionado al sistema en Access. También se proporcionó información de los procesos de la Segunda Especialización.

Además se estableció el proceso de trabajo para el desarrollo de la aplicación web (todo esto con mutuo acuerdo de ambas partes).

En una tercera reunión convocada por parte del desarrollador (Tesista), se llevó a cabo un bosquejo de un prototipo inicial del sistema web, en base a la información que previamente los usuarios

directos de la Segunda Especialización suministraron, para determinar si el nuevo prototipo cumplía sus expectativas y, por tanto, les permitiría realizar con eficiencia, eficacia y agrado sus tareas dentro de la institución. Dado que la institución no cuenta con un profesional que posea los conocimientos necesarios para traducir a los usuarios directos los elementos que se iban a desarrollar, los cambios que sufriría el sistema en Access, el comportamiento que tendría el nuevo sistema y la manera de operar el sistema web, el desarrollador tuvo que encargarse de realizar estas tareas.

En otros espacios de tiempo, estas reuniones se realizaban muy lentamente, esto debido a las múltiples tareas, ocupaciones y actividades de los usuarios directos, no mostraban tener tiempo para puntualizar los detalles acerca de la aplicación, datos requeridos por el desarrollador. Se notaba a los usuarios cierto temor de ser desplazados por otros usuarios y no ser capaces de utilizar con eficiencia el nuevo sistema web, debido al cambio de tecnología y el modo de operar la misma. Para superar este inconveniente, se conversó con los usuarios de las ventajas que proporcionaría la aplicación web en la realización de sus tareas. Una vez solucionado el inconveniente se continuó trabajando en el desarrollo del producto.

En la cuarta reunión se definió de una manera más clara los requerimientos y se desarrolló un prototipo más elaborado (ver Anexo 2). Además se realizaron ciertos cambios en algunos de los requerimientos y se definió requerimientos faltantes exigidos por los usuarios de la Segunda Especialización.

En la quinta reunión se presentó el primer prototipo software donde se tenía implementados algunos requerimientos, se les dio un tiempo prudente a los usuarios para que interactúen con el software y así que ellos puedan manifestar los cambios que eran necesarios hacer al software. En la sexta reunión se presentó un prototipo más completo. La aplicación contaba con más requerimientos implementados y

además se realizó los cambios que se solicitaron por parte de los usuarios. En una séptima reunión se presentó la aplicación completa. A esta versión se le hizo unas correcciones. La versión final se presentó pocos días después.

4.4.2 Requerimientos referentes al usuario y planificación de las iteraciones

A continuación se muestra la captura de requerimientos de la aplicación web. Esto se logró con la colaboración de los usuarios empleando historias de usuario (ver Anexo 1). También se muestra la planificación de la implementación de los requisitos divididos en iteraciones. Estas iteraciones son entregables de software que se les proporcionó a los usuarios para que vayan interactuando con el sistema web y brinden sus opiniones acerca de las funcionalidades que se requirió agregar o modificar.

Además de describir los requerimientos solicitados por los usuarios directos de la institución, se definió la prioridad, riesgo, esfuerzo y la iteración asignada a cada requerimiento.

N°	Nombre	Prioridad	Riesgo	Esfuerzo	Iteración
1	Introducción de Usuario y Password	Media	Alto	2	1
2	Mantenimiento de Estudiantes	Alta	Medio	2	1
3	Buscar estudiante	Alta	Medio	2	1
4	Mantenimiento de Docentes	Media	Medio	1	1
5	Matricula de Estudiantes	Alta	Alto	2	2
6	Control de Pagos de los Estudiantes	Alta	Alto	2	2
7	Control del Proyecto de los	Media	Medio	1	2

	Estudiante				
8	Información de Especialidad	Media	Medio	1	3
9	Información de Cursos	Alta	Medio	2	3
10	Emitir Reportes	Alta	Medio	3	3
11	Generar y Restaurar Backup	Alta	Alto	2	3

Tabla 4: Resumen de las Historias de Usuario

Fuente: Elaboración Propia

La planificación referente a la implementación de los requerimientos se presenta a continuación en los siguientes gráficos:

Primera iteración

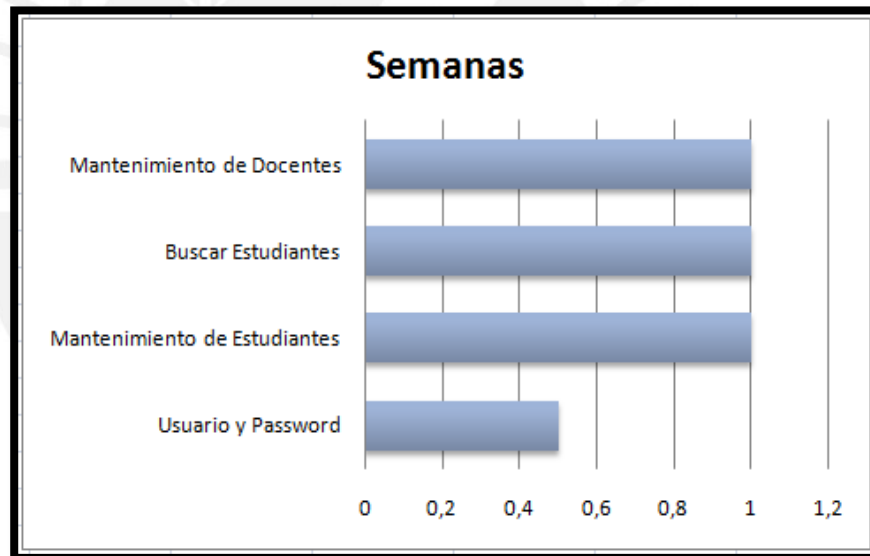


Gráfico 1: Tiempo de implementación de los requerimientos de la primera iteración

Fuente: Elaboración Propia

Esta primera iteración consta de 4 requerimientos y se detallan sus tareas a continuación:

1. Loguear mediante usuario y password. Este requerimiento tiene las siguientes tareas:

- Asignarle un nombre de usuario y password a los usuarios del sistema.
 - Al momento de ingresar sus datos los usuarios se realiza la comprobación con la base de datos.
 - Se le permite solo el ingreso al sistema a los usuarios registrados.
2. Mantenimiento de los estudiantes. Este requerimiento consta de las siguientes tareas:
- Tener información actualizada de los estudiantes de la segunda especialización.
 - Implementar las funciones de agregar, modificar, eliminar datos del estudiante.
 - Probar con datos reales las funciones implementadas.
3. Buscar estudiante. Este requerimiento consta de las siguientes tareas:
- Implementar la función buscar estudiante.
 - Tener en cuenta los criterios para realizar la búsqueda, puede ser por apellido, nombre, documento de identidad, número de matrícula.
 - Probar con datos reales la función implementada.
4. Mantenimiento de docentes. Este requerimiento consta de las siguientes tareas:
- Tener la información actualizada de los docentes en la segunda especialización.
 - Implementar las funciones de agregar, modificar, eliminar datos del docente.
 - Probar con datos reales la función implementada.

Segunda iteración

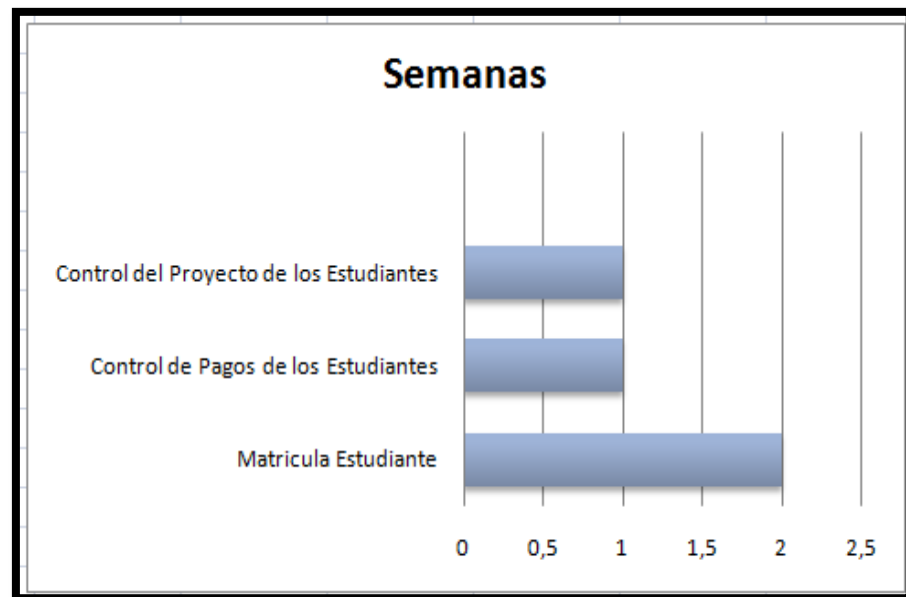


Gráfico 2: Tiempo de implementación de los requerimientos de la segunda iteración

Fuente: Elaboración Propia

Esta segunda iteración consta de tres requerimientos y se detallan a continuación:

1. Matricular estudiante. Este requerimiento consta de las siguientes tareas:
 - Tener la información actualizada e integra de los estudiantes.
 - Tener la lista de cursos disponibles donde se puede matricular un estudiante.
 - Implementar la función agregar, modificar y eliminar de los cursos.
 - Registrar información de matricula
2. Controlar los pagos de los estudiantes. Este requerimiento consta de las siguientes tareas:
 - Seleccionar o buscar al estudiante
 - Seleccionar pagos

- Agregar, actualizar, o eliminar un determinado pago realizado por los estudiantes.
 - Mostrar información del pago como monto, fecha de pago, numero de comprobante, y el concepto de la realización del pago.
3. Controlar proyecto de investigación de los estudiantes. Este requerimiento consta de las siguientes tareas:
- Buscar al estudiante
 - Seleccionar proyecto
 - Agregar, modificar y eliminar la información de un determinado proyecto de investigación
 - La aplicación debe mostrar titulo, modalidad, estado del proyecto, miembros de jurado y el historial.

Tercera iteración

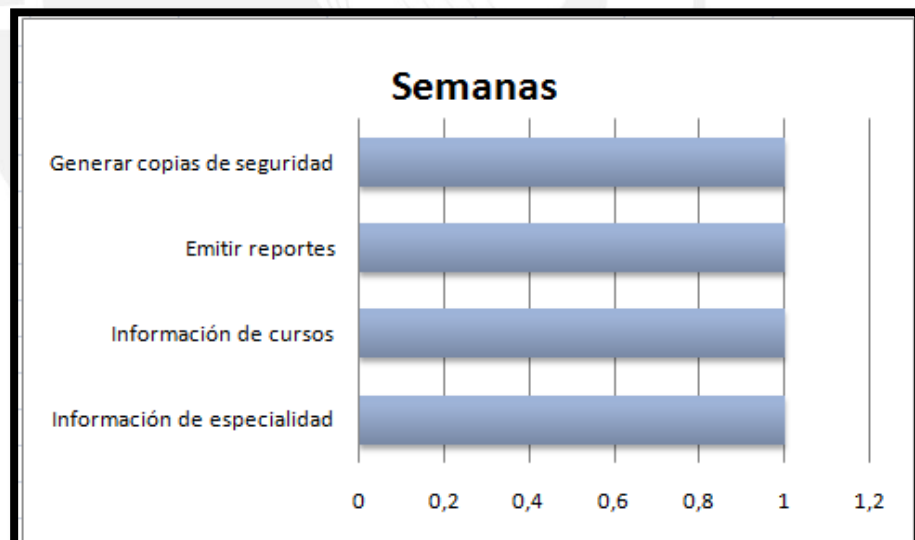


Gráfico 3: Tiempo de implementación de los requerimientos de la tercera iteración

Fuente: Elaboración Propia

Esta tercera iteración consta de cuatro requerimientos y se detallan a continuación:

1. Información de especialidad. Este requerimiento consta de las siguientes tareas:
 - Tener información actualizada de las especialidades
 - Listar las especialidades mostrando grupo, año, nombre, sede.
 - En cada especialidad listar sus respectivos cursos.
 - Listar los docentes asignados a un determinado curso.

2. Información de cursos. Este requerimiento consta de las siguientes tareas:
 - Listar las fechas de la realización de clases.
 - Listar los nombres de los estudiantes de un determinado curso.
 - Listar el material entregado a los estudiantes de un determinado curso.

3. Emitir reportes. Este requerimiento consta de las siguientes tareas:
 - Tener información actualizada
 - Emitir reportes como ficha de matrícula, reporte de los pagos de cada estudiante.

4. Generar copias de seguridad

Así, se puede resumir las iteraciones de la siguiente forma:

Primera Iteración: se refiere a implementar las funcionalidades básicas para entregarlas a los usuarios directos.

Segunda Iteración: en esta iteración se entrega un software con las funcionalidades de matrícula, control de pagos y área de investigación de los estudiantes.

Tercera Iteración: en esta iteración se entrega las funcionalidades de emitir reportes.

4.4.3 Prototipado

Los usuarios directos, la mayor parte del tiempo, estuvieron muy involucrados en el diseño de la aplicación web debido a que la aplicación web se desarrolló en base al diseño centrado en el usuario bajo la norma estándar ISO 13407. Por esta razón, los usuarios tenían que ir probando, interactuando con los prototipos actualizados del producto que se generaban por cada iteración. Para esto se basó en el modelo de interdependencia de las actividades de diseño centrado en el usuario que se describen en la norma ISO 13407. Los usuarios iban probando las versiones de los prototipos con el objetivo o propósito de determinar si los resultados obtenidos eran los esperados; si los usuarios encontraban el funcionamiento de la aplicación web correcta y si les era fácil su uso. El desarrollador se enfocaba en conocer los gustos de los usuarios, si la interfaz le resultaba cómoda o fácil de operar, si se familiarizaba con la interfaz de la nueva aplicación sin extrañar, recordar o comparar con la anterior (aplicación Access). En base a la satisfacción que demostraban los usuarios, el desarrollador se enfocó a realizar el diseño según sus requerimientos y gustos, dado que ese diseño estaría basado y centrado en el usuario, en el cumplimiento de sus objetivos y en el desarrollo de sus actividades o tareas.

En el desarrollo de la presente tesis se desarrollaron seis prototipos básicos que determinaron el diseño del producto final y su interfaz. El primer prototipo se realizó en la tercera reunión relacionada al desarrollo de la aplicación web donde participaron los usuarios directos que interactúan con la aplicación (A, B, C) y el desarrollador del sistema web. Este primer prototipo fue desarrollado en papel tomando como base las explicaciones que los usuarios iban

detallando y en base a las observaciones de las pantallas (interfaz) de la aplicación anterior (sistema Access), además se tomó este primer prototipo como la primera guía a seguir para diseñar las interfaces, este prototipo es el diagrama denominado “Sespe” expuesto en la figura 21.

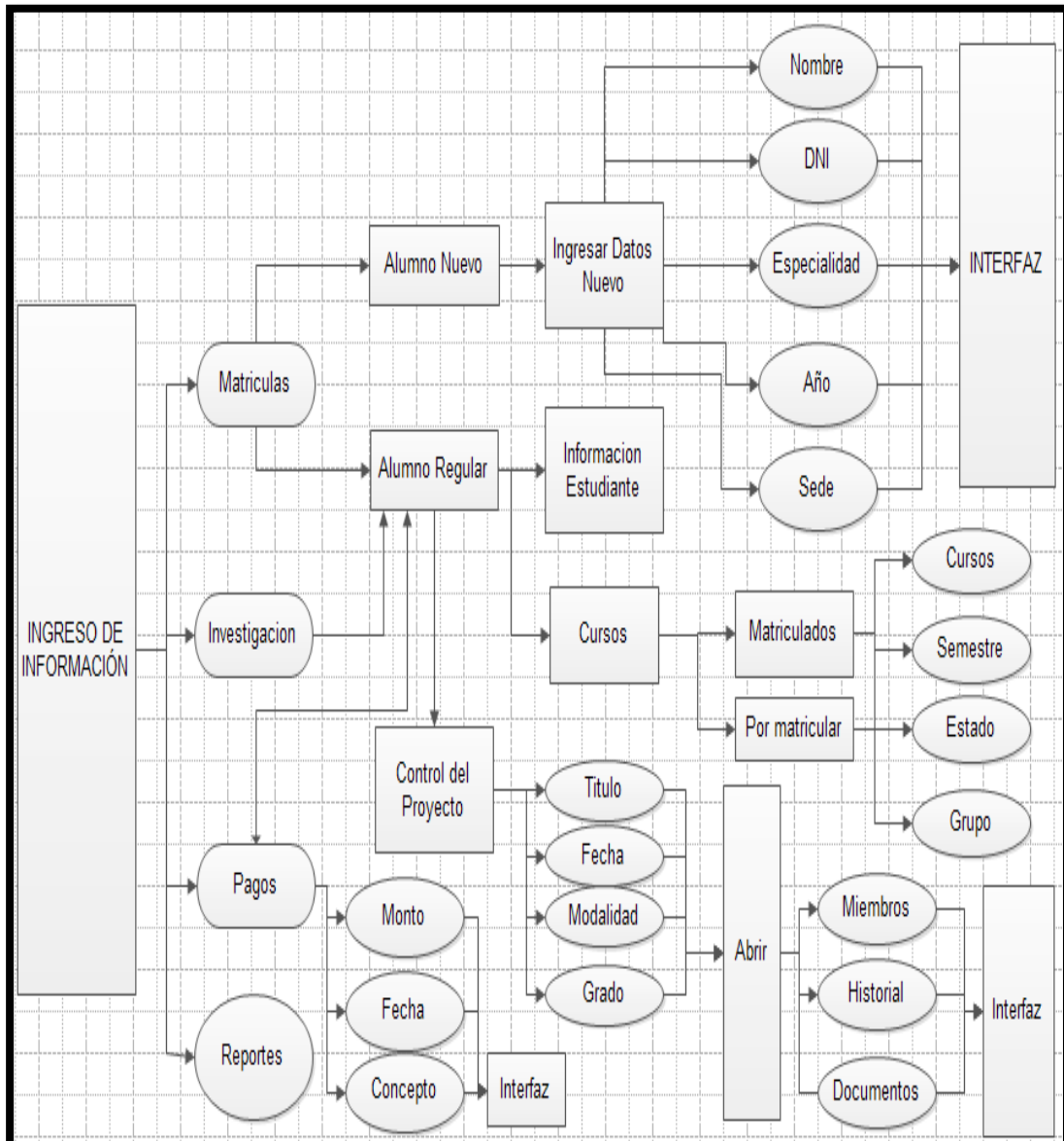


Figura 21: “Sespe”. Diseño Manual de los módulos del sistema web-
Diagrama en Papel.

En el diagrama “Sespe” se muestra de una manera muy general las partes o módulos que tiene la aplicación web, la cual se encuentra dividida en tres módulos: matrículas, pagos y el área de investigación.

Por otro lado, el desarrollador, encargado de diseñar el sistema web, les hacía sugerencias, les daba ideas de cómo les resultaría más fácil acceder a los datos, lograr la operatividad del sistema web. Los usuarios directos simultáneamente iban contando como querían las pantallas y como deseaban que se comportaran las interacciones.

Este primer prototipo fue tomado como referencia para el posterior diseño de las interfaces del sistema web. El segundo prototipo presentado por el desarrollador a los usuarios directos del sistema es un prototipo en el cual están diseñadas las pantallas y los demás elementos que componen la aplicación web, el cual fue desarrollado utilizando la herramienta de diseño balsamiq mockup (Ver anexo 2). Se realizó el análisis de las pantallas, el diseño de la interfaz y su funcionalidad conjuntamente con los usuarios directos. A partir de este prototipo los usuarios iban haciendo preguntas acerca del sistema y simultáneamente se iban familiarizando con el funcionamiento de la aplicación y verificando que la interfaz diseñada fuera la requerida aun cuando todavía no se les presentó a los usuarios un prototipo software. Este prototipo se les entregó a los usuarios para que puedan estudiarlo, entenderlo y para darles una idea más clara del producto software que se les iba a proveer posteriormente.

Una vez que los usuarios, con la ayuda de los dos primeros prototipos, tuvieron la idea más clara del producto software que se les iba a entregar, se procedió a realizar los prototipos software, donde los usuarios realizaban pruebas, procesaban datos, hacían comparaciones de validación y resultados con el sistema anterior (sistema en Access) y verificaban que la interfaz diseñada fuera la

requerida, que logre la plena satisfacción de los usuarios directos de la institución. El diseño del software se iba mejorando con la retroalimentación que brindaban los usuarios

4.4.4 Diseño de la Interfaz

El diseño de las interfaces se desarrolló en base a la información proporcionada por los usuarios. A continuación se muestran las pantallas principales utilizadas en la nueva aplicación y aceptadas con satisfacción por parte de los usuarios.

En la siguiente pantalla se puede observar que la aplicación contiene tres módulos: matrículas, pagos e investigación. En esta pantalla se busca la información de un estudiante, para posteriormente matricularlo según los cursos que el estudiante elija.

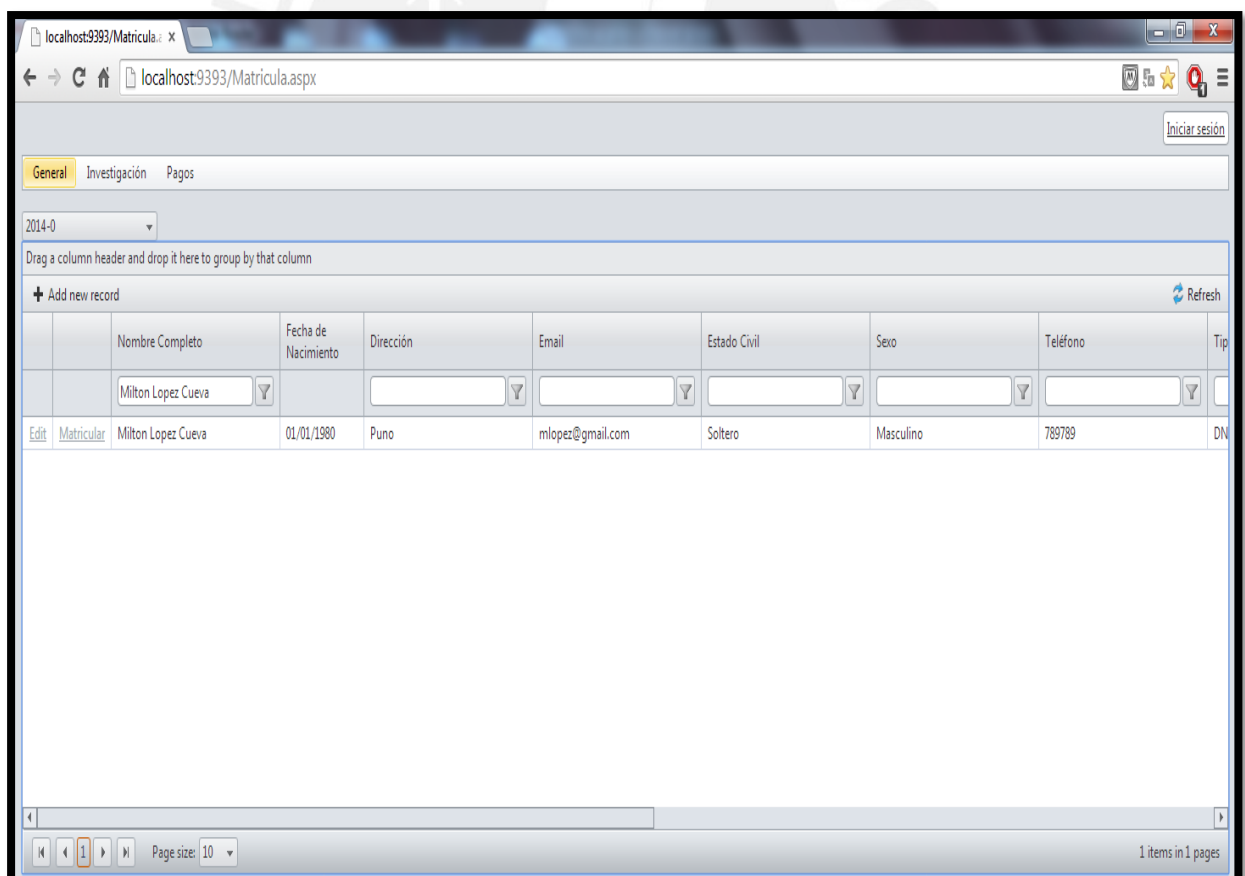
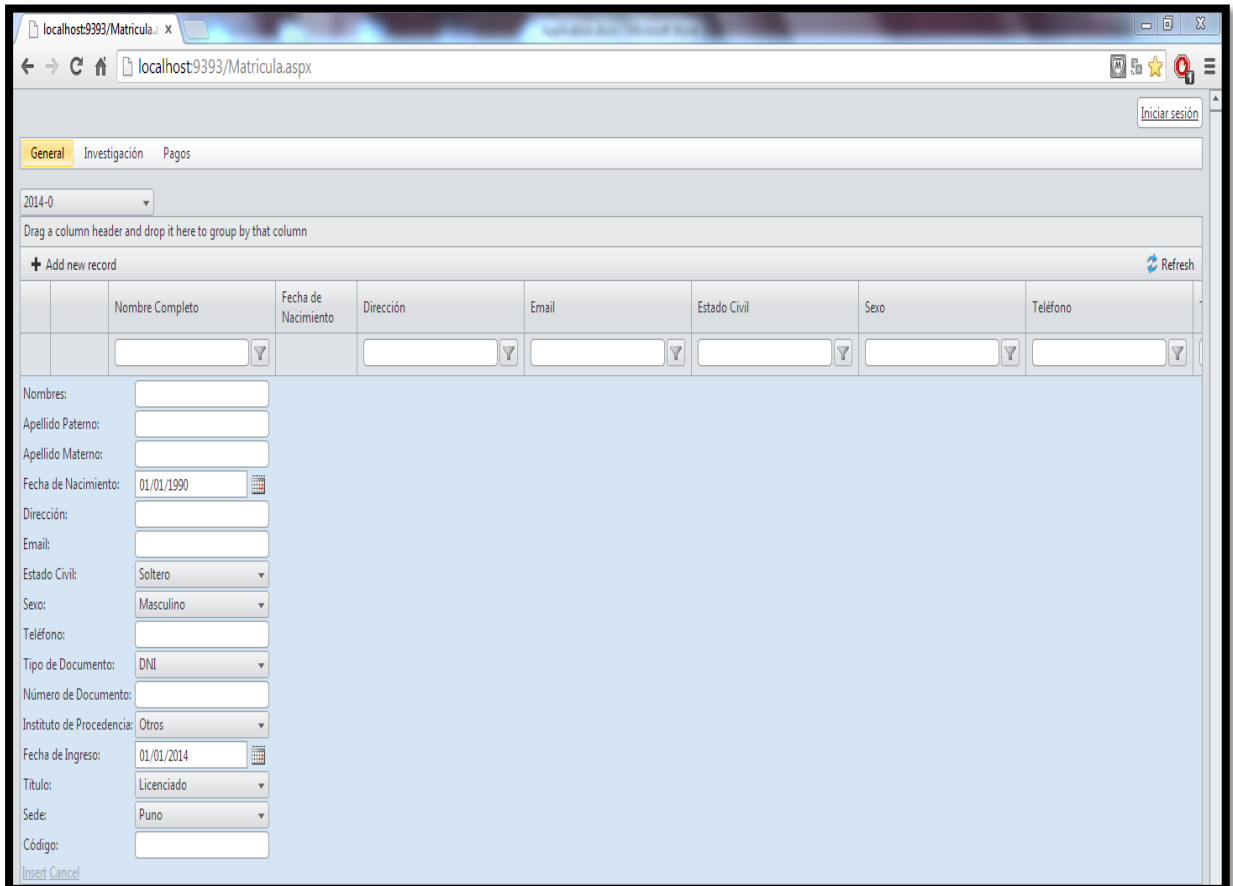


Figura 22: Pantalla del Modulo Matriculas, búsqueda de estudiante

Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente pantalla se puede realizar el registro de un nuevo estudiante, insertando su información como nombre, apellido, dirección, estado civil, sexo, teléfono.

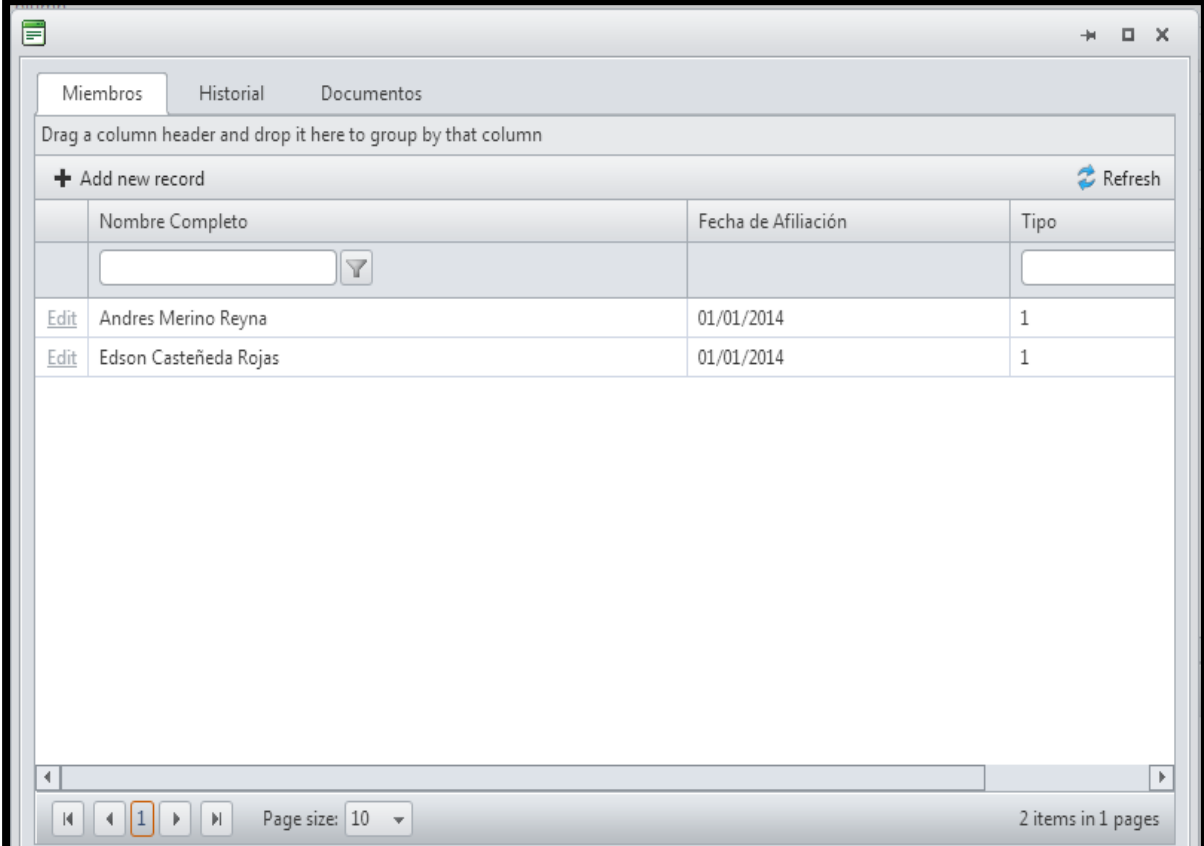


The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost:9393/Matricula.aspx`. The page has a navigation bar with tabs for "General", "Investigación", and "Pagos". Below the navigation bar, there is a dropdown menu showing "2014-0". A table with columns for "Nombre Completo", "Fecha de Nacimiento", "Dirección", "Email", "Estado Civil", "Sexo", and "Teléfono" is visible. Below the table, there is a form with fields for "Nombres", "Apellido Paterno", "Apellido Materno", "Fecha de Nacimiento" (with a calendar icon), "Dirección", "Email", "Estado Civil" (dropdown menu), "Sexo" (dropdown menu), "Teléfono", "Tipo de Documento" (dropdown menu), "Número de Documento", "Instituto de Procedencia" (dropdown menu), "Fecha de Ingreso" (with a calendar icon), "Título" (dropdown menu), "Sede" (dropdown menu), and "Código".

Figura 23: Pantalla del Modulo Matriculas, registro de un nuevo estudiante

Fuente: Elaboración Propia

La siguiente pantalla pertenece al modulo de investigación. Muestra la información de los miembros de jurado, historial de revisión, documentos de un proyecto de investigación asociado a un estudiante.

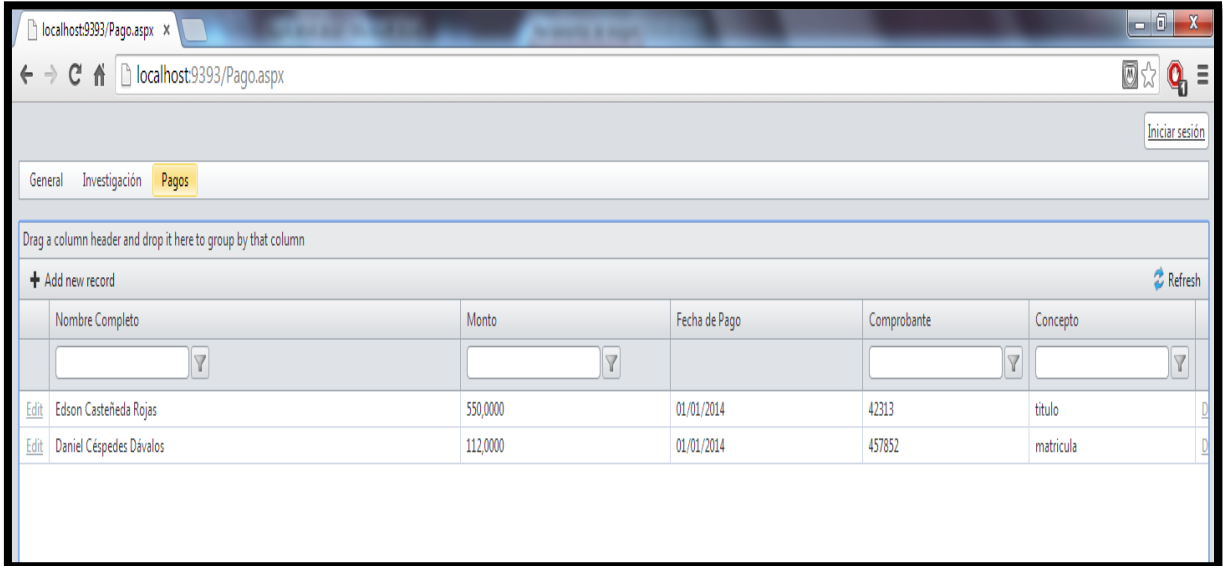


	Nombre Completo	Fecha de Afiliación	Tipo
Edit	Andres Merino Reyna	01/01/2014	1
Edit	Edson Casteñeda Rojas	01/01/2014	1

Figura 24: Pantalla Modulo Investigación, muestra información del proyecto de investigación

Fuente: Elaboración Propia

La siguiente pantalla pertenece al modulo de pagos. Muestra la información de los pagos realizados por un estudiante, el concepto del pago.



Nombre Completo	Monto	Fecha de Pago	Comprobante	Concepto
Edson Casteñeda Rojas	550,000	01/01/2014	42313	titulo
Daniel Céspedes Dávalos	112,000	01/01/2014	457852	matricula

Figura 25: Pantalla Modulo Pagos

Fuente: Elaboración Propia

4.4.5 Evaluación del Sistema

Para evaluar el sistema web desarrollado, se procede a realizar un experimento, aplicando un instrumento como es una escala de likert de cinco puntos para comparar el sistema en Access y el sistema web.

- **Pregunta del experimento**

Primero se procede a definir la pregunta a responder para el experimento.

¿Es la intención de uso y la eficacia percibida del sistema web más alta que la intención de uso y la eficacia percibida del sistema en Access?

- **Unidades experimentales**

Los sujetos seleccionados sobre los cuales se realizaron las mediciones fueron los trabajadores administrativos de la Segunda Especialización de la Facultad de Ciencias de la Educación de la UNA-Puno (director, secretaria, contador). Los sujetos seleccionados tienen edades comprendidas entre los 40-55 años.

- **Material experimental**

El material necesario para el desarrollo del presente experimento se detalla a continuación:

- Capacitación práctica sobre el uso de las aplicaciones software.
- Laboratorio donde los sujetos interactuaban con las aplicaciones.
- Computadoras con las aplicaciones instaladas correctamente.
- Documentos donde se detallaban las tareas a realizar.
- Encuesta post-tarea que se utilizó para evaluar los constructos.

- **Variables, tratamientos e hipótesis**

- **Variables**

A continuación se definen las variables dependientes e independientes del experimento.

- Variable Independiente (Factor): Mejora el rendimiento de los usuarios al utilizar una aplicación software.
- Variable Dependientes: Facilidad de uso, utilidad percibida, intención de uso.

- **Tratamientos**

- Manejo de una aplicación software desarrollada en Access.
- Manejo de una aplicación web con criterios de usabilidad.

- **Hipótesis**

- HPEOU: La aplicación web se percibe como más fácil de usar que la aplicación Acces.
- HPU: La aplicación web se percibe como más útil que la aplicación en Access.
- HITU: La aplicación web tiene mejor intención a ser utilizado que la aplicación Access.

- **Diseño del experimento**

Para el experimento se utilizó un diseño intra-sujeto o de medidas repetidas. Los tres sujetos fueron aleatorizados y asignados a dos grupos de los cuales el primer grupo utilizó primero la aplicación Access y posteriormente la aplicación Web; el segundo grupo utilizó la aplicación web y luego la aplicación Access. Los resultados obtenidos con ambas aplicaciones se pudieron comparar dado que recibieron las mismas especificaciones como entrada.

Desde el punto de vista de la validez interna del experimento, todos los sujetos fueron capacitados por igual para la utilización de ambas aplicaciones, de esta manera ese punto fue controlado.

Finalmente, como instrumento experimental, se realizó un cuestionario para evaluar los constructos del MAM. Este cuestionario tuvo preguntas de tipo cerradas valorativas. La escala de valoración fue una escala de Likert de cinco puntos.

Las preguntas fueron ubicadas al azar en el cuestionario para evitar respuestas monótonas de los sujetos.

- **Procedimiento del experimento**

En este punto se explica los tipos de pruebas estadísticas que se utilizaron para analizar los datos. El procedimiento fue el siguiente:

- Se procede a plantear las hipótesis estadísticas para cada una de las variables dependientes (PEOU, PU, ITU).
- Luego se procede a obtener los datos de las variables de ambas ejecuciones.
- Para cada variable se procede a calcular los descriptivos.
- Posteriormente se procede a calcular la diferencia de los datos obtenidos respecto a ambos tratamientos. Con esa nueva variable se procedió a calcular la normalidad. Como el número de datos de la muestra es menor a 50, entonces usamos la prueba de Shapiro-Wilk a un nivel de significancia de 0.05.
- Si la diferencia proviene de una distribución normal, se procede a realizar una prueba paramétrica (prueba T), de lo contrario se realiza una prueba no paramétrica (Wilcoxon). Dependiendo del nivel de significancia, se procedió a aceptar o rechazar las hipótesis planteadas.

- **Análisis**
 - **Variable Facilidad de Uso Percibida (PEOU)**

Definición de la hipótesis

H_{PEOU}: La aplicación web se percibe como más fácil de usar que la aplicación Acces.

Entonces: Las hipótesis estadísticas que se testeó son:

$$H_0: U_{PEOUWEB} = U_{PEOUACCES} \quad \text{vs} \quad H_1: U_{PEOUWEB} > U_{PEOUACCES}$$

Calculo de los descriptivos

Ver la sección de ANEXOS

Identificando la normalidad

Se procede a realizar la DIFERENCIA entre ambas variables (PEOUWEB-PEOUACCES) y determinar si los datos provienen de una distribución normal.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DIFERENCIA_PEOU	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Tabla 5: Prueba de Normalidad -Variable PEOU

Como la significancia es 1 > 0.05; entonces, la diferencia proviene de una distribución normal.

Prueba T

Como los datos provienen de una distribución normal, se procede a realizar la prueba T.

Prueba de muestras relacionadas									
		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación tip.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	PEOU_WEB- PEOU_ACCESS	1,80000	,40000	,23094	,80634	2,79366	7,794	2	,016

Tabla 6: Prueba T- Variable PEOU

Como el sig (bilateral)= 0.016, se procede a calcular:

p-valor unilateral= $0.016/2 = 0.008 < 0.05$ =nivel de significancia. Entonces se acepta H1.

o Variable Utilidad Percibida (PU)

Definición de la hipótesis

HPU: La aplicación web se percibe como más útil que la aplicación Access.

Entonces: Las hipótesis estadísticas que se testeó son:

H0: $U_{PUWEB} = U_{PUACCES}$ vs H1: $U_{PUWEB} > U_{PUACCES}$

Calculo de los descriptivos

Ver la sección de ANEXOS

Identificando la normalidad

Se procede a realizar la DIFERENCIA entre ambas variables (PUWEB-PUACCES) y determinar si los datos provienen de una distribución normal.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DIFERENCIA_PU	,253	3	.	,964	3	,637

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Tabla 7: Prueba de Normalidad -Variable PU

Como la significancia es $0.637 > 0.05$; entonces, la diferencia proviene de una distribución normal.

Prueba T

Como los datos provienen de una distribución normal, se procede a realizar la prueba T.

Prueba de muestras relacionadas									
	Diferencias relacionadas						t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia					
				Inferior	Superior				
Par1 PU_WEB - PU_ACCESS	,86667	,30551	,17638	,10775	1,62558	4,914	2	,039	

Tabla 8: Prueba T- Variable PU

Como el sig (bilateral)= 0.039 se procede a calcular:

p-valor unilateral= $0.039/2= 0.019 < 0.05$ =nivel de significancia. Entonces se acepta H1.

○ **Variable Intención de Uso (ITU)**

Definición de la hipótesis

H_{ITU} : La aplicación web tiene mejor intención de ser utilizado que la aplicación Access.

Entonces: Las hipótesis estadísticas que se testeó son:

$H_0: U_{ITUWEB} = U_{ITUACCES}$ vs $H_1: U_{ITUWEB} > U_{ITUACCES}$

Calculo de los descriptivos

Ver la sección de ANEXOS

Identificando la normalidad

Se procede a realizar la DIFERENCIA entre ambas variables (ITUWEB-ITUACCES) y determinar si los datos provienen de una distribución normal.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DIFERENCIA_ITU	,314	3	.	,893	3	,363

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Tabla 9: Prueba de Normalidad -Variable ITU

Como la significancia es $0.363 > 0.05$; entonces, la diferencia proviene de una distribución normal.

Prueba T

Como los datos provienen de una distribución normal, se procede a realizar la prueba T.

Prueba de muestras relacionadas									
	Diferencias relacionadas						t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación tp.	Error tp. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia					
				Inferior	Superior				
Par 1	ITU_WEB-ITU_ACCESS	1,40000	,52915	,30551	,08552	2,71448	4,583	2	,044

Tabla 10: Prueba T- Variable ITU

Como el sig (bilateral)= 0.044, se procede a calcular:

p-valor unilateral= $0.044/2= 0.022 < 0.05$ =nivel de significancia. Entonces se acepta H1.

4.5 Resultados Obtenidos

El principal resultado obtenido es la aplicación web que se solicitó desarrollar. La aplicación web está compuesta por cuatro pantallas principales: la pantalla de entrada, la relacionada al proceso de matrículas, la relacionada con los pagos o área contable y finalmente la relacionada con el área de investigación (control de los proyectos de investigación de los estudiantes).

La pantalla de entrada es donde los usuarios directos del sistema ingresan sus datos para tener acceso al sistema. Los usuarios registran su nombre de usuario y su contraseña. De acuerdo a esa información se procede al ingreso al sistema y a proporcionar ciertos privilegios relacionados con el sistema web. En la pantalla principal, relacionada al proceso de matrículas, se ingresa los datos de los estudiantes de la Segunda Especialización como DNI, código del estudiante, apellidos y nombres, y especialidad. El sistema permite visualizar de manera ordenada los cursos en los que está matriculado cada estudiante. En la pantalla relacionada a pagos, se registran los ingresos realizados por los estudiantes. El sistema muestra el monto, la fecha, el número de comprobante y el concepto por el cual se realizó un determinado

pago. Por último, en la pantalla relacionada con el área de investigación, se tiene información actualizada del título del proyecto, fecha de presentación, modalidad para obtener el grado académico y el estado del proyecto.

Con toda esta información se puede emitir reportes que logren dar un buen servicio tanto a los usuarios directos como a los usuarios indirectos del sistema web.

El sistema web permite el acceso desde las distintas sedes de la institución, agilizando los procesos de matrículas, control de pagos y del área de investigación. Además se tiene control de la información a la que acceden los usuarios y se obtiene mayor seguridad con el sistema web.

La aplicación web no solo muestra la interacción y ubicación de sus elementos de manera adecuada, sino permite realizar con mucha más rapidez y eficiencia el trabajo diario, el reporte de informes, la toma de decisiones, la recolección de información y, sobre todo, el suministro de información a otras oficinas que requieran la información que esta brinda, simplifica el tiempo de trabajo y evita tener que trasladarse para llevar impresa la información a otras oficinas.

Además, luego de realizar la evaluación del sistema y con los resultados estadísticos obtenidos, se puede afirmar que:

- La aplicación web se percibe como más fácil de usar que la aplicación Acces.
- La aplicación web se percibe como más útil que la aplicación Access.
- La aplicación web tiene mejor intención de ser utilizado que la aplicación Access.

Con toda esta información se puede mencionar que el desarrollo de la aplicación web, para la Segunda Especialización de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, que se basó en la norma ISO 13407, mejora la labor y rendimiento de los usuarios, permite un manejo más rápido y adecuado de la información, además, lograr la obtención de resultados de manera eficiente, satisfaciendo los requerimientos de los usuarios.



Conclusiones

- El sistema web desarrollado mejora las áreas de trabajo en la Segunda Especialización de la Facultad de Ciencias de la Educación de la UNA Puno. Con el sistema desarrollado se tienen la información íntegra y actualizada de los pagos, matrículas y proyectos de investigación.
- Al realizar el análisis de la información del contexto de uso de la aplicación Access, se logró identificar diferentes problemas como datos duplicados, información incompleta.
- La norma ISO 13407 fue importante para el desarrollo del sistema web, se basó el desarrollo en sus etapas como identificar la necesidad, comprender y especificar el contexto de uso, especificar los requisitos referentes al usuario, producir soluciones de diseño empleando prototipos, evaluar los diseños respecto a los requisitos y probar que el sistema satisface los requisitos especificados por el usuario.
- Para la implementación del sistema web, fue de mucha relevancia la participación del cliente. Al final de cada iteración y entrega del producto al cliente, se realizó entrevistas a los usuarios donde se obtuvo sus requerimientos, observaciones, impresiones, comentarios. Esto permitió obtener una aplicación web usable y útil.
- Se evaluó el software empleando un instrumento. Este instrumento fue un cuestionario de likert de 5 puntos. Se demostró en base a pruebas estadísticas que el sistema web se percibe como más fácil de usar, como más útil y que tiene mejor intención de ser utilizado que la aplicación Access. Con esto se logró aumentar el grado de satisfacción de los usuarios directos que interactúan con la aplicación web.

BIBLIOGRAFIA

- [1] BRIAN HOLT, Patrik O'
2000 "System documentation and system design: A good reason for designing the manual first". *The Institution of Electrical Engineers*. London, 2000, pp. 1-3.
- [2] JOHNSON, Chris
1999 "Making User-Centred Design a Priority in Large Organisations: A Case Study of a Usability Audit". *The Institution of Electrical Engineers*. London, 1999, pp. 1-9.
- [3] RICCA, Filippo
2004 "Analysis, Testing and Re-structuring of Web Applications". *IEEE*. Italia, 2004, pp. 1-5.
- [4] NIELSEN, Jakob
1992 "The Usability Engineering Life Cycle". *IEE*. 1992, pp. 1-11.
- [5] BELTRE, Hayser
2008 "Aplicacion de la Usabilidad al Proceso de Desarrollo de Páginas Web". *Universidad Politécnica de Madrid*. Madrid. 2008, pp. 1-182.
- [6] BEBAN, Nigel & AZUMA, Motoei
2005 "Quality in Use: Incorporating Human Factors into the Software Engineering Lifecycle". *IEEE*. 2008, pp. 169-179.
- [7] RODRÍGUEZ, Luis
2005 "Fundamentos de la Interacción Persona Computador". *Universidad Politécnica de Salamanca*. Madrid. 2005, pp.1-31.
- [8] COMITÉ TECNICO AEN/CTN
2000 "Proceso de diseño para sistemas interactivos centrados en el operador humano". *AENOR*. Madrid, 2000, pp. 1-35.
- [9] DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENG. AND MANAGEMENT SYSTEMSENG.
2008 "Software engineering – Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)-Software and quality in uses models". *Waseda University*. Tokyo, 2008,2, pp. 1-42.
- [10] CHEIKHI, Laila & ABRAN, Alain & SURYN, Witold
2006 "Harmonization of usability measurements in ISO 9126 software engineering standards". *IEEE*. Montreal-Quebec-Canada. 2006, pp. 3246-3251.
- [11] BASS, Len & JOHN, Bonnie & JURISTO, Natalia & SANCHEZ, Maria

- 2004 “Usability – supporting Architectural Patterns”. *IEEE*. 2004, pp. 1-2.
- [12] PERURENA, Lilliam
2013 “Usabilidad de los sitios Web, los métodos y las técnicas para la evaluación”. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*. La Habana Cuba 2013, pp. 176-194.
- [13] BAEZA, Ricardo & RIVERA, Cuauhtémoc & VELASCO, Javier
2004 “Arquitectura de la Información y usabilidad en la web”. *El profesional de la información*. Chile, 2004, 13, 3, pp. 168-178.
- [14] HASSAN, Yusef
2006 “Factores del diseño web orientado a la satisfacción y no-frustración de uso”. *Revista española de documentación científica*. 2006, pp. 239-257.
- [15] ISO
2003 “ISO 25000 calidad del producto software”. 2003.
- [16] ISO
1998 “Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs)-Part 11: Guidance of usability”. 1998.
- [17] Hernández AR & Cruz YR
2001 “La usabilidad, un acercamiento a su utilización en la UCI”. *Universidad de Ciencias Informáticas*. La Habana, 2001.