

Universidad de las Ciencias Informáticas
Facultad 2



Propuesta de Métricas para medir Calidad en Portales WAP

Trabajo de Diploma para optar por el título de
Ingeniero en Ciencias Informáticas

Autoras:

Suammy Fernández Díaz.

Yoslaine de la Caridad Ramírez Morales.

Tutor:

Ing. Yenlys Guerra Dávila.

Ciudad de La Habana, junio del 2009.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA:

Declaramos ser autores de la presente tesis y reconocemos a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____.

Autor

Suammy Fernández Díaz

Autor

Yoslaine de la Caridad Ramírez Morales

Tutor

Ing. Yenlys Guerra Dávila.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y hermano, pues ellos junto a mi han realizado los mayores sacrificios, por su confianza y su amor en todo momento, sin su ayuda nada de esto hubiese sido posible, no existen palabras para agradecerles, ni para decirles lo mucho que los quiero. Simplemente los ADORO.

A mi novio, por su apoyo incondicional y sus regaños en los momentos precisos. Gracias por quererme tanto, yo también te amo mi nene.

A mi familia por todo el cariño y la comprensión demostrada todo este tiempo.

A mi nueva familia (suegra y cuñis), por ser tan buenas personas y estar siempre pendientes.

A mi amiga Isabel, por siempre estar ahí cuando más la necesite.

A todos los profes y amigos que de una forma u otra contribuyeron a la realización de este trabajo.

A TODOS, MIL GRACIAS...

Suammy

A mi tía Filomena por ser sobre todo mi mamá, mi amiga, mi guía. Gracias por llevarme de la mano toda la vida, por estar ahí siempre en todos los momentos importantes de mi vida.

A mami y papi por ser una de las cosas más grandes de mi vida, por inculcarme siempre esas ganas de estudiar dándome fuerzas para seguir adelante aún cuando creí que no iba a poder. Gracias por confiar en mí.

A mis padres por estar siempre ahí para apoyarme en todo momento. Sin su apoyo nada de esto hubiese sido posible.

A Daynel por su paciencia y cariño. Por estar a mi lado en todo momento durante esta etapa; en los buenos y malos. Gracias por darme ánimos y confianza en mí misma.

A mis amigos de primer año de la universidad que han sido mi segunda familia principalmente Ana Bárbara, Lianet, Yunaisi, Alberto, entre otros. Muchas gracias por todos los momentos que hemos compartido juntos.

A Félix Maikel García por ser tan buen amigo y ayudarme siempre que lo necesité. Sin él no hubiera llegado hasta aquí.

A todas las personas que hicieron posible la realización de este trabajo.

A TODOS, MUCHAS GRACIAS

Yoslaine

DEDICATORIA

En especial a las cuatro personas que iluminan mi vida:

- *A mis padres, por ser los mejores del mundo, pues por y para ellos vivo.*
- *A mi hermano, por ser mi mayor felicidad y mi más grande amor.*
- *A mi nene (Dennis), por llenar el vacío que había en mi vida, para llegar a convertirme en la persona más feliz del mundo.*

LOS AMO...

También quisiera dedicárselo a mis abuelitas Cuca y Consuelo, que siempre soñaron con verme convertida en toda una profesional. Aquí les regalo su sueño, hecho realidad. Las quiero mucho.

Un beso...

Suammy

A mi adorada hija Gabriela quien me prestó el tiempo que le pertenecía para terminar mis estudios y me motivó siempre con su cariño, dándome el incentivo y la fuerza para seguir adelante.

¡GRACIAS, MI BEBÉ...!

Yoslaine

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Facultad 2 de la Universidad de las Ciencias Informáticas, el mismo tiene como objetivo principal la Propuesta de Métricas para medir la Calidad en Portales WAP, debido el gran auge que ha adquirido este software y la inmensa gama de servicios que brinda al usuario.

Se llevó a cabo la fundamentación teórica donde se exponen conceptos emitidos por diferentes autores, los cuales ayudarán en la propuesta final y a un mejor entendimiento del trabajo en general. Algunas de estas definiciones son: Portales WAP, Calidad, Calidad del Software, Métricas, Métricas del Software, entre otras. Se aplicó la técnica de la encuesta para determinar las características más relevantes en la creación de estos portales.

Después de un profundo análisis realizado se formuló la Propuesta de Solución para el cumplimiento del objetivo trazado. Esta propuesta fue guiada por la norma ISO 9126 enfocándose en los Factores de Calidad de Funcionalidad y Usabilidad principalmente, aunque teniendo en cuenta también el Factor de Confiabilidad, por su importancia en cualquier software que se desarrolle. Posteriormente se efectuó la validación de dicha propuesta a través del método de expertos y la prueba de la misma en el Proyecto Plataforma de Gestión de Contenidos para dispositivos móviles.

Con ella los proyectos donde se desarrollen Portales WAP tendrán una forma de comprobar y mejorar la calidad de sus procesos y la de su producto Final, obteniendo un software de fácil comprensión y utilización para el usuario.

Palabras clave: Portales WAP, Calidad del Software, Métricas del Software.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA:	I
AGRADECIMIENTOS	II
DEDICATORIA	IV
RESUMEN	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABLAS	X
INTRODUCCIÓN	1
Capítulo 1: Fundamentación teórica	6
1.1. Introducción	6
1.1.1. Situación actual de la industria del Software	6
1.2. Portales WAP	8
1.2.1. Breve historia de la tecnología WAP	8
1.2.2. Portal WAP	8
1.2.3. Características de los Portales WAP	9
1.3. Calidad	14
1.3.1. ¿Qué es la Calidad?	14
1.3.2. Tipos de Calidad	15
1.4. Calidad del Software	15
1.4.1. ¿Qué es Calidad del Software?	15
1.4.2. Factores que determinan la Calidad del Software	16

1.4.2.1.	Según McCall:	16
1.4.2.2.	Según ISO – 9126:	17
1.5.	Normas y estándares	20
1.5.1.	¿Qué se entiende por norma o estándar?.....	20
1.5.2.	Algunos estándares internacionales relacionados con la Calidad del Software	21
1.5.3.	Ventajas de implantar modelos o estándares de calidad.....	27
1.6.	Medida, Medición y Métrica	28
1.6.1.	Definiciones	28
1.6.2.	Importancia de las Métricas	29
1.6.3.	Principios fundamentales de las Métricas.....	30
1.6.4.	Razones para realizar la medición	31
1.7.	Métricas de Software	31
1.7.1.	¿Qué es una Métrica de Software?	31
1.7.2.	Proceso de medición del Software	32
1.7.3.	Utilización de las Métricas de Software	33
1.7.4.	Clasificaciones de Métricas de Software	34
1.8.	Conclusiones parciales.....	41
Capítulo 2: Propuesta de Solución.....		42
2.1.	Introducción	42
2.2.	Resultados de la encuesta realizada.....	42
2.3.	Características y factores de Calidad.....	45
2.4.	Propuesta de Solución	46
2.4.1.	Métricas de Funcionalidad	47

2.4.2.	Métricas de Usabilidad	50
2.4.3.	Métricas de Confiabilidad.....	53
2.5.	Conclusiones Parciales.....	56
Capítulo 3: Validación y Prueba de la Solución Propuesta.....		57
3.1.	Introducción	57
3.2.	Método de evaluación de expertos.....	57
3.3.	Guía para la validación de la propuesta	58
3.4.	Prueba de la propuesta	62
3.5.	Conclusiones parciales.....	66
CONCLUSIONES GENERALES.....		67
RECOMENDACIONES.....		68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		69
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA		71
ANEXOS.....		74
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....		87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evaluación del proceso de Software: ISO 14598	23
Figura 2. Procesos del estándar ISO/IEC 9126	25
Figura 3. Marco de trabajo para Métricas de Calidad de Software	27
Figura 4. Métricas de Software	32
Figura 5. Por ciento de importancia de cada característica. Fuente: Elaboración propia	43
Figura 6. Principales características de los Portales WAP	44
Figura 7. Relación entre las características de los Portales WAP y los Factores de Calidad	45
Figura 8. Categoría final de la propuesta	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultado del Modelo para la recogida de los pesos	59
Tabla 2. Resultado del Modelo para la recogida de las calificaciones.....	60
Tabla 3. Calificación promedio de cada criterio	61
Tabla 4. Resultados de la prueba en el Portal WAP	65

INTRODUCCIÓN

La tecnología inalámbrica ha ido progresando gradualmente a través de los años hasta la actualidad. La evolución de los sistemas móviles de información que se vive hoy en día abre nuevas posibilidades a empresas y usuarios, dotándolos de herramientas útiles tanto para realizar sus negocios, como para su uso muy particular. Los dispositivos móviles siguen siendo un punto de interés para la nueva tecnología, debido a que la comunicación sigue sobresaliendo y desempeña un punto importante en el futuro de la computación y el intercambio de información.

Tales dispositivos, como los Asistentes Personales Digitales (PDAs, Personal Digital Assistant) o los teléfonos móviles (celulares) son aparatos de pequeño tamaño, diseñados como agendas electrónicas y para la realización de llamadas respectivamente, pero que pueden llevar a cabo otras funciones más generales. Están evolucionando a un ritmo acelerado, aumentando y mejorando cada vez más sus prestaciones a los clientes, por lo que su uso ha ganado un elevado nivel de popularidad entre los usuarios extendiéndose así por todo el mundo. Hoy en día son muchos los servicios que brindan, como la posibilidad de descargar imágenes, videos, tonos, melodías, el consultar el estado del tiempo, principales noticias, etc.

Esto se logra mediante un Portal de Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas (WAP, Wireless Application Protocol), que no es más que un portal para contenidos orientados a estos tipos de dispositivos. Estos portales deben contar con una elevada calidad para cumplir con las funcionalidades para las que fueron creados y así satisfacer de manera eficiente las exigencias de los usuarios. Uno de los factores más importantes que ayudan tanto a medir como a mejorar esta calidad es la aplicación de Métricas de Software; las cuales han sido creadas para suministrar a profesionales e investigadores la información necesaria para que puedan tomar las mejores decisiones al crear un programa de computador determinado.

Pero a pesar de existir un gran número de métricas, no se ha determinado un conjunto específico de estas que se haya demostrado que sean las que se deben aplicar para evaluar que dichos software cuenten con la calidad que verdaderamente necesiten. Por lo tanto los productores de estos aplican las que conozcan o simplemente las que consideren más fáciles de usar, esto conlleva que al no utilizar las métricas

correctas los productos obtenidos pueden contar con una serie de deficiencias, por ejemplo no se podrá asegurar que fueron implementadas de forma correcta y sin pérdida alguna de las funcionalidades descritas por el cliente y por lo tanto los resultados obtenidos no tendrán semejanza alguna con los esperados.

Además como la tarea fundamental de este tipo de software es lograr la satisfacción del cliente se debe proporcionar una interfaz agradable, sencilla, fácil de entender y utilizar para ahorrar el tiempo y esfuerzo del usuario al interactuar con el sistema, si estos factores no se evalúan y corrigen a tiempo, el producto no contará con los elementos suficientes para que el usuario se sienta complacido y cómodo con el producto final.

Todos los elementos expuestos anteriormente conforman lo que se plantea como **Situación Problemática** en el presente trabajo.

Nuestro país, a pesar de no contar con el nivel de desarrollo que poseen los principales productores de estos servicios en el mundo, si está inmerso en todo un proceso de evolución para hacer posible que se brinde este tipo de prestaciones a los usuarios nacionales.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), como eslabón fundamental del proceso de desarrollo de software del país, se ha dado a la tarea de implementar Portales WAP capaces de satisfacer las exigencias de los más exquisitos clientes. Para hacer esto posible se debe contar con la aplicación de un conjunto de métricas que harán, de los resultados obtenidos, un software digno de admirar.

A partir de los planteamientos anteriores se elabora el siguiente **Problema Científico**: ¿Qué Métricas aplicar para evaluar y mejorar la Calidad en los Portales WAP?

Para lo cual se plantea como **Objeto de Estudio** las Métricas utilizadas para medir Calidad en la creación de productos software.

De donde se deriva que el **Campo de Acción** abarcará las Métricas que se ajusten a los Portales WAP para evaluar y mejorar su calidad.

Basado en esa idea se define como **Objetivo General** del presente trabajo: Proponer las Métricas a aplicar en los Portales WAP para evaluar y mejorar la calidad de los mismos.

Mientras que se plantea como **Idea a defender**: El empleo de métricas en los Portales WAP contribuye a mejorar su Calidad.

Para darle cumplimiento al objetivo antes expuesto se plantea el siguiente grupo de **Tareas de la Investigación**:

1. Investigar acerca de las métricas existentes para evaluar y mejorar la calidad en los productos software.
2. Investigar acerca de las métricas que se ajusten a los Portales WAP para mejorar la calidad de los mismos.
3. Estudiar las principales características de los Portales WAP, para determinar que métricas se adecuan más a éstas.
4. Estudiar acerca de los estándares internacionales que proponen métricas para la medición de la calidad de los productos software.
5. Estudiar los factores de calidad existentes para determinar los más necesarios a medir en los Portales WAP.

Para lograr todo lo anteriormente planteado se utilizaron Métodos Científicos de Investigación para el estudio del problema y la Técnica de Probabilidad Muestreo aleatorio simple, la cual ayudará en la selección de los expertos a participar en la encuesta realizada, para determinar las principales características de los Portales WAP.

- **Muestreo aleatorio simple:** Se definió este muestreo ya que se escogió para la realización de la encuesta a las personas que han estado vinculadas al desarrollado de Portales WAP, como población. Mientras que la muestra se definió de forma simple, en un listado con los elementos que la integran, seleccionando aleatoriamente los integrantes.

Entre los Métodos Científicos que guiaron el desarrollo de la investigación se encuentran el Método Teórico de Análisis y Síntesis y el Método Empírico de la Encuesta:

1. **Métodos Teóricos:** Permiten estudiar las características del objeto de investigación que no son observables directamente. Se utilizó de entre estos métodos el de Análisis y Síntesis.
 - **Análisis y Síntesis:** El análisis permite la división mental del fenómeno en sus múltiples relaciones y componentes para facilitar su estudio y la síntesis establece mentalmente la unión entre las partes previamente analizadas. En el presente trabajo se realiza toda una investigación de Métricas de Software, se analizan las que se pudieran aplicar a Portales WAP y se sintetizan, a partir de las características principales de estos portales, las que formarán parte de la propuesta realizada.

2. **Métodos Empíricos:** Describen y explican las características fenomenológicas del objeto, representan un nivel de la investigación cuyo contenido procede de la experiencia y es sometido a cierta elaboración racional. . Se utilizó de entre estos métodos la técnica de la encuesta.
 - **Encuesta:** Se realiza cuando la información que se requiere puede ser obtenida a partir de la respuesta que una o varias persona puedan dar a un cuestionario pre elaborado, y las mismas están dispuestas a colaborar con la investigación. En el presente trabajo se realizó una encuesta para conocer las principales características a tener presentes en la creación de los Portales WAP.

El actual trabajo de diploma estará organizado en tres capítulos:

Capítulo 1, **Fundamentación Teórica:** Se abordarán los principales conceptos a tener en cuenta a lo largo del trabajo (Calidad del Software, Métricas del Software, Portales WAP, entre otros), además de que se realizará un estudio de las diferentes clasificaciones de las métricas que existen para medir la Calidad del Software.

Capítulo 2, **Propuesta de Solución:** Se define la Propuesta de Métricas para evaluar y mejorar la Calidad en Portales WAP.

Capítulo 3, **Validación y Prueba de la Solución Propuesta:** Se realizará la validación de la propuesta a través del método de evaluación de expertos y se llevará a cabo la prueba de dicha propuesta en el Portal WAP del Proyecto Plataforma de Gestión de Contenidos para dispositivos móviles.

Capítulo 1: Fundamentación teórica

1.1. Introducción

La utilización de métricas se ha ido adoptando con éxito en el amplio mercado del desarrollo de software. Se ha establecido por parte de administradores y usuarios la necesidad de un enfoque más disciplinado, sin embargo aún existe la posibilidad de que algunos productos no contengan la calidad requerida.

En el presente capítulo se exponen conceptos relacionados principalmente con la Calidad y las Métricas del Software usadas para lograr que el software producido satisfaga de forma más eficiente a los clientes, estos términos, conjunto con otros aquí abordados servirán de soporte teórico a la investigación desarrollada y contribuirán a un mejor entendimiento del trabajo en general.

1.1.1. Situación actual de la industria del Software

En la actualidad el uso de las métricas en el extenso mercado del software se pone en práctica de forma exitosa, pues las empresas productoras están reconociendo la importancia que tienen las mediciones para cuantificar y por consiguiente gestionar de forma más efectiva la calidad de los procesos y productos. Es válido aclarar que en ocasiones los resultados de los procesos de medición no son interpretados de la mejor manera, pues aún existen compañías que no tienen una cultura adecuada, desconociendo los beneficios que podría alcanzar el producto final al aplicar las mismas.

Es un problema la gran variedad de métricas que existen y que en la mayoría de los casos no se tiene un conocimiento explícito de sus objetivos y la manera en que pueden aplicarse. Cada empresa es responsable de definir las métricas que va a implantar, teniendo en cuenta sus objetivos organizacionales y necesidades de información.

En nuestro país el Ministerio de Informática y Comunicaciones (MIC), es la institución encargada de regular, dirigir, supervisar y controlar la política del Estado y el Gobierno en cuanto a las actividades de tecnologías informáticas, telecomunicaciones, redes de infocomunicaciones, entre otras.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Una empresa de gran prestigio es el Centro de Calidad de Software (CALISOFT), surgida en el año 2004 con el objetivo de diseñar sistemas informáticos de alto nivel contribuyendo en gran medida al desarrollo de la industria de software en el país incrementando su competitividad en el mercado mundial.

Por otro lado se encuentra Cubacel que es una unidad de negocio de la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba (ETECSA), la cual se encarga del servicio de telefonía móvil. Esta organización tiene como misión expandir y desarrollar los servicios de comunicaciones móviles en el país, dirigiéndose a los clientes, los accionistas, los trabajadores y la sociedad, mediante una acción enfocada a la calidad con el empleo de tecnologías de avanzada.

Además de todas estas empresas de desarrollo de software se encuentra la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) la cual pretende convertir la industria de software en un renglón fundamental de la economía e insertarse en el mercado internacional. Aquí se coordinan y desarrollan los programas de informatización de varias esferas del país además de proyectos para la exportación.

La UCI se ha concebido como agente de cambio en la industria cubana del software dada la concentración de miles de especialistas y recursos para la producción de software.

Los proyectos son gestionados, ejecutados y organizados desde la facultad y en cada una existe una estructura capaz de cumplir todas las tareas que el proyecto genera.

La Facultad # 2 se dedica a los perfiles de telecomunicaciones y seguridad informática, por lo que existe un extenso número de proyectos en convenio con ETECSA que involucran la creación de Portales WAP.

Una de las formas más eficientes para lograr la calidad de estos productos es con el uso adecuado de Métricas de Software, de las que existen una gran cantidad y de clasificaciones diversas, por lo que se hace necesario definir las que se deben aplicar para evaluar y mejorar la calidad de dichos proyectos. Pues hay un gran desconocimiento sobre el tema y en cada proyecto se usan las Métricas que sean más fáciles de usar y se adapten más a las necesidades del cliente por lo que estas varían de una medición a otra provocando pérdida de tiempo y por consiguiente atraso en las fechas de entrega de los proyectos, no garantizándose así la calidad del producto.

1.2. Portales WAP

1.2.1. Breve historia de la tecnología WAP

La historia de WAP, se inicia en 1997, cuando Ericsson¹, Nokia² y Motorola³ forman el WAP Forum con la intención de unificar conceptos y desarrollar nuevas aplicaciones de amplia aceptación para la industria de las telecomunicaciones inalámbricas, así como también contar con el esfuerzo coordinado de más de un centenar de miembros de diversos sectores de la industria, como fabricantes, operadores, proveedores de servicios, casas de software, proveedores de contenidos y compañías de desarrollo de servicios. De esta forma WAP sería un estándar global que no estaría controlado por ninguna compañía, lo que aseguraría su apertura y universalidad. Desde 2002 el WAP Forum es parte de la Alianza de Móvil Abierta (OMA, Open Mobile Alliance), consorcio que se ocupa de la definición de diversas normas relacionadas con las comunicaciones móviles, entre ellas las normas WAP.

1.2.2. Portal WAP

Después de haber visto brevemente la historia de la tecnología WAP se puede citar la definición sobre el término Portal WAP que es la principal aplicación de esta tecnología en la actualidad:

Un Portal WAP es una página diseñada para verla con el navegador de Internet de los móviles o PDAs. Normalmente también se pueden visualizar a través del explorador de Internet de nuestro ordenador, pero no están diseñadas para ello. (1)

Les permiten a los usuarios el acceso a varias prestaciones que se les brindan, como la descarga de imágenes, melodías, tonos, el contactar noticias, estado del tiempo, entre otros servicios.

¹ *Telefonaktiebolaget L.M. Ericsson: Compañía multinacional de origen sueco dedicada a ofrecer equipos y soluciones de telecomunicaciones*

² *Una de las principales empresas del sector de las telecomunicaciones. Con sede en Keilaniemi de Espoo (Finlandia).*

³ *Empresa estadounidense especializada en la electrónica y las telecomunicaciones, establecida en Schaumburg, Illinois.*

1.2.3. Características de los Portales WAP

A continuación se muestran las características que se deben tener en cuenta al crear Portales WAP: (2)

1. Comportamiento general

- **Consistencia del contenido:** Asegurarse de que el contenido obtenido accediendo a una URI proporciona una consistencia de contenido coherente cuando se accede desde diferentes dispositivos.
- **Características:** Aprovechar las características del dispositivo para proporcionar una experiencia al usuario satisfactoria.
- **Deficiencias:** Tomar las medidas razonables para evitar implementaciones deficientes.
- **Pruebas:** Llevar a cabo las pruebas sobre los dispositivos reales, así como emuladores.

2. Navegación y Enlaces

- **URIs:** Mantener las URIs de las direcciones de acceso cortas.
- **Barra de navegación:** Proporcionar una barra de navegación mínima al principio de la página.
- **Balance:** Considerar las ventajas entre tener muchos vínculos en una página y preguntar al usuario para seguir muchos vínculos hasta encontrar lo que está buscando.
- **Navegación:** Proporcionar mecanismos de navegación consistentes.
- **Teclas de acceso rápido:** Asignar teclas de acceso rápido a los vínculos del menú de navegación y las funcionalidades que se usan más frecuentemente.
- **Identificar destino del vínculo:** Identificar claramente el destino de cada vínculo.

- **Formato de destino del vínculo:** Avisar del formato del vínculo de destino a menos que se sepa que el dispositivo lo soporta.
 - **Mapas de imágenes:** No usar mapas de imágenes a menos que se sepa que el dispositivo los soporte eficazmente.
 - **Ventanas emergentes:** No provocar que se abran ventanas emergentes y no cambiar la ventana actual sin informar al usuario.
 - **Actualización automática:** No crear páginas que se actualicen automáticamente a menos que se le informe al usuario y se proporcionen medios para pararlo.
 - **Redirección:** No utilizar etiquetas para redirigir a páginas automáticamente.
 - **Recursos externos:** Mantener el número de vínculos a recursos externos al mínimo.
3. Diseño de página y contenido
- **Adecuado:** Asegurar que el contenido es adecuado para su uso en el contexto de dispositivos móviles.
 - **Claridad:** Usar un lenguaje claro y simple.
 - **Limitación:** Limitar el contenido a lo que solicite el usuario.
 - **Tamaño de página usable:** Dividir las páginas en porciones usables pero de tamaño limitado.
 - **Límite de tamaño de página:** Asegurar que el tamaño total de la página es apropiado para las limitaciones de memoria de los dispositivos.
 - **Desplazamiento:** Límite de desplazamiento en una dirección, a menos que el desplazamiento secundario no puede ser evitado.

- **Materia principal:** Asegurar que el contenido principal de la página precede al contenido que no lo es.
- **Imágenes para espaciar:** No usar imágenes para crear espacios en blanco.
- **Imágenes grandes:** No usar imágenes que no pueden ser mostradas en el dispositivo. Evitar las imágenes grandes o imágenes con gran resolución excepto para información crítica que se perdería de otra manera
- **Uso de color:** Asegurar que la información transmitida por color lo está también disponible sin color
- **Contraste de color:** Asegurar que la combinación del color del primer plano y el color de fondo proporciona suficiente contraste.
- **Legibilidad de imagen de fondo:** Cuando use imágenes de fondo, asegurar que el contenido sigue siendo legible en el dispositivo.

4. Definición de Página

- **Título de página:** Proporcionar un título corto pero descriptivo de la página.
- **Sin marcos:** No usar marcos.
- **Estructura:** Utilizar las características del código para indicar una estructura lógica en el documento.
- **Soporte de tablas:** No usar tablas a menos que sepa que el dispositivo las soporte correctamente.
- **Tablas anidadas:** No usar tablas anidadas.
- **Tablas para maquetar:** No usar tablas para maquetar.

- **Alternativas a las tablas:** Cuando sea posible, usar una alternativa para la presentación tabular.
- **Alternativas no-textuales:** Ofrecer una alternativa textual para cada elemento no-textual.
- **Objetos o scripts:** No confiar en objetos embebidos o scripts.
- **Tamaño específico de imágenes:** Especificar un tamaño de imagen en el código, si tiene un tamaño intrínseco.
- **Redimensionamiento de imágenes:** Redimensionar las imágenes en el servidor, si tienen un tamaño intrínseco.
- **Código válido:** Crear documentos que validen las gramáticas formales publicadas.
- **Medidas:** No utilizar medidas píxeles, no utilizar unidades absolutas en valores de los atributos del código y en los valores de las propiedades de las hojas de estilo.
- **Usar hojas de estilo:** Usar hojas de estilo para controlar la disposición y presentación, a menos que se sepa que el dispositivo no las soporta.
- **Soporte de hojas de estilo:** Organizar los documentos para que en caso de necesidad puedan ser leídos sin hojas de estilos.
- **Tamaño de hojas de estilo:** Mantener las hojas de estilo ligeras.
- **Minimice:** Usar un código conciso y eficiente.
- **Soporte de formato del contenido:** Enviar el contenido en un formato que se sepa que va ha ser soportado por el dispositivo.
- **Formato del contenido preferido:** Cuando sea posible, enviar el contenido en un formato preferido.

- **Soporte de la codificación de caracteres:** Asegurar que el contenido está codificado usando un juego de caracteres que conoce que va a ser soportado por el dispositivo.
- **Juego de caracteres utilizado:** Indicar en la respuesta del servidor el juego de caracteres que está siendo utilizado.
- **Mensajes de error:** Proporcionar mensajes de error informativos y los mecanismos de navegación lejos del mensaje de error para volver a la información útil.
- **Cookies:** No confiar en que las cookies estén disponibles.
- **Caché:** Proporcionar información de caché en las respuestas HTTP.
- **Fuentes tipográficas:** No confiar en el soporte de las fuentes tipográficas indicadas en los estilos.

5. Entrada de usuario

- **Minimice pulsaciones de teclas:** Mantener el número de pulsaciones de teclas al mínimo.
- **Evite introducción de texto:** Evitar la libre entrada de texto cuando sea posible.
- **Proporcione valores por defecto:** Ofrecer valores por defecto preseleccionados cuando sea posible.
- **Modo de entrada por defecto:** Especificar una forma por defecto de introducir texto, idioma y/o forma de entrada, si se sabe que el dispositivo lo soporta.
- **Orden de tabulación:** Crear un orden lógico de navegación entre vínculos, controles de formularios y objetos.
- **Etiquetado de controles:** Asignar etiquetas a todos los controles de formularios de forma apropiada y asociar explícitamente las etiquetas con los controles de formulario.

- **Control de posición:** Posicionar las etiquetas para que se muestren correctamente en relación con los controles de formulario a los que se refieren.

1.3. Calidad

Teniendo en cuenta la amplia aplicación de los Portales WAP y el marcado uso en la actualidad de la tecnología inalámbrica, extendida a gran parte de la población, se necesita que este software cuente con toda la calidad que sus usuarios exigen. Entonces vale destacar la necesidad de introducir algunos conceptos de este tema tan importante.

1.3.1. ¿Qué es la Calidad?

La norma ISO 8402 define Calidad como el conjunto de características de un elemento que le confieren la aptitud para satisfacer necesidades explícitas e implícitas. (3)

La Sociedad Americana para el Control de Calidad (ASQC, American Society for Quality Control), la define como el conjunto de características de un producto, proceso o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer las necesidades del usuario o cliente. (4)

Edward Deming ⁴consultor y difusor del concepto de calidad y a quien se le acredita parte del éxito de las industrias japonesas, en 1986 define la Calidad como: “predecible grado de uniformidad, a bajo costo y útil para el mercado”.

Con las definiciones vistas anteriormente se llega a la conclusión de que calidad, resume las características, propiedades, cualidades y en general atributos propios de un producto o servicio, que determinan sobre este la ausencia de defectos y la capacidad del mismo para satisfacer las necesidades de todo el personal que de una forma u otra interactúan con él.

⁴ Estadístico estadounidense, profesor universitario, autor de textos, consultor y difusor del concepto de Calidad total.

1.3.2. Tipos de Calidad

Después de haber conocido algunas definiciones de Calidad se puede decir que en la práctica, ésta se divide en dos tipos:

Calidad externa, que corresponde a la satisfacción de los clientes. El logro de la calidad externa requiere proporcionar productos o servicios que satisfagan las expectativas del cliente para establecer lealtad con el mismo y de ese modo mejorar la participación en el mercado. Este tipo de procedimiento requiere escuchar a los clientes y también debe permitir que se consideren las necesidades implícitas que los clientes no expresan.

Calidad interna, que corresponde al mejoramiento de la operación interna de una compañía. El propósito de la calidad interna es implementar los medios para permitir la mejor descripción posible de la organización y detectar y limitar los funcionamientos incorrectos. Pasa generalmente por una etapa participativa en la que se identifican y formalizan los procesos internos.

Aunque la calidad se divida en estos dos tipos principales se necesita un equilibrio, ya que existe amplia relación entre ambos, puesto que logrando la calidad interna, de alguna forma se está contribuyendo a una mejora de la calidad externa y así lograr lo que verdaderamente se necesita, la calidad real del producto o servicio que se brinde.

1.4. Calidad del Software

1.4.1. ¿Qué es Calidad del Software?

La definición de Calidad de Software es bastante amplia y desde la década de los 70, este tema ha sido motivo de preocupación para los especialistas, ingenieros, investigadores y comercializadores de software.

Debido a la importancia de este tema, en los estudios realizados a través de los años varios autores la han catalogado de diferentes maneras:

El profesor Roger S. Pressman ⁵uno de los grandes investigadores de la Ingeniería de Software define la Calidad del Software como: “la concordancia con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos con los estándares de desarrollo explícitamente documentados y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente”. (5)

También se plantea que la Calidad del Software es el grado con el que un sistema, componente o proceso cumple los requerimientos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario...Conjunto de cualidades que lo caracterizan y que determinan su utilidad y existencia...Conjunto de propiedades y de características de un producto o servicio, que le confieren aptitud para satisfacer una necesidad explícita o implícita. (6)

Una vez planteadas las definiciones anteriores se llega a la conclusión de que la principal muestra de calidad es que el usuario quede satisfecho con el producto final. También es importante tener en cuenta que existen un conjunto de características que están implícitas en estos productos y que también deben presentar la calidad requerida.

1.4.2. Factores que determinan la Calidad del Software

1.4.2.1. Según McCall:

Este modelo evalúa el software desde tres puntos de vista distintos: Operación del producto (utilizándolo), revisión del producto (cambiándolo) y transición del producto (portándolo). Los mismos se clasifican según sus características en: (7)

1. Operaciones del producto: Características operativas
 - Corrección (¿Hace lo que se le pide?)
 - Fiabilidad (¿Lo hace de forma fiable todo el tiempo?)
 - Eficiencia (¿Qué recursos hardware y software necesito?)

⁵ Destacado escritor. Reconocido por su libro *Ingeniería de Software. Un enfoque práctico*

- Integridad (¿Puedo controlar su uso?)
 - Facilidad de uso (¿Es fácil y cómodo de manejar?)
2. Revisión del producto: Capacidad para soportar cambios
- Facilidad de mantenimiento (¿Puedo localizar los fallos?)
 - Flexibilidad (¿Puedo añadir nuevas opciones?)
 - Facilidad de prueba (¿Puedo probar todas las opciones?)
3. Transición del producto: Adaptabilidad a nuevos entornos
- Portabilidad (¿Podré usarlo en otra máquina?)
 - Reusabilidad (¿Podré utilizar alguna parte del software en otra aplicación?)
 - Interoperabilidad (¿Podrá comunicarse con otras aplicaciones o sistemas informáticos?)

1.4.2.2. Según ISO – 9126:

El estándar ISO-9126 establece que cualquier componente de la Calidad del Software puede ser descrito en términos de una o más de seis características básicas, las cuales son: funcionalidad, confiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad; cada una de las cuales se detalla a través de un conjunto de sub-características que permiten profundizar en la evaluación de la Calidad de productos de software. (8)

A continuación se detalla cada una de las características que establece este estándar:

1. Funcionalidad

En este grupo se conjunta una serie de atributos que permiten calificar si un producto de software maneja en forma adecuada el conjunto de funcionalidades que satisfagan las necesidades para las cuales fue diseñado. Para este propósito se establecen los siguientes atributos:

- Adecuación. Se enfoca a evaluar si el software cuenta con un conjunto de funciones apropiadas para efectuar las tareas que fueron especificadas en su definición.
- Exactitud. Este atributo permite evaluar si el software presenta resultados o efectos acordes a las necesidades para las cuales fue creado.
- Interoperabilidad. Permite evaluar la habilidad del software de interactuar con otros sistemas previamente especificados.
- Conformidad. Evalúa si el software se adhiere a estándares, convenciones o regulaciones en leyes y prescripciones similares.
- Seguridad. Se refiere a la habilidad de prevenir el acceso no autorizado, ya sea accidental o premeditado, a los programas y datos.

2. Confiabilidad

Aquí se agrupan un conjunto de atributos que se refieren a la capacidad del software de mantener su nivel de ejecución bajo condiciones normales en un periodo de tiempo establecido. Las sub-características que el estándar sugiere son:

- Nivel de Madurez. Permite medir la frecuencia de falla por errores en el software.
- Tolerancia a fallas. Se refiere a la habilidad de mantener un nivel específico de funcionamiento en caso de fallas del software o de cometer infracciones de su interfaz específica.
- Recuperación. Se refiere a la capacidad de restablecer el nivel de operación y recobrar los datos que hayan sido afectados directamente por una falla, así como al tiempo y el esfuerzo necesarios para lograrlo.

3. Usabilidad

Consiste de un conjunto de atributos que permiten evaluar el esfuerzo necesario que deberá invertir el usuario para utilizar el sistema.

- **Comprensibilidad.** Se refiere al esfuerzo requerido por los usuarios para reconocer la estructura lógica del sistema y los conceptos relativos a la aplicación del software.
- **Facilidad de Aprender.** Establece atributos del software relativos al esfuerzo que los usuarios deben hacer para aprender a usar la aplicación.
- **Operabilidad.** Agrupa los conceptos que evalúan la operación y el control del sistema.

4. Eficiencia

Esta característica permite evaluar la relación entre el nivel de funcionamiento del software y la cantidad de recursos usados. Los aspectos a evaluar son:

- **Comportamiento con respecto al Tiempo.** Atributos del software relativos a los tiempos de respuesta y de procesamiento de los datos.
- **Comportamiento con respecto a Recursos.** Atributos del software relativos a la cantidad de recursos usados y la duración de su uso en la realización de sus funciones.

5. Mantenibilidad

Se refiere a los atributos que permiten medir el esfuerzo necesario para realizar modificaciones al software, ya sea por la corrección de errores o por el incremento de funcionalidad. En este caso, se tienen los siguientes factores:

- **Capacidad de análisis.** Relativo al esfuerzo necesario para diagnosticar las deficiencias o causas de fallas, o para identificar las partes que deberán ser modificadas.

- Capacidad de modificación. Mide el esfuerzo necesario para modificar aspectos del software, remover fallas o adaptar el software para que funcione en un ambiente diferente.
- Estabilidad. Permite evaluar los riesgos de efectos inesperados debidos a las modificaciones realizadas al software.
- Facilidad de Prueba. Se refiere al esfuerzo necesario para validar el software una vez que fue modificado.

6. Portabilidad

En este caso, se refiere a la habilidad del software de ser transferido de un ambiente a otro, y considera los siguientes aspectos:

- Adaptabilidad. Evalúa la oportunidad para adaptar el software a diferentes ambientes sin necesidad de aplicarle modificaciones.
- Facilidad de Instalación. Es el esfuerzo necesario para instalar el software en un ambiente determinado.
- Conformidad. Permite evaluar si el software se adhiere a estándares o convenciones relativas a portabilidad.
- Capacidad de reemplazo. Se refiere a la oportunidad y el esfuerzo usado en sustituir el software por otro producto con funciones similares.

1.5. Normas y estándares

1.5.1. ¿Qué se entiende por norma o estándar?

Según la ISO/IEC 1991 un estándar es el documento aprobado por consenso por un organismo reconocido, que proporciona reglas, pautas y/o características para uso común. (9)

Además se plantea que es “un conjunto de acuerdos documentados que contienen especificaciones técnicas u otros criterios precisos para ser usados constantemente, como reglas, lineamientos o definiciones de características. Todo esto con la finalidad de asegurar que los materiales, productos, procesos y servicios son óptimos para su propósito”. (10)

Las normas son documentos técnicos con las siguientes características: (11)

- Contienen especificaciones técnicas de aplicación voluntaria.
- Son elaborados por consenso de las partes interesadas: Fabricantes, Administraciones, Usuarios y consumidores, Centros de investigación y laboratorios, Asociaciones y Colegios Profesionales, Agentes Sociales, etc.
- Están basados en los resultados de la experiencia y el desarrollo tecnológico.
- Son aprobados por un organismo nacional, regional o internacional de normalización reconocido.
- Están disponibles al público.

Se puede concluir entonces que una norma o estándar es cualquier actividad documentada que mide el comportamiento de un grupo de personas, otorgando los medios para que todos los procesos se realicen siempre de la misma forma, mientras surjan ideas para mejorarlos. Además de ser una guía para lograr la productividad y la calidad, es decir, son un modelo, un patrón, ejemplo o criterio a seguir. Cada norma tiene un campo de validez que define la aplicación, por lo que muchos productos están sujetos a muchas normas.

1.5.2. Algunos estándares internacionales relacionados con la Calidad del Software

A continuación se muestra un estudio sobre algunos de los estándares que proponen Métricas encaminadas a la evaluación de la Calidad del Software.

1. Estándar ISO/IEC 14598

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

La ISO/IEC 14598 conocida además como Tecnología de la Información y Evaluación del producto software. Esta norma comprende las siguientes seis partes que especifican el proceso a seguir para evaluar software: (12)

- ISO/IEC 14598-1 Visión general.
- ISO/IEC 14598-2 Planificación y Gestión.
- ISO/IEC 14598-3 Procedimiento para desarrolladores.
- ISO/IEC 14598-4 Procedimiento para compradores.
- ISO/IEC 14598-5, Procedimiento para evaluadores.
- ISO/IEC 14598-6 Documentación de los módulos de evaluación.

La serie de normas IRAM-ISO/IEC 14598 proporciona un marco de trabajo para evaluar la calidad de todos los tipos de productos de software e indica los requisitos para los métodos de medición y para el proceso de evaluación.

ISO/IEC 14598 se pretende usar por desarrolladores, compradores y evaluadores independientes, particularmente aquellos responsables de la evaluación del producto de software.

Los resultados de la evaluación que se obtienen a partir de la aplicación de ISO/IEC 14598 los pueden utilizar los administradores y desarrolladores/sostenedores para medir el cumplimiento de los requisitos y para realizar mejoras cuando sea necesario. Los resultados de la evaluación también los pueden utilizar los analistas para establecer las relaciones entre las Métricas internas y externas. El personal de mejora de los procesos puede utilizar los resultados de la evaluación para definir cómo se pueden mejorar los procesos mediante el estudio y examen de la información de calidad del producto del proyecto. (13)

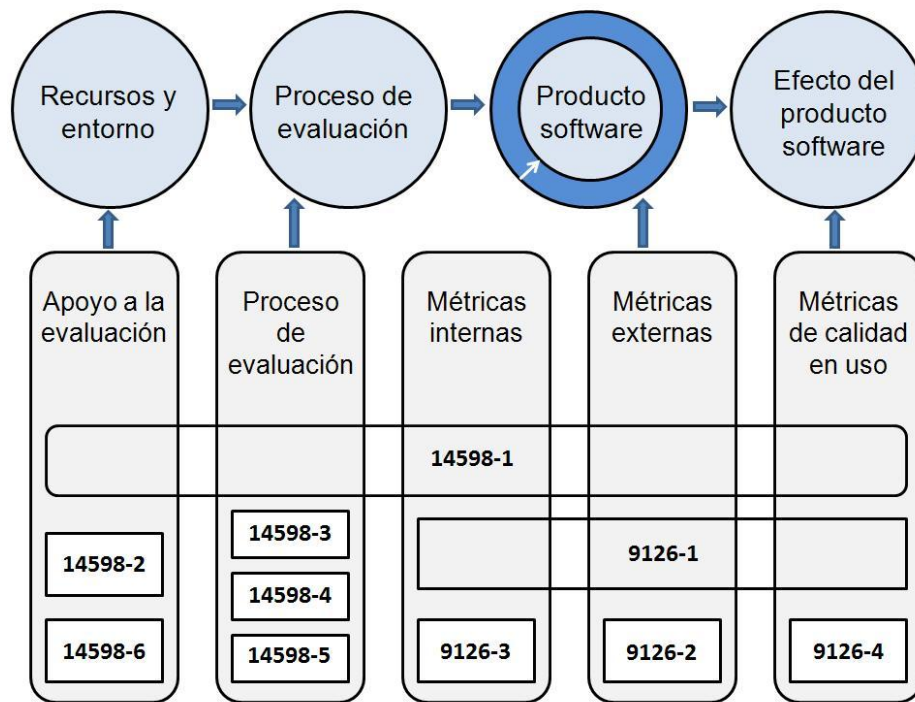


Figura 1. Evaluación del proceso de software: ISO 14598

2. Estándar ISO 9000-3

Las ideas básicas que propone el estándar ISO 9000-3 son las siguientes: (14)

- El control de calidad debe ser aplicado a todas las fases de la producción de software, incluido el mantenimiento y tareas posteriores a su implantación.
- Debe existir una estricta colaboración entre la organización que adquiere el software y el proveedor del mismo.
- El proveedor del software debe definir su sistema de calidad y asegurarse que toda la organización ponga en práctica este sistema.

La ISO 9000-3 proporciona una guía útil que sirve para detectar y corregir una serie de problemas de los productos software, consiguiendo tras su aplicación una mejora en la calidad de los mismos.

Es importante resaltar que en la ISO 9000-3 trata el concepto de ciclo de vida, pero en ningún momento desea imponer la utilización de un determinado ciclo como puede ser el ciclo en espiral de Boehm⁶. Pero aparte del ciclo de vida que se elija, introduce otras actividades que tienen lugar de forma independiente a las fases del ciclo y que son las actividades referentes a la configuración y distingue entre la verificación y validación.

3. Estándar ISO/ IEC 9126

Este estándar permite especificar y evaluar la calidad del producto de software desde las perspectivas de aquellos asociados con la adquisición, regulación, desarrollo, uso, evaluación, soporte, mantenimiento, aseguramiento de la calidad y auditoria del software.

- Parte1. Modelo de Calidad ISO/IEC 9126-1
- Parte2. Métricas Externas ISO/IEC 9126-2
- Parte3. Métricas Internas ISO/IEC 9126-3
- Parte4. Métricas de Calidad en el uso ISO/IEC 9126-4

Define un modelo de calidad basado en dos partes bien identificadas:

- La Calidad interna y externa.

⁶Graduado de B.A. en Harvard, se licenció de matemáticas en University of California, Los Angeles en 1961 y 1964 respectivamente. Actualmente trabaja en la AIAA, en ACM, en IEEE, y es miembro de la academia nacional de ingeniería.

➤ La Calidad de uso.

Calidad interna, externa y de uso están relacionadas, una se sustenta en la otra como capas sucesivas. La calidad del proceso influye en la calidad del producto que a su vez es relevante en la calidad de uso. (15)

La calidad de cualquiera de los procesos del ciclo de vida, contribuye a mejorar la calidad del producto, y esta a su vez contribuye a mejorar la calidad en el uso. Por consiguiente, evaluar y mejorar un proceso es un medio para mejorar la calidad del producto; la evaluación y mejora de la calidad del producto son una vía para mejorar la calidad durante el uso (Figura 2). De igual modo, la evaluación de la calidad durante el uso permite la retroalimentación para mejorar un producto, y cuando se produce la evaluación permite la retroalimentación para mejorar un proceso.

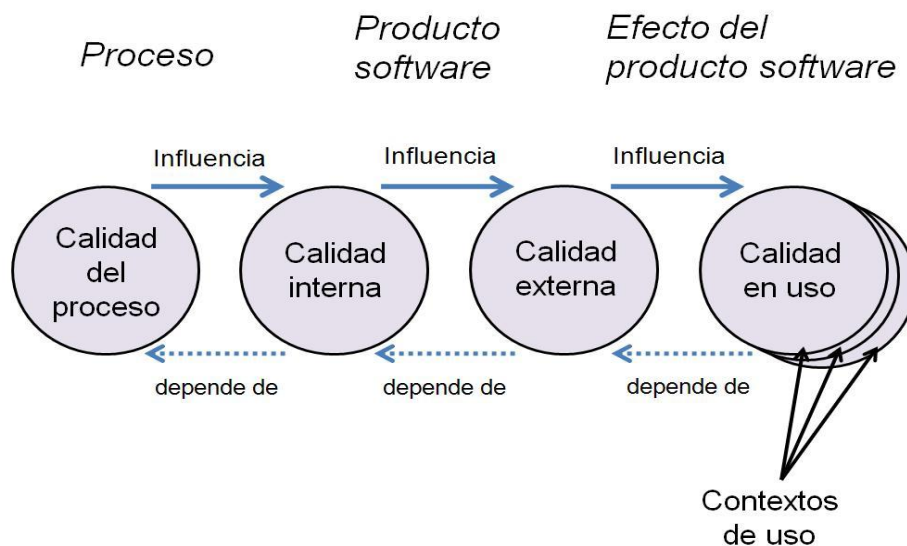


Figura 2. Procesos del estándar ISO/IEC 9126

Este estándar está pensado para los desarrolladores, adquirentes, personal de aseguramiento de calidad y evaluadores independientes, responsables de especificar y evaluar la calidad del producto software. Por tanto, puede servir para validar la completitud de una definición de requisitos, identificar requisitos de Calidad de Software, objetivos de diseño y prueba, criterios de aseguramiento de la calidad, etc. (16)

4. Estándar de Medición: IEEE 1061-1998

Trata de definir la Calidad del Software para un sistema mediante una lista de atributos de Calidad del Software requeridos por el propio sistema. (17)

El propósito de las Métricas del Software es hacer evaluaciones a través del ciclo de vida del software para comprobar si los requisitos de Calidad del Software se están cumpliendo, aunque sin que ello elimine la necesidad de un juicio humano en las evaluaciones de software.

Tiene como objetivos:

- Facilitar a una organización:
- Lograr sus objetivos de calidad.
- Establecer requisitos de calidad para un sistema en su inicio.
- Establecer criterios de aceptación y estándares.
- Evaluar el nivel de calidad logrado frente a los requisitos establecidos.
- Detectar anomalías o problemas en el sistema.
- Predecir el nivel de calidad que se logrará en el futuro.
- Evaluar la facilidad de cambio en el sistema durante la evolución del producto.
- Normalizar, escalar, calibrar o validar una métrica.

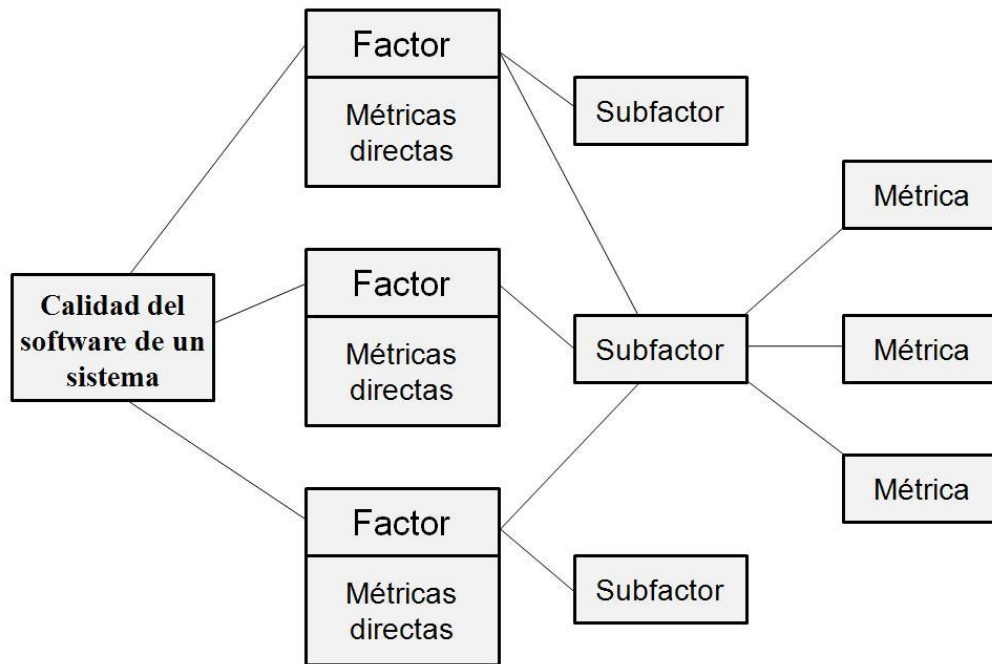


Figura 3. Marco de trabajo para Métricas de Calidad de Software

1.5.3. Ventajas de implantar modelos o estándares de calidad

Implantar modelos de calidad tiene como propósito principal que las empresas desarrollen sistemáticamente, productos, bienes y servicios de mejor calidad y cumplan con las necesidades y deseos de los clientes. Las ventajas de implantar estos modelos se pueden resumir de la siguiente forma: (18)

- Generar una cultura organizacional enfocada a cumplir con los requisitos del cliente.
- Realizar una mejora continua en la calidad de los procesos de software utilizados, servicios y productos de software.

- Lograr que la empresa de software sea más competitiva.
- Reducir los costos en todos los procesos.
- Aumentar la productividad, efectividad y utilidad de la empresa.
- Asegurar la satisfacción de los clientes internos y externos.
- Tener aceptación total de los clientes.
- Tener permanentemente mejores procesos, productos de software y servicios.

1.6. Medida, Medición y Métrica

1.6.1. Definiciones

A pesar de la gran importancia que presentan algunos términos como: Medida, Medición y Métricas se utilizan a menudo al azar pues existe gran confusión a la hora de referirse a ellos.

Dentro del contexto de la Ingeniería del Software, una Medida “proporciona una indicación cuantitativa de extensión, cantidad, dimensiones, capacidad y tamaño de algunos atributos de un proceso o producto”. (5)

Sin embargo, la Medición “es el proceso por el cual los números o símbolos son asignados a atributos o entidades en el mundo real tal como son descritos de acuerdo a reglas claramente definidas”. (19)

Mientras que las Métricas se pueden definir como:

El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineers), las define como una medida cuantitativa del grado en que un sistema, componente o proceso posee un atributo dado.

Otro concepto de Métrica a tener en cuenta es: “una asignación de un valor a un atributo de una entidad de software, ya sea un producto o un proceso”.

También se le conoce como una medida relacionada con un sistema, proceso o documentación de software. (20)

En general se puede decir que:

- La medida captura una característica individual.
- La medición permite capturar dicha característica.
- La métrica permite relacionar y comparar mediciones.

Después de comprender las definiciones que ciertos autores le conceden a las métricas y de haber visto las diferencias que existen entre ésta con relación a los conceptos de medida y medición se puede concluir que las métricas son un buen medio para entender, monitorizar, controlar, predecir y probar el desarrollo y el mantenimiento de los proyectos.

1.6.2. Importancia de las Métricas

Las métricas son de gran importancia ya que ayudan a:

- Seguir objetivamente a los proyectos, teniendo en cuenta impactos en el cumplimiento de plazos, costos y calidad (satisfacción del cliente).
- Evaluar de la productividad.
- Tomar decisiones objetivas.
- Comunicarse a través de un lenguaje común.
- Identificar los puntos críticos del proyecto para garantizarlos.
- Identificar y eliminar lo antes posible las causas de los principales defectos.
- Mejorar el entendimiento del proceso.

- Mejorar el proceso software mediante una estrategia a medio y largo plazo.

Es por eso que todo producto debe ser medido, pues esa medición permite caracterizar el producto, evaluar el alcance de los objetivos de calidad y el impacto de la tecnología sobre los procesos y el propio producto. Asimismo proporcionan una mejor visibilidad en la planificación, control, gestión y mejora del software, identifican lo que funciona y lo que no, incrementan la productividad del equipo de desarrollo, establecen mejoras en la estimación del proyecto y aumenta la satisfacción del cliente, por solo mencionar algunos de los beneficios que pueden percibirse con su aplicación.

1.6.3. Principios fundamentales de las Métricas

Los principios fundamentales que deben seguir las métricas son: (21)

- Las métricas deben ser simples, objetivas, fáciles de coleccionar y de interpretar
- La colección de las métricas debe ser automática o sea, no interferir en las actividades de los desarrolladores.
- Las métricas deben contribuir a la evaluación de la calidad temprana en el ciclo de vida, cuando los esfuerzos por mejorar la Calidad del Software son efectivos.
- Los valores absolutos y las tendencias de las métricas, deben ser usados activamente por el personal administrativo y el personal de ingeniería, para comunicar progreso y calidad en un formato coherente.
- La selección de un mínimo o más extensivo conjunto de métricas, dependerá de las características y contexto del proyecto: Si es muy grande o si tiene restricciones de seguridad o de confiabilidad de los requerimientos; y si el equipo de desarrollo y de valoración (evaluación) es conocedor de las métricas, lo cual hará muy útil coleccionar y analizar las métricas técnicas.

1.6.4. Razones para realizar la medición

Una de las razones principales del incremento masivo en el interés por la medición de software ha sido la percepción de que las métricas son necesarias para la mejora de la calidad del Proceso.

Existen cuatro razones fundamentales por las que es necesario realizar mediciones, tanto al proceso como al producto software y sus recursos. Estas son: (5)

1. **Caracterizar**, para comprender mejor los procesos, productos, recursos y entornos, además para establecer las líneas base para comparaciones con evaluaciones futuras.
2. **Evaluar**, para conocer cuándo los proyectos y procesos andan por el camino equivocado, de modo que se puedan poner bajo control, además para valorar la consecución de los objetivos de calidad y evaluar las mejoras del proceso en los productos.
3. **Predecir**, para hacer planificaciones, que significa aumentar la comprensión de las relaciones de los procesos, productos y construcción de modelos de estas relaciones, así los valores que se observan para algunos atributos pueden utilizarse para predecir otros, además las medidas de predicción son la base para la estimación de costos, tiempo, calidad, análisis de riesgos y realización de cambios.
4. **Mejorar**, la calidad del producto y rendimiento del proceso cuando se ha recogido información cuantitativa que ayuda a identificar obstáculos, problemas de raíz e ineficiencias.

1.7. Métricas de Software

1.7.1. ¿Qué es una Métrica de Software?

Se define Métricas de Software como: “la aplicación continua de mediciones basadas en técnicas para el proceso de desarrollo del software y sus productos para suministrar información relevante a tiempo, así el planificador junto con el empleo de estas técnicas mejorará el proceso y sus productos”. (11)

También son definidas como medidas, generalmente no absolutas pero sí objetivas, que proporcionan una forma sistemática de valorar la calidad de los elementos de software basándose en un conjunto de reglas bien definidas. (22)

Además como una función que toma como entrada cierta información del software que se está midiendo, y que devuelve como salida un valor numérico sencillo, el cual es interpretada, como el grado en que el producto de software posee un atributo dado que afecta a su calidad. (23)

Después de ver los conceptos expuestos anteriormente se puede llegar a la conclusión que las Métricas de software son medidas de la calidad con que el software lleva acabo sus funcionalidades para satisfacer las necesidades para las cuales fue implementado.



Figura 4. Métricas de Software

1.7.2. Proceso de medición del Software

El objetivo fundamental de todo Proceso de medición del software es satisfacer necesidades de información a partir de las cuales se deben identificar las entidades y los atributos que deben ser medidos.

Para realizar el Proceso de medición de software se proponen cinco actividades fundamentales: (5)

1. **Formulación**, Obtención de Medidas y Métricas apropiadas para la presentación del software.
2. **Colección**, Mecanismo empleado para acumular datos necesarios para obtener las métricas formuladas.

3. **Análisis**, Cálculo de las métricas y aplicación de herramientas matemáticas.
4. **Interpretación**, Evaluación de los resultados de las métricas en un esfuerzo por conseguir una visión interna de la calidad de la presentación.
5. **Retroalimentación**, Recomendaciones obtenidas de la interpretación de métricas y técnicas transmitidas al equipo de desarrollo de software.

Se han propuesto cientos de Métricas para el Software, pero no todas proporcionan un soporte práctico para el desarrollador, algunas demandan mediciones que son demasiado complejas, otras son tan esotéricas que pocos profesionales tienen la esperanza de entenderlas y otras violan nociones básicas intuitivas de lo que realmente es el Software de Calidad.

1.7.3. Utilización de las Métricas de Software

Se utilizan fundamentalmente para: (24)

- Obtener las bases para la estimación.
- Seguir el progreso de los proyectos.
- Determinar la complejidad (relativa).
- Ayudar a comprender cuando se ha alcanzado un estado deseado de calidad.
- Analizar los defectos.
- Validar experimentalmente las mejores prácticas.

Las Métricas del Software responden a dos objetivos fundamentales: la valoración y la estimación. Las principales magnitudes dentro de la valoración son la calidad, fiabilidad y la productividad; mientras que las magnitudes de la estimación corresponden al esfuerzo y al tiempo.

1.7.4. Clasificaciones de Métricas de Software

Existen innumerables métricas con propósitos diferentes que reflejan o describen la conducta del software, estas pueden medir entre otros aspectos la competencia, calidad, desempeño y la complejidad del software, contribuyendo a establecer de una manera sistemática y objetiva una visión interna del trabajo mejorando así la calidad del producto.

Pressman clasifica el campo de las Métricas en seis categorías o grupos distintos, los cuales son utilizados para valorar la Complejidad y la Calidad del Software, estos son:

Métricas técnicas: Se centran en las características del software por ejemplo: la complejidad lógica, el grado de modularidad. Mide la estructura del sistema, el cómo está hecho, es decir, están centradas en las características del software más que en su proceso de desarrollo.

Métricas de Calidad: Proporcionan una indicación de cómo se ajusta el software a los requisitos implícitos y explícitos del cliente. Es decir cómo voy a medir para que mi sistema se adapte a los requisitos que me pide el cliente.

Métricas de productividad: Referidas al rendimiento del proceso de desarrollo como función del esfuerzo aplicado. Se centran en el rendimiento del proceso de la Ingeniería del Software. Es decir que tan productivo va a ser el software que se va a diseñar.

Métricas orientadas al tamaño: Es para saber en qué tiempo se va a terminar el software y cuántas personas se van a necesitar. Son medidas directas al software y al proceso por el cual se desarrolla.

Métricas orientadas a la función: Son medidas indirectas del software y del proceso por el cual se desarrolla. Las métricas orientadas a la función se centran en la funcionalidad o utilidad del programa.

Métricas orientadas a la persona: Proporcionan medidas e información sobre la forma que la persona que desarrolla el software de computadoras y sobre todo el punto de vista humano de la efectividad de las herramientas y métodos. Son las medidas que se van a hacer del personal que hará el sistema.

Estas clasificaciones de métricas fortalecen la idea, de que más de una métrica puede ser deseable para valorar la Complejidad y la Calidad del Software, teniendo en cuenta que para ello es necesario medir los atributos del software.

Existen muchas formas de clasificar las Métricas del Software, distintas unas de otras según los autores, otras clasificaciones de las Métricas del Software son: Privadas o Públicas, Directas o Indirectas, Internas o Externas, Objetivas o Subjetivas, de Proceso, de Producto, o de Proyecto.

Métricas privadas y públicas

En el proceso pueden incluirse Métricas privadas y públicas. Las métricas privadas como su nombre lo indica solo le conciernen a un individuo en particular, cada trabajador debe ser capaz de controlar sus datos individuales durante el proceso de desarrollo, esto le ayudará a corregir sus errores. Claro está que las métricas no deben emplearse para evaluar el desempeño de los programadores sino como un indicador individual que le permita al programador mejorar su trabajo, lo que evidentemente influirá en el resultado final del proyecto.

Las métricas pueden ser públicas para todos los miembros de un equipo del proyecto de software y sin embargo ser consideradas como privadas para ese equipo, por otra parte las métricas públicas para la organización proporcionan beneficios significativos para mejorar el nivel global de madurez del proceso, pues generalmente asimilan información acerca del esfuerzo, tiempo y datos afines que se recopilan y se evalúan en un intento de detectar indicadores que puedan mejorar el rendimiento del proceso organizativo.

Métricas directas e indirectas

Una métrica directa no es más que una métrica de la cual se pueden realizar mediciones sin depender de ninguna otra medición y cuya forma de medir es un método de estimación. Una métrica directa puede ser utilizada en funciones de cálculo.

Por su parte una métrica indirecta es una métrica cuya función de cálculo, es decir, las mediciones de dicha métrica utilizan las medidas obtenidas en mediciones de otras métricas indirectas o directas.

Métricas internas y externas

La métrica interna puede ser aplicada a un producto de software no ejecutable durante el diseño y la codificación. El propósito primario de esta métrica interna es asegurar que se logre la calidad externa y la calidad de uso requerida. La métrica interna proporciona a los usuarios, evaluadores, verificadores y desarrolladores el beneficio de que puedan evaluar la calidad del producto de software y lo referido a problemas de calidad antes que el producto de software sea puesto en ejecución. Las métricas internas miden atributos internos o indican los atributos externos, a través del análisis de las propiedades estáticas de productos intermedios o entregables del software.

Las métricas externas usan medidas de un producto de software, derivadas del comportamiento del mismo, a través de la prueba, operación y observación del software. Antes de adquirir o usar un producto de software, éste debe ser evaluado usando las métricas basadas en los objetivos del área usuaria de la institución relacionados al uso, explotación y dirección del producto, considerando la organización y el ambiente técnico. La métrica externa proporciona a los usuarios, evaluadores, verificadores y desarrolladores, el beneficio de que puedan evaluar la calidad del producto de software durante las pruebas o el funcionamiento.

Relación entre Métricas internas y externas, cuando los requisitos de calidad del producto de software son definidos, se listan las características de calidad del producto de software que contribuyen a dichos requisitos. Entonces, las métricas externas apropiadas y los rangos aceptables son especificados para cuantificar el criterio de calidad que valida que el software satisface las necesidades del usuario. Algunas métricas internas son especificadas para cuantificar los atributos de calidad interna, así ellos pueden usarse para verificar que el software intermedio reúne las especificaciones de calidad interna durante el desarrollo. Se recomienda que las métricas internas que se usen tengan en lo posible una fuerte relación con la métrica externa diseñada, para que ellas puedan ser usadas para predecir los valores de las métricas externas. Sin embargo, es generalmente difícil diseñar un modelo teórico riguroso que proporcione una relación fuerte entre la métrica interna y la externa.

Métricas objetivas y subjetivas

Una métrica objetiva no es más que el valor resultante del atributo de un ente, comprobable, independiente del juicio o subjetividad humana.

Mientras que una métrica subjetiva, es un valor numérico que siempre involucra al juicio humano por medio de heurísticas o criterios de preferencia directa, es decir, dependen totalmente de la perspectiva del usuario y están orientadas a decidir si un software está bien estructurado, si su contenido comunica lo que desea, entre otros.

Métricas del Proceso

Proceso: Es la secuencia o las actividades invocadas para producir el producto de software (y otros artefactos).

Las métricas del proceso se recopilan de todos los proyectos durante un largo período de tiempo. Su intento es proporcionar indicadores que lleven a mejoras de los procesos de software a largo plazo. (5) Brindan un mayor enfoque sobre la calidad lograda como consecuencia de un proceso repetible y ordenado. Este proceso es un factor clave y controlable para mejorar la Calidad del Software y el rendimiento del trabajo. (24) Es importante conocer que las métricas del proceso se van a obtener de las métricas del proyecto.

Para caracterizar completamente un proceso, las métricas deben ser definidas con el nivel de formalidad más bajo en las actividades planificadas. Se debe mantener un registro de los valores reales durante el transcurso del tiempo y cualquier modificación de lo estimado que se haga.

Estas métricas permiten tener una visión profunda del proceso de software que ayudará a tomar decisiones más fundamentadas, ayudan a analizar el trabajo desarrollado, conocer si se ha mejorado o no con respecto a proyectos anteriores, a detectar áreas con problemas para poder remediarlos a tiempo y a realizar mejores estimaciones.

Los indicadores utilizados dentro del proceso permiten:

- Al gestor evaluar lo que funciona y lo que no.

- A la organización, tener una visión profunda de la eficacia de un proceso ya existente.

Las métricas del proceso se caracterizan por:

- El control y ejecución del proyecto.
- Medición de tiempos del análisis, diseño e implementación.
- Medición de las pruebas (errores, cubrimiento, resultado en número de defectos y número de éxito).
- Medición de la transformación o evolución del producto.

Las métricas del proceso del software pueden proporcionar beneficios significativos a medida que una organización trabaja por elevar su nivel global de madurez del proceso. A medida que una organización está más conforme con la recopilación y utiliza métricas de proceso, la derivación de indicadores simples abre el camino hacia un enfoque más estricto llamado Mejora Estadística de Proceso del Software (MEPS).

Métricas del Producto

Producto: Son los artefactos del proceso, incluyendo el software, los documentos y modelos.

Las métricas del producto se centran en las características del software y no en cómo fue producido. Un producto no es sólo el software o sistema funcionando sino también los artefactos, documentos, modelos, módulos, diagramas, o componentes que lo conforman, a los cuales se les aplican métricas para obtener mediciones de cada uno de estos productos. Las métricas del producto describen características como el tamaño, complejidad, rasgos del diseño, rendimiento y nivel de calidad. (24)

En general las características a medir de los artefactos del producto son:

1. **Tamaño:** Las métricas del tamaño del producto se refieren generalmente al volumen del producto desarrollado.

2. Calidad:

- **Defectos:** Indicadores de que un artefacto no funciona como ha sido especificado, o cualquier otra característica indeseable. Complejidad de una estructura o un algoritmo: mientras mayor sea la complejidad y más difícil sea de comprender y modificar la estructura del sistema, mayor probabilidad habrá de que falle.
 - **Acoplamiento:** Mediciones de cuántos elementos del sistema están interconectados y cuán extensivamente.
 - **Cohesión:** Mediciones de cuán bien un elemento o un componente cumple con los requerimientos de tener un sólo y bien definido propósito.
 - **Primitividad:** El grado en el cual las operaciones o métodos de una clase pueden estar compuestos por otros de la misma clase.
3. **Totalidad:** Medición de la magnitud en la cual un artefacto cumple con todos los requerimientos (plan / real).
 4. **Rastreabilidad:** Indicadores de que los requerimientos de determinado nivel se están satisfaciendo por determinados artefactos, o que todos los artefactos tengan razón de existir.
 5. **Volatilidad:** El grado de cambio de un artefacto debido a defectos o a cambios en los requerimientos.
 6. **Esfuerzo:** Medición del trabajo (Unidad de tiempo del personal) que es requerido para producir un artefacto.

Relación entre el Proceso y el Producto

Un proceso puede ser valorado indirectamente midiendo y evaluando el producto, y un producto puede evaluarse indirectamente midiendo la ejecución de las tareas de los usuarios específicos que verifican que el objetivo planteado se haya logrado con eficacia, productividad, seguridad y satisfacción. En las primeras

etapas de desarrollo solo pueden medirse el proceso y los recursos, cuando se ha obtenido productos intermedios estos pueden ser medidos utilizando métricas internas que a su vez pueden usarse para predecir valores de las métricas externas.

Métricas de Proyecto

Proyecto: Son todos los recursos del proyecto, actividades y artefactos.

Dado que el proyecto engloba todos los recursos, actividades y artefactos, que se organizan para lograr un producto de software es de vital importancia definir algunas mediciones que ayuden al mejoramiento del mismo. A nivel de proyecto se minimiza la planificación de desarrollo haciendo los ajustes necesarios para evitar retrasos o riesgos potenciales, minimizar los defectos, y por tanto la cantidad de trabajo que ha de rehacerse, lo que ocasiona una reducción del coste global del proyecto, además puede evaluarse la calidad de los productos en el momento actual y cuando sea necesario.

El proyecto debe ser caracterizado en términos de tamaño, tipo, complejidad y formalidad porque condicionan expectativas sobre las distintas tendencias a seguir a la hora de las mediciones. (24)

Durante el desarrollo de un proyecto surgen varios indicadores, que permiten:

- Evaluar el estado del proyecto en curso.
- Seguir la pista de riesgos potenciales.
- Detectar áreas problemáticas antes de que se conviertan en críticas.
- Ajustar el flujo y las áreas de trabajo.
- Evaluar la habilidad del equipo de proyecto para controlar la calidad de los productos de trabajo.

La utilización fundamental de las métricas del proyecto es para minimizar la planificación de desarrollo y evaluar la calidad de los productos en el momento actual modificando el enfoque técnico para mejorar la calidad.

Todas estas métricas por sí solas tienen una importancia significativa, pues cada una de ellas tiene un punto de vista diferente pero todas de una forma u otra describen el comportamiento de un software determinado, por lo que fortalecen la idea de que para lograr la calidad requerida es necesario usar varias de estas a la vez, sabiendo y enfocándose sobre todo en las principales características que presenten los software a desarrollar.

1.8. Conclusiones parciales

En este capítulo se presentó la información necesaria para crear las bases de la investigación, se han resumido algunos aspectos teóricos referentes a la Calidad del Software, Factores de Calidad y Métricas del Software, demostrando la importancia y necesidad que tiene el empleo de estas últimas para evaluar y mejorar la Calidad del Software desde sus inicios hasta el producto final.

Capítulo 2: Propuesta de Solución

2.1. Introducción

Después de haber realizado un estudio detallado de las Métricas de Software existentes, donde se pudo constatar la importancia de su uso para evaluar y mejorar la calidad de cualquier software incluyendo los Portales WAP, en el presente capítulo se presentará la Propuesta de Solución para el problema planteado, teniendo en cuenta los resultados de la encuesta aplicada y los principales Factores de Calidad hacia los cuales guiar la propuesta.

2.2. Resultados de la encuesta realizada

La presente encuesta (Ver Anexo #1) se realiza porque la información que se requiere puede ser obtenida a partir de la respuesta que varias personas puedan dar al cuestionario que se ha pre elaborado. Fue aplicada a estudiantes y profesores de la Facultad 2 que han estado vinculadas con el desarrollo de Portales WAP. El objetivo fundamental de la misma fue conocer su opinión acerca de cuáles eran las principales características en la creación de estos portales.

La encuesta fue formulada de la siguiente forma: Se les pedía a los encuestados que dieran su opinión acerca de la siguiente interrogante ¿Cree usted que es importante y/o necesario medir la calidad en los Portales WAP?, y luego se les solicitaba marcar con una X las características que entendiera que fueran las más significativas y relevantes al desarrollar un Portal WAP. Para este propósito se utilizaron las características mencionadas en el Epígrafe 1.2.3.

Los resultados que se obtuvieron de forma general se muestran en el Anexo #2.

Para determinar las características que se consideran de mayor importancia se tuvieron en cuenta las que fueran seleccionadas por más del 50% de los encuestados, es decir por más de 5 personas. Para un mejor entendimiento de este aspecto a continuación se muestra una figura, donde por el eje de las X se plantean las 60 características de los Portales WAP (en el mismo orden en que aparecen en la encuesta) y por el de las Y el por ciento de personas que seleccionaron cada una de estas.

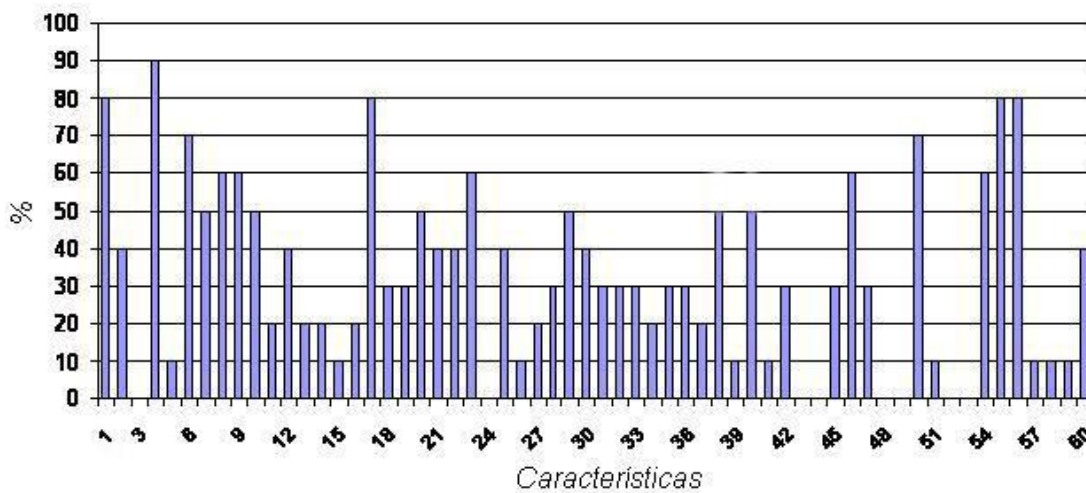


Figura 5. Por ciento de importancia de cada característica obtenida en la encuesta

Después de haber analizado los resultados arrojados por la encuesta realizada, se llega a la conclusión de que las características más elementales de un Portal WAP y por tanto las que se tendrán en cuenta en esta propuesta son las siguientes:



Figura 6. Principales características de los Portales WAP

Las autoras del presente trabajo concuerdan con los resultados obtenidos en la encuesta puesto que en un dispositivo móvil no se puede mostrar toda la información que contiene un sitio web común, por lo que es necesario tomar solo lo más importante y definir como representarlo de una forma agradable y sencilla a la vista del usuario, así como realizar las pruebas necesarias, sobre todo en dispositivos reales más que en emuladores, para ir garantizando desde temprano la calidad del producto.

Además se debe garantizar una navegación simple debido a lo incómodo que resulta hacerlo en estos dispositivos y tener en cuenta el acceso por medio de teclas de acceso rápido pues las mismas ayudan a los usuarios en su navegación, los cuales deben ser guiados mediante mensajes de error evitando que estos rompan con la navegación.

También se debe evadir al máximo la introducción de texto por parte de los usuarios pues este proceso resulta engorroso, para ello se pueden brindar posibles alternativas que el mismo pueda seleccionar sin mucho trabajo.

2.3. Características y factores de Calidad

Después de haber obtenido las características básicas de los Portales WAP, mediante los resultados arrojados por la encuesta realizada se efectúa un análisis de los Factores de Calidad planteados por la norma ISO-9126, expuestos en el Epígrafe 1.4.2.2 del presente trabajo, con el objetivo de saber a qué factor responden cada una de estas características y así determinar los más necesarios e importantes a medir para lograr calidad en la producción de estos software.

Luego del estudio y la comparación realizada se observa que las características que se incluyen dentro del Comportamiento general (Consistencia del contenido y Pruebas), el Diseño de página y contenido (Adecuado y Materia principal) y la Definición de página (Soporte del formato del contenido y Mensaje de error) de los Portales WAP, se enmarcan dentro del factor de funcionalidad, mientras que las que se ubican dentro de la Navegación y enlace (Barra de navegación, Navegación y Teclas de acceso rápido) y la Entrada de usuario (Minimizar pulsaciones de teclas, Evitar introducción de texto y Proporcionar valores por defecto), responden al factor de usabilidad (Ver Figura 7).

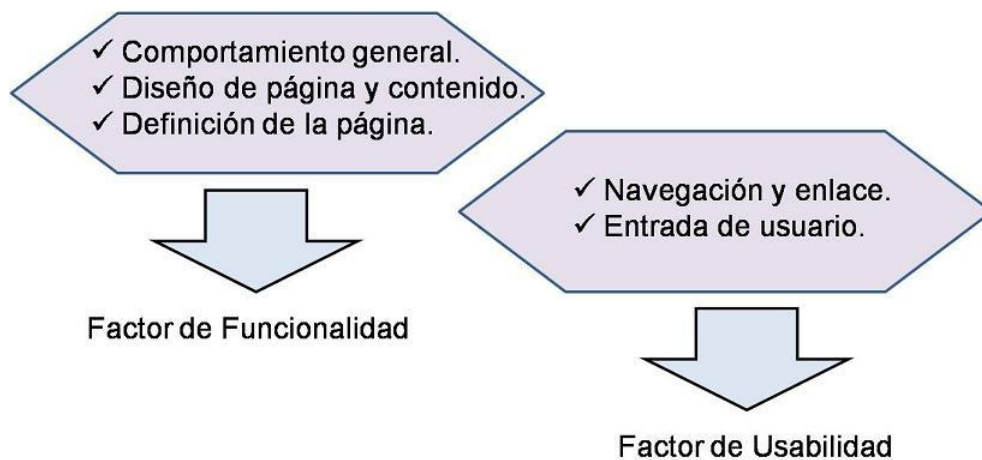


Figura 7. Relación entre las características de los Portales WAP y los factores de calidad

Con el estudio realizado se determina que los factores de funcionalidad y usabilidad son los más importantes a la hora de medir la calidad en la producción de estos portales, puesto que los mismos deben satisfacer un conjunto de funcionalidades específicas para las cuales fueron diseñados y además presentar un conjunto de atributos que permitan reducir el esfuerzo que deberá invertir el usuario para comprender y utilizar el sistema. Por lo que la siguiente propuesta de solución estará basada principalmente en estos dos factores.

2.4. Propuesta de Solución

Luego del estudio realizado se comprobó que la tarea fundamental que presenta todo Portal WAP, es lograr de forma eficiente satisfacer las exigencias y expectativas del usuario. Por tal motivo la propuesta estará guiada por la ISO/IEC 9126, pues esta norma presenta como su objetivo principal que no es necesario alcanzar la calidad perfecta, sino la necesaria y suficiente para lograr darle cumplimiento a las necesidades de los clientes finales.

Una vez obtenidos los principales Factores de Calidad a través de las características esenciales de los Portales WAP hacia los cuales estará encaminada la propuesta y con la ayuda de especialistas en el tema, se procede a presentar las métricas que se considera se deben aplicar para evaluar y mejorar la calidad en la creación de este software. Estas fueron extraídas de las métricas planteadas por la ISO/IEC TR 9126-2.

La totalidad de estas métricas se le aplican al producto de software centrándose en sus características y no en cómo fue producido; esto no quiere decir que tenga que ser evaluado solo el producto final, ya que se puede ir analizando cada una de las versiones ó entregables que vayan saliendo en el proyecto. Dichas Métricas serían aplicadas por el Asesor de Calidad, el cual informará al Jefe de Proyecto de las deficiencias encontradas; luego este procedería a orientar a los desarrolladores para que corrijan de forma óptima estos fallos y así lograr que el software cumpla totalmente con las exigencias y requisitos correspondientes.

2.4.1. Métricas de Funcionalidad

Las métricas externas de Funcionalidad deben ser capaces de medir un atributo como es el comportamiento funcional del sistema en el cual el software está presente.

1. Adecuación funcional (AF)

Propósito: Permite hacer un análisis de cuán adecuada es la función evaluada.

Método de aplicación: Evaluar todas las funcionalidades del software mientras se van implementando e ir contando en las que se detectó algún problema para luego comparar con el número total de funcionalidades evaluadas.

Fórmula de Medición: $AF = 1 - FDP/FE$

Donde:

FDP - Número de funcionalidades en las cuales se detectaron problemas en la evaluación.

FE - Número de funcionalidades evaluadas.

Interpretación: $0 \leq AF \leq 1$

Mientras más se acerca el resultado de la evaluación a 1, el software se adecuará de forma más eficiente a las funcionalidades descritas en la especificación de requisitos. En caso contrario, es decir, que el resultado de la evaluación se acerque a 0 implica un alto grado de problemas en la implementación de las funcionalidades del software.

2. Completitud de la implementación funcional (CIF)

Propósito: Permite realizar una evaluación de cuán completa ha sido la implementación y su conformidad con la especificación de requisitos.

Método de aplicación: Contar las funcionalidades faltantes detectadas en la evaluación y comparar con el número de funcionalidades descritas en la especificación de requisitos.

Fórmula de Medición: $CIF = 1 - FPD/FDR$

Donde:

FPD - Número de funcionalidades perdidas detectadas en la evaluación.

FDR - Número de funcionalidades descritas en la especificación de requisitos.

Interpretación: $0 \leq CIF \leq 1$

Mientras más cercano a 1 sea el valor obtenido más completa estará la implementación funcional del software. En caso contrario, cuando el valor se acerque a 0, indica que faltan funcionalidades por implementar que fueron pasadas por alto en el desarrollo del software y que se encuentran especificadas en la descripción de los requisitos.

3. Exactitud esperada (EE)

Propósito: Permite hacer un análisis de las diferencias entre los resultados actuales y los razonablemente esperados.

Método de aplicación: Una vez que se culmine la implementación de cada una de las funcionalidades del software, comparar los resultados obtenidos con los que se esperaba e ir contando los que no sean concordantes, para luego determinar el porcentaje que representa con respecto al tiempo de operación del software.

Fórmula de Medición: $EE = 1 - CDR/TO$

Donde:

CDR - Número de casos encontrados con diferencias entre los resultados alcanzados y los razonablemente esperados.

TO - Tiempo de operación.

Interpretación: $0 \leq EE \leq 1$

Mientras más se acerque el resultado de la aplicación de esta Métrica a 1, más cerca se encontrarán los resultados obtenidos de la implementación del software con los que realmente se esperaban desde un principio. Si el valor resultante tiende a 0, no se cumplieron los objetivos propuestos en un inicio y por consiguiente el producto no tendrá una buena aceptación por parte de los clientes.

4. Intercambiabilidad de datos, en base al éxito del intento (IDEI)

Propósito: Permite hacer un análisis de cuán frecuentemente falló el intento de intercambio de datos del software objeto de la prueba.

Método de aplicación: Se evalúa el intercambio de datos en las funcionalidades que lo requieran según su implementación, contando las veces que falla dicho intercambio, para así obtener el valor que representa el número de fallos de la cantidad de intentos que se realizaron.

Fórmula de Medición: $IDEI = 1 - CFI/CPI$

Donde:

CFI - Número de casos en que se falló al proceder a un intercambio de datos.

CPI - Número de casos en que se intentó proceder a un intercambio de datos.

Interpretación: $0 \leq IDEI \leq 1$

Mientras más se acerque a 1 el valor resultante mayor eficiencia posee el producto para el intercambio de datos. Si se acerca a 0, entonces significa que fallaron un gran número de intercambios intentados, por lo que la implementación del producto debe ser corregida en base a estos.

5. Intercambiabilidad de datos, en base a su formato (IDF)

Propósito: Permite realizar un análisis de cuán correctamente ha sido implementado el intercambio de funcionalidades para una transferencia de datos específica.

Método de aplicación: Evaluar el intercambio de datos en las funcionalidades donde esté implementado, para de esta forma determinar el número total de formatos que se puedan intercambiar exitosamente en relación con la cantidad total de formatos a intercambiar.

Fórmula de Medición: $IDF = FIE / TFI$

Donde:

FIE - Número de formatos de datos intercambiados exitosamente durante las pruebas del intercambio de datos.

TFI - Número total de formatos de datos a intercambiar.

Interpretación: $0 \leq IDF \leq 1$

Mientras más cerca de 1 se encuentre el resultado de la evaluación de esta Métrica, mayor será el número de formatos que el sistema pueda intercambiar de forma exitosa. Por el contrario si el resultado se acerca a 0, entonces se puede inferir que el sistema presenta problemas con el intercambio de varios tipos de formatos.

2.4.2. Métricas de Usabilidad

Las métricas externas de Usabilidad miden la dimensión con que el producto puede ser comprendido, estudiado, operado, atractivo y concordante con las regulaciones y guías relativas a la usabilidad.

1. Integridad de la descripción de producto (IDP)

Propósito: Permite determinar qué proporción de funcionalidades son comprendidos después de leer la descripción del producto.

Método de aplicación: Contar el número de funcionalidades evidentes al usuario al leer la descripción del producto y compararlas con el número total de funcionalidades.

Fórmula de Medición: $IDP = FC / TF$

Donde:

FC - Número de funcionalidades comprendidas.

TF - Número total de funcionalidades.

Interpretación: $0 \leq IDP \leq 1$

Mientras más el resultado se acerque a 1 mayor será el número de funcionalidades comprendidas por el usuario y por consiguiente el producto será más fácil de entender y utilizar. En caso contrario se evidenciaría que los usuarios van a tener dificultades a la hora de interactuar con el sistema, por lo que este va a tener una mala aceptación.

2. Frecuencia de ayuda (FA)

Propósito: Permite determinar el número de veces que un usuario accede a la ayuda para poder completar una tarea determinada.

Método de aplicación: Evaluar la complejidad de las funcionalidades del sistema. Contar el número de veces que se tiene algún tipo de duda para completar una tarea determinada y es necesario acceder a la ayuda.

Fórmula de medición: $FA = AA$

Donde:

AA - Número de veces que el usuario accedió a la ayuda para completar una tarea.

Interpretación: $FA \geq 0$

Mientras más se acerca a 0, sería menor la cantidad de veces que el usuario tendría que visitar la ayuda para completar las tareas y por consiguiente el sistema tendría mayor facilidad de uso y sencillez en la interfaz de usuario. De lo contrario el sistema no sería fácil de usar por lo que tendría una baja aceptación por parte de los usuarios finales.

3. Adaptabilidad de la apariencia de la interfaz (AAI)

Propósito: Permite hacer un análisis de qué proporción de los elementos de la interfaz puede ser, por su apariencia, adaptado para la satisfacción del usuario.

Método de aplicación: Realizar un análisis de las preferencias de los clientes y contar los elementos de la interfaz del software que pueden ser adaptados en dependencia de estas preferencias. Se compara el número resultante con los elementos que están adaptados en realidad.

Fórmula de Medición: $AAI = EIPU / EIU$

Donde:

EIPU - Número de elementos de la interfaz del sistema adaptados según las preferencias del usuario.

EIU - Número de elementos de la interfaz del sistema cuya apariencia querría adaptar el usuario.

Interpretación: $0 \leq AAI \leq 1$

Mientras más cerca el resultado se encuentre de 1 mayor sería el número de elementos de la interfaz adaptables en correspondencia con las preferencias de los usuarios. En caso contrario, cuando se acerca a 0 menor la satisfacción del cliente con respecto a la interfaz del producto.

A pesar que se ha determinado que estos factores son los más significativos en el desarrollo de los Portales WAP, también se considera tener en cuenta algunas métricas que corresponden a otro Factor de Calidad (Factor de Confiabilidad), por su relevancia dentro de cualquier software.

2.4.3. Métricas de Confiabilidad

Las métricas externas de Confiabilidad deben ser capaces de medir atributos relacionados con el comportamiento del sistema del cual el portal forma parte durante la ejecución de las pruebas para indicar la magnitud de la confiabilidad, o sea, seguridad de funcionamiento del sitio durante la operación.

1. Erradicación de fallos (EF)

Propósito: Permite determinar cuántos fallos han sido corregidos.

Método de aplicación: Se registran los fallos encontrados y los que fueron corregidos a lo largo del desarrollo de software; comparando ambos valores.

Fórmula de aplicación: $EF = FS / TFD$

Donde:

FS - Número de fallos solucionados.

TFD - Número total de fallos reales detectados.

Interpretación: $0 \leq EF \leq 1$

Mientras más se acerque a 1 el resultado, mayor sería el número de fallos solucionados en concordancia con los encontrados y por consiguiente la calidad de la implementación sería mayor. En el caso de que se acerque a 0, pues se podría deducir que no existe un equilibrio entre los errores detectados y los corregidos.

2. Madurez de las pruebas (MP)

Propósito: Permite determinar si está bien probado el producto.

Método de aplicación: Contar los casos de prueba ejecutados y comparar con el número de estos que fueron diseñados para lograr una cobertura adecuada de todos los requisitos.

Fórmula de medición: $MP = CPRS / CPE$

Donde:

CPRS - Número de casos de pruebas que han obtenido un resultado satisfactorio al ser ejecutados o durante su operación.

CPE - Número de casos de pruebas a ejecutar para cubrir los requisitos.

Interpretación: $0 \leq MP \leq 1$

Mientras más se acerque el resultado a 1 significa que se alcanzó una mayor eficiencia en los casos de prueba. Por otra parte, si se acerca a 0 representa que algunos de los casos de pruebas diseñados no obtuvieron un resultado satisfactorio al ser ejecutados; trayendo esto algunos problemas durante la implantación del software.

3. Recargabilidad (RE)

Propósito: Permite hacer un análisis de cuán frecuentemente el sistema logra recargar luego de una ejecución perdida, proveyendo nuevamente los servicios a los usuarios en el plazo de tiempo previsto.

Método de aplicación: Realizar el reinicio o recarga a la aplicación determinando un tiempo previsto para esto. Determinar el número de veces que el sistema logró recargar en relación con la cantidad de intentos que se realizaron.

Fórmula de medición: $RE = PRT / TPR$

Donde:

PRT - Número de veces que se provocó el reinicio o recarga en el plazo de tiempo previsto.

TPR - Número total de veces que se provocó el reinicio o recarga.

Interpretación: $0 \leq RE \leq 1$

Mientras más se acerque a 1 el resultado de la aplicación de esta Métrica, mayor sería la capacidad de respuesta del sistema proveyendo de forma rápida y eficiente a los usuarios nuevamente de los servicios ante situaciones anormales, es decir, ante cualquier evento que no haya estado previsto como por ejemplo: fallo de electricidad, mala manipulación del usuario, etc. El caso contrario, o sea, que el resultado se acerque a 0, entonces el sistema no cumplirá de forma eficiente con las necesidades del usuario y por consiguiente tendrá una baja aceptación.

Escala para interpretar los resultados: Esta escala se utiliza a la hora de la aplicación de las métricas, para determinar la calificación que obtendría cada una de estas según el resultado obtenido, para llegar a un consenso final sobre la calidad del producto analizado.

Rango	Evaluación
<i>0 - 0.3</i>	<i>Mal</i>
<i>0.4 - 0.6</i>	<i>Regular</i>
<i>0.7 - 1</i>	<i>Bien</i>

Después de observar la escala anterior se puede decir que en caso de que la mayoría de estas métricas aplicadas a un software determinado reciban la calificación de:

Mal: Se puede deducir que el producto no debe ser implantado, ya que cuenta con una muy baja Calidad, pues no cumple en su totalidad con los objetivos propuestos al inicio de su desarrollo. Además el número de funcionalidades sin implementar y con defectos excede a las que están implementadas eficientemente, por lo que no posee una facilidad de uso conveniente y esto implica la no aceptación por el usuario final.

Regular: El producto cuenta con una Calidad media, pues solo cumple con algunos de los objetivos que se propusieron con su creación, quedándole aún varios detalles por solucionar. También se puede inferir que el personal del proyecto involucrado debe corregir cierta cantidad de fallos para lograr una adecuada facilidad de uso y aceptación por parte de los usuarios, elevando así la calidad del mismo.

Bien: El producto posee una elevada Calidad, por lo que puede ser implantado en su totalidad, debido a que cumple con los objetivos trazados desde el inicio de su desarrollo. Todas sus funcionalidades han sido implementadas acorde a la especificación de requisitos, corrigiendo de forma eficiente algún fallo encontrado. Además poseería una gran facilidad de uso y gran aceptación por los usuarios.

2.5. Conclusiones Parciales

En este capítulo se analizó los resultados arrojados por la encuesta realizada y se desarrolló la Propuesta de Solución, obteniéndose un total de 11 métricas a aplicar para la obtención de una buena calidad en la producción de Portales WAP.

El desarrollo de la propuesta fue guiada por la ISO/IEC 9126 que tiene resultados a nivel internacional, por lo que se espera que si se aplica la misma se obtengan las siguientes ventajas:

- Aumentar la calidad del producto final.

- Un software de fácil comprensión y utilización para el usuario.

Capítulo 3: Validación y Prueba de la Solución Propuesta

3.1. Introducción

En el capítulo anterior se realizó la descripción de la Solución Propuesta, la cual será validada y probada en esta sección. Para realizar la evaluación se utilizó el Método de Experto, el cual mediante el criterio de un panel de expertos permite determinar si se acepta o no la propuesta analizada. Además el conjunto de métricas fueron probadas en el Portal WAP del Proyecto Plataforma de Gestión de Contenidos para dispositivos móviles de la Facultad 2.

En el transcurso de este capítulo se describirá la guía aplicada para la realización de la validación y se mostrarán los resultados derivados de la prueba de la propuesta.

3.2. Método de evaluación de expertos

El método de experto utiliza como fuente de información un grupo de personas que posean conocimientos elevados de la materia que se va a tratar. (23)

Este método tiene las siguientes ventajas:

- La información disponible está siempre más contrastada que aquella de la que dispone el participante mejor preparado. Esta afirmación se basa en la idea de que varias cabezas son mejor que una.
- El número de factores que es considerado por un grupo es mayor que el que podría ser tenido en cuenta por una sola persona.

Sin embargo, también presenta inconvenientes, como son:

- La desinformación que presenta el grupo es como mínimo tan grande como la que presenta cada individuo aislado.

- Estos grupos son vulnerables a la posición y personalidad de algunos de los individuos. Una persona con dotes de comunicador puede convencer al resto de individuos, aunque su opinión no sea la más acertada.

3.3. Guía para la validación de la propuesta

A continuación se muestra la guía utilizada para la evaluación técnica de la propuesta de solución, para la misma se efectuaron un conjunto de pasos:

1. Se realiza la selección de los expertos a participar en la validación.

Referente al tema del presente trabajo de diploma, se eligieron un total de 5 expertos (Ver Anexo #3), basados en su experiencia en la utilización de Métricas de Software y en la efectividad de su labor como profesionales, esta selección permite que una vez obtenidos los resultados cuenten con la calidad requerida y asegura algunas cualidades propias de estas personas como son: la responsabilidad, honestidad, seriedad, entre otras que no hacen más que hacer las opiniones confiables y otorgarles un alto grado de validez.

2. Envié de la documentación necesaria a los expertos que participarán en la validación.

Se les envía a los expertos la descripción de la propuesta, en la cual se refleja un resumen del trabajo en general, para que conozcan y estudien el tema a evaluar y el procedimiento seguido, además de dos modelos, uno para que valoren el peso relativo de cada criterio (Ver Anexo #4) y otro para realizar una evaluación cuantitativa de cada uno de estos criterios (en una escala de 1 a 5) y la apreciación cualitativa con una clasificación final del proyecto en excelente, bueno, aceptable, cuestionable y malo. También se da la posibilidad de dar su opinión haciendo una valoración final del proyecto, emitiendo todas aquellas consideraciones que estimaron convenientes (Ver Anexo #5).

Los resultados referidos a la recogida de los pesos de cada criterio se muestran en la siguiente tabla:

- Siendo C el número de criterios que van a evaluarse.

CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN Y PRUEBA DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

- E el número de expertos que realizan la evaluación.
- Ep la puntuación promedio del peso dado por cada experto.
- Pr el peso relativo de cada criterio.

C/E	E1	E2	E3	E4	E5	Ep	Pr
C1	8	5	5	5	10	6,6	0.0805
C2	7	7	10	6	10	8	0.0976
C3	6	1	2	5	10	4,8	0.0585
C4	9	8	9	6	10	8,4	0.1024
C5	10	10	10	10	10	10	0.1220
C6	9	10	8	9	10	9,2	0.1122
C7	10	10	8	10	10	9,6	0.1171
C8	6	6	8	7	10	7,4	0.0902
C9	10	8	10	9	10	9,4	0.1146
C10	10	7	9	7	10	8,6	0.1049
Total	-	-	-	-	-	82	-

Tabla 1. Resultado del Modelo para la recogida de los pesos

Los resultados referidos a la recogida de las calificaciones de cada criterio se muestran en la siguiente tabla:

- Siendo Ec la puntuación promedio de calificación dada por cada experto.

CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN Y PRUEBA DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

C/E	E1	E2	E3	E4	E5	Ec
C1	5	2	5	2	4	3,6
C2	4	3	4	3	4	3,6
C3	3	1	3	2	4	2,6
C4	5	4	4	3	4	4
C5	4	4	5	5	5	4,6
C6	4	4	4	4	3	3,8
C7	4	5	4	5	4	4,4
C8	5	3	5	3	3	3,8
C9	5	4	5	4	4	4,4
C10	4	4	4	3	3	3,6

Tabla 2. Resultado del Modelo para la recogida de las calificaciones

3. Conociendo el peso relativo (Pr) y la calificación promedio (Ec) de cada criterio se puede obtener el valor de $Pr \times Ec$, como se muestra en la siguiente tabla.

Criterios	Calificación (Ec)					Pr	Pr x Ec
	1	2	3	4	5		
C1				X		0.0805	0.3220
C2				X		0.0976	0.3904
C3			X			0.0585	0.1755
C4				X		0.1024	0.4096
C5					X	0.1220	0.6100
C6				X		0.1122	0.4488
C7				X		0.1171	0.4684

CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN Y PRUEBA DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

C8				X		0.0902	0.3608
C9				X		0.1146	0.4584
C10				X		0.1049	0.4196
$\sum (Pr \times Ec)$	-	-	-	-	-	-	4.0635

Tabla 3. Calificación promedio de cada criterio

4. Se calcula el Índice de Aceptación (IA).

$$IA = \sum (Pr \times Ec) / 5$$

$$IA = 4.0635 / 5$$

$$IA = 0.8127.$$

5. Por último se determina la probabilidad de éxito de la propuesta, para esto se ubica el Índice de Aceptación (IA) calculado anteriormente en rangos que están ya predefinidos, en dependencia de donde se ubique, será la probabilidad de éxito que tenga la propuesta.

Rangos predefinidos de Índice de Aceptación.

IA > 0,7 Existe alta probabilidad de éxito

0,7 > IA > 0,5 Existe probabilidad media de éxito

0,5 > IA > 0,3 Probabilidad de éxito baja

0,3 > IA Fracaso seguro

CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN Y PRUEBA DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

Luego de haber calculado el índice de aceptación de la propuesta mediante la opinión de los expertos, se confirma que existe una alta probabilidad de éxito. Además de esto también se tendrá en cuenta la concordancia que existe entre los especialistas con respecto a la categoría final de la propuesta, que refieren en el Modelo para la recogida de la calificación de cada criterio (Ver Figura # 8).

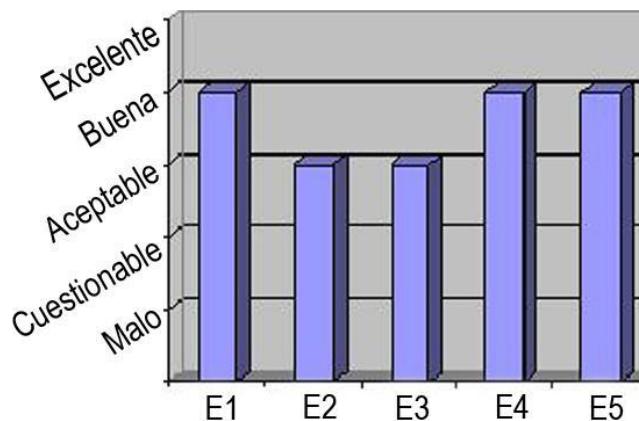


Figura 8. Categoría final de la propuesta

Después de haber visto la categoría indicada por cada experto, se puede concluir que la propuesta cuenta con una categoría promedio de buena, puesto que posee resultados destacados y una novedad científica media. De manera general los especialistas concuerdan con la idea de que la propuesta es bastante sugerente y útil.

3.4. Prueba de la propuesta

A continuación se llevará a cabo la prueba de la propuesta en el Portal WAP del Proyecto Plataforma de Gestión de Contenidos para dispositivos móviles, este portal tiene como objetivo permitirle al usuario la descarga de varios contenidos, ya sean imágenes, tonos o melodías, entre otros, además de brindarle otros servicios como el estado del tiempo, principales noticias y el acceso a un directorio telefónico. Al aplicar el conjunto de métricas propuestas se obtuvieron los resultados siguientes:

CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN Y PRUEBA DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

- La Métrica propuesta #1 (Adecuación funcional), se puede emplear en cualquier versión del software, pues no es necesario tener el producto final para aplicarla, en este caso se efectuó 2 veces la evaluación del proceso, en la primera se midieron 7 de las funcionalidades o requisitos descritos en el Portal desarrolladas hasta ese momento, encontrándose problemas en una de ella y en la segunda ocasión 5 de los restantes requisitos, no encontrándose ningún problema en la evaluación de las mismas. Calificación de Bien.
- La Métrica propuesta #2 (Complejidad de la implementación funcional), se aplica una vez obtenido el producto final, pues se necesita de la implementación de todas las funcionalidades especificadas al inicio del desarrollo. En este caso, el Portal cuenta con un total de 18 requisitos, de los cuales ninguno sufrió pérdida en su implementación, por lo tanto se demuestra que el portal ha sido implementado conforme a las exigencias planteados por el cliente. Calificación de Bien.
- La Métrica propuesta #3 (Exactitud esperada), se aconseja ir aplicándola frecuentemente, si es posible, cada vez que se obtenga una versión del producto es recomendable ir evaluando los resultados actuales con los que se esperaba. En el caso de estudio analizado, se realizó una prueba en los primeros 7 requisitos que se desarrollaron y luego otra, una vez terminado el software, obteniéndose en ambos casos que los resultados alcanzados concuerdan en gran medida con los razonablemente esperados. Calificación de Bien.
- La Métrica propuesta #4 (Intercambiabilidad de datos, en base al éxito del intento), en este tipo de software se refiere a la posibilidad que se le brinda al usuario de descargar diversos contenidos. En este caso una vez concluida la implementación se efectuaron 4 intentos, resultando exitosos todos los intercambios. Calificación de Bien.
- La Métrica propuesta #5 (Intercambiabilidad de datos, en base a su formato), se asemeja bastante a la anterior, solo que en esta no hay que tener en cuenta el número de intentos, sino el formato de los datos a descargar. En este caso se comprobó que el Portal permite intercambiar cualquier formato existente, ya sea para audio, video o imágenes. Calificación de Bien.
- La Métrica propuesta #6 (Integridad de la descripción de producto), se pone en práctica una vez que el software es entregado al cliente, determinándose hasta qué punto las funcionalidades

CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN Y PRUEBA DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

descritas son comprendidas por los mismos. En el Portal examinado estas funcionalidades están descritas de forma sencilla y concreta, por lo que no presentan dificultad para su comprensión. Calificación de Bien.

- La Métrica propuesta #7 (Frecuencia de ayuda), para su aplicación basta con tener bien claro la tarea a realizar, en este caso de estudio, el Portal analizado no cuenta con una ayuda de usuario por presentar una gran facilidad para ser utilizado y comprendido por el mismo, pues posee una interfaz bastante agradable y sencilla. Calificación de Bien.
- La Métrica propuesta #8 (Adaptabilidad de la apariencia de la interfaz), se aplica una vez que el usuario cuente con el producto final, y los proveedores sepan de alguna forma sus preferencias y adapte la interfaz de acuerdo a estas, en este caso el Portal examinado no cuenta con esta cualidad, pues la interfaz es única para todos los clientes. Calificación de Mal.
- La Métrica propuesta #9 (Erradicación de fallos), se puede evaluar en algunas de las versiones que se obtengan del producto, teniendo en cuenta el número de fallos encontrados en las funcionalidades evaluadas y aquellos que hayan sido solucionados. En el este caso se analizaron inicialmente los siete primeros requisitos implementados, encontrándose 2 fallos en uno de ellos, los cuales fueron solucionados de forma eficiente y luego al terminar el software, donde no se encontró ningún fallo. Calificación de Bien.
- La Métrica propuesta #10 (Madurez de las pruebas), analiza los casos de prueba que obtuvieron un resultado satisfactorio en su aplicación, sobre el número total de casos a ejecutar. En este Portal se llevó a cabo un caso de prueba, obteniéndose el mejor de los resultados, por lo que se pudo constatar que el software ha sido probado eficientemente. Calificación de Bien.
- La Métrica propuesta #11 (Recargabilidad), necesita que el sistema cuente con la implementación de todos sus requisitos, para que se evalúen la totalidad de los servicios que se deben brindar. En el caso de estudio que se utilizó, se provocó el reinicio o recarga del software tres veces, lográndose dos de ellas en el tiempo previsto. Calificación de Bien.

Todo lo anteriormente expuesto se muestra en la siguiente tabla.

CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN Y PRUEBA DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

Donde: n serían todos los formatos posibles, pues el Portal puede intercambiar cualquier formato, ya sea para audio, video o imágenes. Mientras que x sería, cualquier cantidad de elementos de la interfaz que se quisiera adaptar, porque el Portal no cuenta con esta posibilidad.

Métricas Propuestas	Expresiones	Valores Necesarios	Resultado	Calificación
Adecuación funcional	AF = 1 - FDP/FE	#1: FDP = 1; FE = 7	0.86	Bien
		#2: FDP = 0; FE = 5	1	Bien
Compleitud de la implementación funcional	CIF = 1 - FPD/FDR	FPD = 0; FDR = 18	1	Bien
Exactitud esperada	EE= 1 - CDR/TO	#1: CDR = 0; TO = 15	1	Bien
		#2: CDR = 0; TO = 30	1	Bien
Intercambiabilidad de datos, en base al éxito del intento	IDEI = 1 - CFI/CPI	CFI = 0; CPI = 4	1	Bien
Intercambiabilidad de datos, en base a su formato	IDF = FIE / TFI	FIE = n; TFI = n	1	Bien
Integridad de la descripción de producto	IDP = FC / TF	FC = 18; TF = 18	1	Bien
Frecuencia de ayuda	FA = AA	AA = 0	–	Bien
Adaptabilidad de la apariencia de la interfaz	AAI = EIPU / EIU	EIPU = 0; EIU = x	0	Mal
Erradicación de fallos	EF = FS / TFD	#1: FS = 2; TFD = 2	1	Bien
		#2: FS= 0; TFD = 0	-	Bien
Madurez de las pruebas	MP = CPRS / CPE	CPRS = 1; CPE = 1	1	Bien
Recargabilidad	RE = PRT / TPR	PRT = 2; TPR = 3	0.67	Bien

Tabla 4. Resultados de la prueba en el Portal WAP

Como se pudo observar en la tabla anterior la mayor parte de estas métricas lanzaron un resultado final en la categoría de bien, por lo que se llega a la conclusión de que el Portal analizado cuenta con la calidad requerida para este tipo de software.

3.5. Conclusiones parciales

En este capítulo se realizó la validación de la propuesta formulada en el trabajo mediante el Método de Expertos y la prueba de la misma en el Portal WAP del Proyecto Plataforma de gestión de contenidos para dispositivos móviles. Con la aplicación de la guía obtenida y la prueba realizada se llegó a las siguientes conclusiones:

- Se determinó el índice de aceptación de la propuesta y arrojó una alta probabilidad de éxito al ser usada en los procesos de medición de los proyectos vinculados con el desarrollo de Portales WAP.
- Se comprobó que el Portal WAP del Proyecto Plataforma de gestión de contenidos para dispositivos móviles cuenta con una buena calidad y cumple con las funcionalidades para las cuales fue creado de forma eficiente.

CONCLUSIONES GENERALES

Con la realización de este trabajo de diploma se arribó a las siguientes conclusiones:

- La investigación tuvo gran repercusión en la preparación profesional de las autoras por los conocimientos que aportó a las mismas.
- A partir de todo el trabajo realizado, se obtuvo la propuesta de solución, la cual describe las métricas seleccionadas, el proceso de evaluación para la aplicación de las mismas y un ejemplo de los resultados que se obtendrían al emplearlas.
- Con la aplicación de esta propuesta se puede medir la Calidad de los Portales WAP, logrando mejores resultados para satisfacer de forma eficiente las exigencias de los usuarios.
- Se hizo la evaluación técnica de la propuesta, arrojando que la probabilidad de éxito es alta, lo que implica desde el punto de vista teórico, que si se aplican estas métricas en la creación de este software, la calidad se va a elevar considerablemente.
- Finalmente se probó la solución en el Portal WAP del proyecto: Plataforma de gestión de contenidos para dispositivos móviles de la Facultad #2, obteniéndose resultados satisfactorios para su aplicación futura en el proceso de producción de estos software en dicha Facultad y la Universidad en general.

RECOMENDACIONES

De manera general en el presente trabajo se alcanzó el objetivo planteado, pero se considera que este es solo un primer paso para seguir solucionando los problemas respecto a la Calidad de los Portales WAP y que se necesita de un proceso investigativo mucho más amplio, por lo que tomando como punto de partida los resultados obtenidos, se hacen las siguientes recomendaciones:

- Aplicar la propuesta en los proyectos de software de la Universidad y en los centros productivos de software referidos al uso de esta tecnología que aún no apliquen ninguna métrica.
- Actualizar las Métricas de Software propuestas a medida que avance el proceso de medición en los proyectos y surjan nuevas necesidades de información.
- Utilizar el trabajo de diploma como material de estudios para investigaciones posteriores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Viana de jadraque.** *Nuevo Portal WAP.* Agosto de 2008. Disponible en:
<http://www.vianadejadraque.net/viana/index.php?name=News&file=article&sid=199>
2. **W3C.** W3C Working Drafts. *Mobile Web Best Practices 1.0.* Mayo de 2006. Disponible en:
www.w3.org/TR/2006/WD-mobile-bp-20060518/
3. **Norma ISO 8402.** ver.megaret.net.mx. *ISO 8402, Términos Generales.* 2008. Disponible en:
<http://ver.megared.net.mx/~jccz/iso8402.html>
4. **Groocock, Jhon M.** La cadena de la Calidad. *La cadena de la Calidad.* 2008.
5. **Pressman, Roger S.** *Ingeniería de Software. Un enfoque práctico.* 1998.
6. **Rubio, G.B.** *Calidad en Ingeniería de Software.* 2002.
7. **Torregrosa Sánchez., Rafael.** *Concepto de Calidad y generalidades.* 2002.
8. **Norma Cubana, ISO/IEC 9126-1:2001, Ingeniería de Software, Calidad del producto. Oficina Nacional de Normalización.** 2005.
9. **Villamil Marta, Jesús Alberto.** Departamento Nacional de Planeación. 2008. Disponible en:
<http://www.mincomercio.gov.co/econtent/Documentos/Regulacion/AnalisisInstitucionalSistemaNal.pdf>
10. **Moreno Álvarez, José Luis.** Universidad de las Americas Puebla. 2004. Disponible en:
http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/moreno_a_jl/capitulo2.pdf
11. **AENOR.** AENOR. *Calidad Siderúrgica.* 2008. Disponible en:
<http://www.calsider.es/article/articleview/4>
12. **Sastre, B.d.** *Normas de Calidad en Software, una llave que abre mercados.*
13. **Angeleri, M.P.M.** *Normas de Calidad del producto Software.*
14. **Tomás Navarro, José Luis y Pérez Paredes, Sergio.** Universidad Politécnica de Valencia. *ESTANDAR ISO 9000-3.* enero de 2003. Disponible en:
<http://users.dsic.upv.es/asignaturas/facultad/lsi/trabajos/092000.ppt>
15. **Salamanca Escorial, Jorge.** Calidad del Software. *La Norma ISO/IEC 9126.* Disponible en:
<http://www.infor.uva.es/~jsalama1/calsoft/Tema7.pdf>

16. **Sicilia, Miguel Angel.** Estándar ISO 9126 del IEEE y la Mantenibilidad. *Utilidad de las normas ISO / IEC 9126* . enero de 2009. Disponible en:
<http://cnx.org/content/m17461/latest/>
17. **García, Felix.** Proceso Software y Gestión del Conocimiento. *Estándares de Medición: IEEE 1061-1998*. 2008. Disponible en:
<http://alarcos.inf-cr.uclm.es/doc/psgc/doc/psgc-4a.pdf>
18. **Fleitman, Jack.** *Evaluacion integral para implantar modelos de Calidad*. s.l. : PAX, 2008.
19. **Fernández Sanz, Luis.** Teoría de la medición. Noviembre de 1998. Disponible en:
<http://www.sc.ehu.es/jiwdocoj/remis/docs/teoriamedicion.html>
20. **Barreiro Alonso, Enrique.** Universidade de Vigo - Departamento de Informática . *Medición y Métricas del Software*. 2008. Disponible en:
<http://trevinca.ei.uvigo.es/~ebalonso/ asignaturas/esx/guiones/esxClase26.pdf>
21. **Febles Estrada, Ailyn y Pérez Estévez, Isabel.** Medir el proceso de control de configuración, ¿una utopía para la Industria Nacional de Software? Disponible en:
<http://www.inf.udec.cl/~revista/ediciones/edicion9/febles.pdf>
22. **Luis Salvador.** Métricas del Software. Disponible en:
http://www.luisdesalvador.com/Oposicion/T033_036_Metricas.pdf.
23. **Biblioteca virtual de Derecho, Economía y Ciencias Sociales.** Métricas de Software. Disponible en:
<http://www.eumed.net/libros/2008a/351/Metricas%20de%20Software.htm>
24. **Rodríguez Brito, Dayami.** Análisis del método de estimación empleado para el desarrollo del proyecto SIGEP. Cuba : s.n., 2007.
25. Métodos generales de prospectiva. *Métodos de expertos*. Disponible en:
<http://www.gtíc.ssr.upm.es/encuestas/delphi.htm>

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

AENOR. AENOR. *Calidad Siderúrgica*. 2008. Disponible en: <http://www.calsider.es/article/articleview/4>

Angeleri, M.P.M. *Normas de Calidad del producto Software*.

Barreiro Alonso, Enrique. Universidade de Vigo - Departamento de Informática . *Medición y Métricas del Software*. 2008. Disponible en:
<http://trevinca.ei.uvigo.es/~ebalonso/asignaturas/esx/guiones/esxClase26.pdf>

CARBALLO, R. *Las Métricas durante el ciclo de vida de un proyecto subcontratado*.

CUELLAR, L. R. *Métricas Orientadas al Cliente- Definiendo una estrategia de medición*. México.

Daniele, M. (2007). *Métricas de Software*. UNRC.

Febles Estrada, Ailyn y Pérez Estévez, Isabel. Medir el proceso de control de configuración, ¿una utopía para la Industria Nacional de Software? Disponible en:
<http://www.inf.udec.cl/~revista/ediciones/edicion9/febles.pdf>

Fernández Carrasco, Oscar M., García León, Delba and Beltrán Benavides, Alfa. 1995. Un enfoque actual sobre la Calidad de Software. Septiembre 1995. Disponible en:
http://www.bvs.sld.cu/revistas/aci/vol3_3_95/aci05395.htm

Fernández Sanz, Luis. Teoría de la medición. Noviembre de 1998. Disponible en:
<http://www.sc.ehu.es/jiwdocoj/remis/docs/teoriamedicion.html>

Fleitman, Jack. *Evaluación integral para implantar modelos de Calidad*. s.l. : PAX, 2008.

García, Felix. Proceso Software y Gestión del Conocimiento. *Estándares de Medición: IEEE 1061-1998*. 2008. Disponible en: <http://alarcos.inf-cr.uclm.es/doc/psgc/doc/psgc-4a.pdf>

Giraldo, O.P. (2006) Métricas, Estimación y Planificación en Proyectos de Software. 1993.

Grocock, Jhon M. La cadena de la Calidad. *La cadena de la Calidad*. 2008.

Humphrey, W.S., Introducción al Proceso Software PersonalSM. (PSPSM), ed. S.A.A.W.M. Pearson Educación. 2001: Carnegie Mellon University. Norma Internacional ISO/IEC 9126.

Lovelle, J.M.C. *Calidad del Software*. 1999. Disponible en:

http://gidis.ing.unlpam.edu.ar/downloads/pdfs/Calidad_Software.PDF

Melian., J.M.M. and J.F.H. Ballesteros., La Calidad del Software y su medida.

Mendoza, G. M. (2006). ISO 9126-3: Métricas Internas de la Calidad del Producto de Software. Universidad Autónoma de Querétaro.

MESTRAS, J. P. *Proceso de Software y Métricas de Proyectos*, 2004. Disponible en:

<http://www.fdi.ucm.es/>

Métodos generales de prospectiva. *Métodos de expertos*. Disponible en:

<http://www.gtíc.ssr.upm.es/encuestas/delphi.htm>

Moreno Álvarez, José Luis. Universidad de las Americas Puebla. 2004. Disponible en:

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/moreno_a_jl/capitulo2.pdf

Norma Cubana, ISO/IEC 9126-1:2001, Ingeniería de Software, Calidad del producto. Oficina Nacional de Normalización. 2005.

Norma ISO 8402. ver.megaret.net.mx. *ISO 8402, Términos Generales.* 2008. Disponible en:

<http://ver.megared.net.mx/~jccz/iso8402.html>

Pressman, Roger S. *Ingeniería de Software. Un enfoque práctico.* 1998.

RENDÓN, J. P. G. Ingeniería del Software: Una aproximación a la medición de la Calidad.

Rodríguez Brito, Dayami. Análisis del método de estimación empleado para el desarrollo del proyecto SIGEP. Cuba : s.n., 2007.

Salamanca Escorial, Jorge. Calidad del Software. *La Norma ISO/IEC 9126*. Disponible en: <http://www.infor.uva.es/~jsalama1/calsoft/Tema7.pdf>

Sastre, B.d. *Normas de Calidad en Software, una llave que abre mercados*.

Sicilia, Miguel Angel. Estándar ISO 9126 del IEEE y la Mantenibilidad. *Utilidad de las normas ISO / IEC 9126* . enero de 2009. Disponible en: <http://cnx.org/content/m17461/latest/>

Tomás Navarro, José Luis y Pérez Paredes, Sergio. Universidad Politécnica de Valencia. *ESTANDAR ISO 9000-3*. enero de 2003. Disponible en: <http://users.dsic.upv.es/asignaturas/facultad/lsi/trabajos/092000.ppt>

Torregrosa Sánchez., Rafael. *Concepto de Calidad y generalidades*. 2002.

Viana de jadraque. *Nuevo Portal WAP*. Agosto de 2008. Disponible en: <http://www.vianadejadraque.net/viana/index.php?name=News&file=article&sid=199>

Villamil Marta, Jesús Alberto. Departamento Nacional de Planeación. 2008. Disponible en: <http://www.mincomercio.gov.co/econtent/Documentos/Regulacion/AnalisisInstitucionalSistemaNal.pdf>

W3C. W3C Working Drafts. *Mobile Web Best Practices 1.0*. Mayo de 2006. Disponible en: www.w3.org/TR/2006/WD-mobile-bp-20060518/

ISO/IEC TR 9126-2:2003 Software engineering – Product quality – Part 2: External metrics. CH-1211 Ginebra, Suiza, 2003. 94 p.

ANEXOS

ANEXO #1 - Encuesta realizada para conocer las principales características de los Portales WAP.

A quién pueda interesar:

La presente encuesta está dirigida a profesores y trabajadores de nuestra universidad que poseen experiencia en proyectos donde se ha llevado a cabo el desarrollo de Portales WAP, la misma tiene como objetivo principal la obtención de información sobre las características más importantes a tener en cuenta a la hora de desarrollar dicho Software, con el fin de elaborar una propuesta de Métricas que facilite y permita comprobar la Calidad de los mismos.

Nota: Posee carácter confidencial.

Compañero/a:

Esta encuesta tiene como propósito ayudar en el desarrollo de un trabajo de diploma, por lo que le pedimos que colabore con la mayor seriedad posible, ya que de ello dependerá en gran medida el resultado de nuestro trabajo. Gracias.

Nombre de Proyecto al que pertenece o perteneció en el cual obtuvo experiencia con Portales WAP:

Facultad a la que pertenece dicho proyecto: _____

1. ¿Cree usted que es importante y/o necesario medir la Calidad de Portales WAP?

2. Marque con una X las características que Ud. entienda que sean las más significativas y relevantes al desarrollar un Portal WAP.

1.1. Comportamiento general

- Consistencia del contenido
- Características
- Deficiencias
- Pruebas

Le pedimos una muy breve explicación de su manifestación.

1.2. Navegación y Enlaces

- Uris
- Barra de navegación
- Balance
- Navegación
- Teclas de acceso rápido
- Identificar destino del vínculo
- Formato de destino del vínculo
- Mapas de imágenes
- Ventanas emergentes
- Actualización automática
- Redirección
- Recursos externos

Le pedimos una muy breve explicación de su manifestación.

1.3. Diseño de página y contenido

- Adecuado
- Claridad
- Limitación
- Tamaño de página usable
- Límite de tamaño de página
- Desplazamiento
- Materia principal
- Imágenes para espaciar
- Imágenes grandes
- Uso de color
- Contraste de color
- Legibilidad de imagen de fondo

Le pedimos una muy breve explicación de su manifestación.

1.4. Definición de Página

- Título de página
- Sin marcos
- Estructura
- Soporte de tablas
- Tablas anidadas
- Tablas para maquetar
- Alternativas a las tablas
- Alternativas no-textuales
- Objetos o scripts
- Tamaño específico de imágenes
- Redimensionamiento de imágenes
- Código válido
- Medidas
- Use hojas de estilo
- Soporte de hojas de estilo
- Tamaño de hojas de estilo
- Minimice

- Soporte del formato del contenido
- Formato del contenido preferido
- Soporte de la codificación de caracteres
- Juego de caracteres utilizado
- Mensajes de error
- Cookies
- Caché
- Fuentes tipográficas

Le pedimos una muy breve explicación de su manifestación.

1.5. Entrada de usuario

- Minimice pulsaciones de teclas
- Evite introducción de texto
- Proporcione valores por defecto
- Modo de entrada por defecto
- Orden de tabulación
- Etiquetado de controles
- Control de posición

Le pedimos una muy breve explicación de su manifestación.

ANEXO #2 – Principales características de los Portales WAP, según los expertos. Fuente: Elaboración propia.

Características	Personas Encuestadas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Comportamiento General										
1. Consistencia del contenido	x		x	x	x	x	x	x		x
2. Características		x	x	x					x	
3. Deficiencias										
4. Pruebas	x		x	x	x	x	x	x	x	x
Navegación y enlaces										
5. URIs				x						
6. Barra de navegación	x		x		x	x		x	x	x
7. Balance	x		x	x	x				x	
8. Navegación		x		x	x	x	x	x		
9. Teclas de acceso rápido	x	x	x			x		x	x	
10. Identificar destino del vínculo	x		x			x	x			x
11. Formato de destino del vínculo		x					x			
12. Mapas de imágenes	x		x			x		x		

13. Ventanas emergentes	x							x		
14. Actualización automática	x							x		
15. Redirección						x				
16. Recursos externos						x				x
Diseño de página y contenido										
17. Adecuado		x	x	x	x	x	x		x	x
18. Claridad						x	x			x
19. Limitación	x	x	x							x
20. Tamaño de página usable	x				x	x	x		x	
21. Limite de tamaño de página	x	x		x		x				
22. Desplazamiento	x	x				x		x		
23. Materia principal	x		x				x	x	x	x
24. Imágenes para espaciar										
25. Imágenes grandes	x		x	x				x		
26. Uso de color						x				
27. Contraste de color						x				x
28. Legibilidad de imagen de fondo			x		x	x				
Definición de Página										
29. Título de página				x	x	x	x			x

30. Sin marcos	x	x						x	x	
31. Estructura		x					x		x	
32. Soporte de tablas	x				x	x				
33. Tablas anidadas	x		x					x		
34. Tablas para maquetar	x			x						
35. Alternativas a las tablas		x			x					x
36. Alternativas no-textuales	x				x			x		
37. Objetos o scripts	x								x	
38. Tamaño específico de imágenes			x		x	x	x			x
39. Redimensionamiento de imágenes		x								
40. Código válido	x	x				x		x	x	
41. Medidas					x					
42. Usar hojas de estilo	x	x						x		
43. Soporte de hojas de estilo										
44. Tamaño de hojas de estilo										
45. Minimice			x			x			x	
46. Soporte de formato del contenido		x	x		x	x	x			x
47. Formato del contenido preferido	x	x		x						

48. Soporte de la codificación de caracteres										
49. Juego de caracteres utilizado										
50. Mensajes de error	x	x	x				x	x	x	x
51. Cookies						x				
52. Caché										
53. Fuentes tipográficas										
Entrada de usuario										
54. Minimice pulsaciones de teclas	x	x		x	x			x		x
55. Evite introducción de texto	x	x	x	x			x	x	x	x
56. Proporcione valores por defecto	x	x		x	x	x		x	x	x
57. Modo de entrada por defecto							x			
58. Orden de tabulación			x							
59. Etiquetado de controles	x									
60. Control de posición	x		x				x			x

ANEXO # 3 - Expertos seleccionados para la validación de la propuesta.

Expertos	Graduado	Cargo que ocupa
<i>José Alejandro Lugo García</i>	<i>Ingeniero en Ciencias Informáticas</i>	<i>Grupo de Métricas, Dirección de Calidad de Software</i>
<i>Dayami Rodríguez Brito</i>	<i>Ingeniero en Ciencias Informáticas</i>	<i>Grupo de Métricas, Dirección de Calidad de Software</i>
<i>Irina Napal Torres</i>	<i>Ingeniera Informática</i>	<i>Grupo de Métricas, Especialista General</i>
<i>Lisette Rodríguez Verdecia</i>	<i>Ingeniero en Ciencias Informáticas</i>	<i>Grupo de Métricas, Dirección de Calidad de Software</i>
<i>Dariena Ramírez Luján</i>	<i>Ingeniero en Ciencias Informáticas</i>	<i>DPTO de ISW, Facultad 2</i>

ANEXO #4 - Modelo para la recogida de pesos de cada criterio.**Modelo para la recogida de información referente al peso de los criterios****Guía para informar el peso de los criterios.**

Fecha de recepción...

Fecha de entrega....

Nombre y Apellidos del evaluador:

Le otorgará un peso máximo de 10 puntos a cada criterio de acuerdo a su opinión y el peso total de cada grupo debe sumar:

Grupo No.1..... 40

Grupo No.2..... 20

Grupo No.3.....20

Grupo No.4.....20

Para que el peso total asignado sea 100.

Grupo No 1: Criterios de mérito científico.

Valor científico de la propuesta.

Peso.....

Calidad de la investigación

Peso.....

Contribución científica.

Peso.....

Responsabilidad científica y profesionalidad de los investigadores.

Peso.....

Grupo No 2: Criterios de implantación.

Necesidad de empleo de la propuesta.

Peso.....

Posibilidades de aplicación.

Peso.....

Grupo No 3: Criterios de flexibilidad.

7. Adaptabilidad a entidades dedicadas a evaluar la Calidad de los productos de Software. Peso.....

8. Capacidad del proceso de evaluación para la admisión de cambios que impliquen mejoras.

Peso.....

Grupo No 4. Criterios de impacto.

9. Impacto en el área para la cual está destinada la guía.

Peso.....

10. Organización en el proceso de desarrollo.

Peso.....

ANEXO #5 - Modelo para la recogida de la calificación de cada criterio.

Modelo para la recogida de información referente a la calificación de los criterios

Guía para informar la calificación de los criterios.

Fecha de recepción...

Fecha de entrega....

Nombre y Apellidos del evaluador:

Le otorgará una calificación en una escala de 1-5 a cada criterio de acuerdo a su opinión.

Grupo No 1: Criterios de mérito científico.

Valor científico de la propuesta.

Calificación.....

Calidad de la investigación

Calificación.....

Contribución científica.

Calificación.....

Responsabilidad científica y profesionalidad de los investigadores.

Calificación.....

Grupo No 2: Criterios de implantación.

Necesidad de empleo de la propuesta.

Calificación.....

Posibilidades de aplicación.

Calificación.....

Grupo No 3: Criterios de flexibilidad.

7. Adaptabilidad a entidades dedicadas a evaluar la Calidad de los productos de Software.

Calificación.....

8. Capacidad del proceso de evaluación para la admisión de cambios que impliquen mejoras.

Calificación.....

Grupo No 4. Criterios de impacto.

9. Impacto en el área para la cual está destinada la guía.

Calificación.....

10. Organización en el proceso de desarrollo.

Calificación.....

Categoría final del proyecto

___ Excelente: Alta novedad científica, con aplicabilidad y resultados relevantes.

___ Bueno: Novedad científica, resultados destacados.

___ Aceptable: Suficientemente bueno con reservas.

___ Cuestionable: No tiene relevancia científica y los resultados son malos.

___ Malo: No aplicable.

Valoración final (Sugerencias del experto para mejorar la Calidad del proyecto).

Elementos críticos que deben mejorarse.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

ASQC: (American Society for Quality Control). Sociedad Americana para el Control de Calidad.

Caché: Almacena documentos web (es decir, páginas, imágenes, etcétera) para reducir el ancho de banda consumido, la carga de los servidores y el retardo en la descarga.

CALISOFT: Centro de Calidad de Software de Cuba.

Cookies: Fragmento de información que se almacena en el disco duro del visitante de una página web a través de su navegador, a petición del servidor de la página. Esta información puede ser luego recuperada por el servidor en posteriores visitas.

CUBACEL: Unidad de negocio de ETECSA la cual se encarga del servicio de telefonía móvil.

ETECSA: Empresa de telecomunicaciones de Cuba.

Fuentes tipográficas: Conjunto de uno o más tipos de letras diseñadas con unidad de estilo, cada una compuesta por un conjunto coordinado de glifos.

IEEE: (Institute of Electrical and Electronics Engineers). Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.

Infocomunicaciones: Conjunto de tecnologías ligadas a las comunicaciones, la informática y los medios de comunicación y al aspecto social de éstas.

MEPS: Mejora Estadística de Proceso del Software

MIC: Ministerio de Informática y Comunicaciones de Cuba.

OMA: (Open Mobile Alliance). Alianza de Móvil Abierta.

PDA: (Personal Digital Assistant). Ayudante personal digital. Es un dispositivo de pequeño tamaño que combina un ordenador, teléfono/fax, Internet y conexiones de red.

Scripts: Guión o conjunto de instrucciones. Permiten la automatización de tareas creando pequeñas utilidades.

URI: (Uniform Resource Identifier). Identificador uniforme de recurso. Es una cadena corta de caracteres que identifica inequívocamente un recurso (servicio, página, documento, dirección de correo electrónico, enciclopedia, etc.).

WAP: (Wireless Application Protocol). Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas. Es un estándar que define una nueva forma de acceso a datos a través del teléfono móvil.