

HERRAMIENTA COMPUTACIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DE PRODUCTOS SOFTWARE ENMARCADOS EN ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN

Computational Tool for Assessment of Software Products Under Research Activities

RESUMEN

El presente artículo describe el diseño de una herramienta computacional para evaluar la calidad de productos software derivados de actividades de investigación, teniendo en cuenta las características propias de este tipo de software. La herramienta gestiona los elementos de un modelo de calidad jerárquico y permite recolectar la información necesaria para evaluar productos intermedios y finales de un desarrollo de software. Utilizando diagramas de paquetes y de casos de uso se muestra la funcionalidad que debe tener, la cual ha sido diseñada a partir de directrices dadas por estándares como el ISO 14598, ISO 9126 e ISO 25000.

PALABRAS CLAVES: Calidad, Investigación, ISO 14598, ISO 25000, ISO 9126, Producto, Software.

ABSTRACT

This paper describes the design of a computational tool to assess the quality of software products resulting from research activities, taking into account the characteristics of this kind of software. The tool manages the elements of a hierarchical quality model and allows collect the information necessary to evaluate intermediate and final products of software development. Using diagrams package and use case shows the functionality it should have, which is designed based on guidelines provided by standards such as ISO 14598, ISO 9126 and ISO 25000.

KEYWORDS: ISO 14598, ISO 25000, ISO 9126, Product, Quality, Research, Software.

1. INTRODUCCIÓN

El tema de la calidad en los productos o servicios de cualquier índole se ha hecho algo cotidiano y cada vez más importante puesto que se convirtió en un factor diferenciador cuando se está optando por adquirir un servicio o un bien. El concepto de calidad tiene diferentes definiciones, pero una ampliamente aceptada es la establecida por la ISO 9000[1] la cual define la calidad como el “grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”¹. Estos requisitos son establecidos por los usuarios y por tanto se puede decir que la calidad es un tema subjetivo dependiente del nivel de satisfacción del usuario sienta frente al producto utilizado. El software, como cualquier otro producto, también está sujeto a la evaluación de su calidad, de tal manera que los usuarios puedan establecer el grado con el cual éste satisface sus necesidades.

Un tipo especial de productos software es el resultante de actividades de investigación, es decir, aquel cuyo desarrollo se lleva a cabo durante el transcurso de un proceso investigativo, hace parte de los resultados tangibles de una investigación y a su vez es utilizado como soporte al desarrollo de la misma o de investigaciones posteriores. Existen algunos factores en su proceso de desarrollo y en los resultados obtenidos que hacen difícil evaluar su calidad y por tanto obtener productos que satisfagan los requisitos planteados para ser apoyo en una investigación.

Un aspecto crítico en estas herramientas es el tiempo asignado para ser desarrolladas, ya que algunas veces no se plantean como un producto de la investigación desde el inicio de la misma, sino que la necesidad de su desarrollo se establece durante el transcurso de la investigación y se deben terminar con anterioridad para utilizarlas como herramienta de soporte en la investigación. Estas restricciones de tiempo hacen que

NELSON ENRIQUE LEÓN MARTÍNEZ

Ingeniero de Sistemas,
Candidato a M. E. en Informática
y Ciencias de la Computación
Universidad Industrial de
Santander
leonmartinez82@yahoo.com

NELSON PINTO CHACON

Estudiante de Ingeniería de
Sistemas,
Universidad Industrial de
Santander
nelpin7@hotmail.com

LUIS CARLOS GÓMEZ FLÓREZ

Ingeniero de Sistemas, M. Sc.
Profesor Titular
Universidad Industrial de
Santander
lcgomezf@uis.edu.co

¹ ISO. Sistemas de gestión de la calidad-Conceptos y vocabulario. Norma Internacional ISO 9000, 2000, Pag. 7.

casi nunca se evalúe de manera formal la calidad de los desarrollos finales.

En cuanto a los productos software intermedios (modelos de datos, manuales de usuario, diseño de interfaces, etc.), la situación es más preocupante, ya que estos en la mayoría de los casos no existen y por tanto no se pueden evaluar. La carencia de estos productos intermedios produce que las herramientas finales estén pobremente documentadas y hace complicado su mantenimiento, el desarrollo de una nueva versión o su aplicación como soporte en investigaciones similares.

Por otra parte, las restricciones en los recursos de dinero, tiempo y personal con los que cuentan las entidades dedicadas a la investigación, hace difícil la aplicación de normas y estándares internacionales para evaluar la calidad de los desarrollos que realizan, porque su implementación requiere recursos probablemente inexistentes o que prefieren destinar a cubrir otras necesidades, más aún cuando su objetivo principal no es el desarrollo de software.

La problemática planteada anteriormente, hace necesario la construcción de una herramienta computacional que permita gestionar y evaluar la calidad de los desarrollos de software derivados de actividades de investigación de una manera sencilla pero efectiva. Como ya se planteó en [2], se debe evaluar la calidad de las herramientas desarrolladas en tres aspectos desde los cuales se puede visualizar el desarrollo de software: en su condición de proyecto, como producto obtenido y como proceso llevado a cabo, tal y como lo plantean diferentes autores y normas internacionales [3][4][5][6][7][8][9][10][11]. En [2] se muestra el diseño de una herramienta computacional que gestiona y evalúa la calidad del software visto como un proyecto. En el presente artículo, se muestra la manera de evaluar el segundo aspecto, es decir, la evaluación de la calidad de los productos tangibles que se obtienen, dejando para un tercer artículo la gestión y evaluación de la calidad del software como proceso de desarrollo.

A continuación se presenta una descripción de la estructura fundamental de los estándares tomados como base para diseñar la herramienta. Luego se presenta la estructura funcional de la misma utilizando diagramas de paquetes y de casos de uso. Por último se presentan las conclusiones y las recomendaciones.

2. EVALUACIÓN DE CALIDAD SOFTWARE COMO PRODUCTO

Existen estándares como el ISO 14598 y el ISO 9126, los cuales en la actualidad hacen parte del estándar ISO 25000, que definen la forma como se debe evaluar la calidad de los productos software y el modelo de calidad que se debe seguir.

En cuanto a la forma de realizar la evaluación de los productos software, estos estándares establecen que primero se deben especificar los requisitos de la evaluación. Para ello se define el propósito de la evaluación que, aunque tiene siempre como fin último asegurar el cumplimiento del producto con las necesidades implícitas y explícitas del usuario, se puede utilizar entre otras cosas para decidir si se acepta o no el producto, definir cuándo lanzarlo al mercado, compararlo con otros de funcionalidad similar o decidir cuándo mejorar o reemplazar el producto. Una vez se define el propósito de la evaluación, se seleccionan los productos a evaluar. Estos productos pueden ser resultado intermedios (modelos de datos, prototipos, módulos, manuales, etc.) o productos finales del proyecto de desarrollo (instaladores, código fuente, ejecutables, etc.).

El procedimiento siguiente es definir el modelo de calidad a usar. Un modelo de calidad es un conjunto de características y las relaciones entre ellas, los cuales proporcionan la base para especificar los requerimientos de calidad y evaluar la calidad². Los modelos de calidad de productos software como el que plantea la norma ISO 9126, se estructuran como se muestran en la figura 1. Los aspectos a evaluar de la calidad de un software se agrupan en *Características*, dentro de las cuales se pueden crear subgrupos llamados *Sub-características*, las cuales a su vez están conformadas por métricas que son métodos y escalas para realizar las mediciones y que son el resultado de relaciones matemáticas entre parámetros o atributos puntuales de las mediciones.

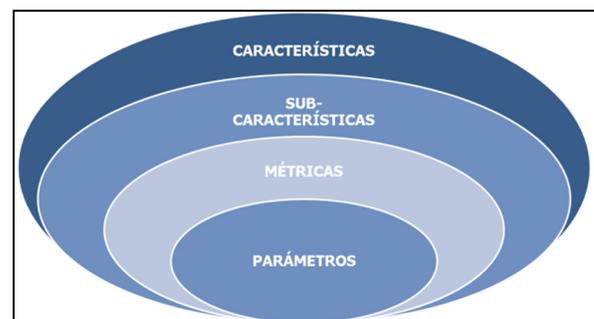


Figura 1. Elementos de un modelo de calidad de evaluación de software

Definidos los requisitos de evaluación, se procede a especificar la evaluación. En primera instancia se seleccionan las métricas a medir en el modelo de calidad especificado. Es importante elegir mediciones sencillas de obtener y fáciles de utilizar. Como segundo paso de la especificación de la evaluación, se establecen niveles para las métricas, definiendo rangos en los cuales se pueden declarar diferentes niveles de satisfacción de cumplimiento de la métrica. El último paso en la

² ISO. Software process assessment- Part 1: Concepts and introductory guide. Technical report ISO/IEC 15504-1, 1998, Pag. 4.

especificación de la evaluación lo constituye el establecimiento de los criterios de valoración, lo cual implica definir qué características tendrán más o menos peso al generar un resultado final.

Especificada la evaluación, se procede a diseñar la evaluación generando el plan de evaluación, consistente en un cronograma de actividades con los respectivos responsables.

La última etapa la constituye la ejecución de la evaluación. Primero se toman las medidas de las métricas seleccionadas en la especificación de la evaluación. Estas medidas se comparan con los criterios definidos anteriormente y por último se valoran los resultados. El modelo de evaluación descrito anteriormente se puede resumir en la figura 2.

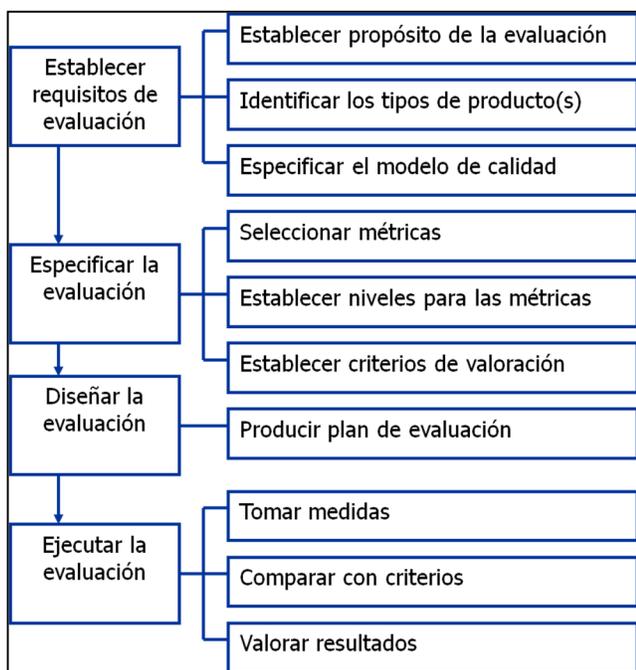


Figura 2. Modelo de evaluación de la calidad de productos software

3. HERRAMIENTA PARA LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DE PRODUCTOS SOFTWARE

Utilizando la metodología orientada a objetos, se diseñó una herramienta que permite evaluar la calidad de desarrollos de software en su dimensión de producto. Para su implementación se tomó como base el modelo de evaluación de la norma ISO 14598 y la estructura jerárquica de los modelos de calidad como el de la norma ISO 9126; dichas normas ahora se componen la norma ISO 25000. Se hace la claridad que no es exclusivamente útil para los modelos especificados en las citadas normas y que cualquier usuario puede crear su propio modelo de

calidad, siempre y cuando el modelo de calidad diseñado conserve la estructura mostrada en la figura 1.

La estructura general de la herramienta se compone de un módulo que permite gestionar todos los elementos de un modelo de calidad, un segundo módulo que permite definir y caracterizar la evaluación como tal y un tercero que es utilizado para realizar la evaluación de los productos. Esta estructura se resume en la figura 3.

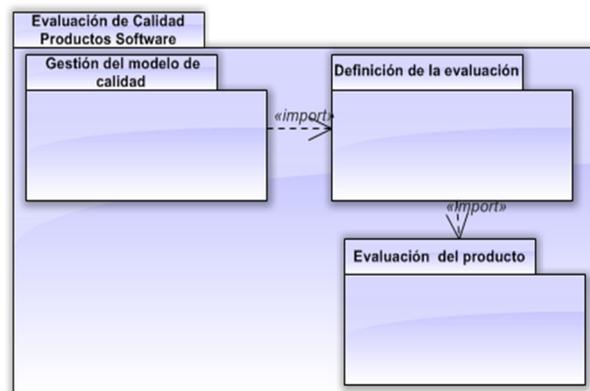


Figura 3. Estructura general de la herramienta

3.1. Gestión del modelo de calidad

Este módulo define una serie de formularios que permiten gestionar toda la información relacionada con el modelo de calidad a utilizar en la evaluación. En el primero de ellos se crea un modelo de calidad definiendo su nombre, una descripción y las características de calidad que lo componen.

El segundo formulario permite crear características de calidad que son incluidas en el modelo. En este se define el nombre, el tipo de característica al que pertenece, es decir, una clasificación dependiendo del contexto interno, externo o en uso donde se vaya a aplicar, una descripción y las sub-características de calidad que están relacionadas con ella.

Siguiendo el orden jerárquico, existe un tercer formulario que permite crear las sub-características de calidad. En este formulario se define un nombre, una descripción y se relacionan las métricas que hacen parte de ella.

En un cuarto formulario se crean las métricas que componen las sub-características de calidad. Este formulario tiene dos partes. La primera de ellas permite caracterizar las métricas, definiendo un nombre, un nombre corto, su propósito de aplicación, el método de aplicación, el tipo de escala que utiliza, los valores mínimo y máximo, el origen de los datos, es decir, el proceso del ciclo de vida donde se generan los datos y el valor óptimo de la métrica. La segunda parte de este formulario se utiliza para definir la fórmula de aplicación de la métrica. Se seleccionan los parámetros de calidad

que van a ser utilizados y, haciendo uso de signos matemáticos, se crea la fórmula que relacionando estos parámetros arroja el resultado de la métrica de calidad. En este formulario se incluyó la creación de un lenguaje regular que permite valorar si sintácticamente la fórmula de la métrica está correcta o no. En la figura 4 se muestra el formulario para crear la fórmula de una métrica.

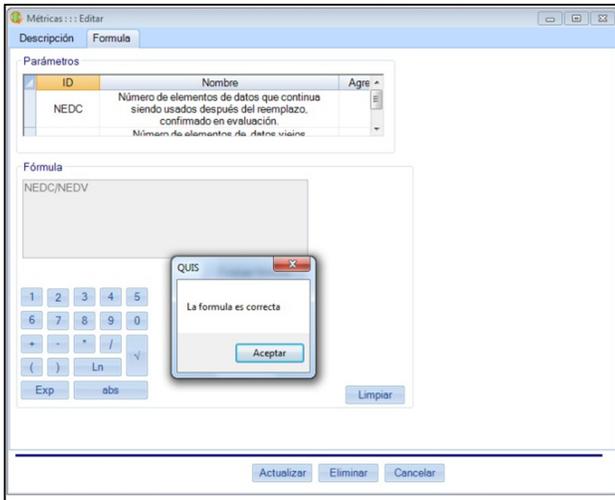


Figura 4. Formulario para crear una fórmula de una métrica.

Por último se cuenta con un formulario que permite crear los parámetros que constituyen las métricas de calidad. En este se define una descripción, un nombre corto y el tipo de medida que constituye. Todos los formularios descritos anteriormente cuentan con funciones que permiten editar y eliminar los elementos del modelo de calidad. La funcionalidad de este módulo se resume en la figura 5.

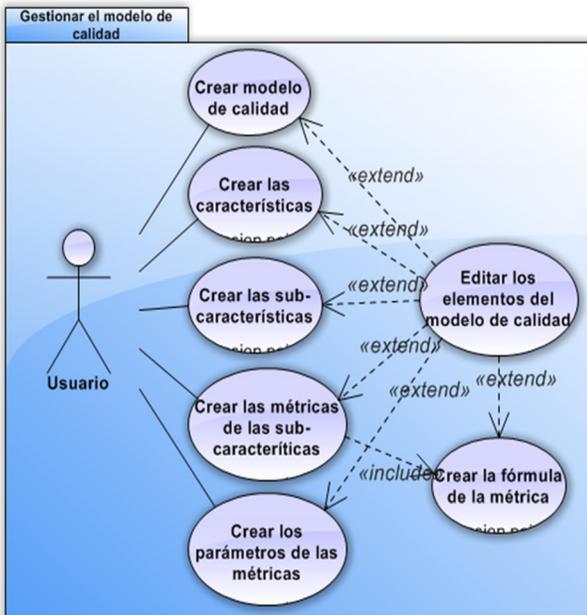


Figura 5. Módulo de gestión del modelo de calidad

3.2. Definición de la evaluación

Este módulo está constituido por dos formularios. El primero de ellos permite establecer los productos a ser evaluados. Dentro de los productos a evaluar se pueden elegir productos intermedios como los modelos de datos o productos finales como el archivo ejecutable.

El segundo formulario a su vez está dividido en dos partes. En la primera de ellas se establecen los requerimientos de la evaluación, en el cual se define el propósito, la audiencia, la intensidad, el nombre del software, los objetivos de la evaluación y los responsables de ésta y la fecha de su realización. La segunda parte lo constituye la especificación de la evaluación, en la cual se define el modelo de calidad, las características, las sub-características y las métricas se van a evaluar para cada uno de los productos seleccionados en el formulario anterior. Para cada una de las métricas seleccionadas en cada producto se debe definir el valor mínimo que será aceptado en la evaluación. En la figura 6 se muestra el formulario para la especificación de la evaluación.

Productos	Sub características	Métricas	Vr	Mn	Vr	Max	Val ref
Eficacia		<input checked="" type="checkbox"/> Efectividad de la tarea	0	1,000			1
		<input checked="" type="checkbox"/> Frecuencia de error	0	20,000			
		<input checked="" type="checkbox"/> Realización de la tarea	0	1,000			1
		<input checked="" type="checkbox"/> Eficacia de la tarea	0	20,000			12
Productividad		<input checked="" type="checkbox"/> Eficacia relativa de usuario	0	20,000			
		<input checked="" type="checkbox"/> Productividad económica	0	20,000			
		<input checked="" type="checkbox"/> Proporción productiva	0	1,000			
		<input checked="" type="checkbox"/> Tiempo de la tarea	0	20,000			
Satisfacción		<input checked="" type="checkbox"/> Dicho de software	0	1,000			
		<input checked="" type="checkbox"/> Dicho económico	0	1,000			
		<input checked="" type="checkbox"/> Salud y seguridad del usuario	0	1,000			
		<input checked="" type="checkbox"/> Seguridad de las personas afectadas por el uso del	0	1,000			
Seguridad (uso)		<input checked="" type="checkbox"/> Tiempo de respuesta	0	100,000			30
		<input checked="" type="checkbox"/> Tiempo de respuesta (Razón del peor caso de tiempo de	0	1,000			
		<input checked="" type="checkbox"/> Tiempo de respuesta (Tiempo medio para responder)	0	1,000			
		<input checked="" type="checkbox"/> Tiempo de cambio (i)	0	50,000			
Comportamiento en el tiempo (i)		<input checked="" type="checkbox"/> Tiempo de producción (i)	0	50,000			
		<input checked="" type="checkbox"/> Tiempo de respuesta (i)	0	20,000			
		<input checked="" type="checkbox"/> Rendimiento	0	20,000			
		<input checked="" type="checkbox"/> Rendimiento (Cantidad media de rendimiento)	0	20,000			
Comportamiento en el Tiempo-Rendimiento		<input checked="" type="checkbox"/> Rendimiento (Razón del peor caso de rendimiento)	0	20,000			
		<input checked="" type="checkbox"/> Tiempo de espera	0	20,000			
		<input checked="" type="checkbox"/> Tiempo de respuesta (Razón del peor caso de tiempo de	0	1,000			
		<input checked="" type="checkbox"/> Tiempo de respuesta (Tiempo medio para respuesta)	0	20,000			
Comportamiento en el Tiempo Tiempo de Respuesta (b)		<input checked="" type="checkbox"/> Tiempo de respuesta	0	20,000			
		<input checked="" type="checkbox"/> Cumplimiento de la eficiencia (i)	0	1,000			
		<input checked="" type="checkbox"/> Cumplimiento de la eficiencia (i)	0	1,000			
		<input checked="" type="checkbox"/> Densidad de mensajes de utilización de E/S (i)	0	100,000			
Utilización de los recursos (i)		<input checked="" type="checkbox"/> Densidad de mensajes de utilización de memoria (i)	0	100,000			

Figura 6. Formulario para la especificación de la evaluación.

Por último se produce el plan de evaluación con las características seleccionadas en los formularios anteriores. El resumen de la funcionalidad del módulo de definición de la evaluación se ilustra en la figura 7.

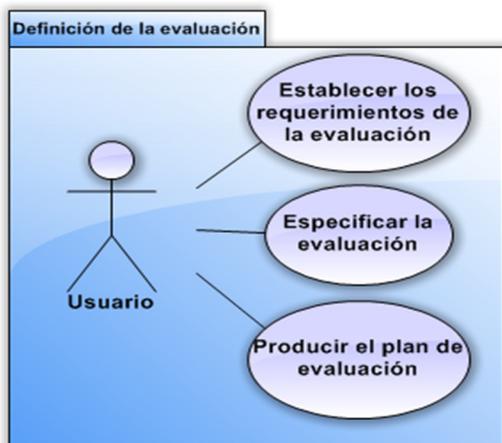


Figura 7. Módulo de definición de la evaluación

3.3. Evaluación del producto

El tercer y último módulo corresponde a la evaluación de calidad de los productos seleccionados en el módulo de definición de la evaluación. Este módulo lo conforman dos formularios, de los cuales el primero se utiliza para recolectar la información de la evaluación. En este se selecciona el producto a evaluar, la fecha de la evaluación, se digitan los valores de los parámetros de las métricas y automáticamente, según la fórmula de la métrica, se calcula su valor. Estos valores calculados se comparan con los de referencia para analizar los resultados. El segundo formulario presenta los resultados de las evaluaciones que se han realizado. En la figura 8 se muestra el formulario para hacer la evaluación de los productos software.

Parámetros		15/07/2011	
tarea	Valor proporcional de cada componente perdido o incorrecto en la tarea	0.8	0.8
tarea	Número de tareas completadas	30	0.85714285
tarea	Número total de tareas intentadas	35	71428571
usuario	Efectividad de la tarea	20	0.66666666
usuario	Costo total de la tarea	30	66666663

Figura 8. Módulo de definición de la evaluación

La figura 9 resume la funcionalidad del módulo de evaluación.



Figura 9. Módulo de evaluación del producto

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La evaluación de la calidad de un desarrollo de software no se debe limitar exclusivamente al producto final, sino que debe incluir la evaluación de la calidad de los productos intermedios como parte de la determinación del grado de satisfacción que tienen no solo el usuario final, sino a su vez quienes quieran seguir desarrollando nuevas versiones y para los cuales es útil evaluar los productos que se generan a lo largo del proceso de desarrollo.

Como se observó, el proceso de evaluación como tal de los productos de software es algo relativamente corto. La dificultad radica en la gestión de los elementos del modelo de calidad, el cual puede ser tan complejo y extenso como el evaluador desee y por tanto se hace necesario que se creen herramientas como la mostrada en el artículo para facilitar esta tarea y de la cual ya se ha realizado un prototipo por parte del grupo de investigación en Sistemas y Tecnologías de Información-STI en la Universidad Industrial de Santander-UIS, implementado en Visual Basic® .NET™.

Esta herramienta pretende ser un marco facilitador para que los usuarios creen sus propios modelos de calidad y los incluyan dentro de la evaluación de las herramientas que desarrollen, por tal motivo no se limita a que solo se utilice el modelo de calidad definido en normas como la ISO 9126.

Puesto que en un artículo anterior se planteó la forma de gestionar y evaluar los aspectos de proyecto de un desarrollo de software y en este artículo se mostró su evaluación como producto, resta un artículo final que platee la gestión y evaluación de los procesos de desarrollo, con lo cual quedaría completa la evaluación

de los tres aspectos sobre los cuales se puede visualizar una herramienta software.

Por último, se debe señalar que la herramienta implementada se está utilizando en la evaluación de la calidad de desarrollos terminados en diferentes grupos de investigación de la UIS, como los grupos investigación STI y en Ingeniería Biomédica- GIIB de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática y el grupo de investigación Recobro Mejorado-GRM de la Escuela de Ingeniería de Petróleos, permitiéndoles conocer el grado de calidad de sus desarrollos y así plantear oportunidades de mejora.

5. AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a la Universidad Industrial de Santander por facilitar la realización del presente trabajo mediante la financiación del proyecto de investigación “PROPUESTA DE UN MODELO PARA LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DE PRODUCTOS SOFTWARE UTILIZADOS COMO APOYO A LA BIOMEDICINA”, registrado en la Dirección de Investigación y extensión de la Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas bajo el Código 5545.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] ISO. *Sistemas de gestión de la calidad-Conceptos y vocabulario*. Norma Internacional ISO 9000, 2000.
- [2] N. E. León, L. C. Gómez y J. I. Pimentel. “Herramienta computacional para la gestión y evaluación de proyectos software enmarcados en actividades de investigación”, *Scientia et Technica*, a ser publicado.
- [3] R. Pressman, *Ingeniería del Software, un enfoque práctico*. España: McGraw-Hill Interamericana de España, 2005.
- [4] M. Piattini, F. García. *Calidad de Sistemas Informáticos*. México: Alfa Omega, 2007.
- [5] IEEE *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge SWEBOK 2004 Version*, IEEE, 2004.
- [6] *PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos cuarta edición*. EEUU: PMI, 2008.
- [7] ISO. *Software process assessment- Part 1: Concepts and introductory guide*. Technical report ISO/IEC 15504-1, 1998.
- [8] ISO. *Software Life Cycle Process*. International standard ISO/IEC 12207, 2008.
- [9] *ISO Software engineering-Product Evaluation-Part 1: General overview*. International standard ISO/IEC 14598-1, 1999.
- [10] ISO. *Software engineering-Product Quality-Part 1: Quality model*. International standard ISO/IEC 9126-1, 2001.
- [11] IEEE. *Guide Adoption of PMI Standard - A Guide to the Project Management Body of Knowledge*.
- [12] ISO. *Software engineering-Guidelines for application of ISO 9001:2000 to computer software*. Standard International ISO/IEC 90003, 2004.
- [13] ISO. *Software engineering-Product Quality-Part 4: Quality in use metrics*. Technical report ISO/IEC TR 9126-4, 2004.
- [14] ISO. *Software engineering-Product Quality-Part 1: Quality model*. International Standard ISO/IEC 9126-1, 2001.
- [15] ISO. *Software engineering-Product Quality-Part 3: Internal metrics*. Technical report ISO/IEC TR 9126-3, 2003.
- [16] ISO. *Software engineering-Product Quality-Part 2: External metrics*. Technical report ISO/IEC TR 9126-2, 2003.
- [17] ISO. *Software engineering-Product Evaluation-Part 5: Process for evaluator*. International standard ISO/IEC, 1998.
- [18] ISO. *Software engineering-Product Evaluation-Part 6: Documentation of evaluation modules*. International standard ISO/IEC 14598-6, 2001.
- [19] ISO. *Software engineering-Product Evaluation-Part 4: Process for acquires*. International standard ISO/IEC, 1999.
- [20] ISO. *Software engineering-Product Evaluation-Part 3: Process for developers*. International standard, 2000.
- [21] ISO. *Software engineering-Product Evaluation-Part 2: Planning and management*. International standard, 2000.