

Métrica para evaluar la seguridad de los SGIC.

Metric to evaluate the security of the SGIC.

Ing. Ángel Eduardo Pentón Saucedo.
Empresa Comercializadora de Combustibles Matanzas.
Matanzas, Cuba.
eduardo@ecmtz.cupet.cu.

Resumen

Dentro del marco de la ingeniería del software el análisis de calidad basado en estándares no es un proceso aislado, trabajos como los presentados por Boehm y McCall han dado origen a estándares entre los que se destaca el ISO/IEC 9126, con el cual se han presentado algunas alternativas válidas de análisis y evaluación. Actualmente, uno de los problemas que afrontan los responsables de la implementación de Sistemas de Gestión de Información Contable - Financiera, es la ausencia de una metodología para seleccionar de forma objetiva cuál de los software disponibles en el mercado es el que mejor se adapta a las condiciones del entorno empresarial, satisfaciendo de forma eficiente las necesidades del usuario. Este artículo plantea un modelo de calidad para soportar esta decisión sobre un conjunto de métricas propias derivadas de la evaluación consistente de características, subcaracterísticas y atributos del software, hasta llegar a obtener un Indicador de Seguridad que permita elegir con un criterio técnico la plataforma idónea a utilizar.

Palabras clave: Contabilidad, ISO/IEC 9126, seguridad, sistema de información, métrica, calidad.

Abstract

In the mark of the engineering of the software the analysis of quality based on standards is not an isolated process; works like those presented by Boehm and McCall have given origin to standards among those that the ISO/IEC stands out 9126, with which some valid alternatives of analysis and evaluation have been presented. At the moment, one of the problems that confront those responsible for the implementation of Systems of Administration of Countable Information - Financial, the absence of a methodology to select in an objective way which of the available software in the market is the one that better he/she adapts to the conditions of the managerial environment, satisfying in an efficient way the user's necessities. This article outlines a model of quality to support this decision on a

Revista Avanzada Científica Septiembre – Diciembre Vol. 16 No. 3 Año 2013



group of metric own derived of the consistent evaluation of characteristic, subcharacteristic and attributes of the software, until ending up obtaining an Indicator of Security that allows to choose with a technical approach the suitable platform to use.

Key words: accounting, ISO/IEC 9126, security, system of information, metric, quality.

Introducción.

A partir de la década de los 90 el estado socialista se ha interesado en acercar nuestra economía a los estándares internacionales con el objetivo de mejorar las condiciones de intercambio económicos con los países del área y potenciar nuevas inversiones con países desarrollados. En los recientes acuerdos tomados en el VI Congreso del Partido Comunista de Cuba, en los cuales se valoró y discutió la necesidad de cambiar el modelo económico establecido teniendo como principal objetivo mantener las conquistas de la Revolución Cubana y asegurar el desarrollo de nuestra sociedad. En este artículo se pretende desarrollar un modelo de calidad, que permita seleccionar el SGIC idóneo que se utilizará para la gestión de información económica en empresas o entidades; y en específico satisfaga las necesidades tanto de la empresa como del usuario. Por lo que se propone una novedosa solución para ayudar a los profesionales dedicados a las ciencias económicas y otros especialistas intervinientes a basar su decisión de elección del software sobre un modelo de calidad creado para tal fin, un modelo que cubre una evidente necesidad sobre la cual aún no se ha trabajado y que se observa en el día a día de instituciones y empresas.

Materiales y métodos.

En la investigación realizada fundamentalmente se utilizó el análisis documental, la entrevista y la observación; con el objetivo de realizar la búsqueda de información referente a los sistemas software utilizados en las empresas y organismos visitados. Desde el punto de vista cuantitativo se utilizaron métodos matemáticos para corroborar la validez de las métricas propuestas resultados de la investigación.

Descripción.

Los modelos como abstracción de la realidad son creados para facilitar procesos y brindar a los usuarios las herramientas necesarias para interpretar esta compleja realidad, partiendo de los componentes principales y desechando elementos no representativos que no afectan los resultados finales de forma significativa. Los

modelos matemáticos por ejemplo, permiten simplificar la realidad a través de variables y la acotan mediante restricciones. Hoy en día, la creciente oferta de productos software del mercado, la constante fusión y compra de empresas dedicadas al desarrollo de herramientas informáticas, las múltiples versiones disponibles de un mismo producto, la necesidad de incorporar productos o extensiones adicionales para contar con herramientas y funciones específicas; son motivos suficientes para que personal experto y no experto dedicado al desarrollo e implementación de sistemas de información, se vea sumergido en una confusa nube en la que una simple decisión como lo es elegir una plataforma software se convierta en una labor difícil de llevar a cabo.

La deficiencia mencionada constituye un problema que requiere atención y necesita soluciones que apoyen el proceso de decidir cuál de los proyectos debe ponerse en explotación, decisión que impacta de manera directa su éxito o fracaso. Con este modelo se mitigarían tres puntos fundamentales: (a) agilizar el proceso de selección de herramientas y plataformas del sistema, (b) brindar una metodología segura para garantizar que la herramienta seleccionada cumple con los requerimientos mínimos de seguridad, (c) soportar el desarrollo de sistemas de gestión de información y modelos de calidad diseñados y desarrollados específicamente para tal fin.

Resultados y discusión.

Modelos de calidad.

Lo primero que se debe discutir en el desarrollo de este artículo es qué se entiende como calidad, y cómo se integra esta característica al ámbito de los sistemas de gestión de información y los paquetes software. Tal como ha evolucionado la calidad, el concepto ha sufrido varias transformaciones en el tiempo, de este modo existen diferentes definiciones emitidas por los grupos de trabajo dedicados a su estudio. La Real Academia Española define calidad como una “propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor”. Otros significados más formales y que tienen en cuenta la dimensión humana son los que sugiere el Dr. Joseph M. Juran (Juran, 1995): Calidad es adecuación (del producto) al uso; Calidad consiste en libertad después de las deficiencias; La calidad se refiere a la ausencia de deficiencias; La calidad consiste en aquellas características de producto que se basan en las necesidades del cliente y que por eso brindan satisfacción con el producto.

Por otro lado el Profesor Deming (Deming, 1991) indica que “calidad es traducir las necesidades futuras de los usuarios en características mensurables, solo así un producto puede ser diseñado y fabricado para dar satisfacción a un precio que el cliente pagará”.

Otras definiciones relevantes son las de (Crosby, 1991), (Feigenbaum, 1991), (Ishikawa, 2003), (Taguchi, Chowdhury, & Wu, 2004) y por supuesto (ISO, 2000), que define la calidad como el “conjunto de propiedades o características de alguna cosa (producto, servicio, proceso, organización, etc.) que la hacen apta para satisfacer necesidades”. Esta definición no sólo se refiere a las características del producto o servicio, sino que introduce otros aspectos que se pueden reflejar en el producto o servicio final.

Calidad en el software.

Es claro hoy que los ordenadores y el software que se ejecuta en éstos, son utilizados para una cada vez más amplia variedad de campos y aplicaciones: planificación del territorio, diseño arquitectónico, síntesis de proteínas, capacitación a distancia, análisis de señales en la explotación petrolera, entre otros. ISO (ISO; IEC, 2001) indica que es importante que cada característica relevante de calidad del producto software se especifique y se evalúe, usando dentro de lo posible métricas que estén validadas o ampliamente aceptadas.

La Organización Internacional de Normalización (ISO, acrónimo en inglés) y la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC, acrónimo en inglés) constituyen el núcleo para la normalización a nivel internacional. Estas entidades trabajan en colaboración con otras organizaciones internacionales, gubernamentales y privadas, conformando comités técnicos, a través de los cuales se han desarrollado estándares como ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598.

Familia de estándares ISO/IEC 9126.

ISO/IEC 9126 es una familia de estándares que regulan la calidad de los productos software teniendo en cuenta: los modelos que le componen, las características intrínsecas y externas, la forma en que se mide este tipo de características y la funcionalidad del modelo propuesto. La norma se compone de cuatro partes que comparten el mismo título general: Tecnologías de la Información – Calidad de los productos software.

Estándar	Objetivo
ISO/IEC 9126-1	Modelo de calidad
ISO/IEC 9126-2	Métricas externas
ISO/IEC 9126-3	Métricas internas
ISO/IEC 9126-4	Métricas de calidad de uso

Tabla 1: Familia estándar ISO/IEC 9126.

Xavier Franch (Franch, 2003) menciona que específicamente la ISO/IEC 9126-1, dirige la definición del modelo de calidad y su uso como un marco de trabajo para la evaluación del software. Un modelo de calidad del estándar 9126-1 es definido



por medio de las características generales del software, las cuales son refinadas en subcaracterísticas, que a su vez son descompuestas en atributos, generando una jerarquía multinivel. En la parte inferior de la jerarquía están los atributos cuantificables del software, cuyos valores son calculados usando algunas métricas, que son definidas y reguladas en los estándares ISO/IEC 9126-1 para métricas externas e ISO/IEC 9126-3 para las internas.

Estándar ISO/IEC 9126-1.

El estándar ISO/IEC 9126-1, documento principal de referencia para el desarrollo de esta propuesta, describe un modelo de calidad para productos software, dividido en dos partes:

- Calidad interna y externa. La primera parte del modelo especifica seis características para la calidad interna y externa, que se subdividen posteriormente en subcaracterísticas.
- Calidad en uso. Esta parte del modelo especifica cuatro características de calidad en uso, pero no elabora el modelo más allá de este nivel. La calidad en uso es el efecto combinado para el usuario de las seis características de calidad del software.

ISO/IEC 9126-1 permite especificar y evaluar la calidad de los productos software desde diferentes perspectivas por parte de aquellos involucrados en la adquisición, los requisitos, el desarrollo, uso, evaluación, soporte, mantenimiento, aseguramiento de la calidad y auditoría del software. ISO (ISO; IEC; 2001) señala que la calidad de estos productos se puede evaluar midiendo: atributos internos, referidos a las medidas de la calidad en uso. En la evaluación del modelo de calidad propuesto sólo se tienen en cuenta los elementos relacionados con la calidad externa, pues es allí en donde el usuario final interactúa con el producto final, sin embargo el modelo es también apto para la evaluación interna.

Modelos de referencia.

La calidad de un producto software se debería evaluar usando un modelo de calidad definido. En la práctica, no es posible medir las subcaracterísticas internas y externas de todos los componentes de un producto software que tiende a ser amplio y complejo. Del mismo modo, no es práctico medir la calidad en uso para todos los posibles escenarios usuario-tarea.

Características	Subcaracterísticas
Funcionalidad	Aplicabilidad, exactitud, seguridad, interoperatividad.
Fiabilidad	Madurez, tolerancia a fallos, capacidad de recuperación.
Usabilidad	Capacidad para ser entendido, capacidad para ser operado, capacidad para ser aprendido, capacidad de atracción.
Eficiencia	Comportamiento temporal, utilización de recursos.
Mantenibilidad	Capacidad para ser analizado, capacidad para ser cambiado, estabilidad, capacidad para ser aprobado.
Portabilidad	Adaptabilidad, facilidad de instalación, coexistencia, capacidad para ser reemplazado, cumplimiento de la portabilidad.

Tabla 2: Características y subcaracterísticas del estándar ISO/IEC 9126-1.

La Tabla 2 muestra las características y subcaracterísticas que conforman el modelo base propuesto por ISO/IEC 9126-1.

En el estudio realizado por (Chirinos, Losavio, & Matteo, 2009) se propone una clasificación de requisitos que tiene en cuenta las vistas de calidad desde las primeras etapas del desarrollo, para facilitar la identificación de los requisitos de calidad. Los autores detectan que la elicitación de requisitos se centra en los requisitos funcionales, mientras que los requisitos no funcionales y en concreto, todos los aspectos relativos a la calidad del producto software, sólo aparecen en la documentación del software; esta documentación es opcional e informal, lo que agrava todavía más el problema. Otro trabajo muy interesante es el realizado por (Losavio, 2002), en el que propone una forma para especificar los atributos de calidad relevantes involucrados en el proceso de diseño arquitectónico. Se destaca cómo las aplicaciones modernas implican distribución, portabilidad, interoperabilidad, reusabilidad de componentes, entre otros. Existen diferentes métodos de diseño arquitectónico entre los que destacan el método de Jan Bosch (Bosch, 2000) y el ABD -Diseño Basado en la Arquitectura- creado por Felix Bachmann (Bachmann, Bass, Chastek, Donohoe, & Peruzzi, 2006). No obstante, ninguno de estos métodos propone una aproximación para construir un modelo de calidad global que obtenga las medidas de los atributos de calidad. Ante esta carencia, el autor intenta mejorar el proceso de diseño arquitectónico mediante la utilización de SQUID (Bøegh, Depanfilis, Kitchenham, & Pasquin, 1999) para la especificación de la calidad. A través de la aproximación SQUID define el modelo de calidad correspondiente a la arquitectura.

Otro trabajo a tener en cuenta es el realizado por (Calero, Ruiz, & Piattini, 2004) en el que elaboran el Modelo de Calidad Web -WQM-. Su diseño define tres dimensiones. En la dimensión característica Web los autores incluyen los tres aspectos Web clásicos: contenido, presentación y navegación. (Li, Tan, & Xie,



2002) adaptan el modelo SERVQUAL y desarrollan un modelo conceptual para medir la calidad del servicio basado en la Web -WSB-.

El trabajo de referencia principal es el propuesto por Franch y Carballo (Franch & Carvallo, 2003) para la selección de paquetes software. En él proponen una metodología para construir modelos de calidad estructurados que permiten seleccionar paquetes de software involucrando tanto la descripción y funcionalidades del software como los requerimientos de calidad y del usuario. También indican que un modelo estructurado para un dominio de paquetes determinado provee una taxonomía de las características de calidad del software así como las métricas para computar su valor. La metodología propuesta se soporta en el estándar de calidad ISO/IEC 9126-1. El modelo se divide en seis pasos a saber: definición del dominio, determinación de subcaracterísticas de calidad, definición de una jerarquía de subcaracterísticas, descomposición de subcaracterísticas en atributos, descomposición de atributos derivados en básicos, declaración de relaciones entre entidades de calidad y determinación de las métricas para atributos. Es precisamente en la determinación de las métricas para atributos donde se centra el desarrollo del modelo propuesto.

Métrica.

Teniendo en cuenta que el modelo a proponer se compone de características, atributos y métricas, conviene definir estos componentes para ubicarse en un marco específico. Vallecillo y Bertoa describen una característica de calidad como un conjunto de propiedades mediante las cuales se evalúa y describe la calidad de un producto. Indica también que las características se pueden refinar en múltiples niveles de subcaracterísticas hasta el detalle que sea requerido. El atributo corresponde a una propiedad de calidad a la que puede asignársele una métrica, y ésta, se describe como un procedimiento que examina un componente y produce un dato simple. Para llegar a determinar si un producto es o no de calidad cuantitativamente, se elabora una serie de medidas a las que se denominan métricas. El IEEE Estándar Glossary of Software Engineering Terms [IEEE'90], define métrica como “una medida cuantitativa del grado en el que un sistema, componente o proceso posee un atributo dado”. Esta medida se puede llevar a cabo desde diferentes ópticas y por tanto, se hace necesario identificar el contexto en el que estas medidas son aplicadas. ISO/IEC define dos puntos de vista: interno y externo. Si estas medidas se realizan desde el punto de vista interno, significa que se está midiendo el proceso de desarrollo y quien elabora las medidas es el equipo responsable del desarrollo, pero si se toma como punto de partida el producto y demás componentes de distribución y las valoraciones son realizadas por los usuarios, entonces se estará evaluando desde una visión externa. Debido a que el modelo de calidad evaluará el producto final, implica que

será el usuario quien valore las características del software, por tanto, el modelo estará basado en un conjunto de métricas externas.

Definición del modelo.

A través del modelo propuesto, se puede saber cuál de los paquetes de software disponibles en el mercado cumple con los requisitos mínimos y necesarios en condiciones deseadas, y cuál de ellos obtiene la calificación más alta en cada una de las características (dimensiones) que se definen en el modelo para su respectiva evaluación.

Características y subcaracterísticas.

Hasta este punto es clara la flexibilidad de la metodología propuesta por ISO/IEC 9126-1 y cómo sus componentes no son una camisa de fuerza para la definición del modelo en un dominio específico, pero constituyen un buen punto de partida. De este modo, al analizar los componentes y modificar las dimensiones de acuerdo a las necesidades del software SGIC, algunas subcaracterísticas han sido eliminadas ó han cambiado de sentido y otras se han creado definiendo nuevos conceptos según se ha identificado para el dominio específico de los sistemas contables – financieros, teniendo presente la seguridad en el diseño de las operaciones contables: la cual comprende la seguridad de ejecución o realización de las operaciones diseñadas según las características del modelo tomando como base los requisitos funcionales principales y no funcionales que determinan el procesamiento de datos en los Sistemas de Gestión de Información Contable – Financiera durante su explotación.

El resultado de este análisis para el dominio del tipo de software seleccionado, se visualiza en la Tabla 3. En términos generales las definiciones de las subcaracterísticas se mantienen de acuerdo a lo indicado en ISO/IEC 9126-1. La subcaracterística Cumplimiento para la usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad se eliminan por considerarse no relevante para evaluar la seguridad de los SGIC ya que en los mismos estamos verificando la seguridad de los datos y operaciones teniendo siempre presente el cumplimiento de los principios de la contabilidad generalmente aceptados. Los nueve elementos incorporados tienen por objeto refinar el modelo para una completa evaluación de la seguridad en los SGIC

Características	Subcaracterísticas
Funcionalidad	Compatibilidad. Disponibilidad.
Fiabilidad	Verificación de calidad de datos. Escalabilidad.
Usabilidad	Complejidad de personalización. Cumplimiento de la Usabilidad.
Eficiencia	Resguardo de datos, Cumplimiento de la eficiencia.
Mantenibilidad	Modularidad, Simplicidad, Cumplimiento de la mantenibilidad
Portabilidad	Independencia del sistema software, Cumplimiento de la portabilidad

Tabla 3: Características y subcaracterísticas modificadas para el modelo propuesto.

Para la dimensión de funcionalidad, la compatibilidad se define como la capacidad del software de intercambiar datos, y mantener proyectos en general con otros paquetes software de su misma naturaleza. La disponibilidad evalúa las licencias y administrador de licencias del software para verificar si se garantiza el servicio de licenciamiento.

La verificación de calidad de datos por su parte permite contrastar la calidad de los datos de entrada y salida. Mientras la escalabilidad comprueba la capacidad del software para adaptarse sin contratiempos al incremento de carga de trabajo como resultado de la incorporación de nuevos usuarios, incremento del volumen de tráfico o la ejecución de transacciones más complejas.

Dentro de las subcaracterística importantes de los SGIC se encuentra la complejidad de personalización, definida como el conjunto de atributos del software que determinan la capacidad y facilidad de personalización del software a tareas específicas. El resguardo de datos es otra de las subcaracterísticas importantes que identifican de forma clara la seguridad de los sistemas contables recopilando los atributos para la administración de usuario y cómo se maneja el acceso a los datos desde el punto de vista de los recursos del sistema.

La modularidad definida como la independencia funcional de los componentes de un programa es otra de las subcaracterísticas importantes en los SGIC, así como, la simplicidad entendida como el grado de facilidad con que se puede entender un programa. Finalmente, la independencia del sistema software visto como el grado de independencia de programa respecto a las características del lenguaje de programación no estándar, características del sistema operativo y otras restricciones del entorno.

Definición de tipos de medidas.

Definidas las dimensiones del modelo (características y subcaracterísticas), y antes de definir los atributos que las describen, es pertinente señalar los tipos de



medidas con los que el usuario las calificará. Para su definición se deben tener presentes algunas consideraciones:

- En caso de ser representado por un valor cualitativo, se debe buscar la forma de vincularlo a las demás medidas para su operación en las métricas definidas.
- Para algunos tipos de atributos quizá no sea suficiente expresar la medida de su comportamiento con un simple componente booleano o un número entero, tal vez el atributo requiera de una función que exprese de forma más adecuada su comportamiento dentro del sistema que esté evaluado.

Tomando como punto de partida la propuesta de (Vallecillo & Bertoa, 2002), se utilizarán los tipos de medidas definidos en la Tabla 4. Cada tipo será utilizado para calificar los atributos definidos así:

- Presencial (P): Indica si un atributo está presente en el componente o no.
- Tiempo (T): Mide intervalos de tiempo.
- Ratio (R): Expresa un porcentaje específico.
- Nivel (N): Indica un grado de esfuerzo, habilidad, etc.

Medida	Tipo	Dominio	Unidad	Símbolo
Presencial	Booleano	0-1		P
Tiempo	Entero		s/d/m	T
Nivel	Entero	0 – 4		N
Ratio	Entero	0 – 100	%	R

Tabla 4: Tipo de medida para cuantificación de atributos.

Respecto a la medida tipo Nivel, se establecen 5 niveles clasificados según se observa en la Tabla 5. En el caso del tipo de medida Presencial, se define la ausencia ó presencia de la característica mediante un valor booleano.

Medida	Valor	Escala
Nivel	0	Muy bajo
	1	Bajo
	2	Medio
	3	Alto
	4	Muy alto
Presencial	0	Ausencia
	1	Presencia

Tabla 5: Descripción de medidas.

Para los tipos de medida Ratio y Tiempo se expresa en términos de porcentaje y segundos respectivamente. Los porcentajes en un rango de 0 a 100 indican qué



tanto se acerca el software al cumplimiento de una norma, 100 indica que cumple totalmente. En casos como tiempos de instalación y configuración así como capacitación se puede cambiar la unidad de tiempo Segundo a Día o Mes. Para la operación de los atributos cuantificados mediante el tipo de medida Tiempo, se hace una segunda clasificación para transformar el Tiempo a Nivel, de esta forma la operación en las métricas se hace más sencilla y efectiva. Esta transformación se realiza según se indica en la Tabla 6.

Valor	Atributo A (Año)	Atributo B (Mes)	Atributo C (Día)	Atributo D (Mes)
0	< 5	< 7	> 5	< 4.5
1	5 – 10	6 – 7	5	4 – 4.5
2	11 – 20	5 – 6	4	3.5 – 4
3	21 - 30	4 – 5	3	3 – 3.5
4	> 30	< 4	< = 2	< 3

Tabla 6: Reclasificación de atributos para tipo de medida Tiempo.

Los atributos A, B, C y D corresponden en su orden a los tiempos: del producto en el mercado, para uso eficiente, para una adecuada configuración y para administración eficiente. Los valores corresponden a la misma escala presentada en la Tabla 5. La escala debe ser tenida en cuenta puesto que en la implementación del modelo el usuario seleccionará una escala y no un valor, por otro lado, la métrica operará con el valor correspondiente.

Una vez definidos las dimensiones y tipos de medida, es posible iniciar el proceso de definición de atributos, componente central del modelo de calidad para paquetes de software SGIC. A través del análisis de múltiples herramientas para contabilidad, recopilando conceptos y experiencia de personal experto en el manejo y manipulación de los software implementados en nuestro país y en la implementación de proyectos, se han definido un total de 193 atributos para las dimensiones identificadas. Debido a su extensión, se omite el listado en este artículo, una completa descripción de los mismos puede ser consultada en la implementación del modelo (Pentón Saucedo, 2012).

Definición de métricas.

A través de las métricas se operan cada una de las medidas con que son calificados los atributos que describen el dominio definido para la caracterización del modelo. En el modelo se establecen dos tipos de métricas: específicas y de carácter general. Las métricas específicas son definidas para entregar al usuario una calificación general del paquete que se esté evaluando, en este sentido, será una métrica que operará no medidas sino otras métricas derivadas del modelo, para este caso, métricas de carácter general, que se definen como el grupo de



medidas que se utilizarán para cuantificar cada una de las dimensiones que conforman el modelo.

Indicador de calidad SGIC.

Según se ha mencionado a lo largo del artículo, el modelo pretende presentar un indicador que represente de manera directa y única la seguridad de los sistemas de gestión de información contable evaluados. Para ello, se establece una métrica de carácter específico representada en (1) (Siabato, 2005).

$$I = \sum_{i=1}^6 N_i W_i \quad (1)$$

Dimensión	Valor	Peso
Funcionalidad	0.24	W1
Fiabilidad	0.20	W2
Usabilidad	0.14	W3
Eficiencia	0.11	W4
Mantenibilidad	0.15	W5
Portabilidad	0.16	W6

Tabla 7: Pesos de dimensiones para Indicador de los SGIC.

Donde N_i representa cada una de las dimensiones que componen el modelo y W_i representa el peso que tiene cada una de las dimensiones. Para definir los pesos W_i , se realizó una encuesta a un grupo de especialistas en SGIC y a partir de las ponderaciones obtenidas se definieron los valores descritos en la Tabla 7. Para definir los pesos a partir de las calificaciones otorgadas por los especialistas, y teniendo en cuenta que éstas se encuentran en el rango 0 – 10 y deben ser normalizadas al dominio de calificación definido para el modelo, 0 – 1, se utiliza la relación de normalización descrita en (2).

$$W_i = \bar{X}_i / \sum_{i=1}^6 \bar{X}_i \quad (2)$$

Evaluación de subcaracterísticas.

Para la evaluación de métricas se tienen en cuenta cada una de las subcaracterísticas que las componen. A diferencia del método utilizado en la definición del indicador (1), cada una de las subcaracterísticas será operada teniendo el mismo nivel de importancia y no se definen pesos por cada una. Para la calificación de cada subcaracterística se determina un método según el tipo de medida P, T, N o R. se establece el dominio de calificación en el rango 0 – 1. De este modo, el indicador global ó cualquier métrica estarán valorados en este dominio en la ejecución del modelo. Para el valor 1 la métrica representa cumplimiento total de la subcaracterística, por el contrario, 0 representa su ausencia. Teniendo en cuenta estas premisas se definan las métricas M_{TP} , M_{TT} , M_{TR} , M_{TN} según el tipo de medida.

$$M_{TP} = \sum_{i=1}^n X_i / n \quad (3)$$

Para la evaluación de atributos tipo P se tiene en cuenta la expresión (3) (Siabato, 2005), donde X_i corresponde a la calificación P establecida por el usuario y n es el número de atributos tenidos en cuenta para la calificación de cada subcaracterística. Con esta métrica se valoran elementos como exportación e



importación de datos, encriptación de datos y definición de roles; además de otras listadas en (Pentón Saucedo, 2012).

Para la cuantificación de medidas tipo R, el método anterior es aplicable si se considera que el dominio de calificación R: 0 – 100 es equiparable con P: 0 – 1, por lo que la expresión (4) (Siabato, 2005) define la métrica para la evaluación de clasificadores y codificación de datos de exportación e importación cuantificables con éste método.

$$M_{TR} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i/n}{100} \quad (4)$$

Para las medidas tipo N, la forma de operar las calificaciones de los atributos es más compleja. Debido a la escala de calificación (Tabla 5) se puede afirmar que se está trabajando dentro del dominio de R₅. Por lo tanto, la forma más adecuada de cuantificar los atributos relacionados a este tipo de medida, es aplicando la norma euclidiana (Siabato, 2005). La expresión (5) representa la métrica para la medida tipo N. donde X_i representa la calificación N establecida por el usuario entre 0 y 4, n al igual que en (3), es el número de atributos definidos para cada subcaracterística.

$$M_{TN} = \sqrt[2]{\sum_{i=1}^n X_i^2} / 4\sqrt{n} \quad (5)$$

Finalmente, para la cuantificación de las medida tipo T y teniendo en cuenta la reclasificación mencionada en la Tabla 6, en donde el dominio tipo N, permite que la relación definida en (5) será también aplicable a T, teniendo en cuenta el respectivo pre-proceso de reclasificación.

Las métricas propuesta por (Siabato, 2005) enumeradas anteriormente permiten encontrar los valores en condiciones ideales en los que todos los atributos sean calificados con el mismo tipo de medida, no obstante, existen subcaracterísticas como compatibilidad en toda su dimensión que combinan tres o más tipos de medidas. Esto hace necesario definir un método de operación para definir un único valor por subcaracterística. Para esto se debe tener en cuenta que el resultado obtenido pertenezca al dominio de calificación del modelo, definiendo en caso de carácter general que permita encontrar el valor final independientemente si la subcaracterística es calificada con dos o más tipos de medida. La forma más sencilla de incorporar las medidas en el dominio es normalizando la operación a través de cocientes, por lo que se define (6) (Siabato, 2005) como la relación idónea para solucionar el problema planteado.

$$M_{TG} = \sqrt[2]{\sum_{i=1}^n X_i^2} / \sqrt{n} \quad (6)$$

Donde M_{TG} definido como la métrica de tipo general, es la calificación general de la subcaracterística, X_i corresponde a las métricas N, R, T o P establecidas para los atributos que definen la subcaracterística y n es el número de diferentes medidas N, R, T o P involucradas en la subcaracterística.

Cuantificación de dimensiones.

Al aplicar las métricas definidas a las subcaracterísticas que componen las dimensiones del modelo, se obtiene un valor entre cero y uno que representa el nivel de seguridad para cada ítem calificado. Esta información puede ser útil para algún usuario que requiera comparar una subcaracterística en particular, la “Compatibilidad” por ejemplo, esta información no deja de ser un producto intermedio que se utiliza para el objetivo final, la presentación del indicador de seguridad en los SGIC. Definidas las subcaracterísticas, solo falta definir el componente N_i (Siabato, 2005). Sabiendo que cada uno de los resultados intermedios obtenidos ha sido normalizado, para obtener cada N_i solo basta con promediar las subcaracterísticas que los componen. (7) representar la relación definida para obtener cada valor N_i .

$$N_i = \sum_{i=1}^n U_i / n \quad (7)$$

Donde U_i representa cada una de las subcaracterísticas de la dimensión y n es el total de subcaracterísticas que la componen. De esta forma, se obtiene la métrica para cada dimensión y el usuario podrá valorar el resultado según sus necesidades y las del proyecto, además de contar con todos los elementos necesarios para calcular el indicador que será la métrica final que determina qué paquete de software SGIC de los evaluados se ajusta mejor a las necesidades de información, o es sencillamente el más completo.

Presentación de resultados.

Los elementos que deben ser representados son el Indicador de seguridad de los SGIC y cada una de las métricas con que son evaluadas las dimensiones, para mostrar al especialista los resultados obtenidos se establecen dos métodos:

Método Numérico. Un valor numérico que será el Indicador SGIC (1) y con el cual se comparará de manera directa la calificación general de cada uno de los software evaluados.

Método Gráfico. Un gráfico (Ameba) de 6 puntas en las que se representan cada una de las dimensiones del modelo. A partir de este gráfico, el usuario podrá evaluar rápidamente cual de las dimensiones tiene mayor calificación. Entre mayor sea el área de la figura obtenida, más alta será la calificación de las dimensiones y mayor el Indicador.

Evaluación de paquetes.

Actualmente en el mercado existen múltiples empresas, comunidades de desarrollo y universidades en Cuba que ofrecen diferentes soluciones para la implementación de Sistemas de Gestión de Información Contable – Financiera, entre las más destacadas se encuentran: SITMATEL S.A, DESOFT S.A (Empresa Nacional de Software S.A), Instituto Superior Politécnico “José Antonio

Echeverría”, Universidad de Ciencias Informáticas, Empresa de Servicios Técnicos Industriales del Grupo Azucarero Nacional, Tecnomática CUPET, entre otros no menos importantes. Una vez definido el modelo, se evaluaron cuatro software SGIC con el fin de validar el modelo propuesto. Por un lado la Empresa de Servicios Técnicos Industriales del Grupo Azucarero Nacional presenta una completa solución SGIC denominada “VERSAT Sarasola”, en segundo lugar el Rodas XXI versión 3.0, producto de la empresa SITMATEL, que ofrece un software de gran calidad. El tercer software evaluado SISCONT 5.0, utilizado en todas las empresas del MINBAS con buenos resultados. Finalmente CENTAI utilizado en la corporación CIMEX.

Con el objetivo de viabilizar el desarrollo de los cálculos se ha utilizado para verificar el modelo a implementar un libro de Microsoft Office Excel, compuesto de ocho hojas, una para cada dimensión y dos para el despliegue de resultados: detallado y resumen. En él, el usuario califica cada atributo en el dominio que ha sido definido para cada tipo de medida, cada hoja tiene registrado los cambios de escala y las operaciones necesarias para generar las métricas correspondientes a las subcaracterísticas. Los resultados de la evaluación realizada a los cuatro paquetes mencionados son presentados en la Tabla 8 y la Figura 1. Las métricas allí expuestas permitirán al director de proyecto o quien haga sus veces, tomar la mejor decisión teniendo en cuenta los valores resultantes para cada subcaracterística y el Indicador de Seguridad de los SGIC, resultado de la implementación del modelo creado para tal fin y no producto de un juicio subjetivo.

Dimensión	Versat Sarasola	Rodas XXI	SISCONT 5.0	CENTAI
Funcionalidad	1.000	0.800	0.400	0.800
Fiabilidad	0.896	0.720	0.543	0.633
Usabilidad	0.857	0.714	0.429	0.571
Eficiencia	0.829	0.686	0.429	0.434
Mantenibilidad	1.000	0.860	0.592	0.767
Portabilidad	0.791	0.660	0.584	0.631
Indicador (I)	0.907	0.746	0.494	0.663

Tabla No. 8: Indicador de seguridad de los SGIC y las dimensiones para los software evaluados.

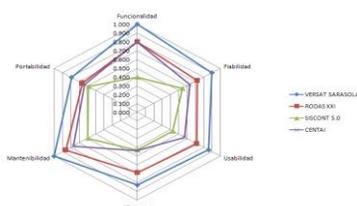


Figura No. 1: Representación de métricas.



La conclusión más importante derivada de los resultados presentados es que el software que mejor desempeño tiene según el Indicador de seguridad correspondió a Versat Sarasola, seguido por Rodas XXI, en tercer lugar califica CENTAI y por último el SISCONT 5.0. Debemos notar que esta calificación es de carácter general y obedece al desempeño global de los software evaluados, y no bajo un conjunto de condiciones específicas que es cómo debería aplicarse al modelo, sin embargo, ofrece una idea muy amplia de qué SGIC reúne mayores cualidades. No obstante, no se puede afirmar de manera apresurada que Versat Sarasola es el mejor entre sus competidores, pues si se observa en la Figura 1 que los software de mejor funcionalidad son Versat Sarasola, Rodas XXI y CENTAI, esto implica que si el usuario está buscando exclusivamente un paquete con funciones y propiedades específicas que satisfagan sus necesidades, la elección adecuada es evidentemente cualquiera de los mencionados. Este tipo de análisis es posible gracias a la calificación independiente de cada una de las dimensiones que derivan del modelo propuesto. Por otro lado, si el usuario desea un software que sea altamente adaptable, personalizable y configurable, que se ajuste a las necesidades específicas de su empresa, entonces el gráfico indica que la elección correcta sigue siendo Versat Sarasola con una calificación de 1.

Conclusiones.

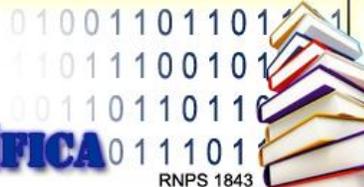
Se evidencia cómo para cualquier proyecto SGIC debe elegirse de forma adecuada cada uno de sus componentes, en este trabajo en específico se ha propiciado una herramienta para la evaluación de la seguridad de los Sistemas de Gestión de Información Contable – Financiera. Teniendo en cuenta que en el mercado existe una gran variedad de productos, dichos software deben ser seleccionados con criterios técnicos. El modelo propuesto constituye un avance para la definición y selección de paquetes de software para contabilidad y finanzas, soportado en un estándar internacional y enfocado al cumplimiento de requerimientos de usuarios y los principios de la contabilidad generalmente aceptados.

El modelo presentado establece la evolución típica entre medida, métrica e indicador. Cada uno de los atributos derivados del análisis de los SGIC es cuantificado a través de una medida claramente establecida y definida dentro de un dominio, estas medidas son operadas mediante un conjunto de algoritmos robustos que generan una visión general del comportamiento de cada paquete evaluado para las dimensiones que componen el modelo.

Referencias.

1. Bachmann, F., Bass, L., Chastek, G., Donohoe, P., & Peruzzi, F. (2006). The Architecture Based Design Method. Carnegie Mellon Software Engineering Institute.
2. Bøegh, J., Depanfilis, S., Kitchenham, B., & Pasquin, A. (1999). A method for software Quality, Planning, Control and Evaluation. 16 (2), 69-77.
3. Boehm, B. W., Brown, J. R., Kasper, J. R., Lipow, M., McLeod, G. J., & Merritt, M. J. (1978). Characteristics of software quality. North Holland, Holland.
4. Bosch, J. (2000). Design & Use of Software Architectures. New York, USA: Addison-Wesley.
5. Calero, C., Ruiz, J., & Piattini, M. (2004). "A web metrics survey using WQM", In: Fourth International Conference on Web Engineering, Munich - Alemania (Vol. 1). Munich, Alemania.
6. Chirinos, L., Losavio, F., & Matteo, A. (17 de 12 de 2009). "Una clasificación de requisitos basada en vistas de calidad".
7. Crosby, P. B. (1991). La organización permanece exitosa. México, México D. F.: Mc. Graw Hill.
8. Deming, E. W. (1991). Calidad, Productividad y Competitividad. Madrid, España: Editorial Cuspide.
9. Feigenbaum, A. V. (1991). Total Quality Control. New York, USA: Mc Graw Hill.
10. Franch, X., & Carvallo, J. P. (2003). "Using Quality Models in Software Package Selection". New York: IEEE Software.
11. Ishikawa, K. (2003). ¿Qué es el control total de calidad? La modalidad Japonesa. Bogotá D.C., Bogotá D.C., Colombia: Grupo Editorial Norma.
12. ISO. (2000). ISO. International Standard ISO 9001:2000 Quality systems - Models for quality assurance in design, development, production, installation and servicing.
13. ISO; IEC;. (2001). International Standard ISO/IEC 9126-1. Software engineering-Product quality - Part 1: Quality Model. ISO/IEC 9126.
14. Juran, J. M. (1995). Juran y la planificación para la calidad. Madrid, España: Diaz de Santos.
15. Li, Y. N., Tan, K. C., & Xie, M. (2002). "Measuring Web-based service quality". 13 (5), 685-700.
16. Losavio, F. (2002). "Quality Models to Design Software Architecture". 1 (4), 165-178.
17. McCall, J. A., Richards, P. K., & Walters, G. F. (1977). Factors in Software Quality. New York: US Rome Air Development Center Reports.
18. Pentón Saucedo, A. E. (2012). Tesis de Maestría: "Métricas para la evaluación de la seguridad de los SGIC". Instituto Superior Politécnico





- "José Antonio Echeverría". Matanzas: Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría".
19. Siabato, W. (2005). Modelo de calidad para paquetes de software SIG, Teis Doctoral. Facultad de Informática. Salamanca: Universidad Pontificia de Salamanca.
 20. Taguchi, G., Chowdhury, S., & Wu, T. (2004). Taguchi's Quality Engineering Handbook. New York, New York, USA: Wiley-Interscience.
 21. Vallecillo, A., & Bertoa, M. (2002). "Atributos de calidad para componentes COTS". In: V Workshop Iberoamericano de Ingeniería de Requisitos y Ambientes Software - IDEAS 2002, La Habana - Cuba, 352 - 363.

Fecha de recepción: 13/11/2012

Fecha de aprobación: 21/05/2013

