

# Evaluación de las características de un sistema de información con base en la norma ISO/IEC 9126-1\*

Characteristics evaluation of an information system based on ISO / IEC 9126-1 standard

Recibido: 11 de febrero de 2013

Revisado: 08 de julio de 2013

Aceptado: 15 de agosto de 2013

*Henry Alfonso Guío Ávila\*\**

*Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja*

## RESUMEN

Con el fin de evaluar la calidad de los sistemas de información aplicados por las organizaciones y buscar su mejoramiento, se han desarrollado normas técnicas internacionales.

El propósito de este estudio consiste en evaluar las características de calidad de un sistema de información en cuanto a su efectividad, productividad, seguridad y satisfacción, mediante el uso de la norma técnica

ISO/IEC 9126-1:2001. La metodología de evaluación se basa en la operación en uso de un sistema de información, según la metodología propuesta por la norma técnica ISO/IEC 9126-4:2004.

Como contexto de aplicación para la evaluación se toma el sistema de información académico (SAC) que la Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja desarrolló en el marco de la construcción de su sistema de gestión de la calidad bajo el modelo ISO 9001:2008. El sistema de información académico SAC tiene un papel

---

\* Artículo de investigación aplicada.

\*\* Correspondencia: Henry Guío Ávila. Ingeniero de Sistemas, especialista en Gestión para el Desarrollo Empresarial y en Gerencia de Instituciones de Educación Superior. Correo electrónico: henry\_guio@hotmail.com, henryguioavila@gmail.com

Trabajo de grado para optar al título de magíster en Calidad y Gestión Integral, dirigido por Mg. John Jairo Gutiérrez.

preponderante, ya que constituye el eje de los procesos académicos y administrativos de la Universidad.

Se identifican la conformidad o no del SAC con las características de calidad de software mencionadas anteriormente, así como la relación entre la evaluación y el sistema de gestión de la calidad. La investigación destaca el aporte al cumplimiento de los principios de gestión de la calidad, principalmente en lo referente al enfoque al cliente, la mejora continua y la toma de decisiones basada en hechos.

**Palabras clave:** sistemas de información, evaluación de los sistemas de información, gestión de la calidad.

## ABSTRACT

International technical standards have developed in order to evaluate the quality of information systems applied by organizations and seek their improvement.

The purpose of this study is to evaluate the quality characteristics of an information system in terms of its effectiveness, productivity, safety and satisfaction, using the technical standard ISO / IEC 9126-1: 2001; assessment methodology is based on operation using an information system, according to the methodology proposed by the technical standard ISO / IEC 9126-4: 2004.

The academic information system (SAC) developed by the Universidad Santo Tomás - Seccional Tunja, in the context of the construction of its system of quality management under the ISO 9001: 2008 model, is taken as context for the assessment. The academic information system (SAC) plays an important role as the backbone of the academic – administration processes of the University.

Conformity of SAC with software quality characteristics mentioned above and the relationship between

assessment and the system of quality management are identified. The study stands out the contribution to the implementation of the principles of quality management, particularly with regard to customer focus, continuous improvement and making decisions based on facts.

**Keywords:** Information systems, evaluation of information systems, quality management.

## INTRODUCCION

Durante los últimos años se ha evidenciado un notable progreso en el desarrollo de tecnologías que permiten realizar un manejo automatizado de la información dentro de las organizaciones; indudablemente, la sociedad actual se encuentra frente a un auge de recursos que facilitan la gestión empresarial y que permiten dedicar más tiempo a las actividades que generan valor en las empresas y optimizar sus procesos de toma de decisiones<sup>1</sup>. Dentro de estas tecnologías, los sistemas de información han tomado importancia en el ámbito organizacional, hasta tal punto que pueden marcar la diferencia entre el éxito y el fracaso en el desarrollo de ventajas competitivas; en este sentido, la acogida que han ganado resalta el *boom* de la economía basada en el conocimiento, convirtiéndose en la espina dorsal de la cadena de valor de las empresas.

Los sistemas de gestión de la calidad implementados con base en la norma técnica internacional ISO 9001 le permiten a una organización mejorar su funcionamiento y, al igual que los sistemas de información,

1 De acuerdo con Herbert Alexander Simon en su obra escrita en 1947 *Administrative Behavior: A Study of Decision-making Processes in Administrative Organization*, el proceso de toma de decisiones consiste en una búsqueda constante de las personas por alcanzar determinado grado de éxito y posteriormente ir ajustando la opción elegida.

adquirir ventajas competitivas, como proporcionar una adecuada protección frente a riesgos, ya que suministra información para cubrir las posibilidades que puedan atentar contra el adecuado cumplimiento de los objetivos misionales de la organización. Al lograr una excelencia operacional de todos los procedimientos de la organización, se logra también una eficiencia del uso de recursos, lo cual repercute en resultados económicos positivos.

Según Keneth Laudon, un sistema de información se define como “un conjunto de componentes interrelacionados que reúne, procesa, almacena y distribuye información para apoyar la toma de decisiones y el control en una organización”<sup>2</sup>, el mismo autor indica que “un sistema de información es una solución organizacional y administrativa, basada en tecnología de información, a un reto que se presenta en el entorno”. Adicionalmente, los sistemas de información proporcionan beneficios que indudablemente aportan eficiencia y eficacia a las organizaciones que los adoptan, sin embargo, muchas de ellas se involucran en su utilización sin tener en cuenta técnicas o recursos que permitan verificar su idoneidad, trayendo como consecuencia resultados contrarios a los esperados. Se hace entonces imprescindible contar con mecanismos que posibiliten la verificación de la calidad de los productos de *software* que estén orientados a garantizar la satisfacción de las necesidades de los usuarios.

La calidad de los sistemas de información ha sido una preocupación constante desde los albores de la informática. En este sentido, se han concebido modelos que permiten evaluar las condiciones idóneas de un producto de *software*; de los modelos que han existido

se destacan los desarrollados por McCall<sup>3</sup> en 1977 y por Boehm<sup>4</sup> en 1978, que desde el punto de vista del uso convergen en considerar como *software* exitoso a aquel que satisface las necesidades y expectativas del usuario, englobando la calidad en la utilidad general para las personas que establecen interacción con él. Estos modelos de calidad de *software* cubren los siguientes aspectos:

- Hacer lo que sus usuarios desean que haga.
- Ser fácil de aprender y de usar por parte de sus usuarios.
- Su comportamiento ante situaciones excepcionales debe ser fácil de probar y verificar.
- La administración del *software* debe ser lo más simple posible.

En Latinoamérica se han desarrollado modelos de calidad para la evaluación de *software*, como es el caso de México<sup>5</sup>, en donde estas iniciativas se han presentado para fomentar el desarrollo de *software* con calidad que se utiliza mayoritariamente en medianas y pequeñas empresas. El Modelo de Procesos para la Industria del Software (MOPROSOFT)<sup>6</sup> elaborado por la Asociación Mexicana para la Calidad en Ingeniería

2 LAUDON, Keneth y LAUDON, Jane. Sistemas de información gerencial: administración de la empresa digital. 10.ª México: Pearson Educación, 2008. p. 1.

3 McCALL, A., Richards, P.K., WALTERS, G.F. Factors in software quality. Vols. I, II, III: US Rome Air. Development Center Reports. 1977. Cap. 1. Citado por: PIATTINI, Mario. GARCÍA, Félix y CABALLERO, Ismael. Calidad de sistemas informáticos. 1.ª edición. México: Alfaomega Grupo Editor, 2007. p. 100.

4 BOEHM, Barry W. Characteristics of software quality. New York: North Holland Pub. Co, 1978. Cap. 1.

5 NAVEGAPOLIS. Un vistazo a Moprosoft [en línea]. [citado el 14 de abril de 2011]. Disponible en Internet: <<http://www.navegapolis.net/content/view/515/59/>>

6 MODELO DE PROCESOS PARA LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE. Historia de una norma [en línea] [citado en 14 de abril de 2011]. Disponible en Internet: <[http://www.comunidadmoprosoft.org.mx/COMUNIDAD\\_MOPROSOFTADM/Articulos/Historia\\_de\\_una\\_norma\\_parte\\_1.pdf](http://www.comunidadmoprosoft.org.mx/COMUNIDAD_MOPROSOFTADM/Articulos/Historia_de_una_norma_parte_1.pdf)>

de Software, con la participación de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), tiene por objetivo promover los procesos de desarrollo y mantenimiento de sistemas y productos de *software*.

En Colombia, una de las iniciativas más destacadas relacionadas con la calidad de *software* surgió en el año 2007, cuando el SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje) y Colciencias (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación) abrieron una convocatoria para fortalecer la capacidad de la industria de *software* nacional en Colombia, con el objetivo de ofrecer un espacio que sirviera de modelo para la construcción de conocimiento por parte de los interesados en los diferentes procesos de ingeniería de *software* implementando el CMMI (*Capability Maturity Model Integration*)<sup>7</sup> a la medida de la cultura y el entorno de desarrollo de *software* en el país.

El sector educativo no ha sido ajeno a la tendencia de los demás sectores económicos en contar con sistemas de información que permitan efectuar de manera idónea los diferentes procedimientos que le facilitan generar valor. En el caso particular de la Universidad Santo Tomás, específicamente la seccional de Tunja, se ha trabajado conjuntamente con la sede central en la búsqueda de un sistema que permita lograr el cumplimiento de los objetivos misionales.

El alcance del sistema de información académico de la Universidad Santo Tomás corresponde a la administración de la información de aspirantes, alumnos, egresados, recursos docentes y físicos, con el fin de apoyar las funciones de la institución de educación superior. ACIES Ltda., casa desarrolladora de *software*

que creó el sistema de información universitario, indica que, además de cumplir con los objetivos de los sistemas de información, un sistema de información académico debe cubrir al menos los siguientes propósitos<sup>8</sup>:

- Administrar, proteger e incrementar el conocimiento organizacional de la institución educativa en cuanto a procesos académicos y académico-administrativos se refiere.
- Realizar la gestión integral de la información de los participantes, para identificar, cumplir y exceder sus necesidades, de tal manera que el sistema de información se convierta en una ventaja competitiva para la Institución.
- Soportar el crecimiento y la competitividad de la Institución con recursos tecnológicos.

Antes de comenzar el presente trabajo de investigación, en la Universidad Santo Tomás Seccional de Tunja se avanzaba en el proceso de implementación del sistema de gestión de la calidad (SGC), motivación para repensar la forma como la Universidad realizaba sus diferentes actividades, y así ofrecer a la sociedad un egresado con la impronta tomista. Surgió entonces la inquietud sobre cómo se podría aportar al éxito en la implementación del SGC; la respuesta a esta inquietud se orientaba al mejoramiento de la productividad y competitividad de los funcionarios y a la satisfacción de la comunidad universitaria. En este contexto, el sistema de información académico (SAC) adquiere un papel preponderante, ya que constituye la espina dorsal de la Universidad en cuanto que es fuente de información para el proceso de toma de decisiones y facilita la gestión de los procesos misionales y de apoyo de esta.

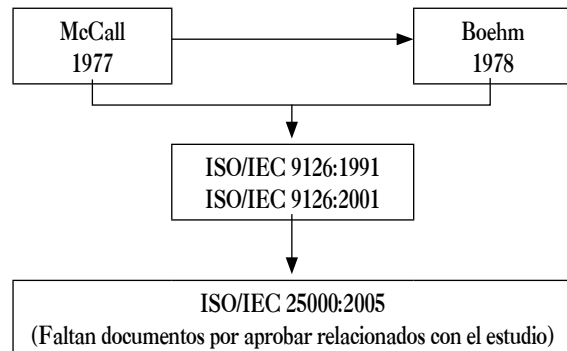
7 El CMMI es una integración de modelos de evaluación de procesos en una organización que fue desarrollado para procesos concernientes a la producción de software por la Universidad Carnegie-Mellon.

8 ACIES INTEGRACION & CONSULTORIA DE SOFTWARE. Nuestros productos [en línea]. [citado en 8 de marzo de 2011]. Disponible en Internet: <<http://aciescon.com/default.php?id=400>>

Dada la importancia del SAC, fue imprescindible revisarlo frente a los estándares internacionales de calidad para evaluar sus características de calidad de uso. Para lograrlo, y, mediante toda su operación, según la normas de calidad de *software*, se adopta la metodología propuesta por la ISO/IEC 9126-4:2004 en el anexo E, documento en el que se detallan las etapas para realizar el proceso de evaluación. El cumplimiento de las características de calidad se mide por medio de la implementación de métricas que permitan a los usuarios identificar en qué grado se encuentran o no satisfechos frente a cada una de las características y se establece en qué medida las expectativas de los usuarios frente al SAC se cumplen. Como resultado del estudio, también se establece la relación entre el SGC y la evaluación de las características de calidad de *software*, lo que suministra información para impactar el SGC a la luz del cumplimiento de los principios de la gestión de la calidad.

Las características de calidad de *software* para el presente estudio se tomaron del modelo de calidad de *software* establecido en el estándar internacional ISO/IEC 9126:2001, el cual es el resultado de la evolución de los modelos de calidad que han existido hasta el momento (ver figura 1). Al momento de iniciar el estudio la ISO/IEC 25000:2005 la totalidad de los documentos que la conforman como estándares internacionales no estaba aprobada, razón por la cual se tomó como referencia la ISO/IEC 9126:2001.

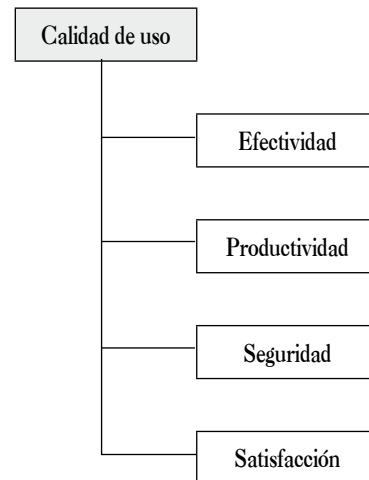
**Figura 1.** Evolución de los principales modelos de calidad de *software*



Fuente: Elaboración propia a partir de la evolución de los modelos de calidad que han existido.

Del estándar internacional ISO/IEC 9126:2001 se tuvo en cuenta la vista en uso porque indica las características de calidad de *software* que describen su idoneidad respecto a su utilización por parte de los usuarios. Para evaluar estas características se establecieron las métricas de acuerdo con los lineamientos suministrados por la ISO/IEC 9126-4. La figura 2 presenta las características de la vista en uso evaluadas.

**Figura 2.** Modelo de calidad para la vista en uso de la ISO/IEC 9126-4:2004



Fuente: DHIMAN, Rohit, SIGEL, Christian, DÖRR, Jörg. Iso/Iec 9126 Standard [en línea]. [Citado en 5 de noviembre de 2011]. Disponible en Internet: <[http://www.wagse.informatik.uni-kl.de/teaching/re/ws2010/ISO9126\\_Abstract.pdf](http://www.wagse.informatik.uni-kl.de/teaching/re/ws2010/ISO9126_Abstract.pdf)> p. 2.

## METODOLOGÍA

Para evaluar las características de la calidad de uso del SAC a través de la operación por parte de sus usuarios, es necesario establecer qué y cómo se va a medir, y posteriormente cómo se van a evaluar los resultados. Para lograrlo, se adoptó la metodología propuesta<sup>9</sup> por la ISO/IEC 9126-4:2004 en el anexo E, en el que se detallan las etapas para realizar el proceso de evaluación.

De acuerdo con el alcance y los objetivos propuestos, este trabajo de investigación corresponde a un estudio de caso, ya que se hace un análisis específico de un elemento contenido en un universo poblacional<sup>10</sup>, para este caso, el sistema de información SAC que utiliza la Universidad Santo Tomás Seccional de Tunja, y que gestiona los procesos académico-administrativos, excluyendo aquellos que corresponden al manejo contable, financiero, documental y de gestión de recursos tangibles de la seccional. De acuerdo con Guillermo Neiman y Germán Quaranta<sup>11</sup>, un estudio de caso es “un sistema delimitado en tiempo y espacio de actores, relaciones e instituciones sociales”. Para el objeto del presente trabajo, es evidente que se encuentran estos elementos, ya que se busca evaluar las condiciones de calidad del sistema académico de la Universidad Santo Tomás en la Seccional

de Tunja, utilizado por un conjunto de personas, sistema que viene funcionando en un tiempo determinado, comprendido desde su implantación hasta la fecha actual.

El tipo de instrumento que se aplicó para la obtención de los datos es la encuesta. Mediante esta técnica de recolección de información se contrastan los diferentes aspectos de la norma y la percepción de los usuarios frente a las tareas seleccionadas para la evaluación. Para facilitar la comparabilidad de los resultados se utiliza la escala de Likert<sup>12</sup>, en la que se representa el grado de conformidad frente a la característica de calidad en cada uno de los criterios de la norma; el usuario debe establecer en el instrumento con qué grado de la escala se encuentra de acuerdo o en desacuerdo en cada una de las afirmaciones.

Para garantizar la validez y confiabilidad de los resultados de la investigación, se realizó un estudio piloto con el objetivo de probar y ajustar el instrumento y así poder calibrarlo para que los ítems fueran los más eficaces posibles. Este estudio piloto se aplicó a un número reducido de funcionarios de la Seccional, cuyo conocimiento sobre el sistema es amplio; sus aportes permitieron hacer más eficaz el instrumento.

Para el estudio de caso, y en particular para el presente trabajo de investigación, el tipo de muestra que se tiene en cuenta es no probabilística intencionada, porque no está diseñada sobre la totalidad de los usuarios del *software*.

9 INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION/IEC 9126-4, Caracterización de la calidad del producto software. Ginebra: El Instituto, 2004. Anexo E.

10 BERNAL T. César Augusto. Metodología de la investigación para administración, economía, humanidades y ciencias sociales. 6.ª edición. Bogotá: Pearson Educación de Colombia, 2006, p. 113.

11 NEIMAN, Guillermo y QUARANTA, Germán. Los estudios de caso en la investigación sociológica. En: De Gialdino, VASILACHIS DE GIALDINO, Irene (comp.), Estrategias de investigación cualitativa, Buenos Aires: Gedisa, 2006. Citado por: KAZEZ, Ruth. Los estudios de casos y el problema de la selección de la muestra, aportes del sistema de matrices de datos. Subj. procesos cogn. [en línea]. . [Citado en: 27 de agosto de 2012.]. Disponible en Internet: <<http://www.scielo.org.ar/pdf/spc/v13n1/v13n1a05.pdf>>.

12 La escala de Likert, también conocida como método de evaluaciones sumarias, es una escala usada frecuentemente en cuestionarios en la que el usuario debe indicar el grado o nivel en el que el usuario está de acuerdo o desacuerdo con una declaración o afirmación. Recibe este nombre por su creador Rensis Likert al publicar un artículo en donde explicaba el uso.

De acuerdo con Padua<sup>13</sup>, en una muestra no probabilística “no se conocen las probabilidades de cada individuo o elemento de ser incluidos en la muestra”, y el tipo de muestra es intencional porque “corresponde al producto de una selección de casos según criterio del experto, que selecciona algunos casos que resultan ser típicos”. Teniendo en cuenta estos conceptos, Kazez<sup>14</sup> recomienda este tipo de muestra para los estudios de caso. La muestra seleccionada para el presente estudio se caracterizó con base en estos precedentes.

Para efectuar el proceso de evaluación, se aplicaron las recomendaciones relacionadas en el anexo E de la ISO/IEC 9126-4:2004, en el que se indican las fases que el evaluador debería desarrollar para desarrollar el proceso con éxito. Estas fases son las siguientes:

**a. Establecer los requerimientos de evaluación:**

En esta fase se identificaron los lineamientos generales que van a orientar la evaluación.

- Establecer el propósito de la evaluación: Evaluar un *software* en operación.
- Identificar el tipo de producto: El *software* es una versión final en producción.
- Especificar el modelo de calidad: La vista en uso especificada por la ISO/IEC 9126-1:2001.

**b. Especificar la evaluación:** En esta fase se identifican los componentes del contexto de uso del *software* para la evaluación.

- Identificar el contexto de uso: La tabla 1 resume el contexto de uso en el que se establecieron los usuarios que realizaron la evaluación, las tareas que evaluaron y el ambiente computacional en el que la hicieron.
- Escoger el contexto para la evaluación: La evaluación se desarrolla en el contexto real de uso del *software*.
- Seleccionar las métricas: En la tabla 2 se encuentran las métricas establecidas para realizar la evaluación.
- Establecer el criterio de valoración: Se tuvo en cuenta la escala de Likert con la siguiente escala de valores:

Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Muy de acuerdo
1	2	3	4	5

Cuando el usuario no valora la métrica, se le asigna un valor de cero, de tal manera que los ceros corresponden a los casos perdidos, así la aplicación de funciones estadísticas no se afecta.

- Establecer cómo se interpretan las métricas: Cuando la métrica adquiere un valor inferior a tres, se interpreta con no conformidad frente a la característica, y cuando adquiere un valor igual o superior a tres, se interpreta como conformidad.

13 PADUA, Jorge. Técnicas de investigación aplicadas a las ciencias sociales. Santiago de Chile: Fondo de Cultura Económica, 1994. p. 11. Citado en: KAZEZ, Ruth. Los estudios de casos y el problema de la selección de la muestra, aportes del sistema de matrices de datos. Subj. procesos cogn. [en línea]. [Citado en: 27 de agosto de 2012.]. Disponible en Internet: <<http://www.scielo.org.ar/pdf/spc/v13n1/v13n1a05.pdf>>.

14 KAZEZ, Ruth. Los estudios de casos y el problema de la selección de la muestra, aportes del sistema de matrices de datos. Subj. procesos cogn. [en línea], p. 10. [Citado en: 27 de agosto de 2012.]. Disponible en Internet: <<http://www.scielo.org.ar/pdf/spc/v13n1/v13n1a05.pdf>>.

Tabla 1. Contexto de uso

Grupo de usuario	Tarea	Ambiente	
		Web	Cliente / servidor
<b>Grupo A</b> <b>Administrador de plataforma:</b> Se encarga del adecuado funcionamiento del sistema.	Crear o retirar usuarios del sistema.		X
	Asignar o cambiar claves de acceso.		X
	Asignar o quitar permisos de acceso a los programas que integran el sistema.		X
	Actualizar o publicar los nuevos programas o reportes para que los usuarios finales los puedan utilizar.		X
<b>Grupo A</b> <b>Administrador de parametrización:</b> Se encarga de la configuración de los parámetros que permiten que los diferentes procesos que se realizan en un periodo académico dado se ejecuten teniendo en cuenta los requerimientos de la Universidad.	Creación de periodos académicos.		X
	Creación de programas académicos .		X
	Creación de planes de estudio. Programación de actividades dentro del periodo académico.	X	
	Cierre de periodo académico.		X
<b>Grupo B</b> <b>Directivos académicos:</b> Registran en el sistema académico las decisiones tomadas con alto grado de repercusión.	Control de entrega de notas.		X
	Control de programación de grupos y horarios.		X
	Registro de novedades de notas.		X
	Registro de matrículas autorizadas.		X
	Reintegro de los estudiantes.		X
	Registro de homologaciones.		X
<b>Grupo C</b> <b>Auxiliares administrativos:</b> Participan en los procesos registrando datos y generando reportes con destino a sus jefes inmediatos.	Registro de grupos de clase		X
	Registro de la programación de horarios de clase		X
	Registro de personal docente		X
	Registro de entrega de notas		X
	Registro de requisitos pendientes por entregar		X
<b>Grupo D</b> <b>Docentes:</b> Personas que orientan las clases en las aulas.	Control de asistencia a clase.	X	
	Registro de las notas en el sistema.	X	
<b>Grupo E</b> <b>Aspirantes, estudiantes y egresados:</b> Personas que buscan obtener, están obteniendo o ya obtuvieron la formación que ofrece la Universidad.	Adelantar el proceso de selección para ingresar a un programa.	X	
	Hacer la matrícula por Internet.	X	
	Verificar su registro académico.	X	

FUENTE: autor



Tabla 2. Métricas para la evaluación de las características de la calidad de *software*

Característica	Subcaracterística	Métrica	Propósito
<b>Efectividad</b> Evalúa si el <i>software</i> tiene la capacidad para ejecutar las tareas con precisión y completitud.	Efectividad	Objetivo/Éxito	Mide si el <i>software</i> permite realizar la tarea con éxito.
	Completitud	TareaNoSeBloquea	Mide si el <i>software</i> permite terminar la realización de la tarea.
	Presencia de errores	Generación Errores	Mide la generación de errores del <i>software</i> durante la ejecución de la tarea.
<b>Productividad</b> Evalúa si el <i>software</i> tiene la capacidad para utilizar los recursos de forma adecuada en el menor tiempo posible.	Eficiencia	TiempoUsuario	Mide si el <i>software</i> le permite al usuario usar adecuadamente los recursos disponibles en la realización de la tarea.
		EsfuerzoUsuario	
	Completitud	TiempoTarea	Mide si el tiempo empleado por el <i>software</i> para hacer una tarea es adecuado.
	Proporción productiva	TiempoProductivo	Mide la proporción de tiempo en el que el usuario es productivo realizando la tarea en el <i>software</i> , frente al tiempo total de uso del <i>software</i> .
Eficiencia relativa	TiempoRelativo	Mide la proporción entre el tiempo en que un usuario no experto gasta haciendo la tarea, frente al tiempo que un usuario experto gasta haciendo la misma tarea.	
<b>Seguridad</b> Evalúa la capacidad del <i>software</i> para cumplir con sus objetivos sin generar ningún tipo de riesgo.	Salud del usuario	SaludUsuario	Mide la posibilidad de generación de enfermedades que el <i>software</i> ocasiona mientras se realiza la tarea.
	Seguridad de usuario	SeguridadPersonas	Mide el riesgo físico para las personas que utilizan el sistema.
	Daño económico	DañoEconómico	Mide la posibilidad de ocasionar daño económico al utilizar el <i>software</i> .
	Daño del software	DañoSoftware	Mide el daño que el usuario pueda causarle al <i>software</i> al realizar la tarea.
<b>Satisfacción</b> Evalúa si la experiencia del usuario al realizar la tarea con el <i>software</i> es positiva.	Satisfacción del usuario	SatisfacciónUsuario	Mide la satisfacción del usuario al realizar la tarea.

Fuente: elaboración propia producto del análisis realizado de la norma ISO 9126-4:2004 para la evaluación de condiciones de calidad del sistema académico de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez realizada la evaluación, se obtienen los siguientes resultados:

Teniendo en cuenta la norma ISO/IEC 9126-4:2004, se logró establecer un total de trece métricas por medio de las cuales los usuarios evaluaron las cuatro características de calidad del sistema de información académico (SAC), establecidas en la norma ISO/IEC 9126-1:2001 (efectividad, productividad, seguridad y satisfacción), usando la escala de Likert y de acuerdo con la interpretación de estas métricas establecidas en la especificación del proceso. Luego de los análisis estadísticos de frecuencias, medidas de tendencia central, dispersión y correlación de variables (chi cuadrado), se logró determinar que todos los grupos de usuarios evaluaron en conformidad las cuatro características de calidad de *software*.

El análisis de la medida de dispersión de desviación estándar indica que la evaluación en conformidad no fue unánime, esto quiere decir que se presentaron resultados que si bien no afectaron las medidas de tendencia central hacia la no conformidad, evidencia la existencia de usuarios para quienes sus expectativas frente al sistema no están cubiertas en todas las características de calidad; aun así, el sistema de información académico obtuvo un porcentaje de 82,97 % de conformidad frente a 17,03 % de no conformidad.

Las características mejor evaluadas por grupos de usuario fueron la efectividad por parte de administradores del sistema (media de 4,37), la productividad por parte

de auxiliares administrativos (media de 4,52), la seguridad por parte de los directivos académico-administrativos (media de 4,52) y la satisfacción por parte de los auxiliares administrativos (media de 4,42), destacando que los grupos de usuarios de docentes y aspirantes, estudiantes y egresados establecen interacción en el ambiente web, y los grupos de administradores del sistema, directivos académico-administrativos y auxiliares administrativos lo hacen por medio del ambiente cliente/servidor.

Con los productos generados por la investigación, se busca generar un impacto social, recopilar la teoría y la práctica generada en un seminario que se dirige a formar parte de un plan de estudios de un programa o a integrar un diplomado ofrecido por una institución de educación superior o de educación continuada, con el objetivo de divulgar el conocimiento existente en cuanto a calidad de *software* se refiere, con énfasis en la experiencia del usuario final y su aprovechamiento en los sistemas de gestión de la calidad de las organizaciones.

Una vez culminado el proceso de evaluación y de realizar los análisis correspondientes a los resultados, es posible dar una mirada holística a todo el estudio y determinar así los aspectos susceptibles de abordar nuevamente para poder adaptar el trabajo de investigación, o parte de él, a otros escenarios donde se requiera implementar una evaluación de calidad de *software* o asumir situaciones que no se presentaron en este estudio de caso, pero que sí podrían darse en otros.

## CONCLUSIONES

En primer lugar, fue necesario identificar con qué estándares de calidad era necesario realizar la evaluación desde el punto de vista de uso, para lo cual se hizo una revisión bibliográfica que indicó que la Organización Internacional para la Normalización (ISO) junto con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) tienen una serie de normas que son el resultado de la adopción de los modelos de calidad de *software* establecidos por Boehm y McCall en los años setenta. Esta serie de normas son denominadas ISO/IEC 9126, están presentes desde 1991 y tienen vigencia desde el inicio del estudio con la versión 2001. Esta norma se encuentra en proceso de renovación en una serie de normas que recibe el nombre de SQuaRE, cuyos documentos aún no se encuentran aprobados en su totalidad como estándares internacionales. A partir de este punto se establece como metodología la propuesta por la ISO/IEC 9126 para el proceso de evaluación.

Teniendo en cuenta que la motivación para realizar el presente estudio surgió como respuesta a la inquietud sobre las condiciones de calidad del sistema académico de la USTA Seccional Tunja, se realizó un análisis comparativo entre esta y las normas sobre calidad de

*software* existentes, comparación mediante la cual se verificó la vigencia y el estado en el que se encuentran, con el apoyo de la base de datos de la ISO. También se tuvo en cuenta la norma ISO/IEC 90003, guía para la implementación de ISO 9001 en proyectos de *software*; con ella se determinó la correlación de numerales entre esta y la ISO/IEC 9126, lo que permitió visualizar la inserción del proceso de evaluación en el sistema de gestión de la calidad.

La evaluación arrojó un valor de conformidad general de 83 % para las cuatro características: efectividad, productividad, seguridad y satisfacción, por lo cual se concluye que el SAC cumple los requisitos de desempeño en uso que se planificaron durante su diseño.

El aporte del SAC en la implementación del sistema de gestión de la calidad se ve reflejado en el hecho del otorgamiento de su certificación bajo la norma ISO 9001:2008.

Como aspecto complementario se destaca la importancia de contar con un sistema de información que apoya los principios de la gestión de la calidad, especialmente el de enfoque al cliente, la mejora continua y la toma de decisiones basadas en hechos.

## REFERENCIAS

- ACIES INTEGRACION & CONSULTORÍA DE SOFTWARE. Nuestros productos [en línea]. [citado en 8 de marzo de 2011]. Disponible en Internet: <<http://aciescon.com/default.php?id=400>>.
- BALAGUERA CEPEDA, José Antonio. Modelo educativo pedagógico. Bogotá: Universidad Santo Tomás, Departamento de Publicaciones, 2010.
- BERNAL T. César Augusto. Metodología de la investigación para administración, economía, humanidades y ciencias sociales. 6.ª edición. Bogotá: Pearson Educación de Colombia, 2006.
- BOEHM, Barry W. Characteristics of software quality. New York: North Holland Pub. Co., 1978.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, ISO/IEC 9126-4. Caracterización de la calidad del producto software. Ginebra:ISO, 2004.
- , ISO 9001. Requisitos para los sistemas de gestión de la calidad. Ginebra: ISO, 2008.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACION. Compendio de normas fundamentales sobre gestión de la calidad y documentos de orientación para su aplicación. Tercera edición. Bogotá: Icontec, 2010.
- KAZEZ, Ruth. Los estudios de casos y el problema de la selección de la muestra. Aportes del sistema de matrices de datos. Subj. procesos cogn. [en línea]. [Citado en: 27 de agosto de 2012.]. Disponible en Internet: <<http://www.scielo.org.ar/pdf/spc/v13n1/v13n1a05.pdf>>.
- LAUDON, Keneth; LAUDON, Jane. Sistemas de información gerencial: Administración de la empresa digital. 10.ª edición. México: Pearson Educación, 2008.
- McCALL. A. RICHARDS. P.K. y WALTERS, G.F. Factors in software quality. Vols. I, II, III. US Rome Air. Development Center Reports, 1977.
- MODELO DE PROCESOS PARA LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE. Historia de una norma [en línea]. [Citado en 14 de abril de 2011]. Disponible en Internet: <[http://www.comunidadmoprosoft.org.mx/COMUNIDAD\\_MOPROSOFTADM/Articulos/Historia\\_de\\_una\\_norma\\_parte\\_1.pdf](http://www.comunidadmoprosoft.org.mx/COMUNIDAD_MOPROSOFTADM/Articulos/Historia_de_una_norma_parte_1.pdf)>.
- NAVEGAPOLIS. Un vistazo a Moprosoft [en línea]. [Citado el 14 de abril de 2011]. Disponible en Internet: <<http://www.navegapolis.net/content/view/515/59/>>.
- NEIMAN, Guillermo. QUARANTA, Germán. Los estudios de caso en la investigación sociológica. En: VASILACHIS DE GIALDINO, Irene (comp.). Estrategias de investigación cualitativa. Buenos Aires: Gedisa, 2006.
- OROZCO, Luis Alberto. Plan de desarrollo 2009-2012. Objetivo C8 del eje administrativo: "Certificar en términos de calidad los procesos administrativos de la Seccional Tunja". Tunja: Universidad Santo Tomás Seccional, 2009.
- PADUA, Jorge. Técnicas de investigación aplicadas a las ciencias sociales. Santiago de Chile: Fondo de Cultura Económica, 1994.
- PIATTINI, Mario, GARCÍA, Félix, CABALLERO, Ismael. Calidad de sistemas informáticos. 1.ª edición. México: Alfaomega Grupo Editor, 2007.