

**MODELO PARA EVALUACION Y SELECCIÓN DE SOFTWARE INTEGRADO
DE GESTION PARA LAS INSTITUCIONES DE EDUCACION SUPERIOR (IES)
BASADO EN ESTANDARES RECONOCIDOS INTERNACIONALMENTE**

LEONARDO FABIO BOTERO VILLALBA

JULIO ALBERTO MERA

UNIVERSIDAD ICESI

FACULTAD DE INGENIERIA

MAESTRIA EN GESTION INFORMATICA Y TELECOMUNICACIONES

SANTIAGO DE CALI

2011

**MODELO PARA EVALUACION Y SELECCIÓN DE SOFTWARE INTEGRADO
DE GESTION PARA LAS INSTITUCIONES DE EDUCACION SUPERIOR (IES)
BASADO EN ESTANDARES RECONOCIDOS INTERNACIONALMENTE**

LEONARDO FABIO BOTERO VILLALBA

JULIO ALBERTO MERA

Director,

JESUS DAVID CARNONA QUIROZ

Doctor en Ingeniería Informática

UNIVERSIDAD ICESI

FACULTAD DE INGENIERIA

MAESTRIA EN GESTION INFORMATICA Y TELECOMUNICACIONES

SANTIAGO DE CALI

2011

Contenido

RESUMEN.....	9
1. INTRODUCCION.....	10
1.1. Contexto de Trabajo.....	10
1.2. Planteamiento del Problema	12
1.3. Objetivo General	12
1.4. Objetivos Específicos	13
1.5. Resumen del Modelo Propuesto	13
1.6. Resumen de Resultados Obtenidos.....	15
1.7. Organización del Documento	16
2. MARCO TEORICO.....	17
2.1. Normas y estándares internacionales	18
2.1.1. ISO/IEC 12207:2008 Information Technology - Software Life Cycle Processes	18
2.1.2. ISO/IEC 25000:2005 Software Product Quality Requirements and Evaluation - SQuaRE.....	19
2.1.3. ISO/IEC/IEEE FDIS 42010:2011 System and Software Engineering - Architecture Description.....	20
2.2. Modelos de referencia para la evaluación de la calidad del software	22
2.2.1. Using Quality Models in Software Package	22
2.2.2. A quality Attributes Evaluation Method for an Agile Approach	23
2.2.3. Quality Attribute Workshops (QAWs), Third Edition.....	24
2.2.4. Comparación	25
3. IDENTIFICACION DE PROCESOS CRITICOS DE TI EN LAS IES.....	27
3.1. Revisión de Procesos Macro en las IES	27
3.2. Procesos Macro Comunes en las IES.....	27
3.3. Procesos Críticos de TI en las IES.....	28
4. MODELO PARA EVALUACION DE SOFTWARE INTEGRADO DE GESTION PARA LAS IES	31
4.1. Fase 1: Identificar Procesos Críticos de TI	32
4.2. Fase 2: Determinar Atributos de Calidad	35
4.3. Fase 3: Evaluar Atributos de Calidad.....	38
4.4. Fase 4: Análisis de Resultados Obtenidos.....	41

5. RESULTADOS OBTENIDOS	43
5.1. Fase 1: Identificar Procesos Críticos de TI	43
5.2. Fase 2: Determinar Atributos de Calidad	44
5.2.1. Planteamiento de Escenarios de Calidad	44
5.2.2. Refinamiento de Escenarios de Calidad	48
5.3. Fase 3: Evaluar Atributos de Calidad	58
5.3.1. Plantilla para Evaluación de Software de Gestión	58
5.4. Fase 4: Análisis de Resultados Obtenidos	65
5.4.1. Resultados de la Evaluación	65
6. CONCLUSIONES Y FUTURO TRABAJO	70
BIBLIOGRAFIA	72
ANEXOS	76

Lista de Tablas

Tabla 1: Formato para listar y seleccionar procesos críticos de TI	33
Tabla 2: Formato de consolidación de procesos críticos de TI	34
Tabla 3: Formato para listar escenarios planteados	36
Tabla 4: Plantilla para refinamiento de escenarios (tomada del método QAW [13]	37
Tabla 5: Plantilla para evaluación de atributos de calidad	39
Tabla 6: Plantilla para análisis de resultados obtenidos	41
Tabla 7: Consolidación de procesos críticos de TI en la UAO	44
Tabla 8: Resultados evaluación de Peoplesoft	68

Lista de Figuras

Figura 1: Modelo para evaluación de software integrado de gestión para las IES	31
Figura 2: Esquema para identificar procesos críticos de TI	32
Figura 3: Esquema para determinar atributos de calidad	35

Figura 4: Esquema para evaluar atributos de calidad	39
Figura 5: Esquema para análisis de resultados.....	41
Figura 6: Gráfica de porcentaje de cumplimiento de Peoplesoft frente a las características de calidad de la UAO.....	68

GLOSARIO

Arquitectura. Propiedades de un sistema en su entorno, incorporadas en sus elementos, relaciones, y los principios de su diseño y evolución [3].

Atributo. Propiedad inherente o una característica de una entidad que se distingue cuantitativamente o cualitativamente por medios humanos o automatizados [15].

Atributo de calidad. Requisito que debe cumplir un sistema para responder de forma eficiente y efectiva a las necesidades del negocio.

Calidad. Capacidad de un producto, servicio o proceso para proporcionar el valor deseado [24].

Característica. Categorización de las propiedades de la calidad del producto [15].

CMMI. Capability Maturity Model Integration. Es un enfoque de mejora de procesos desarrollado por el SEI, de la Universidad Carnegie Melon [24].

Componente tecnológico. Producto o servicio de software, y hardware.

Escenario de calidad. Requerimiento específico en términos de atributos de calidad [23].

IEC. International Electrotechnical Commission.

IEEE. Institute of Electrical and Electronics Engineering.

IES. Instituciones de Educación Superior.

Ingeniería de software. Área de la ingeniería que presenta métodos y herramientas para el desarrollo, mantenimiento y mejoramiento de productos de software.

ISO. International Organization Standardization. Entidad que edita y publica normas y estándares aceptados internacionalmente.

Mejores prácticas. Actividades probadas o procesos que se han utilizado con éxito por las organizaciones [24], las cuales son aceptadas por la comunidad de TI.

MEN. Ministerio de Educación Nacional.

Métrica. Variable a la que se asigna un valor como el resultado de la medición [15].

Perspectiva arquitectural. Representación de puntos de vista funcionales y operacionales obtenidos a partir de escenarios [8].

Procedimiento. Forma gráfica, ordenada y secuencial de llevar a cabo una serie de actividades. Permite a los usuarios realizar sus actividades a partir de los procesos especificados.

Proceso. Conjunto de procedimientos relacionados o que interactúan entre sí para generar un producto o servicio.

Procesos críticos de TI. Grupo de procesos tecnológicos que afectan de forma directa el cumplimiento de los objetivos misionales de una organización.

Producto. Servicios y herramientas tecnológicas [4].

Producto de software. Conjunto de programas de computación, procedimientos, documentación asociada y datos [15].

QA. Quality Attribute.

Recursos de TI. Productos o servicios de software, hardware, y personal relacionado con las áreas encargadas de gestionar componentes Tecnológicos.

Requerimiento de calidad. Requisito de que un atributo de calidad esté presente en el software [15].

RUAV. Red Universitaria de Alta Velocidad del Valle del Cauca.

SEI. Software Engineering Institute.

Servicio. Ejecución de actividades, trabajos o tareas relacionadas a un producto de software, tales como su desarrollo, operación y mantenimiento [2].

Sistema. Combinación de elementos que interactúan de forma organizada para lograr uno o más propósitos establecidos [15].

Software Integrado de Gestión. Software capaz de responder de manera eficiente y efectiva a las necesidades del negocio en su contexto global.

SQuaRE. Software Product Quality Requirements and Evaluation.

Stakeholder. Individuo u organización que tenga derecho, acción, demanda o interés en un sistema, o en posesión de características que satisfagan sus necesidades y expectativas [15].

TI. Tecnologías de la Información. En el presente trabajo, se utiliza para hacer referencia al área encargada de gestionar los recursos tecnológicos con que cuenta una Institución.

Usuario. Individuo o grupo que interactúa con un sistema o los beneficios de un sistema durante su utilización [15].

Validación. Confirmación a través de la verificación objetiva, que los requisitos para un uso específico y previsto de una aplicación se hayan cumplido.

RESUMEN

La presente tesis propone un modelo para la evaluación de un software integrado para gestión de las Instituciones de Educación Superior (IES), el cual sirve como herramienta para la obtención y el análisis de resultados con base en los procesos críticos de TI y en los atributos de calidad de alto nivel, con el fin de determinar el grado de cumplimiento del producto frente a las necesidades de la Institución.

Dicho modelo está compuesto por cuatro fases, y para su estructuración se tuvieron en cuenta varias perspectivas del proceso de evaluación de software en la adquisición de productos y servicios en general. Algunas de estas están dadas en la ISO/IEC 12207:2008 Information Technology – Software Life Cycle Processes [2], SQuaRE (Software Product Quality Requirements and Evaluation) bajo la norma ISO/IEC 25000:2005 [1], el estándar ISO/IEC/IEEE FDIS 42010:2011 [3], entre otros.

La primera fase busca identificar los procesos críticos de TI a partir de la conformación de un grupo interdisciplinar encargado de recopilar y analizar la información necesaria para su identificación, con base en su experiencia y conocimiento sobre los procesos Institucionales. De manera inicial, se propone una lista de procesos críticos de TI identificados a partir de una encuesta realizada a los directores de departamentos de TI de las IES que hacen parte de la Asociación Red Universitaria de Alta Velocidad del Valle del Cauca – RUAV [14].

La segunda fase trata, sobre el procedimiento que debe seguirse para determinar los atributos de calidad de alto nivel, utilizando escenarios de calidad descritos a partir de situaciones relacionadas con los procesos críticos de TI identificados en la fase anterior.

En la tercera fase, se dan las pautas para la construcción de una plantilla con las definiciones asociadas a los atributos de calidad y características dadas en la ISO/IEC 25010:2010 [15]. Estas plantillas podrán ser interpretadas y/o modificadas de acuerdo con los criterios del grupo interdisciplinar, para que sean calificadas posteriormente con base en las pruebas en sitio y/o demostraciones realizadas por el proveedor del producto que se desea evaluar.

Por último, se obtienen los resultados en términos de porcentajes de cumplimiento por cada característica identificada, los cuales servirán para la realización del análisis correspondiente para la toma de decisiones.

Para efectos de validación del modelo, se realizó prueba piloto en la Universidad Autónoma de Occidente, con el fin de dar las pautas para su aplicación en cualquier IES dentro del ámbito regulatorio Colombiano y definir las bases para su aplicación en otros ámbitos que demanden criterios de selección fundamentados.

1. INTRODUCCION

1.1 Contexto del trabajo

De acuerdo con el SEI, entre el 20 y el 25% de los proyectos de adquisición de tecnologías de información fallan en los primeros 2 años, y cerca del 50% dentro de los primeros 5 años [5]. Principalmente, factores como la mala administración, la incapacidad de materializar las necesidades de los clientes, la pobre definición de requerimientos, la inadecuada selección del proveedor, entre otros, son factores que contribuyen al malestar que genera la incorrecta selección de un producto o servicio.

La comunidad de ingeniería de software debe enfocarse en mecanismos encaminados a mejorar la calidad y la productividad en sus procesos de desarrollo [7]. Según información estadística, en 1985 el mercado del software estaba estimado en US \$40 billones; la industria del mundo de software ha venido creciendo en un 8% desde 1990. Para el 2001, la industria creció en aproximadamente US \$513 billones y para 2008 en casi US \$ 2 trillones. Con estas inversiones y oportunidades, se deben encontrar soluciones para incrementar la calidad de software y productividad de la industria y validar los resultados con estudios empíricos que permitan considerar aspectos como el costo, la escalabilidad, la integración con la web, requerimientos legales, opciones de procesamiento, seguridad y requerimientos técnicos [9] los cuales tienden a dejarse a un lado debido a que casi siempre se busca el cumplimiento de la parte funcional.

Una buena práctica que contribuye al mejoramiento de la calidad y productividad, está dada por la utilización de la perspectiva arquitectural [8] que plantea la utilización de puntos de vista funcionales y operacionales a partir de una adecuada identificación y uso de escenarios (funcionales y de calidad), con el fin de obtener una representación general de la arquitectura de software en la organización como un conjunto de puntos de vista. Con lo anterior, se logra centrar la atención en problemas, preocupaciones y soluciones generales o para una vista específica, buscando minimizar los esfuerzos necesarios para la definición, el diseño y el mantenimiento de una arquitectura de software que responda de manera eficiente y efectiva a las necesidades de la organización.

Las IES, requieren como cualquier empresa, aplicaciones de gestión para la realización de sus funciones, particularizando en aplicaciones que cubran el ciclo académico universitario comprendido principalmente por pregrado, seguido por postgrado y educación continuada. Para ello, requieren también de aplicaciones que gestionen su parte contable, que administren el recurso humano y demás aplicaciones de apoyo que complementen la gestión de este tipo de instituciones.

A partir de una encuesta realizada a las IES que hacen parte de la RUAV (ver anexo 4), se logró evidenciar que gran parte de las instituciones tienen una aplicación para cada tipo de labor y muy pocas poseen un sistema de gestión integrado que abarque todo el ciclo de forma centralizada apoyando a las directivas en la toma de decisiones en tiempo real. Considerando que en el año 2010 existían 292 IES en Colombia [21], cifra que representa un crecimiento del 19% en la última década, y a que en el mismo periodo la población estudiantil se incrementó en un 47%, es importante que las instituciones cuenten con mecanismos que les permitan evaluar y seleccionar los componentes tecnológicos de software que mejor se adapten a las necesidades del entorno y respondan a los desafíos por venir.

Como ejemplo de las instituciones que no tienen un sistema de gestión centralizado, está la Universidad Autónoma de Occidente, la cual cuenta en la actualidad con 4 principales sistemas de información para la gestión de sus principales procesos académicos y administrativos:

1. Sistema Académico (pregrado y postgrado).
2. Sistema Administrativo-Financiero.
3. Sistema de Recursos Humanos.
4. Sistema de Biblioteca.

Todos ellos interactúan entre sí por medio de interfaces, las cuales deben ser soportadas por el personal de la universidad. A su vez, cada uno pertenece a un proveedor distinto, lo cual implica una gestión adicional en cuanto a proveedores de aplicaciones se refiere. Adicionalmente, se cuenta con más de 20 aplicaciones en ambiente web desarrolladas al interior de la universidad para dar solución en gran medida, a las falencias de los aplicativos principales.

En la actualidad, se presentan muchos inconvenientes para la administración de estas aplicaciones, debido a la dificultad para afrontar cambios en los procesos y normativa tanto institucional como gubernamental, generando tensión entre las áreas usuarias, la división de tecnologías y los proveedores de cada aplicación. De acuerdo con un estudio preliminar realizado por los autores, se identificó que esta situación se presenta en varias IES de la región, tales como la Universidad Santiago de Cali, Icesi, San Buenaventura (integrantes de la RUAV), entre otras, las cuales tienen similar distribución de los sistemas de información para la gestión de los procesos académicos y administrativos.

Por lo anterior, es relevante que las IES cuenten con un modelo que les permita evaluar y seleccionar el software o conjunto de aplicaciones que mejor se adapten a las necesidades actuales y futuras de la institución teniendo en cuenta las mejores prácticas en cada área y las disposiciones del MEN, así como también les brinden criterios prácticos que puedan ser referenciados para la adquisición de tecnología de información en general.

Teniendo en cuenta las normas ISO/IEC 12207:2008, ISO/IEC 25000:2005, ISO/IEC/IEEE FDIS 42010:2011, y el modelo ITIL versión 3 en el área de Gestión de Aplicaciones, se desarrollará un modelo para la evaluación y selección de software de gestión para las IES. En él, se recopilarán las mejores prácticas y se caracterizarán las necesidades de las instituciones de este tipo en términos de atributos de calidad de alto nivel, basados en la normativa Colombiana regida principalmente por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) [10], el cual ha logrado la automatización de muchos procesos [11] permitiéndole el monitoreo, la evaluación, la asesoría, la inspección y la vigilancia de todo el sector [12].

Aunque las normas y modelos citados incluyen esquemas generales para la evaluación de software como parte del proceso de adquisición y desarrollo, ninguna ofrece los detalles necesarios de forma integrada para apoyar la toma de decisiones de las IES en lo referente a la evaluación y a la selección de sistemas integrados de gestión.

1.2 Planteamiento del problema

En la actualidad existen varios modelos para la evaluación y/o selección de productos de software que se encuentran enfocados en el proceso de adquisición o desarrollo del mismo en el contexto empresarial, sin embargo, no contemplan los criterios establecidos a partir de procesos propios de las IES y la normativa Colombiana regulada por el MEN [10].

1.3 Objetivo General

Desarrollar un modelo que le permita a las IES evaluar y seleccionar software integrado de gestión, cuya aplicación apoye sus decisiones con elementos de juicio sólidos y fundamentados sobre estándares de TI.

1.4 Objetivos Específicos

1. Identificar los principales procesos académicos y administrativos de las IES que requieran apoyo en aplicaciones de gestión, teniendo en cuenta la normatividad actual colombiana, como por ejemplo la establecida por el MEN.
2. Identificar los atributos de calidad enmarcados dentro de los procesos de gestión críticos en las IES.
3. Diseño de un modelo para la evaluación y selección de software integrado de gestión para las IES.
4. Validación del modelo propuesto, a través de un piloto que sirva como elemento de evaluación y selección de software integrado de gestión.

1.5 Resumen del Modelo Propuesto

El modelo propuesto sirve como herramienta para realizar una evaluación previa al proceso de adquisición de una aplicación o software integrado de gestión que responda efectivamente a las necesidades de las IES, el cual está enfocado en los atributos de calidad determinados a partir de escenarios que representen los procesos críticos de la institución y que requieran ser soportados por TI.

La propuesta se basa principalmente en aspectos arquitecturales de software que ayudan a identificar criterios claves y definiciones que deben considerarse dentro del proceso de evaluación de cualquier herramienta, la cual debe cumplir con estándares reconocidos internacionalmente.

El modelo esta compuesto por cuatro fases descritas a continuación:

1. Identificar procesos críticos de TI.
2. Determinar atributos de calidad.
3. Evaluar atributos de calidad.
4. Interpretación de resultados obtenidos.

Fase 1: Identificar procesos críticos de TI.

En esta fase se conforma un grupo interdisciplinar compuesto por líderes usuarios de las aplicaciones o servicios de TI que hagan parte de los procesos que deban ser evaluados, personas conocedoras de normas o disposiciones de ley, y representantes del departamento de tecnologías, los cuales deberán construir un listado con procesos de TI que sean considerados como de alto impacto para la operación de la Institución.

Después de constituirse dicho listado, deberá someterse a votación cada proceso entre los integrantes del equipo interdisciplinar, para determinar cuales son críticos de acuerdo a los siguientes criterios:

- Su comportamiento hace posible el logro de los objetivos y metas trazadas dentro del marco del proyecto educativo y plan de desarrollo Institucional.
- Su funcionamiento afecta el cumplimiento de los objetivos misionales de la Institución.
- Sus actividades y los resultados de ellas no son independientes de las actividades y resultados de otros procesos.

Finalmente, se debe elaborar un acta donde se relacione el listado de procesos críticos de TI, así como el análisis y criterios tenidos en cuenta para su definición.

Fase 2: Determinar atributos de calidad.

A partir del listado de procesos de TI considerados como críticos en la fase anterior, se deben determinar los atributos de calidad o características de alto nivel utilizando escenarios de calidad, los cuales servirán como base para la obtención de definiciones que deben ser calificadas durante el proceso de evaluación de un software integrado de gestión.

Para la definición y refinamiento de escenarios de calidad se debe tomar como referencia el método QAW [13], el cual proporciona las herramientas conceptuales y procedurales necesarias para su elaboración. Sin embargo, existen otras alternativas que sirven para planteamientos de este tipo, tales como los diagramas de secuencia y de componentes, los cuales hacen parte del lenguaje de modelamiento unificado UML [3].

Posteriormente, para la definición de los atributos de calidad de alto nivel o características, se sugiere tomar como referencia la caracterización dada a través

de la tabla de descomposición del modelo de calidad de software del estándar ISO/IEC FDIS 25010 [15].

Fase 3: Evaluar Atributos de Calidad.

En esta fase se identifican y evalúan las definiciones o aspectos relevantes por cada atributo de calidad de alto nivel identificado en la fase anterior, los cuales se tendrán en cuenta para determinar si el sistema responde o no a las expectativas y necesidades de la Institución.

De manera inicial, el equipo interdisciplinar debe determinar los requerimientos o definiciones que se deseen evaluar con base en las pautas dadas en el estándar ISO/IEC 25030 [27].

Después de completar el listado de definiciones, se debe establecer una métrica por cada definición [26], así como su respectiva escala y criterios de interpretación adecuados que brindarán mayor claridad sobre los pesos dados al momento de realizar su calificación y revisión posterior.

Es relevante que la métrica definida sea cuantificable, dado que es necesario determinar el grado de cumplimiento del software que se esté evaluando respecto a las características o atributos de calidad de alto nivel.

Fase 4: Análisis de Resultados Obtenidos.

En esta fase se calculan los resultados a partir de la información registrada durante la evaluación del software, para ser analizados e interpretados por el grupo interdisciplinar y sustentar su decisión respecto al proceso de adquisición.

Posteriormente se debe hacer un análisis de los resultados obtenidos, los cuales deberán ser consignados en un acta de cierre del proceso de evaluación.

1.6 Resumen de Resultados Obtenidos

Para la validación del modelo se realizó una prueba piloto con el software Peoplesoft distribuido por la compañía Oracle de Colombia, basado en las necesidades dadas a través de los procesos críticos de la Universidad Autónoma de Occidente – UAO, el cual arrojó los siguientes resultados:

En cuanto a modificabilidad la aplicación alcanza solo un 75%, generando inquietud en el equipo de trabajo. Sin embargo se consideró que los cumplimientos iguales o superiores al 90 % son válidos siempre y cuando se acuerde con el proveedor la mejora en la falencia del plicativo y/o aceptación de la misma por parte de la Universidad.

De igual forma, se observa que en cuanto a madurez y seguridad, la aplicación cumple al 100 % lo cual ofrece ventajas en cuanto a confianza y respuesta del proveedor. Sin embargo, se aclara que este resultado corresponde con un proceso de observación general que deberá ser revisado con mayor rigurosidad durante el proceso de adquisición e implementación por parte de los líderes usuarios y el equipo de tecnologías.

1.7 Organización del Documento

En el capítulo 1 se encuentra la introducción de la propuesta con el contexto, el planteamiento del problema, los objetivos, y el resumen tanto del modelo propuesto como de los resultados obtenidos.

En el capítulo 2 se resume el marco teórico en el que se soporta la presente propuesta, basado principalmente en normas y estándares internacionales como las establecidas por la ISO, y en modelos de referencia para la evaluación de la calidad del software.

El capítulo 3 contiene la identificación de los principales procesos críticos de TI enmarcados dentro de los macroprocesos de las IES.

En el capítulo 4 se plantea el modelo propuesto que sirve como referencia para la evaluación de un software integrado de gestión para las IES, el cual arroja los resultados necesarios para que la alta dirección pueda tomar decisiones sustentadas respecto al proceso de selección y/o adquisición del producto.

En el capítulo 5 se describen los resultados obtenidos a partir de la validación del modelo a través de un piloto aplicado en la Universidad Autónoma de Occidente.

El capítulo 6 contiene las conclusiones del trabajo desarrollado, y el planteamiento de trabajo a futuro que complementa la presente tesis.

2. MARCO TEORICO

El marco de esta tesis se centra en la necesidad de buscar un modelo que sirva para la evaluación preliminar de la calidad de un sistema integrado de gestión, que refleje resultados significativos con base en comportamientos demostrables, obtenidos a través de métricas definidas de forma adecuada por el grupo de usuarios encargados de liderar el proceso de evaluación.

Actualmente existen varios métodos que presentan diversas perspectivas sobre el proceso de evaluación y/o selección de software, enfocándose principalmente en la adquisición y/o el ciclo de desarrollo de los productos y servicios mediante un proceso de calidad. Muchos de estos se encuentran soportados por normas desarrolladas y publicadas por la International Organization for Standardization (ISO) [22], los cuales tienen gran aceptación en la comunidad de TI.

La evaluación de la calidad de un producto se logra mediante la definición adecuada de especificaciones medibles a partir de la observación del comportamiento de dicho producto [16]. En la ISO/IEC 25000 [1] e ISO/IEC 9126 [16] se dan las pautas necesarias para el diseño e implementación de un modelo de calidad que entregue resultados con base en las características de calidad definidas de acuerdo a las expectativas y necesidades de la Institución.

De manera complementaria, la norma ISO/IEC 27001 (Information technology – Security techniques – Information security management systems) aporta los requisitos necesarios para la gestión de la seguridad de la información [6] como elemento fundamental de una aplicación que integre los principales procesos de una institución, lo cual implica la definición de requisitos de calidad que deben ser definidos bajo el enfoque de la ISO/IEC 25010 [15].

Así mismo, para asegurar la adecuada administración del ciclo de vida de las aplicaciones, el grupo de usuarios encargado de liderar la implementación del modelo de evaluación, se apoyará en el modelo ITIL versión 3 en el área de Gestión de Aplicaciones [4], asegurando de esta forma la correcta alineación entre proyectos y estrategias con el negocio.

A continuación se presenta una breve descripción de normas ISO y modelos que sirvieron como referencia para la elaboración del presente modelo.

2.1 Normas y Estándares Internacionales

2.1.1 ISO/IEC 12207:2008 Information Technology - Software Life Cycle Processes

Esta norma cubre el ciclo evolutivo del desarrollo de software desde su conceptualización hasta que sea dado de baja o retirado de la operación, y contempla la adquisición y suministro de productos y servicios [2]. Se encuentra segmentada en cinco procesos principales, ocho procesos de apoyo y cuatro procesos organizativos [2].

Los procesos principales dan servicio al adquiriente, proveedor, desarrollador, operador, y responsable de mantenimiento del producto de software. Los procesos de apoyo contribuyen al éxito y calidad de un producto de software, y son usados por otros procesos de acuerdo a las necesidades. Los procesos organizativos son empleados para la gestión de la infraestructura, compuesta por procesos y personal asociado con el ciclo de vida a fin de mejorarlos.

Entre los procesos principales, se encuentra el proceso 5.1 – Adquisición, que define las actividades del adquiriente, y organización del proceso de adquisición de software o servicio de software.

En dicho proceso se define la siguiente lista de actividades [2]:

1. Inicio.
2. Preparación de la solicitud de propuestas.
3. Preparación y actualización del contrato.
4. Seguimiento del proveedor.
5. Aceptación y finalización.

De las cuales resulta relevante la actividad de inicio, donde se establece que el adquiriente debe hacer un análisis previo con base en las siguientes alternativas: Comprar un producto de software pre elaborado que satisfaga los requerimientos, desarrollar el producto de software u obtener el servicio del software internamente, desarrollar el producto de software u obtener el servicio mediante un contrato, una combinación de dichas alternativas, o mejorar un producto de software existente. Dicha actividad da las pautas que debe seguir el adquiriente respecto del proceso de adquisición según la alternativa seleccionada, aunque no especifica un

procedimiento de evaluación que debe realizar para determinar cuál de las alternativas es más conveniente o resulta mejor, con base en criterios sustentados que permitan reflejar el grado de cumplimiento frente a las necesidades de la Organización.

2.1.2 ISO/IEC 25000:2005 Software Product Quality Requirements and Evaluation – SquaRE

El proyecto SQuaRE (Software Product Quality Requirements and Evaluation) bajo la norma ISO/IEC 25000:2005 [1], brinda una visión más amplia sobre el proceso de evaluación de calidad de producto descrita en ISO/IEC 14598 [20], cuyo objetivo principal es guiar el desarrollo de software con base en la especificación de requerimientos y en la evaluación de requisitos de calidad descritos en la caracterización dada en el modelo de calidad de software de la norma ISO/IEC 9126 [16]. Esta última está compuesta por cuatro partes, de las cuáles resultan relevantes las dos primeras para el planteamiento del presente trabajo, la 9126-1 que define un modelo de calidad categorizando la calidad de los atributos de software en seis características (funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad), y la 9126-2 que define los términos y uso de métricas externas para cada característica y subcaracterística e interpretación de forma directa, indirecta e indicadores.

La ISO/IEC 9126 ha servido de referencia para el diseño de muchos modelos y métodos para la evaluación de la calidad del software enfocándose principalmente en el ciclo de vida del desarrollo del mismo, ya que presenta características que podrán ser utilizadas y adaptadas de acuerdo al contexto en el que se utilice. En el primer foro europeo de métricas de software [19], se dan pautas para la correcta utilización de la norma y se destaca la importancia que tiene para la creación de nuevos modelos de calidad.

En el anexo 7 se presenta la tabla de descomposición de la calidad de software de acuerdo a la ISO/IEC 9126:2001, donde se puede apreciar la relación de características y descomposición de estas en subcaracterísticas con su respectivo significado o interpretación.

Posteriormente, y como parte de la evolución normativa de la ISO, y debido la necesidad de tener un modelo de calidad genérico que pueda ser aplicado a cualquier producto, se crea el proyecto SQuaRE, que con la primera edición de ISO/IEC 25010:2010 [15] cancela y reemplaza la ISO/IEC 9126-1:2001 [16].

Dicha edición del proyecto SQuaRE presenta un modelo de calidad del producto de software o sistema compuesto por ocho características (funcionalidad, eficiencia, compatibilidad, usabilidad, fiabilidad, seguridad, mantenibilidad y portabilidad). Como se puede observar, ha incorporado dos nuevas características

respecto a ISO/IEC 9126 a saber: compatibilidad y seguridad, así como la redistribución y redefinición de subcaracterísticas para brindar una mayor claridad a los usuarios sobre la definición de los términos utilizados en ella.

El anexo 8 relaciona la tabla de descomposición de la calidad del producto de la ISO/IEC 25010:2010 [15], donde se puede apreciar la relación de características y descomposición de estas en subcaracterísticas con su respectivo significado o interpretación.

El proyecto SQuaRE está compuesto por otras ediciones representadas a través de familias o divisiones (ver anexo 9). Una de ellas ayuda a especificar los requisitos de calidad, los cuales podrán ser usados como insumos en el proceso de evaluación [27], otra al establecimiento de métricas por cada requisito de calidad definido [26], y la última considerada como relevante para este trabajo, ofrece las recomendaciones y directrices para la evaluación de productos de software por parte de evaluadores independientes, adquirientes o desarrolladores [25].

Algunas mejoras que incluye respecto a la ISO/IEC 9126 [16] y la ISO/IEC 14598 [20], son:

- Definición más clara de las características definidas en el modelo.
- Guía para la especificación de requisitos de calidad.
- Guía para la medición y evaluación de productos de calidad.

Por lo anterior, se podría concluir que el proyecto SQuaRE ofrece un modelo que sirve como referencia para la evaluación de la calidad de productos de software y clarifica los conceptos generales [1]. El proceso de evaluación puede ser usado para diferentes propósitos y enfoques, tales como la evaluación de la calidad en la fase de desarrollo de software, adquisición de un software comercial, personalización del software, y durante o después del proceso de desarrollo [25] con el apoyo de los procesos de medición de calidad [26].

2.1.3 ISO/IEC/IEEE FDIS 42010:2011 System and Software Engineering - Architecture Description

Dada la necesidad de registrar los resultados de la evaluación de los componentes de la arquitectura de software en términos de calidad, como respuesta a las

expectativas de los stakeholders, se constituye el estándar ISO/IEC/IEEE FDIS 42010:2011, el cual surge como producto del asocio y cooperación acordada entre las organizaciones ISO y la IEEE durante el año 2007 [3], y presenta una guía sobre la especificación de los puntos de vista de la arquitectura como marco para la evaluación y mejoramiento continuo de los productos y servicios de TI.

Este estándar presenta elementos claves para la definición de requerimientos e identificación de restricciones que deben ser consideradas por el adquiriente y el proveedor, dentro de los términos de negociación que deben tenerse en cuenta para iniciar la fase de adquisición de un producto de software que desea comprar, desarrollar o mejorar [2]. El cual servirá como [3]:

- Base para el diseño del sistema y las actividades de desarrollo.
- Base para analizar y evaluar implementaciones alternativas de una arquitectura.
- Principios, suposiciones y restricciones para guiar los cambios futuros.
- Puntos de flexibilidad o limitaciones del sistema con respecto a los cambios futuros.
- Decisiones de la arquitectura, sus razones e implicaciones.
- Entrada para las herramientas automatizadas para la generación de sistemas de simulación y análisis.
- Especificación de un conjunto de sistemas con características comunes. Por ejemplo: estilos arquitectónicos, arquitecturas de referencia y arquitectura de líneas de productos.
- Soporte para la comunicación entre los clientes, compradores, proveedores y desarrolladores como parte de las negociaciones del contrato.
- Referente para documentar las características y el diseño de un sistema.
- Planificación para la transición de una arquitectura de legado a una nueva arquitectura.
- Apoyo operacional y de infraestructura y gestión de la configuración.
- Apoyo al sistema de planeación, programación y presupuesto.

- Mecanismo de cumplimiento externo de proyectos y/o de organización interna, políticas (legislación, principios de la arquitectura), como base para la revisión, análisis y evaluación del sistema a través de su ciclo de vida.

A continuación se relacionan algunos beneficios:

- Presenta una guía para documentación de perspectivas arquitecturales.
- Se integra con el proceso de adquisición descrito en el estándar ISO/IEC 12207:2008 [2], a fin de contextualizar los requisitos o necesidades de los stakeholders en requerimientos arquitectónicamente significativos, los cuales deberán ser considerados por las partes (adquiriente y proveedor), para determinar el alcance de los compromisos para la compra, elaboración o mejora del producto.

2.2 Modelos de referencia para la evaluación de la calidad de software

2.2.1 Using Quality Models in Software Package

Este modelo fue elaborado y presentado por Xavier Franch y Juan Pablo Carvalo [17], el cual trata de una metodología que dirige la construcción de dominios específicos de modelos de calidad en términos del estándar de calidad ISO/IEC 9126-1 [16], y puede ser usado para describir los factores de calidad de un paquete de software basado en el estado de los requisitos y métricas computadas cuantitativamente para la selección del mismo.

Así mismo, podrá ser utilizado para apoyar el proceso de evaluación y adquisición descrito en la norma ISO/IEC 14598, es decir, en los pasos para “establecer los requisitos de evaluación” y “especificar la evaluación” [17].

Dicho modelo propone una metodología para selección de paquetes compuesta por seis pasos (ver anexo 10). La cual requiere como punto de partida, la definición de dominios o conjunto de paquetes de software que se desean evaluar.

Luego, se busca detallar un listado completo de atributos de calidad¹, los cuales hacen parte de las subcaracterísticas y características de la jerarquía planteada en

¹ Un atributo de calidad hace parte de una subcaracterística en particular, el cual realiza seguimiento a una característica observable de los paquetes en el dominio [17]. Por ej: la

la ISO/IEC 9126-1. Después de tener la vista abstracta del modelo de calidad, se descomponen las subcaracterísticas en definiciones más concretas denominadas atributos de calidad, a partir de las cuales se obtienen los atributos que se desean calificar.

Finalmente, se establecen relaciones entre las entidades de calidad y métricas que serán utilizadas para obtener los resultados del proceso de evaluación. Algunas son fáciles de interpretar, otras no, ante lo cual debe expresarse dichas métricas como funciones matemáticas donde se especifique los rangos o criterios que se deben tener en cuenta.

Cabe anotar que este método es sugerido para la evaluación de paquetes de software pequeños, ya que en paquetes de gran tamaño podría colapsar o replicar definiciones que se encuentran agrupadas en otras características, dificultando así la especificación de requisitos de calidad.

2.2.2 A quality Attributes Evaluation Method for an Agile Approach

Como respuesta a la necesidad de contar con un método que sirva para evaluar los atributos de calidad de una forma más práctica y ágil, es presentado en el año 2011 el método “A Quality Attributes Evaluation Method for an Agile Approach” [18], el cual adopta las seis características principales de la ISO/IEC 9126-1 [16] para evaluar los atributos críticos de calidad QAs, los cuales deben ser definidos y priorizados inicialmente.

El anexo 11 muestra el modelo para evaluación interactiva de calidad en un proceso ágil.

Dicho modelo se apoya en el método QAW [13] para la obtención y refinamiento de QAs, el cual se hace a través de una plantilla con características y subcaracterísticas preestablecidas como se muestra en el anexo 12. Después de tener definidos los QAs se e-licitan y evalúan los requerimientos de calidad.

Cabe anotar que estos requerimientos son e-licitados a partir de los requerimientos funcionales dados por los stakeholders, los cuales surgen de la visual del cliente y la del desarrollador [8].

De acuerdo a lo anterior, este modelo aplicaría para la evaluación de productos de software pequeños, debido a que presenta una caracterización simplificada y

subcaracterística facilidad de aprendizaje, podría incluir los atributos de calidad: interfaz gráfica del producto, número de idiomas soportados, y la calidad de la documentación disponible.

generalizada, con niveles de priorización que no correspondan a soluciones integrales que cubran los procesos críticos de TI.

2.2.3 Quality Attribute Workshops (QAWs), Third Edition

Este método permite determinar los atributos de calidad que se deben tenerse en cuenta para la elaboración de un producto de software, enfocándose principalmente en las necesidades de los stakeholders, las cuales son contextualizadas en términos de TI e interpretadas como requerimientos de calidad y restricciones. El QAW es implementado antes de definir la arquitectura de software [13].

El QAW está envuelto en los siguientes pasos [13]:

1. Introducción y presentación de QAW.
2. Presentación de la misión del negocio.
3. Presentación del plan arquitectural.
4. Identificación de drivers arquitecturales.
5. Lluvia de ideas.
6. Consolidación del escenario.
7. Priorización del escenario.
8. Refinamiento del escenario.

Este proceso es comúnmente utilizado para guiar el desarrollo de un prototipo, simular situaciones, describir la operación de un sistema, entre otras. Conduce a la consecución de identificación de supuestos contradictorios de los requisitos del sistema, requisitos de atributos de calidad, bases para las decisiones arquitecturales, mejoras en la documentación, soporte para el análisis y pruebas.

2.2.4 Comparación

Para facilitar la interpretación de la comparación, se denominará como modelo 1 el método para la evaluación de atributos de calidad bajo un enfoque ágil [18], descrito en el numeral 2.2.2, como modelo 2 el modelo de calidad para selección de paquetes de software [17], descrito en el numeral 2.2.1.

Considerando lo anterior, se podría decir que el modelo 1 presenta las siguientes ventajas respecto al modelo 2, para la evaluación de la calidad de software en paquetes de gran tamaño.

- Se concentra solamente en atributos de calidad críticos (sujeto a que estos coincidan con los de la entidad o institución).
- Busca evitar ambigüedades en la definición de atributos de calidad.
- Simplifica la caracterización dada en la norma 9126-1 a: usabilidad, portabilidad, y fiabilidad, y la prioriza en un orden establecido.
- Se concentra en aspectos generales, lo que permite que se realice de forma más rápida.

Por otra parte, presenta las siguientes desventajas respecto al modelo 2:

- Impide la realización de un análisis detallado sobre los atributos de calidad, debido a que el contexto es generalizado.
- Las métricas pueden ocultar información relevante dentro del proceso de evaluación.
- La especificación de la caracterización puede ser insuficiente.
- El orden de priorización puede ser inadecuado, debido a que este no aplica para todos los contextos institucionales.

En general, ambos modelos son de gran ayuda para la evaluación de productos de software, sin embargo se observan dificultades que pueden darse al momento de evaluar productos de software de gran tamaño, ya que el primero presenta una forma simplificada para determinar los atributos de calidad críticos, lo cual podría ocasionar que se dejaran de considerar características que sean importantes para la Institución en función del cumplimiento de los objetivos misionales.

El segundo, podría conllevar a un esfuerzo grande para definir los requisitos de calidad debido a que presenta una estructura diseñada para llegar a niveles detallados. También podrían darse ambigüedades en las definiciones de los requisitos de calidad, a causa de la dificultad para depurar y establecer el orden de priorización correspondiente.

De acuerdo a lo anterior, se puede decir que los modelos revisados dan las pautas para la realización de un modelo que sirva para la evaluación de un software integrado de gestión para las IES, a fin de que las directivas sustenten sus decisiones respecto a la adquisición de productos y/o servicios de software. Dichos modelos no han sido diseñados ni se encuentran preparados para la realización de esta función en el ámbito de las IES, ya que presentan esquemas generalizados.

3. IDENTIFICACION DE PROCESOS CRITICOS DE TI EN LAS IES

3.1 Revisión de Procesos Macro en las IES

Para el desarrollo del presente trabajo, se tuvieron en cuenta las IES de carácter privado que actúan como miembros fundadores de La Asociación Red Universitaria de Alta Velocidad del Valle del Cauca – RUAV [14].

Por lo que se consideraron los mapas de procesos macro de las siguientes instituciones: Universidad Autónoma, Universidad San Buenaventura, Universidad Santiago de Cali, Universidad Javeriana, y Universidad Icesi, a partir de los cuales se obtuvo una lista de procesos macros comunes que servirán como base para el planteamiento de escenarios refinados a partir de los cuales se obtendrán los atributos de calidad de alto nivel que deben tenerse en cuenta para la evaluación del software integrado de gestión en las IES (ver anexo 1 y 2).

3.2 Procesos Macro comunes en las IES

Se debe obtener una visual completa de los procesos macros comunes y la forma como se encuentran distribuidos en las IES, lo cual sirve como base para identificar procesos críticos de TI y la cobertura transversal sobre dichos procesos macro, que a su vez permitiría identificar cuáles de estos tendrían mayor impacto dada la importancia que representan para el cumplimiento de los objetivos misionales de la institución.

Debido a que en los mapas de macroprocesos de las IES se utilizan diferentes términos para hacer referencia a un mismo macroproceso, se hace necesario crear una tabla de equivalencia o unificación, a fin de determinar los procesos macros comunes que existen entre ellas.

A continuación se relacionan los procesos macros comunes resultantes del cruce de información y criterios de unificación utilizados.

1. Planeación, dirección y control / Direccionamiento estratégico.
2. Bienestar universitario.

3. Relaciones públicas y comunicaciones.
4. Gestión de la calidad.
5. Docencia.
6. Investigación y desarrollo.
7. Extensión y proyección social.
8. Gestión administrativa.
9. Gestión financiera.
10. Gestión del mercadeo.
11. Gestión tecnológica.
12. Gestión del talento humano.

Remítase al anexo 2, para mayor información sobre el proceso de unificación utilizado.

3.3 Procesos Críticos de TI en las IES

Para la determinación de procesos críticos de TI en las IES, se diseñó e implemento una encuesta dirigida a los Directores de Departamentos de Tecnología (ver anexo 3 y 4), con el fin de recopilar la información necesaria para la obtención de un listado con procesos críticos de TI que servirán como referencia para la aplicación del modelo de evaluación de un Sistema Integrado de Gestión.

La razón por la cual se decidió que dicha encuesta fuera dirigida a directivos de los departamentos de tecnología, se encuentra sustentada en la experiencia y participación que tienen sobre los procesos de TI implementados en sus instituciones, lo cual hace prever que son poseedores de conocimiento e idoneidad suficiente para el diligenciamiento de dicho formato.

A continuación se relaciona ficha técnica de la encuesta:

- Universo y ámbito: las IES que actúan como miembros fundadores de la RUAV.

- Tamaño de la muestra: seis (6) encuestas.
- Distribución de la muestra: dirigida a los Directores de Tecnología de los Departamentos de TI.
- Tipo de entrevista: entrevista de personal mediante evaluación de apreciación estructurada.
- Cronograma: en septiembre de 2011, realización de trabajo de campo, y octubre de 2011 se realizó tabulación y análisis de resultados.

A partir de la tabulación de resultados de la encuesta realizada (ver anexo 5), se logró obtener el siguiente listado de procesos críticos de TI:

- Matrícula académica y financiera.
- Registro de notas o calificaciones.
- Admisiones.
- Grados.
- Nómina.
- Contabilidad y Presupuesto.
- SNIES.

Aunque dichos procesos pueden variar de una IES a otra de acuerdo con el grado de madurez de sus servicios tecnológicos, es recomendable que se tomen como referencia para determinar los aspectos mínimos que deben ser considerados por la alta dirección para la toma de decisiones, respecto a la adquisición de un software integrado que permita gestionar los procesos Institucionales de forma eficiente.

De igual manera, resulta significativo verificar la cobertura que tengan los procesos críticos de TI sobre los procesos macros de la Institución, con el fin de establecer prioridades con base en la cantidad de procesos que afecte y el valor que representa para estos.

En este sentido, por ejemplo, podría decirse que el proceso del SNIES tiene mayor prioridad que otros procesos de TI, debido a que afecta mayor número de procesos macros que los demás (ver anexo 6).

4. MODELO PARA EVALUACION DE SOFTWARE INTEGRADO DE GESTION PARA LAS IES

Es de vital importancia que las directivas de las IES puedan estimar el grado de conveniencia de una aplicación de gestión, basados en datos cuantitativos que apoyen su decisión y sustentados en aspectos significativos obtenidos a partir de la interacción de los usuarios con el personal de TI, considerando las políticas regulatorias, los objetivos misionales y la visión de la institución.

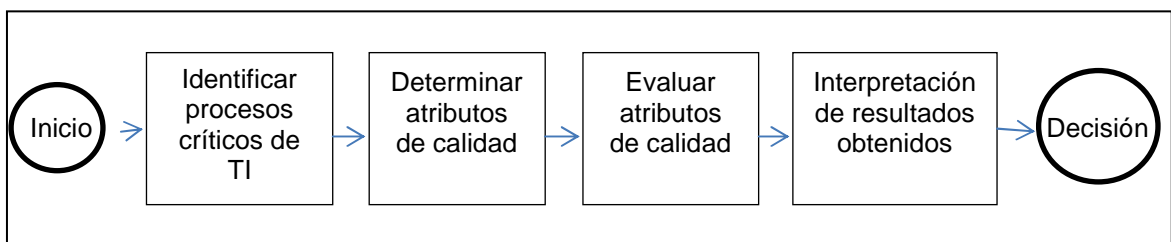


Figura 1: Modelo para evaluación de software integrado de gestión para las IES

El modelo ilustrado en la figura 1, sirve como herramienta para realizar una evaluación previa al proceso de adquisición de una aplicación o software integrado de gestión que responda efectivamente a las necesidades de las IES, el cual está enfocado en los atributos de calidad determinados a partir de escenarios que representen los procesos críticos de la institución y que requieran ser soportados por TI.

Con la implementación de dicho modelo, se espera que las IES puedan evaluar si determinada herramienta de gestión les permite optimizar sus procesos críticos e incrementar los niveles de satisfacción tanto de los usuarios internos como de la comunidad universitaria en general.

La propuesta se basa principalmente en aspectos arquitecturales de software que ayudan a identificar criterios claves y definiciones que deben considerarse dentro del proceso de evaluación de cualquier herramienta, la cual debe cumplir con estándares reconocidos internacionalmente.

La primera fase del ciclo de evaluación, se basa en el conocimiento que un grupo interdisciplinar conformado por líderes funcionales de los procesos, directivos de áreas afectadas por los procesos, auditores, conocedores de regulaciones de ley y equipo de TI a cargo del proceso de evaluación, deben tener acerca de los procesos críticos de TI así como los requerimientos de calidad de alto nivel a los que deba responder satisfactoriamente el sistema de gestión evaluado.

En el capítulo anterior, se identificaron los procesos macros comunes y los procesos críticos de TI en las IES.

Seguidamente, la arquitectura de software aporta los elementos necesarios para identificar los atributos de calidad de alto nivel, los cuales servirán como base para definir las necesidades que deben ser evaluadas y tenidas en cuenta para determinar si se inicia con el proceso de adquisición de la herramienta de gestión.

Por último, se tabulan y promedian los resultados por cada criterio clave, los cuales deberán ser analizados e interpretados de acuerdo al grado de relevancia de cada definición en el marco Institucional.

4.1 Fase 1: Identificar Procesos Críticos de TI

Para identificar los procesos críticos de TI, se hace necesario conformar un grupo interdisciplinar compuesto por: líderes usuarios de las aplicaciones o servicios de TI que hagan parte de los procesos que deban ser evaluados, personas conectoras de normas o disposiciones de ley, y representantes del departamento de tecnologías.

Este grupo debe generar espacios para:

1. Elaboración de listados de procesos de TI que deban ser tenidos en cuenta, de acuerdo a las necesidades y/o expectativas de los stakeholders, políticas regulatorias que deban cumplirse, objetivos misionales y visión de la Institución.
2. Selección de los procesos de TI considerados como críticos, debido a su alta dependencia para la consecución de metas estratégicas y cumplimiento de la misión de la Institución.

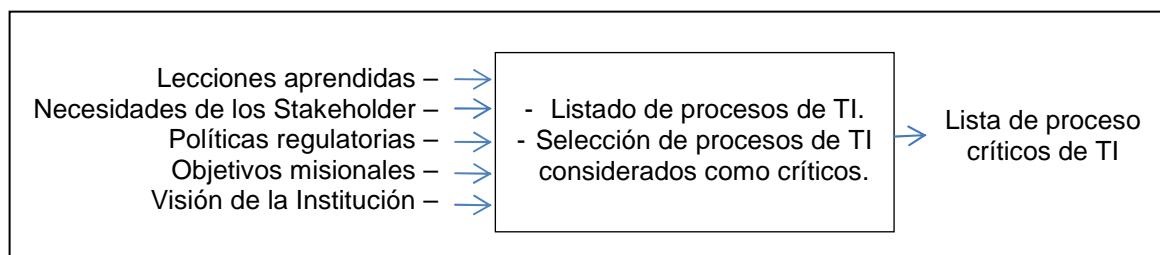


Figura 2: Esquema para identificar procesos críticos de TI

La figura 2 muestra los elementos que deben tenerse en cuenta y la secuencia que debe seguirse para la determinación de procesos críticos de TI, la cual podrá ser soportada con herramientas que faciliten la realización de tareas o actividades que deban llevarse a cabo por parte del equipo interdisciplinar. Algunas herramientas utilizadas con frecuencia son: las listas de chequeo, planillas para evaluación de procesos, planillas para priorización de procesos, entre otras.

PROCESOS DE TI	Considerado como proceso crítico?	
	SI	NO
PROCESO 1		
PROCESO 2		
PROCESO 3		

Tabla 1: Formato para listar y seleccionar procesos críticos de TI

La tabla 1 corresponde con una plantilla para la relación de procesos de TI que deben ser tenidos en cuenta en el proceso de evaluación, de acuerdo a la experiencia y conocimiento de los integrantes del grupo interdisciplinar. Después de constituirse dicho listado, deberá someterse a votación cada proceso entre los integrantes del grupo para determinar cuales son críticos dada la importancia que representan para la Institución.

Se sugiere tomar como referencia o base inicial para la elaboración de dicho listado, la definición de procesos críticos de TI identificados en el capítulo anterior, partiendo del supuesto que las IES de carácter privado tienen procesos semejantes.

Para determinar si un proceso es crítico se debe tener en cuenta el cumplimiento de los siguientes criterios :

- Su comportamiento hace posible el logro de los objetivos y metas trazadas dentro del marco del proyecto educativo y plan de desarrollo Institucional.
- Su funcionamiento afecta el cumplimiento de los objetivos misionales de la Institución.
- Sus actividades y los resultados de ellas no son independientes de las actividades y resultados de otros procesos.

El no cumplimiento de uno de ellos durante la calificación de un determinado proceso, hara que este sea clasificado como no crítico debido a que no cumpliria con las prioridades Institucionales.

PROCESOS DE TI	Considerado como proceso crítico?		
	SI	NO	% DE AFIRMACION
PROCESO 1			
PROCESO 2			
PROCESO 3			
NUMERO DE PARTICIPANTES EN EL PROCESO:			

Tabla 2: Formato de consolidación de procesos críticos de TI

La tabla 2 relaciona una plantilla donde se relaciona la cantidad de votantes según su elección, lo cual permitirá calcular el porcentaje de afirmación obtenido a partir de la cantidad de votantes que si consideran como crítico el proceso sobre el número de participantes en el proceso.

Serán considerados como no críticos los procesos cuyo porcentaje de afirmación sea igual a 0 y críticos los iguales a 100, debido a que se evidencia que los miembros del grupo interdisciplinar consideran dicho proceso como crítico o no de forma unanime. Los procesos con porcentajes de afirmación mayores que 0 y menores que 100 deberán ser sometidos a un proceso de análisis conjunto que permita determinar que los miembros del grupo expongan los argumentos y se tome la decisión de calificarlo como crítico o no. Los criterios utilizados para la estimación de dicho resultado deberán estar enmarcados dentro de las necesidades y objetivos misionales de la Institución.

Lo anterior debe quedar documentado en un acta de reunión que contenga el análisis de los procesos con porcentajes de afirmación mayores que 0 y menores que 100 (resultados intermedios), así como el listado resultante de procesos críticos de TI.

En resumen, el procedimiento que se propone seguir es:

1. Listar procesos de TI en la plantilla (tabla 1).
2. Cada miembro del grupo interdisciplinar diligencia la plantilla de acuerdo a los criterios establecidos.

3. Se diligencia el formato de consolidación de resultados (tabla 2), en el que se registra la cantidad de miembros que votaron por cada opción y se calcula el porcentaje de afirmación correspondiente.
4. Se clasifican los procesos críticos de TI (100%) y no críticos (0%), y analizan los procesos con valores intermedios (mayor que 0% y menor que 100%).
5. Se realiza el análisis y debate de procesos con valores intermedios, que permitan determinar con argumentos si un proceso de TI es considerado como crítico o no.
6. Elaboración y firma de acta en donde queden registrados los resultados iniciales, los argumentos del debate, y los resultados finales.

4.2 Fase 2: Determinar atributos de calidad

Debido a que el modelo se basa en aspectos arquitecturales de software, se hace necesario determinar los atributos de calidad o características de alto nivel a partir del planteamiento de escenarios de calidad [23], los cuales servirán a su vez como base para la obtención de definiciones que deben ser calificadas durante el proceso de evaluación de un software integrado de gestión.

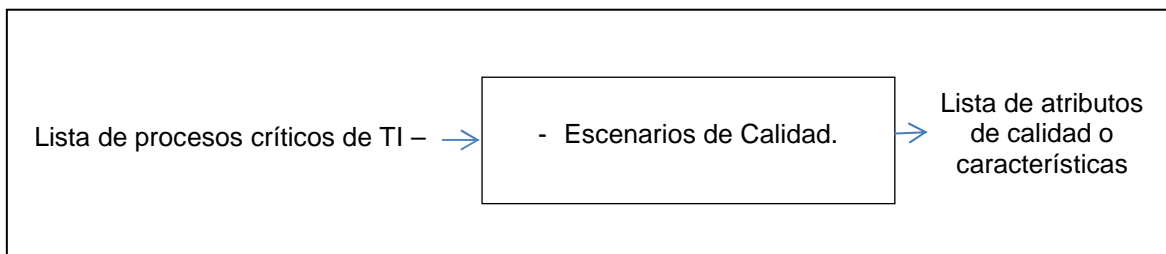


Figura 3: Esquema para determinar atributos de calidad

La figura 3 muestra el procedimiento que debe seguirse para la determinación del listado de atributos de calidad o características, que servirán de base para definir las especificaciones o requerimientos que deberán ser evaluados.

Para la definición de escenarios de calidad se tomará como referencia el método QAW [13], el cual proporciona las herramientas conceptuales y procedurales necesarias para su elaboración. Sin embargo, existen otras alternativas que sirven

para planteamientos de este tipo, tales como los diagramas de secuencia y de componentes, los cuales hacen parte del lenguaje de modelamiento unificado UML [3].

El procedimiento por seguir es:

1. Elaboración de listado con escenarios planteados por el grupo interdisciplinar, a partir de los procesos críticos de TI.
2. Refinamiento de escenarios a fin de obtener atributos de calidad o características relevantes.

PROCESO CRITICO DE TI	# DE ESCENARIO	DESCRIPCION DEL ESCENARIO
PROCESO 1	1.1	
	1.2	
	...	
PROCESO 2	2.1	
	2.2	
	...	
...	...	

Tabla 3: Formato para listar escenarios planteados

La tabla 3 corresponde con el formato para describir los escenarios planteados por el grupo interdisciplinar a partir de los procesos críticos de TI, en el cual se deberá describir por lo menos un escenario para cada proceso crítico que haya sido identificado, con el fin de garantizar que los aspectos que se desean evaluar cubran en gran medida las necesidades dadas en dichos procesos críticos, guiado por la experiencia de los representantes del departamento de tecnologías y el conocimiento que tienen los usuarios de sus procesos.

Los escenarios son relatos cortos que describen la iteración con los sistemas computacionales a fin de identificar un atributo de calidad en particular [13]. Para la representación de estos se utilizará la tabla de refinamiento de escenarios dada en el método QAW [13].

Escenario N:		
Objetivo del negocio:		
Componentes	Atributos de calidad relevantes:	
	Estímulo:	
	Fuente:	
	Ambiente:	
	Artefacto (si se conoce):	
	Respuesta:	
	Medida de la respuesta:	
Preguntas:		
Consideraciones:		

Tabla 4: plantilla para refinamiento de escenarios (tomada del método QAW) [13]

La tabla 4 corresponde a la plantilla donde se relacionan aspectos generales relacionados con un escenario planteado, tales como: la descripción, los objetivos del negocio, preguntas y consideraciones, al igual que una serie de componentes que deben ser diligenciados de acuerdo a los siguientes criterios [13]:

1. El estímulo describe el agente o factor que inicia o ejecuta un proceso sobre el sistema.
2. La respuesta es la reacción del sistema a dicho estímulo.
3. El ambiente hace referencia al momento en el cual tiene lugar el escenario.
4. Los artefactos son procesos del sistema o componentes de TIC².
5. Los actores o agentes son la fuente del estímulo.
6. Los atributos de calidad son características claves consideradas para el diseño, implementación y operación del sistema, los cuales son determinados por el arquitecto de software.

² Componente de TIC: Parte modular de un sistema que encapsula su contenido, el cual es reemplazable en su entorno. Un componente define su comportamiento en términos de interfaces proporcionadas y necesarias. Un componente puede ser un dispositivo tangible, un programa, o un elemento considerado en la infraestructura de telecomunicaciones.

Para la definición de los atributos de calidad de alto nivel o características, se sugiere tomar como referencia la caracterización dada a través de la tabla de descomposición del modelo de calidad de software del estándar ISO/IEC FDIS 25010 (ver anexo 8) [15], la cual presenta una introducción de modelo general que modifica algunas características y sub-características dadas en la ISO/IEC 9126-1 [16] buscando ser más genérico y preciso en la definición de los términos para evitar confusiones.

Cabe anotar que la terminología utilizada para la definición de las características puede variar de acuerdo al sentido de interpretación que le quiera dar el grupo interdisciplinar. En todo caso, la caracterización utilizada deberá quedar muy clara para las partes que participen del proceso de evaluación.

Así mismo, es importante resaltar que debido al conocimiento técnico necesario para la correcta ejecución de dicho procedimiento, es deseable que este sea liderado por el arquitecto de software o representante del departamento de tecnologías con conocimiento de la infraestructura tecnológica de la Institución.

4.3 Fase 3: Evaluar Atributos de Calidad

En esta fase se identifican y evalúan las definiciones o aspectos relevantes por cada atributo de calidad de alto nivel, los cuales se tendrán en cuenta para determinar si el sistema responde o no a las expectativas y necesidades de la Institución. Dichas definiciones deberán corresponder a necesidades o requerimientos definidos por el grupo de Tecnologías de acuerdo a su experiencia y a las necesidades de los stakeholders.

Una guía para la definición de requisitos de calidad que podrán ser usados como insumos para el proceso de evaluación, está dada en la ISO/IEC 25030 [27].

El procedimiento que se propone seguir es:

1. Construir plantilla para evaluación del software integrado de gestión con las características [15] determinadas a partir de los atributos de calidad identificados en la fase 2 y las definiciones correspondientes [27].
2. Establecimiento de métricas por cada definición.
3. Definición de criterios que permitan interpretar la métrica utilizada, en caso de ser necesario.
4. Diligenciamiento del formato de evaluación.

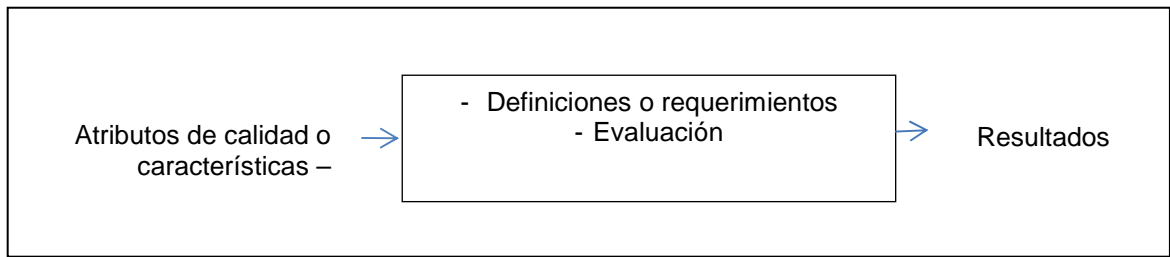


Figura 4: Esquema para evaluar atributos de calidad

La figura 4 ilustra el procedimiento a seguir para la evaluación de aspectos generales que se deben tener en cuenta en la evaluación del software integrado de gestión.

De manera inicial, se deben identificar los requerimientos o definiciones que se deseen evaluar [27] los cuales serán establecidos por el grupo de Tecnologías con base en su experiencia y a las necesidades de los stakeholders, e incluidos en la plantilla relacionada en la tabla 5.

CARACTERISTICA	DEFINICION	METRICA	CRITERIOS	PUNTAJE
CARACTERISTICA 1	1.1			
	1.2			
	...			
CARACTERISTICA 2	2.1			
	2.2			
	...			
...	...			

Tabla 5: plantilla para evaluación de atributos de calidad

Se aclara que podrá definirse la plantilla para evaluación con las características y definiciones como se ilustra en la tabla 5, o para mayor nivel de detalle se podrán incluir las subcaracterísticas asociadas a cada característica de acuerdo con la granularidad del proceso definida por el equipo interdisciplinar en la etapa anterior.

Una vez completado el listado de definiciones, se debe establecer una métrica por cada definición. Así como su respectiva escala y criterios de interpretación adecuados que brindarán mayor claridad sobre los pesos dados al momento de realizar su calificación y revisión posterior.

Por su relevancia, la métrica definida debe ser cuantificable, dado que es necesario determinar el grado de cumplimiento del software que se esté evaluando respecto a las características o atributos de calidad de alto nivel. A continuación se relacionan las métricas que podrán ser utilizadas para la correcta implementación del modelo propuesto:

- 0: No, 5: Básico, 10: Detallado. Se utiliza para calificar deficiencias o requerimientos relacionados con documentación y registros de log y/o auditoría.
- 0: No, 5: Medio, 10: Si o Full. Se utiliza para calificar las demás definiciones que no se encuentren relacionadas con documentación y/o registros de log.

Para los casos donde cada alternativa de calificación corresponda a un rango cuantitativo, como por ejemplo, una definición de desempeño que se cumpliría siempre y cuándo el software que se está evaluando permita la interconexión de 1000 o más usuarios a la vez, tendría que definirse la siguiente expresión en la columna criterios: No cumple: < 1000 ; si cumple: ≥ 1000 .

También se podrá definir una métrica con escala de 0 y 1, ó 1 a 5, 0 a 10, etc. En el primer caso podrá ser interpretada como: 0 si no cumple y 1 si cumple, en el segundo como: 1: no cumple, 2: insuficiente, 3: medianamente, 4: cumple parcialmente, y 5: cumple, y así sucesivamente, dependiendo de los criterios utilizados por el grupo interdisciplinar.

En todo caso, es importante que en la columna “métrica” de la plantilla, se especifique el número que cuantifique la calificación dada con su significado o descripción aclaratoria.

Después de contar con la planilla totalmente estructurada, se debe continuar con el proceso de calificación, para lo cual se requiere que el proveedor instale una versión de prueba piloto en la Institución o consiga autorización para visitar otra Institución de naturaleza semejante, que cuente con la estructura de software deseada para la realización de presentaciones o demostraciones, además de pruebas o revisiones que considere necesarias el equipo interdisciplinar para proceder con la calificación correspondiente.

La calidad del producto de software puede ser evaluado mediante la medición de calidad en las propiedades de uso (cuándo el producto está en uso real o simulado) [15].

Un modelo y guía de referencia para la definición de métricas para estimar la calidad del producto esta dado en la ISO/IEC 25020 [26], el cual presenta las medidas internas de la calidad del software, medidas externas y medidas de uso.

4.4 Fase 4: Análisis de resultados obtenidos

En esta fase se calculan los resultados a partir de la información registrada durante la evaluación del software, para ser analizados e interpretados por el grupo interdisciplinar a fin de tener herramientas de juicio que permitan decidir si se inicia o no con el proceso de adquisición.

El procedimiento a seguir es:

1. Cálculo de variables para ser interpretadas.
2. Análisis de resultados.

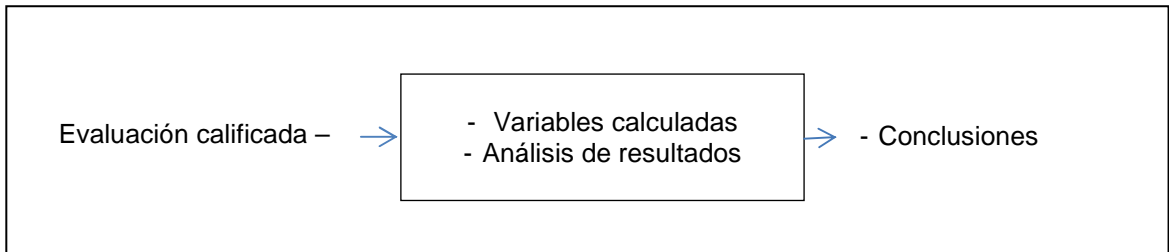


Figura 5: Esquema para análisis de resultados

La figura 5 ilustra el procedimiento a seguir para el cálculo de variables y elaboración de los demás elementos necesarios para el análisis de resultados, el cual entregará una serie de recomendaciones y/o conclusiones sobre el proceso de evaluación realizado.

En primera instancia se debe calcular el promedio aritmético de las calificaciones por cada característica o atributo de calidad de alto nivel, y registrar la información en las casillas correspondientes del formato relacionado en la tabla 6.

CARACTERISTICA	PUNTAJE	% DE CUMPLIMIENTO
CARACTERISTICA 1	1.1	
	1.2	
	...	
CARACTERISTICA 2	2.1	
	2.2	
	...	
...	...	

Tabla 6: Plantilla para análisis de resultados obtenidos

Se considera que el software responde de forma adecuada a una característica, cuándo el porcentaje de cumplimiento es mayor que 90%. Por lo cual es importante hacer las observaciones pertinentes sobre los aspectos negativos de las características que no cuentan con el porcentaje de cumplimiento deseado, a fin de ser tenidas en cuenta al momento de su selección para el inicio del proceso de adquisición.

De manera complementaria, resulta importante utilizar gráficos u otro tipo de elementos que permitan ofrecer mayor claridad acerca de los resultados obtenidos, lo cual servirá para la elaboración clara y concisa del acta que refleja las conclusiones y recomendaciones resultantes después de realizar el proceso de análisis e interpretación del proceso de evaluación, así como soporte para la socialización de resultados a la alta dirección.

5. RESULTADOS OBTENIDOS

5.1 Fase 1: Identificar Procesos Críticos de TI.

Para la validación del modelo se realizó una prueba piloto con el software Peoplesoft distribuido por la compañía Oracle de Colombia, basado en las necesidades dadas a través de los procesos críticos de la Universidad Autónoma de Occidente - UAO, los cuales fueron identificados en el capítulo 3 en el contexto de las IES que actúan como miembros de la RUAV, que a su vez fueron revisados y avalados por un grupo interdisciplinar compuesto por:

- Director de Registro Académico
- Director de Mercadeo Institucional.
- Jefe del Departamento de Contabilidad.
- Coordinador de Kardex Financiero.
- Jefe de Planeación.
- Auditor interno.
- Coordinador de gestión documental.
- Jefe del Departamento de Recursos Humanos.
- Administrador de Base de Datos.
- Analista de Sistemas.
- Coordinador de Seguridad Informática.

En la tabla 7 se muestra un listado consolidado de procesos críticos de TI en la UAO, con su respectiva estimación:

PROCESOS DE TI	Considerados como proceso crítico?		
	SI	NO	% DE AFIRMACION
Matrícula académica y financiera	10	0	100 %
Registro de notas o calificaciones	10	0	100 %
Admisiones	7	3	70 %
Grados	8	2	80 %
Nómina	8	2	80 %
Contabilidad y Presupuesto	10	0	100 %
SNIES	10	0	100 %

Tabla 7: Consolidación de procesos críticos de TI en la UAO

En la tabulación de resultados (tabla 7) de la evaluación de procesos de TI , se observa que los procesos de admisiones, grados y nómina, presentaron resultados intermedios que ameritó una reunión para analizar y determinar si se dejaban como críticos o no. El análisis permitió determinar que estos procesos de TI deben ser considerados como críticos, sustentado principalmente en el alto impacto que tienen sobre los objetivos misionales de la Institución entre otras razones discutidas.

5.2 Fase 2: Determinar Atributos de Calidad.

5.2.1 Planteamiento de Escenarios de Calidad.

Para determinar los atributos de calidad relevantes en el proceso de evaluación de un software integrado de gestión para las IES, se plantearon escenarios refinados por parte del grupo interdisciplinar con base en los procesos críticos soportados por los departamentos de tecnologías, los cuales fueron determinados en el capítulo 3.

A continuación se presenta listado de escenarios planteados:

PROCESO CRITICO DE TI	# DE ESCENARIO	DESCRIPCION DEL ESCENARIO
1. Matrícula académica y financiera	1.1	Durante el proceso de matrícula académica, 500 usuarios accesan a la vez para la selección de asignaturas de acuerdo al horario disponible, y realización consultas de estados de cuenta.
	1.2	Los bancos envían información de pagos realizados en archivos planos, los cuales deberán ser cruzados y cargados a la cuentas de los estudiantes y demás unidades de información relacionadas.
2. Registro de notas o calificaciones	2.1	Los docentes pueden reportar notas de los estudiantes, hasta cinco días hábiles después de finalizar el corte de evaluación establecida según modalidad de estudios (pregrado o posgrado)
3. Admisiones	3.1	Los usuarios interesados en ingresar a la UAO pueden realizar su inscripción en línea, para lo cual diligencian formato de inscripción vigente de acuerdo a la modalidad de estudios, realizan el pago por los derechos de inscripción a través de canales electrónicos de comunicación, y agendan su entrevista con el Director de Programa de acuerdo la disponibilidad que exista. Las confirmaciones de transacciones realizadas, no pueden tardar más de 10 segundos.

	3.2	Se realizan campañas de mercadeo "inteligente", de acuerdo a perfiles determinados a partir de información estadística obtenida a través de contactos telefónicos, eventos, cursos, seminarios etc.
4. Grados	4.1	Los candidatos a grado realizan solicitudes de los paz y salvos y consultan el estado de estos de forma simple y clara desde cualquier dispositivo de comunicación, utilizando redes wifi, internet, entre otras.
5. Nómina	5.1	Se realiza el pago de la nómina de empleados a través de un proceso electrónico generado desde el sistema administrativo de la Institución, de acuerdo a los parámetros configurados por el personal de Recursos Humanos y especificaciones dadas por la entidad bancaria.
6. Contabilidad y Presupuesto	6.1	La revisoría fiscal realiza de forma periódica la revisión de estados financieros y demás movimientos a partir de información histórica registrada por funcionarios del Departamento de Contabilidad.
	6.2	Se realiza pago de impuestos relacionados con retención en la fuente, declaraciones y demás, a través de canales electrónicos de acuerdo a las especificaciones dadas por la DIAN para el periodo actual.
7. SNIES	7.1	La información académica debe estar actualizada y disponible de acuerdo a la periodicidad

		establecida por el MEN
--	--	------------------------

5.2.2 Refinamiento de Escenarios de Calidad.

Escenario 1.1:		500 usuarios accesan a la vez para la selección de asignaturas de acuerdo al horario disponible, y realización consultas de estados de cuenta.
Objetivo del negocio:		Sistema eficiente.
Componentes	Atributos de calidad relevantes:	Eficiencia (desempeño).
	Estímulo:	Solicitud por parte de muchos usuarios al mismo tiempo.
	Fuente:	Estudiantes con la necesidad de comenzar el trámite de matrícula.
	Ambiente:	Sistema funcionando en época de matrículas.
	Artefacto (si se conoce):	Canal de comunicación, servidor de acceso, servidor de base de datos.
	Respuesta:	El sistema debe iniciar la matrícula de acuerdo a la historia académica del estudiante.
	Medida de la respuesta:	Segundos.
Preguntas:		¿Cuáles son las horas de mayor concurrencia en el horario disponible del sistema?
Consideraciones:		Se debe garantizar la capacidad del servidor de acceso para atender a los usuarios en horas (estimados 500 usuarios).

Escenario 1.2:		Los bancos envían información de pagos realizados en archivos planos, los cuales deberán ser cruzados y cargados a la cuentas de los estudiantes y demás unidades de información relacionadas.
Objetivo del negocio:		Mantener canales de comunicación eficientes para recaudo de pagos realizados en las entidades bancarias.
Componentes	Atributos de calidad relevantes:	Fiabilidad, seguridad.
	Estímulo:	Solicitud realizada por personal autorizado (audio líneas).
	Fuente:	Estudiantes con la necesidad de comenzar el semestre académico.
	Ambiente:	Sistema funcionando en época de matrículas o inicio de periodo.
	Artefacto (si se conoce):	Canal de comunicación, servidor de acceso, servidor de base de datos.
	Respuesta:	El sistema debe validar y cruzar contra cartera y cargar los datos a la cuenta del estudiante.
	Medida de la respuesta:	Número de registros procesados.
Preguntas:		¿Cuáles son las horas de mayor concurrencia en el horario disponible del sistema?
Consideraciones:		Se debe verificar que el canal de comunicación esté disponible, y el sistema administrativo se encuentre operando en óptimas condiciones (después del horario laboral).

Escenario 2.1:		Los docentes pueden reportar notas de los estudiantes, hasta cinco días hábiles después de finalizar el corte de evaluación establecida según modalidad de estudios (pregrado o posgrado).
Objetivos del negocio:		Mantener informado al estudiante acerca de su estado académico.
Componentes	Atributos de calidad relevantes:	Fiabilidad, seguridad
	Estímulo:	El docente reporta notas al sistema.
	Fuente:	Gran cantidad de docentes esperando la confirmación de grabación al mismo tiempo.
	Ambiente	Alta congestión en el sistema.
	Artefacto (si se conoce):	Servidor de aplicaciones, servidor de base de datos.
	Respuesta:	El sistema debe contestar con la confirmación de proceso generado satisfactoriamente toda vez que se realice una petición por parte del docente.
	Medida de la respuesta:	Segundos.
Preguntas:		¿Cuánto tiempo está tardando el sistema en generar el mensaje de confirmación y/o notificación?
Consideraciones:		Se debe garantizar la disponibilidad de los servicios de la aplicación y base de datos, para generar respuesta de confirmación a todos los docentes que registran notas, con el tiempo de respuesta máximo permitido (10 segundos).

Escenario 3.1:		El usuario espera respuesta de confirmación en un tiempo menor a 10 segundos.
Objetivos del negocio:		Ofrecer un servicio de calidad con agilidad y prontitud.
Componentes	Atributos de calidad relevantes:	Eficiencia
	Estímulo:	Se realizó la solicitud cumpliendo con los requerimientos establecidos.
	Fuente:	Gran cantidad de usuarios esperando la confirmación al mismo tiempo.
	Ambiente	Alta congestión en el sistema.
	Artefacto (si se conoce):	Servidor de aplicaciones, servidor de base de datos.
	Respuesta:	El sistema debe contestar con la confirmación de proceso iniciado toda vez que se realice una petición por parte del usuario.
	Medida de la respuesta:	Segundos.
Preguntas:		¿Cuánto tiempo está tardando el sistema en generar el mensaje de confirmación y/o notificación?
Consideraciones:		Se debe garantizar la disponibilidad de los servicios de la aplicación y base de datos, para generar respuesta de confirmación a todos los usuarios que inicien el proceso con el tiempo de respuesta requerido (10 segundos).

Escenario 3.2:		El usuario espera notificaciones a través de sus cuentas de correo electrónico y/o redes sociales.
Objetivos del negocio:		Aumentar el nivel de comunicación con la comunidad universitaria.
Componentes	Atributos de calidad relevantes:	Funcionabilidad (Interoperabilidad)
	Estímulo:	Consulta de Información dinámica almacenada en las bases de datos.
	Fuente:	Gran cantidad de usuarios esperando ser notificados por distintos medios.
	Ambiente	Integración de tecnologías construidas por diferentes fabricantes.
	Artefacto (si se conoce):	Servidor de correo institucional, servidor de base de datos, internet.
	Respuesta:	El sistema debe enviar información a las cuentas que tengan configuradas los estudiantes en el tiempo programado.
	Medida de la respuesta:	Efectividad en la comunicación.
Preguntas:		¿La comunidad universitaria se encuentra informada en tiempo real?
Consideraciones:		Se debe garantizar que el sistema integrado de gestión cuenta con las interfaces necesarias para comunicarse con otros sistemas que se encuentren implementados sobre plataformas distintas a las de él.

Escenario 4.1:		El usuario interactúa con el sistema de forma amigable y clara, utilizando diferentes dispositivos y navegadores.
Objetivos del negocio:		Maximizar el uso de la aplicación desde cualquier plataforma desde la que se acceda.
Componentes	Atributos de calidad relevantes:	Usabilidad, seguridad.
	Estímulo:	Usuarios conectándose a las aplicaciones desde cualquier dispositivo.
	Fuente:	Servicios disponibles y bases de datos institucionales.
	Ambiente	Interfaces de usuario intuitivas y de fácil acceso.
	Artefacto (si se conoce):	Servidor de acceso, internet, servidor de aplicaciones, y servidor de base de datos.
	Respuesta:	El sistema puede ser accedido desde cualquier plataforma.
	Medida de la respuesta:	Número de plataformas desde las que se puede acceder.
Preguntas:		¿Los usuarios pueden conectarse a las aplicaciones disponibles sin importar la plataforma que utilicen y su configuración?
Consideraciones:		Se debe garantizar que los usuarios se conectan a los servicios informáticos disponibles, de forma transparente.

Escenario 5.1:		Se realiza el pago de la nómina de empleados a través de un proceso electrónico generado desde el sistema administrativo de la Institución, de acuerdo a los parámetros configurados por el personal de Recursos Humanos y especificaciones dadas por la entidad bancaria.
Objetivos del negocio:		Utilizar de manera eficiente y confiable, los canales de comunicación electrónicos con las entidades bancarias.
Componentes	Atributos de calidad relevantes:	Fiabilidad, seguridad.
	Estímulo:	Usuarios iniciando proceso de transferencia de información a otros sistemas.
	Fuente:	Servicios disponibles y bases de datos institucionales.
	Ambiente	Canales de comunicación disponibles y aplicaciones corporativas operando en óptimas condiciones (sistema descongestionado).
	Artefacto (si se conoce):	Servidor de acceso, internet, servidor de aplicaciones, y servidor de base de datos.
	Respuesta:	El sistema confirma que el proceso de carga se ha realizado satisfactoriamente.
	Medida de la respuesta:	Número de registros cargados.
Preguntas:		¿Es confiable y seguro el cargue de información utilizando canales electrónicos?
Consideraciones:		Se debe garantizar la integridad de los datos transferidos, validar información y confirmar la realización del proceso.

Escenario 6.1:		El sistema se adapta rápidamente a los cambios institucionales y políticas de la entidad encargada de realizar la revisoría fiscal.
Objetivos del negocio:		Posibilitar la realización de trazabilidad y seguimiento sobre el histórico de información contable y financiera.
Componentes	Atributos de calidad relevantes:	Fiabilidad, seguridad.
	Estímulo:	La Institución se adapta rápidamente a las exigencias realizadas por la revisoría fiscal en cumplimiento a requisitos de ley.
	Fuente:	Directivas autorizan modificaciones sobre normativa y adaptaciones que se deben realizar en la parametrización del sistema contable.
	Ambiente	Sistema parametrizable.
	Artefacto (si se conoce):	Servidor de aplicaciones, servidor de base de datos.
	Respuesta:	El sistema se adapta rápidamente a los cambios realizados.
	Medida de la respuesta:	Número de registros consultados y/o procesados.
Preguntas:		¿El sistema puede ser parametrizado y/o modificado por los usuarios líderes de los procesos?
Consideraciones:		Se debe garantizar que el sistema presente interfaces que permitan modificar su parametrización sin la intervención de personal técnico o la realización de actividades especializadas de TIC en un entorno confiable y seguro.

Escenario 6.2:		Se realiza pago de impuestos relacionados con retención en la fuente, declaraciones y demás, a través de canales electrónicos de acuerdo a las especificaciones dadas por la DIAN para el periodo actual.
Objetivos del negocio:		Posibilitar la transferencia de información oportuna conforme a lo dispuesto por la ley.
Componentes	Atributos de calidad relevantes:	Fiabilidad, eficiencia, seguridad.
	Estímulo:	Los usuarios reportan información a la DIAN en los tiempos establecidos.
	Fuente:	Directivas informan sobre modificaciones en las normas y reglas institucionales, a fin de que los usuarios encargados realicen las modificaciones correspondientes.
	Ambiente	Sistema de fácil parametrización.
	Artefacto (si se conoce):	Servidor de aplicaciones, servidor de base de datos.
	Respuesta:	El sistema posibilita la transferencia de información de forma confiable y segura.
	Medida de la respuesta:	Número de registros procesados y verificados.
Preguntas:		¿El sistema se encuentra disponible y puede ser utilizado con alto grado de fiabilidad por los usuarios líderes de los procesos?
Consideraciones:		Se debe garantizar la integridad de los datos transferidos.

Escenario 7.1:		El sistema se adapta rápidamente a los cambios institucionales y políticas regulatorias del MEN.
Objetivos del negocio:		Minimizar el tiempo de parametrización de requerimientos derivados de los cambios institucionales.
Componentes	Atributos de calidad relevantes:	Modificabilidad, usabilidad.
	Estímulo:	La Institución debe adaptarse rápidamente a cambios de normatividad o reglamentación.
	Fuente:	Directivas definen modificaciones sobre las normas y reglas institucionales.
	Ambiente	Sistema de fácil parametrización.
	Artefacto (si se conoce):	Servidor de aplicaciones, servidor de base de datos.
	Respuesta:	El sistema se adapta rápidamente a los cambios realizados.
	Medida de la respuesta:	Minutos.
Preguntas:		¿El sistema puede ser parametrizado y/o modificado por los usuarios líderes de los procesos?
Consideraciones:		Se debe garantizar que el sistema presente interfaces que permitan modificar su parametrización sin la intervención de personal técnico o la realización de actividades especializadas de TIC.

5.3 Fase 3: Evaluar Atributos de Calidad.

Se registran las definiciones generales para cada atributo de calidad determinado a partir de los escenarios de calidad planteados por el grupo interdisciplinar y se asocia a la característica correspondiente de acuerdo a la norma ISO/IEC 25010 [15]. Posteriormente se establecen métricas y criterios que son tenidos en cuenta para el inicio del proceso de evaluación.

5.3.1 Plantilla para Evaluación de Software de Gestión.

El grupo interdisciplinar decidió definir la madurez como una característica y no como subcaracterística de Fiabilidad (ver anexo 8), dado que resulta importante evaluar el grado en que un sistema satisface las necesidades del funcionamiento normal, con base en la experiencia del proveedor y el posicionamiento del producto en el mercado.

Así mismo se reemplazó el término mantenibilidad por modificabilidad en las características identificadas, debido a que este último es mucho más claro y representativo para el grupo interdisciplinar. De este modo, la característica modificabilidad hace referencia al grado de eficacia y eficiencia con la que un producto o sistema es modificado por las personas a cargo de su mantenimiento. Las modificaciones pueden incluir correcciones, mejoras o adaptaciones del software debido a cambios en el entorno o requerimientos y especificaciones funcionales [15] (ver anexo 8).

A continuación se relaciona la plantilla con las calificaciones obtenidas durante el proceso de evaluación del software integrado de gestión People Soft, el cual fue ejecutado durante la primera semana del mes de noviembre de 2011.

Característica	Definición	Métrica	Criterios	Puntaje
1.Funcionalidad	1,10 Permite integración de componentes con otras plataformas	0:No, 10:Si		10

	1,11 Permite importar información a partir de archivos .csv, excel, lst, txt, entre otros	0:No, 5:Medio, 10:Si	No: <2 tipos, Medio: 2-5tipos, Si:>5 tipos	10
	1,12 Implementación multiplataforma, es decir, sobre diferentes sistemas operativos y diferentes bases de datos	0:No, 10:Si		10
	1,13 Creación y configuración de indicadores	0:No, 10:Si		10
	1,14 Cantidad de usuarios conectados simultáneamente	0:No, 5:Medio, 10:Full	No: <2k, Medio: 2k-4k, Full: >4k	10
	1,15 Posee módulo de inteligencia de negocios	0:No, 10:Si		10
	1,16 Los usuarios diseñan y configuran consultas y/o reportes personalizados	0:No, 10:Si		10
	1,17 Los usuarios líderes cuentan con opciones para definición y/o modificación de parámetros de los módulos	0:No, 10:Si		10
	1,18 Permite autenticación de usuarios basado en el estándar LDAP	0:No, 10:Si		10
	1,19 Integración con redes sociales	0:No, 10:Si		10
	1,20 Cargue y despliegue de archivos sin importar el tipo y/o tamaño	0:No, 10:Si		0
	1,21 Creación y diseño de	0:No,		10

	encuestas	10:Si		
	1,22 Creación y diseño de evaluaciones con su respectiva escala de calificación	0:No, 10:Si		0
	1,23 Envío de notificaciones vía e-mail	0:No, 10:Si		10
	Sub-Total 1:			8.57

Característica	Definición	Métrica	Criterios	Puntaje
2.Seguridad	2,10 Dispone de herramientas de auditoria	0:No, 5:Básico , 10:Detallado		10
	2,11 Permite la incorporación de certificados	0:No, 10:Si		10
	2,12 Permite implementar y utilizar diferentes algoritmos de encriptado de información en las comunicaciones	0:No, 10:Si		10
	Sub-Total 2:			10

Característica	Definición	Métrica	Criterios	Puntaje
3.Madurez ³	3,10 Tiempo de permanencia del producto en el Mercado	0:No, 10:Si	No: <5 años, Si: 5 años o más	10
	3,11 IES nacionales de referencia que estén usando la Plataforma como Sistema Integrado de Gestión	0:No, 10:Si	No: <5 IES, Si: 5 o más IES	10
	3,12 IES internacionales que estén usando la Plataforma como Sistema Integrado de Gestión	0:No, 10:Si	No: <5 IES, Si: 5 o más IES	10
	3,13 Certificación CMMI de la compañía dueña del producto	0:No, 10:Si		10
	Sub-Total 3:			10

Característica	Definición	Métrica	Criterios	Puntaje
4.Usabilidad	4,10 Despliegue y correcto funcionamiento en dispositivos móviles	0:No, 10:Si		10
	4,11 Despliegue y correcto funcionamiento en diferentes navegadores	0:No, 5:Medio, 10:Si	No: <3 navegadores, Medio: 3-5navegad	5

³ El término madurez en el ejercicio de validación, hace referencia al grado en el que un sistema satisface las necesidades de funcionamiento normal [15], el cual se enfocó en la experiencia del proveedor y posicionamiento del producto en el mercado. Para efectos de análisis, resultado conveniente independizar de la característica Fiabilidad las especificaciones de madurez (ver anexo 8).

			ores, Si: >5 navegadores	
	4,12 Los usuarios pueden personalizar la interfaz gráfica de acuerdo a sus necesidades y/o preferencias	b. 0:No, 5:Medio, 10:Full		5
	4,13 Presenta interfaces de usuario intuitivas y amigables	0:No, 10:Si		10
	4,14 Presenta mensajes de error claros y personalizables	0:No, 10:Si		10
	4,15 El sistema preinstala de forma automática los complementos necesarios para el correcto despliegue de la aplicación (en caso de ser necesario)	0:No, 10:Si		10
	Sub-Total 4:			8.33

Característica	Definición	Métrica	Criterios	Puntaje
5.Eficiencia	5,10 Tiempo de respuesta a transacciones realizadas por el usuario	0: No, 10: Si		10
	5,11 Demora en la carga (basado en acceso vía módem o red inalámbrica de acceso público)	0: No, 5: Medio, 10:Full		10
	5,12 Tiempo de respuesta al usuario.	0: No, 5: Medio, 10:Full		10

	5,13 Utilización de recursos que acompañan la herramienta. Los usuarios necesitan de otro software diferente al que incluye la herramienta para poder visualizar los recursos que ofrece esta.	0: No, 5: Medio, 10:Full		5
Sub-Total 5:				8.75

Característica	Definición	Métrica	Criterios	Puntaje
6.Modificabilidad ⁴	6,10 Facilidad para detectar fallos.	b. 0:No, 5:Medio, 10:Full		10
	6,11 Flexibilidad de la herramienta a los cambios de los recursos: Para realizar cambios como actualización de software o hardware del entorno sobre el cual está implementada la herramienta.	b. 0:No, 5:Medio, 10:Full		10
	6,12 Realización de cambios adicionales en la aplicación: La herramienta permite realizar cambios para su personalización	b. 0:No, 5:Medio, 10:Full		5
	6,13 Cambios en las versiones en el sistema operativo.	b. 0:No, 5:Medio, 10:Full		10
	6,14 Posibilidad de crear y ejecutar scripts	b. 0:No, 5:Medio, 10:Full		5

⁴ La característica Modificabilidad en la validación del modelo, hace referencia al grado de eficacia y eficiencia con la que un producto o sistema es modificado por las personas a cargo de su mantenimiento. En la ISO/IEC 2510:2010 [15], es reconocida con el término Mantenibilidad (ver anexo 8).

	6,15 Creación de funciones que requieran la compra de otro producto: La herramienta necesita de otros productos comerciales para ofrecer diferentes funciones básicas.	b. 0:No, 5:Medio, 10:Full		5
Sub-Total 6:				7.5

Característica	Definición	Métrica	Criterios	Puntaje
7.Fiabilidad	7,10 Tolerancia a Fallas	b. 0:No, 5:Medio, 10:Full		10
	7,11 Manejo de excepciones	b. 0:No, 5:Medio, 10:Full		10
	Sub-Total 7:			10

5.4 Fase 4: Análisis de Resultados Obtenidos.

Los resultados quedaron consignados en actas de reuniones, las cuales fueron elaboradas por la División de Tecnologías, firmadas por los participantes en el proceso de evaluación, y archivadas. La Universidad Autónoma de Occidente no autorizó la publicación de dichas actas, razón por la cual no fueron incluidas en el documento o como parte de los anexos.

5.4.1 Resultados de la Evaluación.

A continuación se relaciona una descripción del análisis de resultados de las definiciones calificadas como no satisfactorias en el proceso de evaluación del software PeopleSoft, las cuales se encuentran agrupadas por característica en la plantilla utilizada.

Funcionalidad.

- La definición de cargue y despliegue de archivos sin importar el tipo y/o tamaño, es un aspecto que no se encuentra contemplado dentro de la solución propuesta por el proveedor, por lo que se sugiere definir un requerimiento adicional que permita incorporar dicha funcionalidad dentro del sistema antes de autorizar el inicio del proceso de adquisición, dada la importancia que este representa. Cabe anotar que aunque cuenta con interfaces para exportación de información en formato pdf, Excel, txt, entre otros, no cuenta con herramientas que permitan configurar y personalizar el diseño de los informes de acuerdo a las necesidades de los usuarios.
- La definición de creación y diseño de evaluaciones con su respectiva escala de calificación, no se encuentra en la solución mostrada por el proveedor. Debido al nivel de detalle requerido para la parametrización que debe ser tomada en cuenta para la construcción de la solución para esta necesidad, se decide solicitarle al proveedor que incorpore dentro de sus sistema las funcionales y parámetros necesarios para la gestión de encuestas generales, y deje una posibilidad para modificar los parámetros o incorporar nuevos tipos y diseños de encuestas de acuerdo a las necesidades de las diferentes áreas usuarias.

Seguridad.

- El sistema cumple con todos los requerimientos de seguridad establecidos por la Institución.

Madurez.

- Se considera que es un sistema maduro, ya que es reconocido ampliamente en el mercado, cuenta con buen tiempo de permanencia en el mismo, varias IES a nivel nacional e internacional lo han adoptado como solución integral que da respuesta a sus necesidades académicas y administrativas de forma global, y está respaldado con certificaciones CMMI que garantizan la calidad en el desarrollo del producto.

Usabilidad.

- El despliegue y correcto funcionamiento del sistema en diferentes navegadores se encuentra parcialmente cubierto, debido a que el proveedor da las garantías necesarias sobre un conjunto limitado de navegadores sin contemplar todas las formas de navegación, tales como las utilizadas desde dispositivos móviles.
- El sistema cuenta con alternativas básicas que permiten que los usuarios puedan personalizar la interfaz gráfica de acuerdo a sus necesidades y/o preferencias, sin embargo no responde a las necesidades de personalización requeridas por la Institución, las cuales buscan que los usuarios puedan configurar libremente su entorno de trabajo de acuerdo a sus preferencias y gustos.

Eficiencia.

- El sistema requiere de herramientas complementarias para acceder o visualizar algunos recursos que se encuentran disponibles en esta, tales como informes o interfaces para despliegue o intercambio de información, lo cual hace que el usuario perciba fallas en el sistema. El proveedor informa que las herramientas para generación de reportes requieren de complementos de software de ofimática ampliamente utilizados.

Modificabilidad.

- La realización de cambios adicionales en la aplicación: la herramienta permite realizar cambios para su personalización, es un aspecto que se encuentra parcialmente soportado por el sistema evaluado, ya que impide la modificación en la distribución de componentes que se encuentran en los formularios e informes implementados.
- Posibilidad de crear y ejecutar scripts es un aspecto que se encuentra restringido en la aplicación, debido a que el proveedor recomienda su realización a través de parches que hayan sido solicitados formalmente.
- La creación de funciones que requieran la compra de otro producto: la herramienta necesita de otros productos comerciales para ofrecer diferentes funciones básicas, es otro aspecto que no cumple con las expectativas del equipo interdisciplinar, debido a que para su implementación tendría que considerarse el costo adicional de adquisición, mantenimiento, y renovación del licencias de productos complementarios que permitan su correcto funcionamiento.

Fiabilidad.

- Se encontró que el sistema responde adecuadamente a los aspectos considerados para esta característica, los cuales se encuentran relacionados con el manejo de excepciones y tolerancia a fallas durante su operación.

De los resultados obtenidos en del proceso de evaluación del software PeopleSoft, ilustrados en la tabla 8, se puede observar el porcentaje de cumplimiento por cada característica de calidad definida por la UAO, así como también su estimación general.

Característica	Puntaje	Cumplimiento
Funcionalidad	8.57	85.7%
Seguridad	10	100.0%
Madurez	10	100.0%
Usabilidad	8.33	83.3%

Eficiencia	8.75	87.5%
Modificabilidad	7.5	75.0%
Fiabilidad	10	100.0%
Total:	9.02	90.2%

Tabla 8: Resultados evaluación de Peoplesoft

La columna puntaje muestra el promedio de las respuestas dadas a cada característica y la columna cumplimiento, el mismo valor representado en porcentaje. Al final se totalizan los valores de las dos columnas.

De forma complementaria, se muestra de manera gráfica (figura 6) la distribución del porcentaje de cumplimiento del software Peoplesoft respecto a las características de calidad establecidas por la UAO, resaltando la característica con menor porcentaje de cumplimiento.

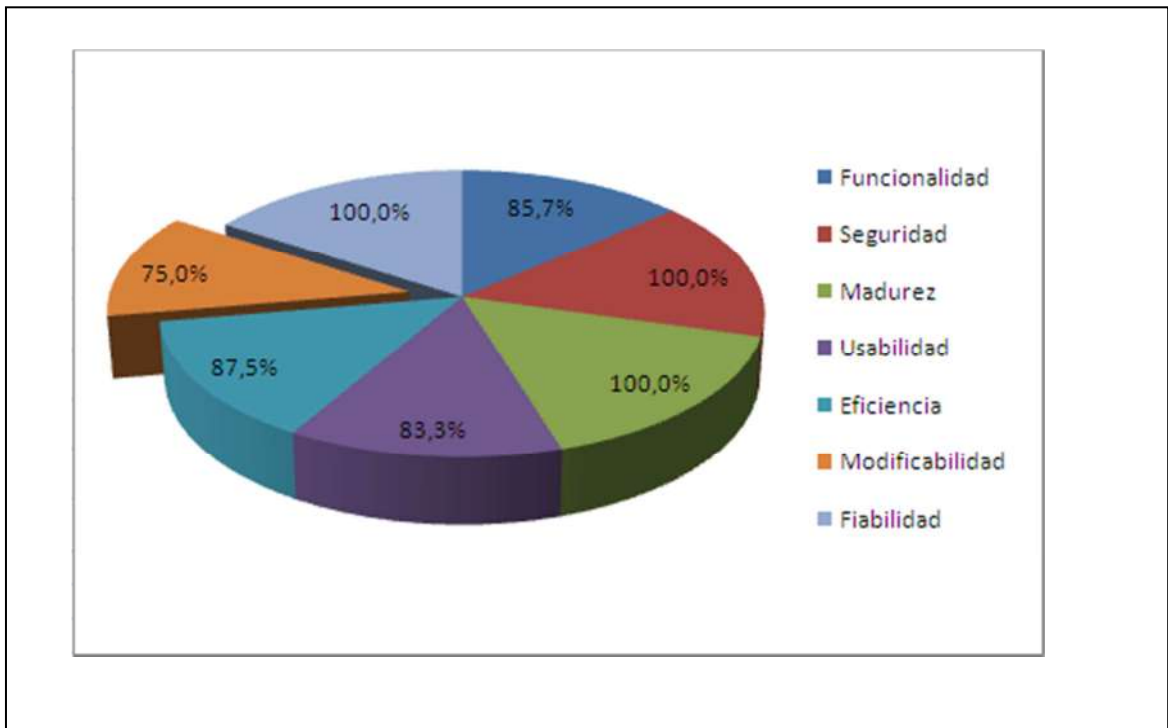


Figura 6: Gráfica de porcentaje de cumplimiento de Peoplesoft frente a las características de calidad de la UAO

Análisis de resultados por característica:

Para la aplicación evaluada, se observa un cumplimiento del 90,2%, resaltando que en cuanto a modificabilidad la aplicación alcanza solo un 75%, generando inquietud en el equipo de trabajo. Sin embargo se consideró que los cumplimientos iguales o superiores al 90 % son válidos siempre y cuando se acuerde con el proveedor la mejora en la falencia del aplicativo y/o aceptación de la misma por parte de la universidad.

De igual forma, se observa que en cuanto a madurez y seguridad, la aplicación cumple al 100 % lo cual ofrece ventajas en cuanto a confianza y respuesta del proveedor. Sin embargo, se aclara que este resultado corresponde con un proceso de observación general que deberá ser revisado con mayor rigurosidad durante el proceso de adquisición e implementación por parte de los líderes usuarios y el equipo de tecnologías.

Por otro lado, después del trabajo realizado, el equipo interdisciplinar concluye que sería importante realizar el proceso de evaluación con otros productos de software que puedan servir para integrar los sistemas de gestión de la universidad, a partir del cual se puedan establecer relaciones comparativas que den las pautas necesarias para iniciar con un proceso de selección, que incluya tanto los criterios expuestos en el presente trabajo, así como también criterios adicionales, por ejemplo los económicos, que apoyen a los encargados de la toma de decisiones.

6. CONCLUSIONES Y FUTURO TRABAJO

Esta tesis presenta un modelo que sirve como referencia a las IES para la evaluación y selección de un software integrado de gestión, cuya aplicación apoye sus decisiones con elementos de juicio sólidos y fundamentados sobre estándares de TI.

Con su correcta implementación, se lograrán identificar los principales procesos que requieran apoyo de aplicaciones de gestión, teniendo en cuenta la normatividad colombiana que se encuentra regida principalmente por el MEN [10], a partir de los cuales se definen los atributos de calidad de alto nivel que serán evaluados para determinar el grado de cumplimiento de un determinado software de gestión frente a las expectativas y necesidades de la Institución.

Por tal razón, se realizó un estudio que sirvió para identificar los procesos críticos de TI en las IES, ya que gran parte de ellas presentan el mismo esquema organizacional y similitud en sus procesos académicos, con lo cual el modelo propuesto refuerza la importancia de poder evaluar y seleccionar ERP's para este tipo de Instituciones.

Así mismo, se observó a partir de la validación del modelo en la Universidad Autónoma de Occidente, que los resultados de algunas características pueden obedecer a factores que no se ven reflejados en este proceso, dado que corresponden a requerimientos específicos que se encuentran por fuera del alcance de la presente propuesta.

A lo largo de la implementación de dicha validación, se decidió excluir el procedimiento para priorización de características o atributos de calidad del modelo propuesto, ya que se logró evidenciar que no es representativo el establecimiento de prioridades en un entorno integrado de gestión que dé respuesta conjunta a los procesos críticos de TI en las IES. De igual forma, se decidió dejar cierta libertad en la definición de características, ya que los términos utilizados en el estándar ISO/IEC 25000 [1], en ocasiones no corresponden a las intenciones de los usuarios o hacia lo que ellos quieren referirse.

En cuanto al estado del arte, se han encontrado algunos modelos para evaluación de software cuyo enfoque se basa principalmente en el ciclo de desarrollo de mismo, lo cual es garantía de la calidad del producto más no de la aplicabilidad funcional y el cumplimiento de requerimientos no funcionales que van de la mano con las IES de carácter privado en el proceso de evaluación preliminar.

No obstante, resultó muy importante la revisión de dichos modelos, ya que han aportado estándares y herramientas para soportar actividades implícitas dentro de los procedimientos que hacen parte de la presente propuesta.

Futuro Trabajo.

Durante el proceso de tabulación y obtención de resultados, se consideró conveniente profundizar acerca de las estrategias de medición utilizadas durante el proceso de evaluación, las cuales podrán estar asociadas a los niveles de relevancia estimados por los stakeholders.

Por otra parte, resulta de gran utilidad para la agilización del proceso, la identificación de características y subcaracterísticas de las IES a partir de la experiencia en la implementación de modelos estandarizados para la evaluación y selección de un software integrado de gestión. Así mismo, ayudaría significativamente para la definición de requerimientos de calidad que sean comunes a las IES.

También, debe considerarse la evaluación de la mejora en los procesos y la generación de valor como consecuencia de la puesta en producción de la aplicación, por un periodo considerable de tiempo en el cual se abarque como mínimo un ciclo de cada proceso.

BIBLIOGRAFIA

[1] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE). ISO/IEC 25000:2005. Geneva, Suiza: ISO, 2005. 243 p.

[2] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Systems and software engineering – Software lyfe cycle process. ISO/IEC 12207:2008. Geneva, Suiza: ISO, 2008. 123 p.

[3] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Systems and software engineering – Architectural description. ISO/IEC 42010:2007. Geneve, Suiza: ISO, 2007. 123 p.

[4] OFFICE OF GOVERNMENT COMMERCE. Introduction to ITIL. ITIL The key to managing IT services. 2005. 242 p.

[5] SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. CMMI for Acquisition version 1.2. Hanscom, MA.:SEI, 2007. 441 p.

[6] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Compendio Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información (SGSI). Bogotá. 2006. 257 p.

[7] HEINEMAN, George T.; COUNCIL, William T. Component-based software engineering: putting the pieces together. New Jersey : Addison-Wesley. 2001. 818 p.

[8] ROZANSKI, Nick; WOODS, Eoin. Software systems architecture: working with stakeholders using viewpoints and perspectives. New Jersey : Addison-Wesley. 2005. 546 p.

[9] ROSENBLATT, Shelly. Systems analysis and design. Boston: Course Technology. 2010. 732 p.

[10] Ministerio de Educación Nacional. Sistemas de información del sector educativo [en línea] Bogotá. [citada 1 de agosto de 2011]

Disponible en Internet en:

<http://www.mineduccion.gov.co/1621/article-156303.html>

[11] Ministerio de Educación Nacional. Sistema de aseguramiento de la calidad de la educación superior. [en línea] Bogotá. [citada 1 de agosto de 2011]

Disponible en Internet en:

<http://www.mineduccion.gov.co/1621/article-156291.html>

[12] Ministerio de Educación Nacional. Sistema nacional de información de la educación superior. [en línea] Bogotá. [citada 1 de agosto de 2011]

Disponible en Internet en:

<http://www.mineduccion.gov.co/1621/article-156293.html>

[13] BARBACCI, Mario R. y otros. Quality Attribute Workshops (QAWs), Third Edition. Pittsburgh PA: Carnegie Mellon University / SEI. 2003. 25 p.

[14] Asociación Red Universitaria de Alta Velocidad del Valle del Cauca - RUAV. [en línea] Cali. [citada 1 de septiembre de 2011]

Disponible en Internet en:

<http://www.ruav.edu.co>

[15] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Systems and software engineering – Systemsd and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – System and software quality models. ISO/IEC FDIS 25010. Geneva, Suiza: ISO, 2010(E). 34 p.

[16] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Software engineering – Product Quality. ISO/IEC 9126. Geneva, Suiza: ISO, 2006(E). 612 p.

[17] FRANCH, Xavier; CARVALLO, Juan Pablo. Focus Requirements Engineering: Using Quality Models in Software Package Selection. IEEE Computer Society. 2003. 34-41 p.

[18] UM, Taheoon; KIM, Neunghoe; LEE, Donghyun; IN, Hoh Peter. 2011 First ACIS/JNU International Conference on Computers, Networks, Systems, and Industrial Engineering: A Quality Attributes Evaluation Method for and Agile Approach. IEEE Computer Society. 2011. 460-461 p.

[19] BOTELLA, P.; BURGUES, X.; CARVALLO, J.P.; FRANCH, X.; GRAU, G.; MARCO, J.; QUER, C. First Software Measurement European Forum : ISO/IEC 9126 in practice: what do we need to know?. Roma: Instituto di Ricerca Internazionale. 2004. 297-306 p.

[20] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Information Technology – Software product evaluation. ISO/IEC 14598. Geneva, Suiza: ISO, 1999. 612 p.

[21] Ministerio de Educación Nacional. Estadísticas de la educación superior. [en línea] Bogotá. [citada 29 de septiembre de 2011]

Disponible en Internet en:

<http://bisuperior.mineducacion.gov.co/men/edusup/default.aspx>

[22] International Organization for Estandardization. International Standards for Business, Government and Society: About ISO. [en línea] Geneva, Suiza. [citada 30 de septiembre de 2011]

Disponible en Internet en:

<http://www.iso.org/>

[23] BASS, Len; CLEMENTS, Paul; KAZMAN, Rick. Software architecture in practice. – 2. Ed: Boston: Addison-Wesley. 2003. 528 p.

[24] OFFICE OF GOVERNMENT COMMERCE. Glosay of Terms, Definitions and Acronyms. ITIL IT Service Management. 2007. 58 p.

[25] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Systems and software engineering – Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – Evaluation process. ISO/IEC 25040. Geneva, Suiza: ISO, 2011. 44 p.

[26] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Software engineering – Software product quality requirements and evaluation (SQuaRE) – Measurement reference model and guide. ISO/IEC 25020. Geneva, Suiza: ISO, 2006. 21 p.

[27] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Software engineering – Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – Quality requeriments. ISO/IEC 25030. Geneva, Suiza: ISO, 2007. 35 p.

ANEXO 1. MATRIZ DE MACROPROCESOS POR UNIVERSIDAD

(IES privadas que actúan como miembros fundadores de la RUAV)

TIPO DE MACROPROCESO	MACROPROCESO / UNIVERSIDADES	A u t ó n o m a	B u e n a v e n t u r a	S a n t i a l i c a l i d e	J a v e r i a n a	I c e s i
ESTRATÉGICOS	PLANEACIÓN, DIRECCIÓN Y CONTROL / DIRECCIONAMIENTO ESTRATEGICO	X	X	X		X
	BIENESTAR UNIVERSITARIO	X	X			X
	RELACIONES PUBLICAS Y COMUNICACIONES	X				X
	GESTION DE LA CALIDAD		X	X	X	
	PROYECTO TEOLOGICO				X	
	PROMOCION				X	
MISIONALES	DOCENCIA	X	X			X
	INVESTIGACION Y DESARROLLO	X	X			X
	EXTENSION Y PROYECCION SOCIAL	X	X			X
	PROMOCION Y MERCADEO			X		X
	GESTION DE CALIBRACIONES			X		
	ELABORACION Y ENTREGA DE RESULTADOS			X		
	ADMISION, MATRICULA, INDUCCION, ACADEMICO CURRICULAR, OTRAS ACTIVIDADES ACADEMICAS, GRADOS					X
	EDUCACION CONTINUA				X	X
GESTIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS	GESTIÓN ADMINISTRATIVA	X	X		X	X
	GESTIÓN FINANCIERA	X	X			X
	GESTION DEL MERCADEO	X				
	GESTIÓN TECNOLÓGICA	X	X			X
	GESTION DEL TALENTO HUMANO		X	X		
	SERVICIOS DE APOYO ACADEMICO		X			
	PROYECCION INSTITUCIONAL		X			
	GESTION DE RECURSOS FISICOS Y ABASTECIMIENTO		X			
	GESTION JURIDICA		X			
	SERVICIOS GENERALES			X		
	COMPRAS			X		
	GESTION TESORERIA			X		
	PLANEACION FINANCIERA			X		
	INFORMACION FINANCIERA			X		
	GESTION DE PROFESORES				X	
	GESTION DE APOYO ACADEMICO				X	
	GESTION DE PRESUPUESTO				X	
	PUBLICACION				X	

ANEXO 2. MATRIZ DE UNIFICACION DE MACROPROCESOS POR UNIVERSIDAD

(IES privadas que actúan como miembros fundadores de la RUAV)

MACROPROCESO UNIFICADO / UNIVERSIDADES	A u t ó n o m a	B u e n a v e n t u r a	S a n t i a g o	C a l i	J a v e r i a n a	I c e s i		
PLANEACIÓN, DIRECCIÓN Y CONTROL / DIRECCIONAMIENTO ESTRATEGICO	X	X	X			X	TABLA DE UNIFICACION	
BIENESTAR UNIVERSITARIO	X	X				X		
RELACIONES PUBLICAS Y COMUNICACIONES	X				X	X	MACROPROCESO UNIFICADO	MACROPROCESO
GESTION DE LA CALIDAD		X	X	X				GESTION DEL MERCADEO
PROYECTO TEOLOGICO					X			PROMOCION
DOCENCIA	X	X			X	X		PROMOCION Y MERCADEO
INVESTIGACION Y DESARROLLO	X	X				X	EXTENSION Y PROYECCION SOCIAL	EXTENSION Y PROYECCION SOCIAL
EXTENSION Y PROYECCION SOCIAL	X	X			X	X		EDUCACION CONTINUA
GESTION DE CALIBRACIONES			X				GESTION ADMINISTRATIVA	GESTION ADMINISTRATIVA
ELABORACION Y ENTREGA DE RESULTADOS				X				SERVICIOS DE APOYO ACADEMICO
ADMISION, MATRICULA, INDUCCION, ACADEMICO CURRICULAR, OTRAS ACTIVIDADES ACADEMICAS, GRADOS					X			GESTION DE RECURSOS FISICOS Y ABASTECIMIENTO
GESTIÓN ADMINISTRATIVA	X	X	X	X	X	X		SERVICIOS GENERALES
GESTIÓN FINANCIERA	X	X	X	X	X	X	GESTION FINANCIERA	GESTION FINANCIERA
GESTION DEL MERCADEO	X	X	X	X				GESTION TESORERIA
GESTIÓN TECNOLÓGICA	X	X				X		PLANEACION FINANCIERA
GESTION DEL TALENTO HUMANO		X	X					GESTION DE PRESUPUESTO
PROYECCION INSTITUCIONAL		X					RELACIONES PUBLICAS Y COMUNICACIONES	RELACIONES PUBLICAS Y COMUNICACIONES
GESTION JURIDICA		X						PUBLICACION
COMPRAS			X				DOCENCIA	DOCENCIA
GESTION DE APOYO ACADEMICO					X			GESTION DE PROFESORES

Los macroprocesos que se encuentren marcados con “X” en más de una IES, son clasificados como procesos macros comunes.

**ANEXO 3. CARTA DE SOLICITUD PARA DILIGENCIAMIENTO DE ENCUESTA
SOBRE PROCESOS CRITICOS DE TI, DIRIGIDA A LOS DIRECTORES DE
TECNOLOGIA DE LAS IES**

Santiago de Cali,
Octubre de 2011

Señor
XXXXXXXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX
Director de Servicios y Recursos de Información
Universidad ICESI
La ciudad.

Cordial saludo.

Solicito el favor de calificar la encuesta relacionada en la tabla adjunta, a fin de identificar los procesos críticos de Tecnologías de Información que se presentan en las Instituciones de Educación Superior - IES.

Lo anterior, como parte del levantamiento de información requerido para la presentación de nuestra propuesta denominada "Modelo para evaluación y selección de software integrado de gestión para las Instituciones de Educación Superior (IES), basado en estándares reconocidos internacionalmente", a fin de culminar los estudios de la Maestría en Gestión Informática y Telecomunicaciones de la Universidad Icesi.

Quedamos en espera de su oportuna respuesta, y atentos a resolver cualquier inquietud al respecto.

Reciba de antemano nuestros agradecimientos por su valiosa atención y colaboración.

Atentamente,

JULIO ALBERTO MERA,
Tel of: XXXXXXXX ext: XXXXXX
Tel cel: XXX XXXXXXXX

LEONARDO BOTERO VILLALBA,
Tel of: XXXXXXXX ext: XXXXXX

Anexo: Lo anunciado.

ANEXO 4. ENCUESTA DE APRECIACION

(Procesos críticos de Tecnología de la Información en las Instituciones de Educación Superior)

ENCUESTA DE APRECIACION
Procesos críticos de Tecnología de la Información en las Instituciones de Educación Superior

Nombre: _____
Cargo: _____

Marque con una X la opción que corresponda a cada proceso de Tecnologías de la Información (TI) relacionado a continuación, de acuerdo a su experiencia y conocimiento de su institución educativa.

Le agradecemos adicionar al final, los procesos considerados como críticos que no se encuentre en el listado relacionado en la encuesta.

Proceso de TI	Proceso considerado como crítico en su institución?		
	SI	NO	NO APLICA
Matrícula académica y financiera			
Registro de notas o calificaciones			
Admisiones			
Grados			
Nombramientos			
Retención documental			
Nómina			
Contabilidad y Presupuesto			
SNIES			

Procesos críticos de TI que no estén en el listado

Cuenta su institución con un sistema integrado de gestión, si o no? En caso de ser afirmativa su respuesta, indicar cual sistema tiene?

ANEXO 5. TABULACION DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE APRECIACION

(Procesos críticos de Tecnología de la Información en las Instituciones de Educación Superior)

PROCESOS DE TI	Proceso considerado como crítico en su Institución?					
	SI	% SI	NO	%NO	NO APLICA	%NO APLI
MATRICULA ACADEMICA Y FINANCIERA	6	100%	0	0%	0	0%
REGISTRO DE NOTAS O CALIFICACIONES	6	100%	0	0%	0	0%
ADMISIONES	4	67%	2	33%	0	0%
GRADOS	4	67%	1	17%	1	17%
NOMBRAMIENTOS	3	50%	1	17%	2	33%
RETENCION DOCUMENTAL	1	17%	5	83%	1	17%
NOMINA	5	83%	1	17%	0	0%
CONTABILIDAD Y PRESUPUESTO	6	100%	0	0%	0	0%
SNIES	4	67%	2	33%	0	0%
APOYO A LA INVESTIGACION	2	33%	0	0%	4	67%
PROCESOS ACADEMICOS COMPLEMENTARIOS	2	33%	0	0%	4	67%
CONTRATACION Y COMPRAS	1	17%	0	0%	5	83%
GESTION DE LOS EGRESADOS	1	17%	0	0%	5	83%

Cantidad de encuestas realizadas = 6

Criterios de interpretación:

1. Son considerados como procesos críticos de TI, aquellos que se hayan calificado afirmativamente en un 60% o más. En la tabla figuran resaltados con color gris.
2. Los procesos resaltados con color verde de fondo, fueron propuestos por algunos encuestados en la región "procesos críticos de TI que no están en el listado".

ANEXO 6. MATRIZ DE MACROPROCESOS COMUNES VS PROCESOS CRITICOS DE TI

MACROPROCESO COMUN / PROCESO CRITICO DE TI	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
PLANEACIÓN, DIRECCIÓN Y CONTROL / DIRECCIONAMIENTO ESTRATEGICO	X	X	X	X			X
BIENESTAR UNIVERSITARIO	X						
RELACIONES PUBLICAS Y COMUNICACIONES			X	X			
GESTION DE LA CALIDAD							X
DOCENCIA		X					X
INVESTIGACION Y DESARROLLO							X
EXTENSION Y PROYECCION SOCIAL							X
GESTIÓN ADMINISTRATIVA	X				X	X	X
GESTIÓN FINANCIERA	X					X	X
GESTION DEL MERCADEO			X				
GESTIÓN TECNOLÓGICA							X
GESTION DEL TALENTO HUMANO							

Procesos críticos de TI

- PC1. Matrícula Académica y Financiera.
- PC2. Registro de notas o calificaciones.
- PC3. Admisiones.
- PC4. Grados.
- PC5. Nómina.
- PC6. Contabilidad y Presupuesto.
- PC7. SNIES.

ANEXO 7. DESCOMPOSICION DE LA CALIDAD DE SOFTWARE ISO/IEC 9126-1: 2001 [16]

(Relación características y descomposición en subcaracterísticas)

CARACTERISTICAS Y SUBCARACTERISTICAS	DESCRIPCION
Funcionabilidad	Características relacionadas con la consecución de propósitos básicos para el cual se desarrolla el producto
Aplicabilidad	Adecuación de un conjunto de funciones para tareas específicas
Precisión	Entrega de los resultados, acuerdos, o efectos
Interoperabilidad	Habilidad del software para interactuar con sistemas específicos
Seguridad	Habilidad para prevenir accesos no autorizados por accidente o a conciencia, a programas y datos
Conformidad de funcionalidad	Adhesión a normas relacionadas, convenciones, leyes y protocolos.
Fiabilidad	Característica relacionada con la capacidad del software para mantenerse en los niveles de desempeño bajo unas condiciones establecidas para un periodo de determinado
Madurez	Capacidad para evitar fallas como resultado de fallas en el software.
Tolerancia a fallas	Habilidad para mantener un nivel específico de desempeño en caso de fallas.
Recuperabilidad	Capacidad para restablecer el nivel de desempeño después de fallas
Conformidad de fiabilidad	Adhesión a la aplicación de normas o convenciones relacionadas con la fiabilidad
Usabilidad	Característica relacionada con el esfuerzo necesario para que el software sea fácil de usar, y en la evaluación individual de tal uso, por un conjunto de usuarios.
Facilidad de Comprensión	Esfuerzo por reconocer el concepto lógico y su aplicabilidad.
Facilidad de aprendizaje	Esfuerzo por que la aplicación de software sea entendible.
Operatividad	Facilidad de manejo y control del software por parte de los usuarios.
Atractivo	Capacidad del software para ser atractivo para los usuarios.
Conformidad de usabilidad	Adhesión a la aplicación de normas o convenciones relacionadas con la usabilidad.
Eficiencia	Característica relacionada con la relación entre niveles de desempeño del software y la cantidad de recursos usados, bajo las condiciones establecidas
Comportamiento del tiempo	Tiempos de respuesta y procesamiento. Tasas de rendimiento.
Utilización de recursos	Cantidad de recursos utilizados y duración de estos.
Conformidad de eficiencia	Adhesión a la aplicación de normas o convenciones relacionadas con la eficiencia.

Mantenibilidad	Característica relacionada con el esfuerzo necesario para realizar modificaciones, incluidas las correcciones, mejoras o adaptaciones del software a los cambios del entorno, requerimientos y especificaciones funcionales.	
	Analizabilidad	Identificación de deficiencias, causas de fallas, partes que serán modificadas, etc.
	Cambiabilidad	Capacidad para permitir una modificación específica que será implementada.
	Estabilidad	Capacidad para evitar imprevistos de las modificaciones aplicadas.
	Facilidad de Pruebas	Capacidad para permitir la validación del software modificado.
	Conformidad de mantenibilidad	Adhesión a la aplicación de normas o convenciones relacionadas con la mantenibilidad.
Portabilidad	Característica relacionada con la habilidad para transferir el software de un entorno organizacional o hardware o software, a otros.	
	Adaptabilidad	Posibilidad de ser adaptado en diferentes entornos especificados.
	Instalabilidad	Esfuerzo necesario para instalar el software en un entorno específico.
	Co-existencia	Capacidad de un producto de software para co-existir con otro en entornos comunes.
	Remplazabilidad	Posibilidad de usar un software en el lugar de otro software
	Conformidad de Portabilidad	Adhesión a la aplicación de normas o convenciones relacionadas con la mantenibilidad.

**ANEXO 8. DESCOMPOSICION DE LA CALIDAD DEL PRODUCTO ISO/IEC
25010: 2010 [15]**

(Relación características y descomposición en subcaracterísticas)

CARACTERISTICAS Y SUBCARACTERISTICAS	DESCRIPCION
Funcionabilidad	Grado en el que un producto o sistema provee las funciones que cumplen con las necesidades expresadas.
Integridad funcional	Grado en el que un conjunto de funciones cubre todas las tareas y objetivos específicos de usuario.
Corrección funcional	Grado en el que un producto o sistema proporciona los resultados correctos con el grado necesario de precisión.
Adecuación funcional	Grado en el que las funciones facilitan el cumplimiento de tareas y objetivos específicos.
Eficiencia	Resultados respecto a la cantidad de recursos utilizados bajo unas condiciones establecidas
Comportamiento del tiempo	Grado en el que los tiempos de respuesta y procesamiento se dan. Tasas de rendimiento de un producto o sistema.
Utilización de recursos	Cantidades y tipos de recursos utilizados por un producto o sistema, al momento de ejecutar funciones para cumplir con requisitos. Los recursos humanos se incluyen en esta subcaracterística.
Capacidad	Grado en que los límites máximos de un parámetro de un producto o sistema cumplen con los requisitos. Los parámetros pueden ser el número de usuarios concurrentes, el ancho de banda de la comunicación, número de transacciones en un instante de tiempo, y tamaño de la base de datos.
Compatibilidad	Grado en que un producto, sistema o componente, puede intercambiar información con otros productos, sistemas o componentes, y realizar las funciones requeridas mientras comparten el mismo hardware o entorno de software.
Co-existencia	Grado en el cual un producto puede llevar a cabo sus funciones de manera eficiente aunque comparta al mismo tiempo recursos y entornos con otros productos, sin impactar de forma negativa a otro producto.
Interoperabilidad	Grado en el que dos o más sistemas, productos o componentes pueden intercambiar información y utilizar la información que se ha intercambiado. Basado en la ISO/IEC/IEEE 24765.
Usabilidad	Grado en el que un producto o sistema puede ser usado por determinados usuarios para conseguir objetivos específicos con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico. Adaptado de la ISO 9241-210.
Facilidad de Reconocimiento	Grado en el cual los usuarios pueden reconocer si un producto o sistema es adecuado para sus necesidades. Depende de la habilidad que tenga el usuario para reconocer las funcionalidades del sistema o disponibilidad

		y claridad del soporte documental.
	Facilidad de aprendizaje	Grado de facilidad en el que un producto o sistema puede ser utilizado por un usuario, de forma eficaz, eficiente, libre de riesgo y a satisfacción en un contexto de uso.
	Operatividad	Grado en el que un producto o sistema tiene atributos que lo hacen fácil de manejar y controlar.
	Protección de errores de usuario	Grado en que el sistema protege a los usuarios para evitar errores.
	Estética de la interfaz de usuario	Grado en el que una interfaz de usuario agrada y facilita la interacción con el usuario.
	Accesibilidad	Grado en que un producto o sistema puede ser utilizado por personas con la más amplia gama de características y capacidades para alcanzar un objetivo establecido en un contexto de uso específico.
Fiabilidad		Grado en el que un producto, sistema o componente, realiza funciones bajo condiciones específicas para un periodo de tiempo dado. Adaptado de ISO/IEC/IEEE 24765. Puede ser afectada por cualquiera de los siguientes factores: disponibilidad, fiabilidad (tolerancia a fallas y recuperabilidad), seguridad (confidencialidad e integridad), mantenibilidad, durabilidad, y soporte de mantenimiento.
	Madurez	Grado en el que un sistema satisface las necesidades de funcionamiento normal.
	Disponibilidad	Grado en el que un sistema, producto o componente está operativo y accesible cuándo se requiera para su uso. ISO/IEC/IEEE 24765.
	Tolerancia a fallas	Grado en el que un sistema, producto o componente funciona como está diseñado, a pesar de la presencia de fallas en el hardware o software. Adaptado de la ISO/IEC/IEEE 24765.
	Recuperabilidad	Grado en el que, después de presentarse una interrupción o falla inesperada (por ej, el apagado forzoso de un equipo), un producto o sistema puede recuperar los datos afectados y restablecer su funcionamiento a estado normal.
Seguridad		Grado en el que un producto o sistema protege la información y los datos, para que las personas u otros productos o sistemas puedan accederlos o no de acuerdo a los tipos y niveles de autorización establecidos.
	Confidencialidad	Grado en el que un producto o sistema garantiza que los datos sean accesibles para las personas autorizadas a tener acceso.
	Integridad	Grado en el que un sistema, producto o componente impide el acceso no autorizado o modificación de programas o datos del computador. ISO/IEC/IEEE 24765.
	No-repudio	Grado en el que las acciones o eventos se pueden demostrar, de modo que no puedan ser repudiadas o desestimadas más tarde. Adaptada de la ISO 7498-2:1989.
	Responsabilidad	Grado en el que las acciones de una entidad, se remontan únicamente a la entidad. Adaptado de la ISO 7498-2:1989.
	Autenticidad	Grado en el que la identidad de un sujeto o de los recursos, puede ser comprobada. Adaptada de la ISO/IEC

		13335-1:2004.
	Mantenibilidad	Grado de eficacia y eficiencia con la que un producto o sistema es modificado por las personas a cargo de su mantenimiento. Las modificaciones pueden incluir correcciones, mejoras o adaptaciones del software debido a cambios en el entorno o requerimientos y especificaciones funcionales.
	Modularidad	Grado en el que un sistema o programa se compone de componentes específicos, donde los cambios realizados en uno de sus componentes tiene un impacto mínimo en los demás. ISO/IEC/IEEE 24765.
	Reusabilidad	Grado en el que un componente puede ser utilizado en más de un sistema, o en la construcción de otros componentes. Adapted from IEEE 1517-2004.
	Analizabilidad	Grado de eficacia y eficiencia con la que es posible evaluar el impacto de un producto o sistema respecto a un cambio que se pretenda hacer en una o varias de sus partes, o para el diagnóstico acerca de las causas de fallas o deficiencias de un producto, para identificar las partes que se deban cambiar.
	Modificabilidad	Grado en el que un producto o sistema puede ser eficaz y eficiente al aplicar modificaciones para la corrección de fallas, sin degradar la calidad de los productos existentes.
	Facilidad de pruebas	Grado de eficacia y eficiencia con que los criterios de pruebas se puedan establecer en un producto, sistema o componente, a fin de verificar el cumplimiento de dichos criterios. Adaptado de la ISO/IEC/IEEE 24765.
	Portabilidad	Grado de eficacia y eficiencia de un sistema, producto o componente transferido, sin importar el hardware, software u otro entorno operativo. Adaptado de la ISO/IEC/IEEE 24765.
	Adaptabilidad	Grado en el que un producto o sistema es adaptado eficaz y eficientemente a diferentes entornos operativos, de hardware, software u otros.
	Instalabilidad	Grado de eficacia y eficiencia con la que puede ser instalado un producto o sistema en un ambiente específico.
	Intercambiabilidad	Grado en el que puede ser remplazado un producto por otro para la misma finalidad en el mismo entorno.

ANEXO 9. ORGANIZACIÓN DE LA SERIES SQUARE DE ESTANDARES INTERNACIONALES ISO/IEC 25040: 2011 [25]

Quality Requirements Division 2503n	Quality Model Division 2501n	Quality Evaluation Division 2504n
	Quality Management Division 2500n	
	Quality Measurement Division 2502n	
Extension Division 25050 - 25099		

- ISO/IEC 2500n – Quality Manegement Division. Agrupa definiciones y términos comunes establecidos en las demás divisiones, además de ofrecer ayuda y sugerencias prácticas a un alto nivel para la correcta aplicación. También proporciona requisitos y lineamientos para una función de apoyo que se encarga de la gestión.
- ISO/IEC 2501n – Quality Model Division. Presenta modelos detallados de calidad de software, la calidad en el uso y los datos. También proporciona una guía práctica sobre el uso del modelo de calidad.
- ISO/IEC 2502n – Quality Measurement Division. Presenta un modelo de referencia para la medición de la calidad del producto, definiciones matemáticas de las medidas de calidad, y una guía práctica para su aplicación. Esta división presenta las medidas internas de la calidad de software, medidas externas de la calidad del software y las medidas de uso.

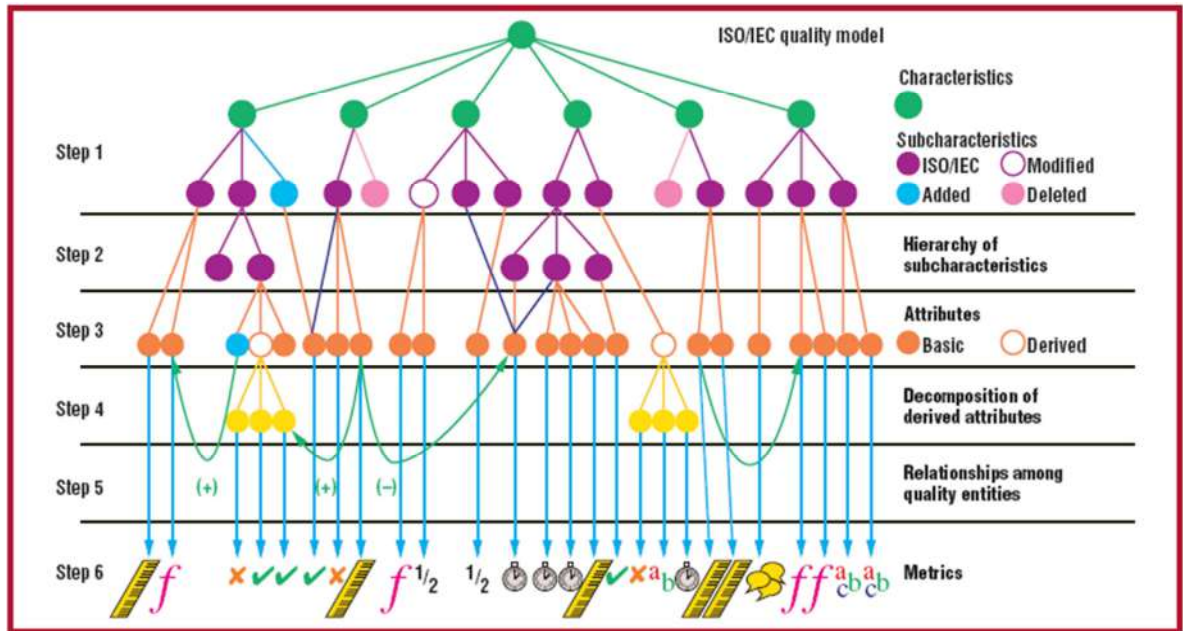
- ISO/IEC 2503n – Quality Requirements Division. Ayuda a especificar los requisitos de calidad, los cuales se podrán usar para la obtención de un producto de software, el desarrollo del mismo, o como insumo para un proceso de evaluación.

- ISO/IEC 2504n – Quality Evaluation Division. Proporciona requisitos, recomendaciones y directrices para la evaluación de productos de software, realizados por evaluadores independientes, los adquirientes o desarrolladores.

- ISO/IEC 25050 - ISO/IEC 25099 se reservan para ser utilizados como cuadro de extensión de normas internacionales y/o informes técnicos.

ANEXO 10. Using Quality Models in Software Package [17]

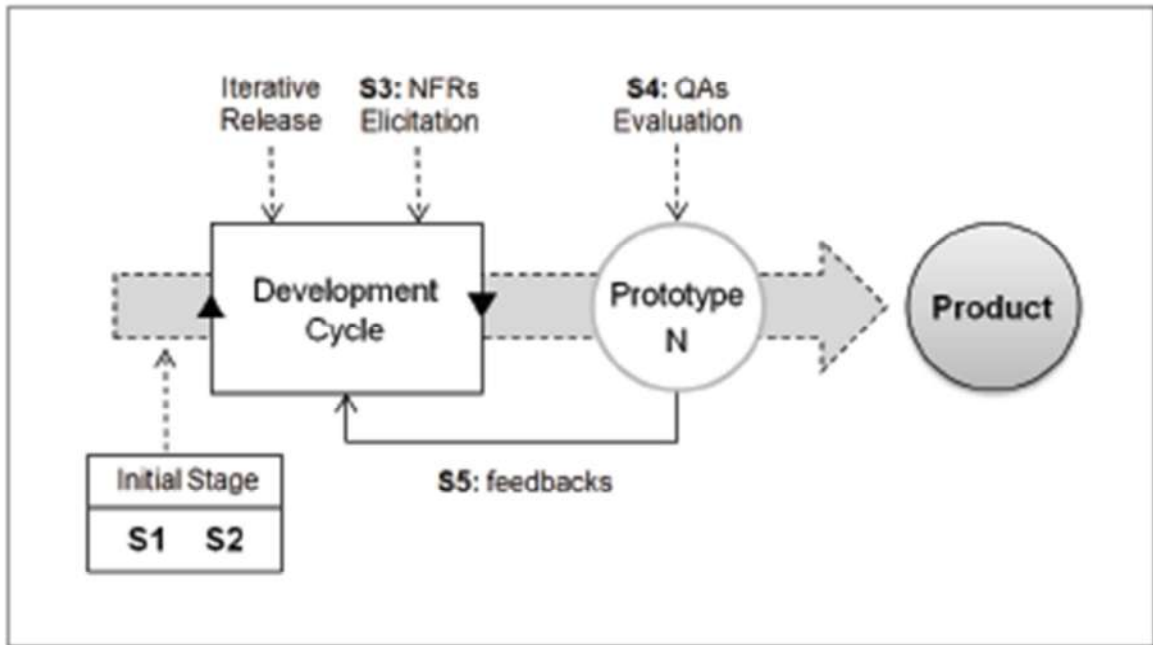
Our six-step Methodology



(*) Para iniciar con la implementación de la metodología de los seis pasos, se debe definir el dominio (paso 0), el cual consiste en la definición de paquetes de software que se desea evaluar.

ANEXO 11. A Quality Attributes Evaluation Method for an Agile Approach [18]

(Interactive Quality Evaluation in an Agile Process)



S1 corresponde a los QAs definidos inicialmente, luego priorizados y llevados a S2. S1 y S2 son ejecutados en cada fase del proceso. Al iniciar el ciclo de desarrollo, son e-licitados los requerimientos de calidad para relatar requerimientos funcionales en S3. Los QAs son evaluados como requerimientos de calidad en S4. Finalmente, se retroalimenta la obtención de resultados de la evaluación y reflejado en la próxima ejecución (S5). S3, S4 y S5 se repiten hasta que se finalice el producto y se libere.

**ANEXO 12. A Quality Attributes Evaluation Method for an Agile Approach
[18]**

(QA-based Story Card)

ID						
<i>Functional Description :</i>						
<hr style="border: 0.5px solid blue; margin-bottom: 5px;"/> <hr style="border: 0.5px solid blue; margin-bottom: 5px;"/> <hr style="border: 0.5px solid blue; margin-bottom: 5px;"/>						
Quality Category						
Quality Attributes	Usability	Priority	Portability	Priority	Reliability	Priority
		1		2		3
Sub Quality Attributes	Learnability		Adaptability		Maturity	
	Operability		Installability		Recoverability	
	Attractiveness		Replaceability			