

Relación entre la carta del proyecto del PMBOK (PMI) y SQA^{*1}

[The relationship between the Project Charter of PMBOK (PMI) and SQA]

LUIS EDUARDO PELÁEZ VALENCIA², LORENA CARDONA BENJUMEA³,
ALONSO TORO LAZO⁴

RECIBIDO: 20.07.2013 – APROBADO: 05.12.2013

Resumen

Desde el proyecto de investigación titulado 'Propuesta metodológica para estandarizar el proceso de construcción y evaluación del producto software que permita a las pymes Colombianas medir la calidad del software', se ha logrado la formulación de un modelo para el desarrollo y la gestión de proyectos de software. Para el caso que ocupa este artículo, el modelo (en forma de metodología) propone que la calidad del producto se incrementa si el proceso se inicia con una carta de proyecto (Project Charter) adecuada, precisa, tan amplia como sea posible y tan participativa como lo exijan los actores del proceso –productor, cliente y/o patrocinador, equipo de desarrollo, usuarios finales, etc. El documento muestra la propuesta para que las mipymes de la industria del software puedan mejorar la calidad del proceso y del producto. Como resultado, en 2013 se está haciendo la validación del modelo mediante el desarrollo de ocho aplicativos software en los

- * Modelo para la citación de este artículo:
PELÁEZ VALENCIA, Luis Eduardo; CARDONA BENJUMEA, Lorena & TORO LAZO, Alonso (2013). Relación entre la carta del proyecto del PMBOK (PMI) y SQA. En: Ventana Informática No. 29 (jul-dic). Manizales (Colombia): Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales. p. 63-79. ISSN: 0123-9678
- 1 Artículo de investigación científica y tecnológica proveniente del proyecto *Propuesta metodológica para estandarizar el proceso de construcción y evaluación del producto software que permite que permita a las pymes Colombianas medir la calidad del software*, ejecutado en el periodo 02.2009 – 05.2012, e inscrito en el grupo de investigación TICS (hoy *Grupo de Investigación en Innovación e Ingeniería -GIII-UCP-*) de la Universidad Católica de Pereira.
 - 2 Ingeniero de sistemas. Vicerrector académico, Universidad Católica de Pereira (Pereira, Risaralda, Colombia). Correo electrónico: luis.pelaez@ucp.edu.co
 - 3 Ingeniera de sistemas y telecomunicaciones. Investigadora, Universidad Católica de Pereira (Pereira, Risaralda, Colombia). Correo electrónico: lcardona84@gmail.com
 - 4 Ingeniero de sistemas y telecomunicaciones. Investigador, Universidad Católica de Pereira (Pereira, Risaralda, Colombia). Correo electrónico: alonso.toro@ucp.edu.co

diferentes sectores: educación, servicios, industria y comercio. Una vez se terminen estos aplicativos se procederá a comparar la calidad de ellos con producto análogos en su funcionamiento, de tal forma que se pueda concluir sobre la efectividad o no del nuevo modelo de desarrollo.

Palabras Clave: Modelo de proceso, Carta del proyecto, Calidad, Software.

Abstract

Considering the research project entitled 'Methodological proposal to standardize the construction and evaluation process for a software product that allows Colombian SMEs measure software quality', the formulation of a model for the development and management of a software project has been possible. For this specific case, the present paper deals with the model (as a methodology), and suggests that the quality of the product increases if the process begins with a project charter which must be adequate, accurate, as wide as possible and as participatory as required by the actors of the process -producer, customer and/or sponsor, development team, final users, etc.-. The paper presents the proposal for MSMEs software industry to improve the process and the product quality. As a result, in 2013 a validation of the model through the development of eight software applications in different sectors such as education, services, industry and trade is being done. Once these applications are completed, it will be proceeded to compare their quality in performance with a similar product, in such a way that the new development model effectiveness can be concluded or not.

Keywords: Process model, Project charter, Quality, Software.

Introducción

Con el surgimiento y expansión de las TIC en la sociedad, se ha presentado la necesidad de llevar a cabo la sistematización de gran parte de los procesos que el hombre realiza en diferentes campos. Es en este contexto donde la industria del software juega un papel determinante, gracias a la capacidad que tiene de controlar y hacer accesible en la mayoría de los casos, los adelantos tecnológicos. Sin embargo, para que los desarrollos de software alcancen los niveles de satisfacción deseados, es necesario aplicar estándares y/o metodologías tanto al producto como al proceso de desarrollo, con el fin de lograr altos

niveles de calidad que permitan competir en el mercado internacional. Al respecto, Peláez, Cardona & Toro (2010, 201), mencionan que *«algunas organizaciones que agremian la industria del software a nivel mundial, proponen estándares a seguir para desarrollar software de calidad aplicando dichas prácticas. Es por eso que en la actualidad, existe un gran número de estándares, normas, guías, modelos, metodologías y métodos que se pueden aplicar en la producción, evaluación y mantenimiento de software»*.

Teniendo en cuenta lo anterior, y considerando las necesidades de información de una sociedad cada vez más exigente, se puede inferir que la aplicación de buenas prácticas de ingeniería al desarrollo y gestión de software es de vital importancia en la construcción de productos software de buena calidad. Por tal motivo, y siguiendo la premisa de que Colombia podría obtener mejores resultados en el desarrollo de su industria del software si logra que las empresas del sector adopten metodologías adecuadas para el proceso de desarrollo y que además estén adaptadas a las condiciones de su entorno; el *GIII-UCP* formuló, un *modelo propio*⁵ para el desarrollo y gestión de proyectos de software que se adapte a las necesidades propias de la región y que pudiese ser implementado por las mipymes del eje cafetero para asegurar la calidad de sus procesos y productos.

El modelo (en forma de metodología) propone que la calidad del producto se incrementa si el proceso se inicia con una carta de proyecto (*Project Charter*)⁶ que sea amplia, adecuada e involucre a todos los actores del proceso. De esta manera, se pretende tener claridad a la hora de realizar el planteamiento del problema y definir las estrategias a seguir para gestionar el desarrollo de la solución, obteniendo como resultado procesos y productos con altos niveles de calidad que satisfagan en gran medida las necesidades que dieron origen a su creación. Como resultado, se está realizando en 2013 la validación del modelo mediante el desarrollo de ocho aplicativos software en diferentes sectores: educación, servicios, industria y comercio. Una vez se terminen estos aplicativos se procederá a comparar la calidad de ellos con productos análogos en su funcionamiento, de tal forma que se pueda concluir sobre la efectividad o no del nuevo modelo de desarrollo.

5 Es importante mencionar que Colombia no tiene un modelo propio para el aseguramiento de la calidad en el desarrollo, mantenimiento y gestión de proyectos de software para las micro, pequeñas y medianas empresas. Además, la implementación de un modelo internacional resultaría para ellas complejo, muy costoso y difícil de adaptar a las características específicas de la región cafetera.

6 La carta del proyecto es un documento que permite la identificación de los objetivos, alcances, funciones y responsabilidades, entre otros, antes de iniciar el desarrollo de un proyecto. (numeral 1.2 La carta de proyecto).

El presente artículo pretende mostrar al lector, algunos aspectos importantes de la propuesta para que las mipymes de la industria del software puedan mejorar la calidad del proceso y del producto, resaltando la importancia de estructurar con claridad la carta del proyecto como actividad inicial, de tal manera que la misma conlleve a obtener soluciones cuyo factor diferenciador sea poseer atributos de calidad, lo cual se verá a su vez reflejado en un incremento de los niveles de competitividad. Cabe resaltar que su intención no es explicar la propuesta mencionada, sino analizar la importancia que tiene para la misma la realización de la Carta del proyecto.

Para ello, se presenta este artículo dividido en cuatro secciones: en la primera, el lector encontrará una breve descripción del contexto internacional del software y la calidad del mismo respecto a algunos modelos, finalizando con el PMBOK como propuesta que contribuye en gran medida al aseguramiento de la calidad (SQA, en inglés); en la segunda, podrá enterarse de algunos estudios realizados alrededor de la caracterización de la calidad del software en la región que han apoyado la necesidad de un modelo de desarrollo y gestión del software en Colombia. Posteriormente, se presenta como resultado del proceso investigativo la formulación del modelo propio para el aseguramiento de la calidad del software en las pymes de la región y su actual proceso de validación, así como algunas conclusiones derivadas del proceso y por último, las referencias bibliográficas.

1. Fundamento teórico

En la actualidad, los productos software se construyen en cortos periodos de tiempo por la urgencia de las compañías en reducir el tiempo de salida del producto al mercado, lo cual no se veía en años anteriores y ahora se presenta debido a la tendencia del desarrollo ágil. Esta situación, genera grandes deficiencias en la calidad de los sistemas construidos, principalmente, por no aplicar ingeniería del software al proceso de desarrollo de los mismos.

Según la definición entregada por la norma ISO 9000 (ISO, 2005, 8), la calidad hace referencia al *«grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos»*, ya que como lo expresa también la norma ISO 8402:1994 (ISO, 1994, 10), el término hace referencia al *«conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer unas necesidades explícitas o implícitas»*.

Por su parte, IEEE (1993), citado por Pressman (2002, xxi), define Ingeniería de Software como *«la aplicación de un enfoque sistemático,*

disciplinado y cuantificable al desarrollo, operación (funcionamiento) y mantenimiento del software; es decir, la aplicación de ingeniería al software», lo que permite entenderla como un enfoque sistemático que cubre los aspectos del desarrollo, la operación y el mantenimiento de manera disciplinada y cuantificable con el fin de obtener calidad.

Para cumplir su objetivo, la ingeniería del software propone la aplicación de buenas prácticas de ingeniería representadas en estándares, normas, modelos, metodologías y guías, entre otras, que permiten mediar y certificar la calidad en la creación, proceso de desarrollo y evaluación de productos software. Sin embargo, muchos desarrolladores no toman las recomendaciones de la Ingeniería del Software para construir sus aplicaciones y las codifican sin establecer previamente criterios calidad, lo cual trae como consecuencia software de baja calidad.

Una de las razones que han generado la no aplicación de ingeniería del software es, según el Laboratorio Nacional de Calidad del Software - Inteco (2009, 17), que la misma *«es percibida por algunos como demasiado formal, que consume demasiado tiempo y es demasiado estructurada para la flexibilidad necesaria durante el desarrollo de hoy en día»*. Por el contrario, es importante entender que la ingeniería no es una disciplina estática, que puede adaptarse a las necesidades cambiantes de la industria y que es aplicable a todas las actividades que involucra el proceso de construir software.

1.1 Un acercamiento al contexto internacional

Como se mencionó anteriormente, la ingeniería del software proporciona una amplia colección de buenas prácticas que los profesionales pueden utilizar para construir productos de alta calidad. Algunas de ellas han sido desarrolladas por organismos internacionales de gran prestigio como la IEEE e ISO, mientras que otras fueron propuestas por los gobiernos de diferentes países o grupos de expertos con amplio dominio del tema. Todas ellas creadas con el ánimo de seguir posicionando la ingeniería del software como disciplina y fomentar el uso de políticas de desarrollo bien definidas que garanticen el éxito de las aplicaciones construidas.

Para efectos del presente trabajo y con el fin de presentar una visión más clara de los conceptos relacionados con el establecimiento y mejoramiento de la calidad del software, es importante mencionar algunos de los estándares⁷ y apuestas reconocidas mundialmente

⁷ Se entiende como el «documento, establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido, que proporciona para un uso común y repetido una serie de reglas, directrices o características para las actividades de calidad o sus resultados, con el fin de conseguir un grado óptimo en un contexto dado» (ISO citado por Gobierno del Estado de México, s.f.).

que posibilitan el cumplimiento de los lineamientos establecidos para garantizar que un producto software satisfaga las necesidades de los usuarios.

1.1.1 SWEBOK. *Software Engineering Body of Knowledge*, es un documento creado por *Software Engineering Coordinating Committee*, promovido por la IEEE Computer Society y con «participación internacional de industria, sociedades profesionales, cuerpos de normalización, academia, y autores» (Garbajosa, 2006, 4); que hace referencia a una Guía que busca establecer una base para el *cuerpo de conocimientos* de la Ingeniería de Software al entregar un compendio ampliamente consensuado y validado de las mejores prácticas de este campo de la ingeniería y los contenidos de la disciplina, con la finalidad de que sirvan como referencia para el desarrollo de nuevos proyectos, lo cual supone un gran avance hacia el desarrollo de la profesión. La guía tiene los siguientes objetivos:

- Caracterizar los contenidos de la Ingeniería del Software.
- Proveer acceso a través de las temáticas al conjunto de conocimientos de la Ingeniería del Software.
- Promover una visión consistente de la Ingeniería del Software en todo el mundo.
- Clarificar la posición de la Ingeniería del Software respecto a otras disciplinas, como las Ciencias de la Computación o las Matemáticas.
- Proveer una base para su desarrollo curricular y la creación de materiales de certificación.

El cuerpo de conocimiento se divide en 10 áreas de conocimiento de ingeniería de software (KA por sus siglas en inglés). Además de las áreas de conocimiento, la guía SWEBOK presenta un capítulo adicional que proporciona una visión general de las KAS de ocho disciplinas muy relacionadas, las cuales pueden apreciarse en la Tabla 1.

Como se hace visible, la guía propone un conjunto de conocimientos de ingeniería para que el profesional, basado en los mismos, logre un producto software con ciertas condiciones de calidad. Sin embargo, la ejecución de las diferentes labores de ingeniería propuestas que le permitirán cumplir fielmente los requisitos del cliente y satisfacer sus necesidades, pueden tornarse complejas y difíciles de cumplir, debido no solo a la cantidad de recomendaciones brindadas por la guía, sino también por las condiciones específicas del entorno de desarrollo e implementación de la aplicación a construir.

Tabla 1. Relación de áreas de conocimiento y disciplinas relacionadas contempladas en SWEBOK (Construida a partir de Bourque & Dupuis, 2004, A-2)

Áreas de conocimiento	Disciplinas relacionadas
Requerimientos de Software	Ingeniería de la Computación
Diseño de Software	Ciencias de la Computación
Construcción de Software	Gestión
Prueba del Software	Matemáticas
Mantenimiento del Software	Gestión de Proyectos
Gestión de la Configuración Software	Gestión de la Calidad
Gestión de la Ingeniería del Software	Ergonomía del Software
Proceso de Ingeniería del Software	Ingeniería de Sistemas
Herramientas y Métodos en Ingeniería de Software	
Calidad del Software	

1.1.2 ISO/IEC 9126 (1991). La norma ISO/IEC 9126 es un estándar internacional para la evaluación de la calidad del software creado en 1991, revisado y actualizado en 2001 por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO, por sus siglas en inglés), con el fin de proporcionar un esquema para la evaluación de la calidad del software. Está dividido, según Rodríguez (2010, 33), en cuatro partes: modelo de calidad (9126-1), métricas externas (9126-2), métricas internas (9126-3) y calidad en las métricas de uso (9126-4).

Solo la primera parte, modelo de calidad, es un estándar aprobado y publicado siendo el resto de partes de la norma informes conocidos como *Technical Report* (TR). El modelo de calidad establecido en la primera parte del estándar ISO 9126-1, afirma Romero (2009, 18), clasifica la calidad del software en un conjunto estructurado de características (también llamadas atributos de calidad) y subcaracterísticas.

La Norma Andina NA-ISO/IEC 9126-1, una adopción idéntica (IDT) respecto a su documento de referencia, la norma ISO/IEC 9126-1, considera que «*las características y subcaracterísticas proporcionan una terminología consistente para la calidad del producto de software. También proporcionan un marco de referencia para especificar requisitos de calidad para el software, y para establecer intercambios entre las capacidades del producto de software*» (Comité Andino de Normalización, 2007, 1). Permite además, especificar y evaluar la calidad de los productos software desde diferentes perspectivas por parte de aquellos involucrados con la adquisición, los requisitos, el desarrollo, el uso, la evaluación, el soporte, el mantenimiento, el aseguramiento de la calidad y la auditoría del software.

Es importante mencionar, que si bien el modelo de calidad definido en esta parte de la norma permite especificar y evaluar los aspectos

mencionados anteriormente, no es suficiente para abarcarlos en su totalidad durante el proceso de desarrollo del proyecto software, razón por la cual puede usarse conjuntamente con otras normas como la ISO/IEC 15504 que trata de la evaluación del proceso de software; la ISO/IEC 12207 que trata del ciclo de vida del software; o la NA-ISO 9001 que trata del proceso de aseguramiento de la calidad.

1.1.3 PMBOK. Desarrollada por el *Project Management Institute*, PMI⁸, la Guía del PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*) es el conjunto de conocimientos en Dirección, Gestión y Administración de Proyectos generalmente reconocidos como *buenas prácticas*, y que se constituye como estándar de Administración de proyectos. Según Sánchez & Solarte (2010, 93), «*el más antiguo y reconocido estándar mundial de buenas prácticas de gestión de proyectos, y actual Norma Americana ANSI/PMI, es la Guía PMBOK® del PMI (2004)*», establecido bajo la premisa de que «*existe una serie de buenas prácticas de gestión, comunes a proyectos de diferentes áreas de aplicación*» (PMI, 2009, 309).

El compendio de información entregada en el PMBOK provee a todo profesional que desee especializarse en el área de los fundamentos de la administración de proyectos, las pautas indispensables para poder aplicarlo en campos como la electrónica, el desarrollo de software, la construcción, proyectos web, proyectos en industrias alimentarias, entre muchos otros. «*PMBOK describe los métodos y prácticas que deben tenerse en consideración desde que se inicia un proyecto hasta su finalización. La aplicación de éstas prácticas permitirá llevar una buena gestión del proyecto y mantener un mayor control, permitiendo al Project Manager y a su equipo realizar proyectos de manera eficaz y eficiente (en alcance, tiempo, coste), así como asegurar la calidad y transparencia a lo largo de toda la vida del proyecto*» (Riebeling, 2009, 7).

La Guía del PMBOK se presenta dividida en tres secciones (PMI, 2009), cada una estructurada en Capítulos.

- La Sección I. Marco Conceptual de la Dirección de Proyectos: proporciona una estructura básica para entender la Dirección de Proyectos.
- Sección II. Norma para la Dirección de Proyectos aplicable a un proyecto: especifica todos los procesos de Dirección de Proyectos que usa el equipo del proyecto para gestionar el mismo.

8 Project Management Institute es una institución fundada en 1969 en EEUU por y para profesionales de la Dirección de Proyectos, que tiene entre otros objetivos el establecer estándares de Dirección de Proyectos, organizar seminarios y programas educativos y administrar la certificación de profesionales.

- Sección III. Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos: organiza los 44 procesos de Dirección de Proyectos de los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos del Capítulo 3 en nueve Áreas de Conocimiento⁹.

El PMBOK documenta nueve áreas de conocimiento que son consideradas universales para casi todo tipo de proyecto, así como cinco grupos de procesos. Las áreas de conocimiento comprendidas son: Integración, Alcance, Tiempo, Costos, Calidad, Recursos Humanos, Comunicación, Riesgo y Adquisiciones. Por su parte, los grupos de procesos son: de Iniciación, Planificación, Ejecución, Seguimiento y Control y Cierre.

Al respecto de las áreas de conocimiento y grupos de procesos, el Instituto para la Calidad - PUCP (2012) manifiesta que *«se encuentran relacionados entre sí, y la relación de los mismos es lo que conduce a una correcta gestión de proyectos y por tanto en esta documentación y sistematización de la documentación de los mismos reside el poder y alcance del PMBOK como la principal herramienta de todo profesional que busque especializarse en la Gerencia de Proyectos»*. Para el modelo propuesto, la gestión de proyectos es fundamental y por tal razón, PMBOK se toma como una de las bases para su elaboración.

1.2 La carta de proyecto

El Área de Conocimiento de Gestión de la Integración del Proyecto propuesta por el PMI en el PMBOK incluye los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los distintos procesos y actividades de dirección de proyectos dentro de los *Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos*.

La carta de proyecto (*Project Charter*) hace parte del *Grupo de procesos de iniciación* compuesto por el *Desarrollo del acta de constitución del proyecto* y el *Desarrollo del enunciado del alcance del proyecto preliminar*. Este proceso constituye la definición del proyecto, *«aborda y documenta las características y los límites del proyecto, y sus productos y servicios relacionados, así como los métodos de aceptación y el control del alcance»* (PMI, 2009, 86), además de los objetivos del proyecto y del producto, sus requisitos y características, restricciones, supuestos, riesgos iniciales definidos, cronograma, entre otros, y *«se desarrolla a partir de la información suministrada por el iniciador o patrocinador»* (PMI, 2009, 87).

En términos generales, un *Charter* o *carta del proyecto* *«es el elemento necesario para alinear a las personas en la comprensión*

⁹ Un área de conocimiento es una categoría que agrupa elementos en común.

del proyecto y, por tanto, debe de ser accesible para todas las partes implicadas y no debe ocupar más de 3 páginas» (Rubio, 2011, 27), documento que permite la identificación de objetivos, alcance, funciones y responsabilidades. En este punto es importante recordar que el software es un producto especial, que posee unas características específicas muy diferentes de cualquier otro tipo de producto y que para su construcción, operación y mantenimiento se requiere establecer muy detalladamente los requisitos, precondiciones, limitaciones y otras cuantas consideraciones que pueden ser, a diferencia de otros instrumentos similares no diseñados para tal fin, muy bien especificadas por una carta del proyecto.

De acuerdo con Project Management Docs (s.f.), en el contenido de la Carta del Proyecto debe incluirse lo siguiente: - Autorización formal del proyecto, - Alcance del proyecto, - Identificación del Gerente de Proyecto, - Hitos del cronograma, - Presupuesto del proyecto. Adicionalmente, el título del proyecto, la identificación de la organización, la presentación del proyecto, el planteamiento del problema, objetivos del proyecto y del producto, requisitos y características del producto o servicio, criterios de aceptación del producto, límites del proyecto, requisitos y productos entregables, restricciones, riesgos iniciales definidos, requisitos de gestión de la configuración del proyecto, requisitos de aprobación, responsables del proyecto y su firma podrán estar contenidos en la misma.

Una vez documentado lo anterior a través de la *Carta del proyecto*, se tendrá claramente definido el proyecto, las necesidades de negocio, la justificación, la comprensión efectiva de los requisitos del cliente y del nuevo producto software destinado a satisfacerlos. De ésta manera, podrá alcanzarse un alto grado de efectividad en la realización del proyecto de software, cumpliendo a cabalidad con los atributos de calidad establecidos.

2. Metodología

Desde el año 2006, la Universidad Católica de Pereira, mediante el grupo TICS, hoy Grupo de Investigación en Innovación e Ingeniería (GIII-UCP), ha mostrado interés por acompañar -a las pymes de la región cafetera que se dedican a la construcción de software- en la adopción de buenas prácticas para el desarrollo y la gestión de cada proyecto informático que tiene como problema central el software.

A partir de este interés, inicia en 2009 una investigación que tiene como propósito encontrar una ruta para mejorar la calidad del software producido en la región. Valorar la calidad del lado del productor y del

usuario, explorar y caracterizar las metodologías existentes y detectar las variables que garantizan que haya calidad en el proceso y en el producto, fueron objetivos del proyecto. En 2010, se realiza un estudio exploratorio sobre el *estado del arte de la ingeniería del software en el ámbito nacional e internacional a partir de organizaciones que tratan la disciplina*, con el cual se pretendió dar una idea del estado del arte de la ingeniería del software para que, en un futuro, se puedan definir estándares propios, que permitan la construcción y el mantenimiento de aplicaciones de excelente calidad.

Posteriormente, se efectúa una *caracterización de la calidad del software nacional*, tanto del lado de los productores como del lado de los usuarios, con el propósito de diagnosticar la calidad del proceso de desarrollo de software según los fabricantes, de tal forma que dicho estudio se convirtiera en un insumo relevante a la hora de proponer un modelo propio.

Para establecer lo anterior, se desarrolló una herramienta (a manera de encuesta) que permitió establecer unos parámetros iniciales en los cuales pudiera basarse la emisión de un juicio. Dicho instrumento se aplicó, con el apoyo de Fedesoft¹⁰, a una muestra por conveniencia¹¹ de la cantidad de empresas que cumplieran con los parámetros establecidos por los autores¹². La muestra fue constituida por las casas desarrolladoras de software comercial o a la medida, empresas que desarrollan software para uso propio, grandes, pequeñas y medianas empresas en el territorio colombiano.

Como resultado de los estudios anteriormente comentados y con base en los modelos existentes internacionalmente, así como las falencias de calidad encontradas en los procesos de desarrollo actuales en el entorno nacional, se logró en 2009 la *Formulación de un modelo propio que permita a las pymes colombianas mejorar la calidad del proceso*

10 La Federación Colombiana de la Industria del Software y Tecnologías Informáticas Relacionadas, Fedesoft, señala que es «la entidad gremial con mayor representatividad del sector TI, agremiamos a la Industria de Software y Tecnologías Informáticas Relacionadas, con el objetivo de representar sus intereses ante entidades públicas y privadas, a nivel nacional e internacional» (Fedesoft, 2013).

11 La muestra fue seleccionada por conveniencia debido a que el nicho de productores donde el proyecto de investigación podrá impactar es el sector colombiano reconocido como artesanos del software, que hacen productos a medida y en muchas ocasiones sin tener un proceso sistematizado. También porque los productores son muy recelosos con su información y se genera por su parte cierta resistencia a la idea de un cambio en la forma de ejecutar sus procesos, lo cual hace que no se presten para este tipo de proyectos.

12 Para la selección de la muestra se tuvieron en cuenta «MiPymes que desarrollen software; algunas instituciones-organizaciones que tienen curva de experiencia en la construcción de sistemas de información; ubicadas en el eje cafetero, organizaciones que hayan desarrollado al menos tres productos software y que cada uno de ellos cuente con un número mayor a 20 usuarios» (Peláez, 2011).

de desarrollo y gestión de software, con el propósito de brindar a la industria nacional una propuesta ajustada a sus características y especificidades más propias.

Como valor diferenciador, el modelo propio propuesto desde la Universidad fue objeto de una validación interna con pares académicos y en 2013 se está realizando la validación¹³ mediante el desarrollo de ocho aplicativos software en los diferentes sectores: educación, servicios, industria y comercio. Una vez se terminen estos aplicativos se procederá a comparar la calidad de ellos con productos análogos en su funcionamiento, de tal forma que se pueda concluir sobre la efectividad o no del nuevo modelo de desarrollo. Para dicha comparación se diseñó un instrumento que a manera de encuesta permite verificar el grado de cumplimiento de los atributos internos y externos de calidad establecidos con base en modelos internacionalmente reconocidos como el ISO/IEC 9126, la evaluación CMMI y diferentes autores sobre el tema.

Si el propósito se logra satisfactoriamente y se verifica si el nivel de calidad de los productos fabricados bajo esta guía mejora respecto a desarrollos con metodologías tradicionales, el sector en el ámbito nacional podría empezar a adoptarlo para sus procesos de construcción de software.

3. Resultados y discusión

3.1 Descripción de resultados

Como resultado de proceso de investigación realizado, se formuló el *Modelo para el aseguramiento de la calidad en la construcción de software en las pymes colombianas: desarrollo y gestión*, el cual se elaboró teniendo en cuenta algunos aspectos de las metodologías, estándares y modelos estudiados, al igual que los resultados y percepciones identificadas en la caracterización de la industria, llevada a cabo en el entorno nacional.

El modelo (en forma de metodología), plantea como ejes fundamentales los Procesos de Desarrollo y Gestión, los cuales se ejecutan de forma paralela, permitiendo así la interacción entre las diferentes etapas que los componen. De igual forma, contempla la implementación de una fase de Mantenimiento del producto, la cual se presenta de manera independiente a los procesos fundamentales (Figura 1).

¹³ Corresponde al proyecto de investigación denominado "Validación de un modelo propio para el aseguramiento de la calidad del software en MiPymes que desarrollan software en el eje cafetero", que se encuentra actualmente en ejecución.



Figura 1. Vista general del modelo para desarrollo y gestión de proyectos de software para pymes (Peláez, 2012)

El *Proceso de Desarrollo* está dividido en cinco etapas: requerimientos, arquitectura, construcción, pruebas e implantación. A su vez, el *Proceso de Gestión* está compuesto por: planificación – estimación, SQA, configuración de versiones, incidencias – requisitos y documentación; las cuales se desarrollan a través de diferentes momentos (inicio, ejecución, monitoreo y control, cierre). La fase de *Mantenimiento del producto* contempla el *Postmortem*, la elaboración de un *Plan de mantenimiento*, un *Plan de mejoramiento* y la *Innovación* como factor diferenciador.

Uno de los aspectos fundamentales tenidos en cuenta por el modelo, es la elaboración de una Carta del proyecto en la fase inicial del mismo, tomando como punto de referencia algunos aspectos del PMBOK. Con ello, se busca incrementar la calidad del proceso y del producto desde las etapas iniciales, estableciendo prioridades respecto a las actividades que se deben realizar durante el ciclo de vida del desarrollo del software.

3.2 Discusión de resultados

Para justificar la generación del modelo planteado, se muestran a continuación algunos hallazgos y resultados encontrados en cada una de las investigaciones realizadas:

Del estudio exploratorio acerca del estado del arte de la ingeniería del software, se tomaron como punto de partida las diferentes prácticas de ingeniería utilizadas en el ámbito internacional para desarrollar, evaluar y mantener software de calidad altamente competitivo, logrando identificar las características que según las organizaciones internacionales deben tenerse en cuenta a la hora de producir software de calidad. En total,

se analizaron 50 estándares, normas, guías, modelos y metodologías (en adelante ENGMM), cuya distribución se presenta en la Figura 2.



Figura 2. Clasificación de los ENGMM analizadas

Por su parte, la caracterización de la industria del software en Colombia permitió identificar los modelos, estándares y guías más usados por las empresas colombianas para acercarse a productos con características de calidad, los cuales se relacionan en la Tabla 2.

Como se ilustra en la Figura 3, se pudo evidenciar que en su mayoría, las empresas no usan una metodología o hacen una mezcla de varias creando una propia, permitiéndoles de ésta manera tener un conjunto de etapas parcialmente ordenadas con la intención de lograr un objetivo en el menor tiempo posible, haciendo uso eficiente de sus recursos. Sin embargo, los resultados obtenidos a partir de esta práctica no han sido los mejores y no constituyen una garantía para el mejoramiento de la calidad.

Tabla 2. Modelos, metodologías o guías para el desarrollo de software utilizadas por las empresas

Metodologías	Sí lo usa	No lo usa
ISO/IEC 9000-3	36	127
Modelo de ciclo de vida del software (MCVS) en cascada	36	127
MCVS Evolutivo/Incremental	39	114
MCVS Desarrollo Rápido de Aplicaciones (DRA)	37	116
SCRUM	35	118
RUP	70	83
Otras no contempladas como opciones (PSP, TSP, XP, etc.)	51	102
Metodologías o modelos propios	91	62

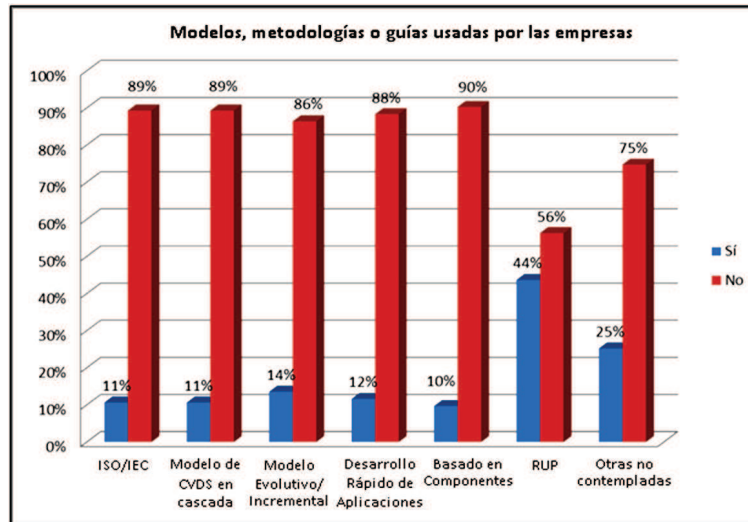


Figura 3. Modelos, metodologías o guías usadas por las empresas.

Con base en lo anterior, se evidencia la importancia de que las empresas productoras de software en Colombia tengan un modelo adecuado para el proceso de desarrollo y gestión de software, que fortalezca la industria y eleve sus niveles de competitividad frente al mercado internacional donde se han observado mejores resultados en aquellos países que han tratado el tema con mayor disciplina.

4. Conclusiones

En la actualidad, existe un gran número de Estándares, Normas, Guías, Modelos, Metodologías y Métodos que se pueden aplicar en la producción, evaluación y mantenimiento de software. Sin embargo, no todas dan claridad en cuanto a las tareas que se deben realizar durante el proceso de desarrollo para elaborar una solución con alto nivel de calidad, donde se consideren desde el inicio del proyecto los entregables, los objetivos del proyecto y del producto, sus requisitos, restricciones, supuestos, riesgos y cronograma.

La Guía del PMBOK constituye una herramienta fundamental para el buen desarrollo y gestión de proyectos de software, puesto que define un cuerpo de conocimientos sobre el cual cualquier industria puede construir las mejores prácticas que garanticen en último término, la calidad de sus productos.

Una de las primeras y a la vez determinantes actividades a realizar antes de iniciar la construcción de un software es la elaboración de la

Carta del proyecto, de manera que se logre la comprensión efectiva de los requisitos del cliente y los objetivos que deben cumplirse para satisfacerlos, lo cual constituye en gran medida el éxito del proyecto.

Colombia podría desarrollar su industria del software obteniendo mejores resultados, si logra que las empresas del sector adopten metodologías adecuadas para el proceso de desarrollo y apropiadas para la formación y la idiosincrasia del profesional que las soporta.

La falta de sincronía, de acción conjunta y especialmente de comunicación son las debilidades más grandes que tiene la industria del software en el país, pues hacen que el sector no sea explotado de acuerdo con su potencial. «*Esta falta de comunicación tiene repercusiones directas sobre el desarrollo de la industria de software como unidad y como estrategia nacional*» (Heshesius, 2009, 139).

La validación del modelo para el desarrollo y gestión de proyectos de software llevada a cabo actualmente permitirá verificar, además de la pertinencia y efectividad del nuevo modelo, que la propuesta de elaborar una Carta del proyecto (*Project Charter*) al inicio del proyecto, incrementa la calidad del producto.

Referencias bibliográficas

- BOURQUE, P. & DUPUIS, R. (ed.) (2004). Guide of the Software Engineering Body of Knowledge SWEBOK® 2004 version [online]. Los Alamitos (CA, USA): IEEE Computer Society. ISBN: 0-7695-2330-7. <<http://www.computer.org/portal/web/swebok>> http://www.inf.ed.ac.uk/teaching/courses/seoc/2006_2007/resources/SWEBOK_Guide_2004.pdf [consult: 20/08/2013]
- COMITÉ ANDINO DE NORMALIZACIÓN (2007). Norma Andina NA-ISO/IEC 9126-1:2007. Lima (Perú): Comité Andino de Normalización. 24 p.
- FEDESOF (2013). Federación Colombiana de la Industria del Software: Quiénes somos [en línea]. Bogotá (Colombia): Fedesoft. <<http://fedesoft.org/quienes-somos-4/>> [consulta: 16/10/2013].
- GARBAJOSA, J. (2006). Guía al cuerpo de conocimiento ingeniería del software SWEBOK [en línea]. In: II Semana del CMMI (02-03/03/2006). Madrid (España): Caelum Information & Quality Technologies. 35 p. <<http://www.calidaddelsoftware.com/documentos/II%20Semana%20CMMI/12-UPM-SWEBOK.pdf>> [consulta: 10/08/2013]
- GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO (s.f.). Introducción a la Norma ISO [en línea]. México (México): Gobierno del Estado de México. <<http://edomex.gob.mx/familia/docs/presentaciones/antecedentes-iso>> [consulta: 19/10/2013]
- HESHUSIUS RODRÍGUEZ, K. (2009). Capítulo 5: Colombia: Desafíos de una industria en formación [en línea]. En: BASTOS TIGRE, P. & SILVEIRA MARQUES, F. (ed.) (2009). Desafíos y oportunidades de la industria del software en América Latina. Bogotá (Colombia): CEPAL – Mayol Ediciones. Capítulo 5, p.139-170. ISBN: 978-958-8307-56-5 <<http://www.cepal.org/publicaciones/xml/5/35655/Capitulo5.pdf>> [consulta: 02/12/2013]
- INSTITUTO PARA LA CALIDAD - PUCP (2012). ¿Qué es el PMBOK®? [en línea]. En: Asesor – Notas Especializadas (24/09/2012). Lima (Perú): Instituto para la Calidad, Pontificia Universidad Católica del Perú. <<http://calidad.pucp.edu.pe/el-asesor/que-es-el-pmbok>> [consulta: 18/08/2013]
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, ISO (1994). International Standard ISO 8402:1994 (E7F/R). Geneva (Switzerland): ISO. 45 p.

- LABORATORIO NACIONAL DE CALIDAD DEL SOFTWARE - INTECO (2009). Ingeniería del Software: Metodologías y Ciclos de Vida [en línea]. León (España): Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación, Inteco. 83 p. <www.inteco.es/file/N85W1ZWfHifRgUc_oY8_Xg> [consulta: 17/10/2013]
- ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN, ISO (2005). Norma internacional ISO 9000:2005 (traducción certificada) [en línea]. Córdoba (España): Universidad de Córdoba. 32 p. <http://www.uco.es/sae/archivo/normativa/ISO_9000_2005.pdf> [consulta: 19/10/2013]
- PELÁEZ VALENCIA, L. E. (2012). Modelo para el aseguramiento de la calidad en la construcción de software en las PYMES Colombianas: desarrollo y gestión (Póster). Pereira (Risaralda, Colombia): Universidad Católica de Pereira.
- PELÁEZ VALENCIA, L. E.; CARDONA BENJUMEA, L. & TORO LAZO, A. (2010). Revisión de Propuestas de Ingeniería del Software: una mirada desde las organizaciones internacionales que tratan la disciplina. En: Entre Ciencia e Ingeniería, Vol. 4, No. 8 (dic). Pereira (Colombia): Universidad Católica de Pereira. p.189-204. ISSN: 1909-8367
- PRESSMAN, R. S. (2002). Ingeniería del Software un enfoque práctico. 5 ed. Madrid (España): McGraw-Hill/Interamericana de España. 601 p. ISBN: 9788448132149
- PROJECT MANAGEMENT DOCS (s.f.). Project Management Docs: Project Charter Template [online]. Haymarket (VA, USA): Encompis. <<http://www.projectmanagementdocs.com/template/Project-Charter.pdf>> [consult: 20/08/2013]
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, PMI (2009). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK). 4 ed. Newtown Square (PA, USA): Project Management Institute, Inc. 504 p. ISBN 9781933890722
- RIEBELING, C. (2009). Investigación: Project Management Institute. México DC (México): Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Contaduría y Administración. 24 p. <http://rigel.fca.unam.mx/~li406081049/gestion_de_la_informacion/PMBOK.doc> [consulta: 28/09/2013]
- RODRÍGUEZ MONJE, M. (2010). Calidad de procesos y productos software: Calidad del producto ISO/IEC 25000 [en línea]. Ciudad Real (España): Alarcos Quality Center. (16/07/2010) 94 p. <<http://alarcos.esi.uclm.es/per/fruiz/curs/santander/mrodriguez-iso25000-update.pdf>> [consulta: 20/08/2013]
- ROMERO, H. (2009). Calidad de software [en línea]. Pittsburg (PA, USA): SlideShare Inc. <<http://www.slideshare.net/MeneRomero/calidad-de-software-11458973>> [consulta: 23/08/2013]
- RUBIO TORÁ, J.A. (2009). Gestión de Proyectos según Metodología Lean: Simulador Conductual SimuLean [en línea]. Tesis de Maestría (Master en Dirección y Organización de Empresas). Barcelona (España): Universidad Politécnica de Cataluña. Departamento de Organización de Empresas 173 p. <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/7490/1/SIMULEAN_vF6.pdf> [consulta: 19/10/2013]
- SÁNCHEZ ARIAS, L. F. & SOLARTE PAZOS, L. (2010). El cuerpo de conocimientos del Project Management Institute-PMBOK® Guide, y las especificidades de la gestión de proyectos: Una revisión crítica [en línea]. En: Innovar, Vol. 20, No. 37 (may-ago). Bogotá D.C. (Colombia): Universidad Nacional de Colombia. p. 89-100. e-ISSN: 2248-6968 <<http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/innovar/article/viewFile/29236/29485>> [consulta: 20/10/2013]