



Sistemas & Telemática

ISSN: 1692-5238

EditorSyT@icesi.edu.co

Universidad ICESI

Colombia

López Herrera, Gloria Yolanda; Jiménez Sanz, Juan Carlos
Best practices for requirements identification, specification, and validation to guide
software implementation and maintenance processes for applications in an electricity
supply company
Sistemas & Telemática, vol. 13, núm. 35, 2015, pp. 53-76
Universidad ICESI
Cali, Colombia

Available in: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=411543658005>

- How to cite
- Complete issue
- More information about this article
- Journal's homepage in redalyc.org

redalyc.org

Scientific Information System

Network of Scientific Journals from Latin America, the Caribbean, Spain and Portugal

Non-profit academic project, developed under the open access initiative

Best practices for requirements identification, specification, and validation to guide software implementation and maintenance processes for applications in an electricity supply company

Gloria Yolanda López Herrera / gloriaylopez@yahoo.es

Juan Carlos Jiménez Sanz, MBA / jcjimenez14@gmail.com

Universidad Autónoma de Manizales, Colombia

ABSTRACT The objective of this project is to identify and adapt the best practices for the identification, specification, and validation of requirements that guide the software implementation and maintenance processes in applications of an electric company. We performed this identification through the study and analysis of the actual state of the topic in Colombia, particularly within electric companies and supported by the theoretical examples of requirements engineering. Both the examples and the methodological models identified as best practices —such as RUP, agile development (focused on Scrum), CMMI, use cases and use cases 2.0, PMI —focused on the management of the scope and stakeholders—, and BABOK support the understanding of this topic. The result is a process that collects models to improve the requirements for new developments and for the handling of change requests and incidents/emergencies, obtaining positive evaluations by expert judgement in a pilot experiment.

KEYWORDS BABOK; CMMI; RUP; PMI; Scrum; use cases.

Buenas prácticas para la identificación, especificación y validación de requisitos que guíen el proceso de implementación y mantenimiento de software para los aplicativos de una empresa electrificadora

RESUMEN El objetivo de este proyecto fue identificar y adaptar las buenas prácticas para la identificación, especificación y validación de requisitos que guían el proceso de implementación y mantenimiento de software en los aplicativos de una empresa electrificadora, el cual se logró mediante el estudio y análisis del estado actual del tema en Colombia, en particular en empresas del sector eléctrico, y de los diferentes referentes teóricos de la ingeniería de requerimientos, que apalancaron el buen entendimiento de este tema, y los referentes metodológicos identificados como buenas prácticas, a nivel mundial, tales como: RUP; desarrollo Ágil (con énfasis en Scrum); casos de uso y casos de uso 2.0; CMMI; PMI, con énfasis en sus áreas de conocimiento de gestión de alcance y gestión de interesados; y BABOK. El resultado fue un proceso que agrupa modelos para mejorar los requerimientos para nuevos desarrollos, la atención de solicitudes de modificación y la atención de incidentes y emergencias, los cuales fueron valorados favorablemente, a partir de una experiencia piloto, por un panel de expertos.

PALABRAS CLAVE RUP; Scrum; casos de uso; CMMI; PMI; BABOK.

Boas práticas para a identificação, especificação e validação de requisitos para orientar o processo de implementação e manutenção de software para as aplicações de uma empresa de energia elétrica

RESUMO O objetivo deste projeto foi identificar e adaptar boas práticas para a identificação, especificação e validação de requisitos para orientar o processo de implementação e manutenção de software para as aplicações de uma empresa de energia elétrica, o mesmo que foi alcançado através do estudo e a análise do estado atual do tema na Colômbia, particularmente em empresas do setor elétrico, e dos diferentes referentes teóricos da engenharia de requerimentos, que apoiaram o bom entendimento deste tema e os referentes metodológicos identificados como boas práticas a nível mundial, tais como: RUP; O desenvolvimento ágil (com ênfase em Scrum); casos de uso e casos de uso 2.0; CMMI; PMI, com foco em suas áreas de gestão de escopo e gestão das partes interessadas; e BABOK. O resultado foi um processo que reúne modelos para melhorar os requerimentos para novos desenvolvimentos, a atenção de pedidos de modificação e a atenção de incidentes e emergências, os quais foram classificados favoravelmente, a partir de uma experiência piloto, por um painel de especialistas.

PALAVRAS-CHAVE RUP; Scrum; casos de uso; CMMI; PMI; BABOK.

I. Introduction

The Information Technology [IT] area cuts across the whole organization, and is responsible for managing the application of software to support a broad variety of processes in companies. At the present time, in electric companies —particularly for IT processes— there is neither a methodological guide nor defined standards for the implementation and maintenance of software to direct the tasks of the professionals group executing them.

In 1996, the professionals of the Systems and Organization Office designed and implemented the “methodology for the implementation of information systems, a methodological and administrative guide to the generation, development, and execution of automation projects in companies”, which was a structured methodology based on the theories of Yourdon & DeMarco. In 2006, a guide to the analysis, design, implementation, and documentation stages of systems based on Rational Unified Process [RUP] methodology was defined. It presents templates and theoretical guides to follow, using the so-called Unified Modeling Language [UML]. From this definition, only the template for requirements definition is used. In sporadic cases, researchers use the template for the definition of use cases, but they do not use iterative and incremental processes and the templates do not present an architecture as a guide.

The lack of a methodology or standards regulating the execution of the tasks in software engineering executed in this process, either by the group of professionals in the company or by the development group, leads to the absence of a frame of reference to build high quality software within the established time and budget. This can affect the whole organization and, in some cases, also external users.

We carried out the present project to contribute to the strengthening of the IT process and software engineering in an electric company. Our objective is to “identify and adapt to the actual environmental context, the best practices to the requirements identification, specification, and validation that leads the implementation and maintenance processes of software in corporate applications”.

II. Methodology

In order to meet the project objective, we focused this work as an applied research with six phases, each with a

I. Introducción

Tecnología de Información (TI) es un área de apoyo transversal a toda la organización, responsable de administrar el software de aplicación para soportar los procesos de la organización. Actualmente en la empresa electrificadora —propriadamente para el proceso de TI— no existe una guía metodológica ni estándares definidos para la implementación y mantenimiento de software que enrute el trabajo del grupo de profesionales que realizan estas tareas.

En 1996 los profesionales de la Oficina de Sistemas y Organización, diseñaron e implementaron la “Metodología para la implantación de sistemas de información, guía metodológica y administrativa para la generación, desarrollo y puesta en marcha de proyectos de sistematización en la empresa”, la cual era una metodología estructurada, basada en las teorías de Yourdon & DeMarco. En 2006 se realizó una guía para las etapas de análisis, diseño, implementación y documentación de sistemas, basada en la metodología RUP [*Rational Unified Process*] definiendo plantillas a utilizar y guías teóricas a seguir, utilizando UML [*Unified Modeling Language*] como lenguaje de modelamiento. De esta definición solo se utiliza la plantilla para definición de requisitos y, en casos esporádicos, la plantilla de definición de casos de uso; no se trabaja en procesos iterativos e incrementales, ni se tiene una arquitectura guía de trabajo.

La carencia de una metodología o de unos estándares que regulen la ejecución de las tareas de ingeniería de software que se realizan en este proceso, bien sea por el grupo de profesionales de la empresa o por el grupo de profesionales de los contratistas de desarrollo, hace que no se tenga un marco de referencia para construir software de calidad, dentro del tiempo y presupuesto establecidos, afectando transversalmente a toda la organización y, en algunos casos, a usuarios y entes externos.

El presente proyecto se realizó para contribuir al proceso de TI de la empresa electrificadora y fortalecer el proceso de ingeniería de requerimientos. Su objetivo es “Identificar y adaptar al contexto empresarial actual, las buenas prácticas para la identificación, especificación y validación de requisitos que guíen el proceso de implementación y mantenimiento de software en los aplicativos de la empresa”.

II. Metodología

Con el fin de alcanzar el objetivo del proyecto, este trabajo se realizó como una investigación aplicada que se desarrolló en seis fases, cada una de ellas con un proceso metodológico que implicó la fusión de métodos cuantitativos, cualitativos y creativos, de acuerdo con el enfoque de Marcos (2002).

Para lograr el objetivo se desarrollaron las siguientes fases:

- Fase 1. Revisión de la información bibliográfica existente, tanto a nivel de antecedente en Colombia y en empresas del sector eléctrico colombiano, como a nivel de conceptos básicos de la ingeniería de requere-

rimientos que apalancan el correcto manejo y entendimiento del proceso de identificación, especificación y validación de requisitos que guían el proceso de implementación y mantenimiento de software, finalizando con el análisis de las buenas prácticas usadas en las guías y metodologías de RUP, Scrum, casos de uso, casos de uso 2.0, CMMI DEV, PMI y BABOK.

- Fase 2. Evaluación de la situación problema en la empresa en cuanto al manejo de los procesos de ingeniería de requerimientos.
- Fase 3. Definición, diseño y construcción de modelo, técnicas, herramientas e instrumentos a aplicar en los procesos de identificación, especificación y validación de requisitos.
- Fase 4. Definición del mecanismo a utilizar para implementar y evaluar el modelo, las técnicas, las herramientas y los instrumentos a utilizar durante el proceso de identificación, especificación y validación de requisitos en el área de TI de la empresa.
- Fase 5. Definición del mecanismo para evaluar el modelo, las técnicas, las herramientas y los instrumentos aplicados en el ítem anterior.
- Fase 6. Definición del mecanismo de mejoramiento continuo para los procesos de identificación, especificación y validación de requisitos en el área de TI de la empresa.

Los resultados logrados al analizar las diferentes buenas prácticas de las guías y metodologías analizadas para la identificación, especificación y validación de requisitos son:

- la tipificación de los puntos comunes para la identificación, especificación y validación de requisitos;
- la tipificación de los ítems relevantes para la identificación, especificación y validación de requisitos, en la cual se plasmó las conclusiones obtenidas al analizar los roles, documentos/artefactos y características; y
- la identificación de las técnicas/herramientas comunes.

Con estos resultados se efectuó la definición de los siguientes modelos y procesos:

- modelo general para la integración de buenas prácticas para la identificación, especificación y validación de requisitos en la empresa;
- modelo del proceso con guías y metodologías para la identificación, especificación y validación de requisitos;
- modelos del proceso para la identificación, especificación y validación de requisitos para nuevos desarrollos, atención de solicitudes e incidentes para el proceso de TI de la empresa, como estrategia de recolección de requerimientos; y
- definición de las técnicas/herramientas, así como también del diseño y la construcción de los instrumentos a aplicar en el proceso para la identificación, especificación y validación de requisitos, para nuevos

methodological process that implies the fusion of quantitative, qualitative, and creative methods following the Marcos approach (2002).

With the purpose of achieving the objective, we developed the following phases:

- Phase 1. Revision of the existing bibliographic information, both in previous studies in Colombia — particularly in electric companies—, and at a basic level of concepts in the requirements engineering, which encourages the correct treatment and understanding of requirements identification, specification, and validation processes. These topics are the basis of software implementation and maintenance. We finished this phase with the analysis of the best practices used in the guides and methodologies of RUP, Scrum, use cases, use cases 2.0, CMMI DEV, PMI, and BABOK (from now on, we will call this set of guides and methodologies simply “the methodologies”).
- Phase 2. Assessment of the problem situation in the company, related with the supervision of the requirements engineering processes.
- Phase 3. Definition, design, and construction of models, techniques, tools, and instruments to apply in the requirements identification, specification, and validation processes.
- Phase 4. Characterization of the mechanism used to implement and evaluate the model, techniques, tools, and instruments to be used during the requirements identification, specification, and validation processes in the IT area of the company.
- Phase 5. Definition of the mechanism to evaluate the model, techniques, tools, and instruments applied in the previous phase.
- Phase 6. Definition of the continuous improvement mechanism for the requirements identification, specification, and validation processes in the IT area in the company.

The achieved results used to examine the numerous best practices of the analyzed guides and methodologies for requirements identification, specification, and validation are:

- classification of the common points for the requirements identification, specification, and validation;
- categorization of the relevant items for the requi-

rements identification, specification, and validation, where we expressed the obtained conclusions when we analyzed the roles, documents, artifacts, and features; and

- identification of common techniques/tools.

With these results, we proceed to define the following models and processes:

- a general model for the integration of best practices for the requirements identification, specification, and validation in the company;
- a process model with guides and methodologies for requirements identification, specification, and validation;
- some models of the requirements identification, specification, and validation for new developments, handling requests and incidents for the IT process of the company as a collecting strategy for data requirements; and
- definition of the techniques/tools and the design and construction of the instruments to apply in the process of requirements identification, specification, and validation for new developments, and the handling of requests and incidents.

With the purpose of applying the designed models, techniques, tools, and instruments, we built a prototype in the company —specifically in the IT process. Once this was finished, we completed the assessment of the results obtained from it. We carried out the same valuation through the application of surveys to the selected experts group, where that assessment consisted of individual and group evaluation tests and discussions.

We present the obtained results and their respective analysis to apply adjustments to the designed models, techniques, tools, and instruments. We conclude with the definition of a procedure for continuous improvement through the definition of stages for the evaluation and improvement meetings for the company's IT process.

A. Phase 1. Identification and definition of the different guides and methodological frameworks

Guides and methodological frameworks

In the present section, we mention the different methodological frameworks that allow the analysis and correct interpretation of software implementation and maintenance in the company's applications in the stages of requirements identification, specification, and validation.

desarrollos, atención de solicitudes e incidentes.

Para aplicar los modelos, técnicas, herramientas e instrumentos diseñados se efectuó la realización de un piloto en la empresa en el proceso de TI. Una vez culminado se efectuó la evaluación de los resultados obtenidos en él, la misma que fue realizada mediante la aplicación de encuestas al grupo de expertos seleccionado, evaluación individual y grupal, así como discusión grupal aplicando técnica de mesa de expertos.

Se presentan los resultados obtenidos y se efectúa el análisis respectivo para aplicar ajustes a los modelos, las técnicas, las herramientas y los instrumentos diseñados, y se finaliza con la definición de un procedimiento para el mejoramiento continuo, mediante la definición de las etapas de la reunión de evaluación y mejoramiento para el proceso de TI de la empresa.

Fase 1. Identificación y definición de las diferentes guías y marcos metodológicos

Guías y marcos metodológicos

En el presente apartado se hará moción a los diferentes referentes metodológicos que permiten el análisis y una correcta interpretación del proceso de implementación y mantenimiento de software en los aplicativos de la empresa, en las etapas de identificación, especificación y validación de requisitos.

Los referentes metodológicos analizados fueron: Proceso Unificado Racional [RUP]; desarrollo Ágil de software, con énfasis en SCRUM; casos de uso y casos de uso 2.0; modelo de CMMI para desarrollo; modelo para gestión de proyecto PMI, áreas de conocimiento de gestión de alcance y gestión de interesados; y BABOK [*Business Analysis Book of Knowledge*].

Se seleccionaron estos modelos de buenas prácticas de la industria como referencia, bajo la premisa de que con ello se lograría que los profesionales de la organización tengan los elementos suficientes para la identificación, especificación y validación de requisitos de los procesos de implementación y mantenimiento de software aplicativo. Cada uno los modelos identificados proporciona estrategias y elementos aplicables a dicho propósito, que deben ser adaptados al contexto de la empresa. Luego del análisis de los referentes teóricos y metodológicos anotados, se efectuó una selección de las guías y metodologías, con sus actividades, definidas como buenas prácticas a utilizar en el presente proyecto (ver TABLA 1).

Roles, documentos/artefactos y características

Las conclusiones obtenidas al analizar los roles, documentos/artefactos y características de las buenas prácticas usadas en las guías y metodologías de RUP, Scrum, casos de uso, casos de uso 2.0, CMMI DEV, PMBOK y BABOK, que fueron encontrados como comunes, aparecen en la TABLA 2.

Técnicas y herramientas

Las conclusiones obtenidas al analizar las Técnicas y He-

Table 1. Selection of guides and methodologies / Selección de guías y metodologías

Guide/Methodology / Guía/metodología	Best practice selected / Buena práctica seleccionada	Objective / Objetivo
CMMI DEV	Process area: requirements development (RD) <i>/ Área de proceso desarrollo de requisitos (RD)</i>	Capture, analyze, and establish client, product, and component requirements (Artega, 2010). <i>/ Capturar, analizar y establecer requerimientos de cliente, producto y componente de producto (Artega, 2010).</i>
PMBOK	Knowledge area: stakeholders management / <i>Área de conocimiento gestión de los interesados del proyecto</i>	Identify the stakeholders and manage their participation in the project (PMI, 2013). <i>/ Identificar a los interesados y gestionar su participación en el proyecto (PMI, 2013).</i>
	Knowledge area: scope management / process: collect requirements / <i>Área de conocimiento gestión del alcance, proceso documentación de requisitos</i>	Determine the coverage of the requirements documentation (PMI, 2013). <i>/ Determinar la cobertura de la documentación de los requisitos (PMI, 2013).</i>
BABOK	Knowledge area: requirements analysis / <i>Área de conocimiento análisis de requerimientos</i>	Obtain superior understanding of the requirements definition and validate that the solution satisfies the needs of the stakeholders (BABOK, 2009). <i>/ Obtener mayor comprensión en la definición de los requerimientos, y validar que la solución satisfaga las necesidades de los interesados (BABOK, 2009).</i>
RUP	Process workflow: requirements / <i>Proceso requerimientos, flujo de trabajo requisitos</i>	Identify the needs of the stakeholders and correctly define the scope of the project/system and their functional and non-functional requirements, together with their visual modeling and their specification (Martínez & Martínez, 2014). <i>/ Entender adecuadamente las necesidades de los interesados, y definir correctamente el alcance del proyecto o sistema y sus requerimientos –funcionales y no funcionales– junto con el modelamiento visual y su especificación (Martínez & Martínez, 2014).</i>
Use cases / Casos de uso	Technique: use cases / <i>Técnica casos de uso</i>	Specify the behavior of the system, allowing the capture of the functional requirements from the user perspective (Pow-Sang, 2003). <i>/ Especificar el comportamiento del sistema, permitiendo la captura de los requisitos funcionales desde la perspectiva de usuario (Pow-Sang, 2003).</i>
Use cases 2.0 / Casos de uso 2.0	Principle 4: build the system part by part / <i>Principio 4: construir el sistema por partes</i>	Allow use cases of greater size/complexity to be implemented piece by piece, without losing the scope of the source use case (Jacobson, Spence, & Bittner, 2013). <i>/ Permitir que un caso de uso de gran tamaño o complejidad se implemente por porciones, sin perder el alcance del caso de uso origen (Jacobson, Spence, & Bittner, 2013).</i>
	Validation and verification with test cases / <i>Validación y verificación con casos de prueba</i>	Execute a successful implementation of the use case or the portion of it (Jacobson et al., 2013). <i>/ Efectuar una implementación exitosa del caso de uso o la porción de él (Jacobson et al., 2013).</i>

ramientas utilizadas en las buenas prácticas que son usadas en las guías y metodologías de RUP, Scrum, Casos de Uso, Casos de Uso 2.0, CMMI DEV, PMBOK y BABOK, se presentan en la TABLA 3.

Modelo general - integración de buenas prácticas para la identificación, especificación y validación de requisitos

Este modelo (FIGURA 1) presenta la integración de diferentes buenas prácticas, seleccionadas luego del análisis realizado y las conclusiones presentadas. Tiene en cuenta además que, de las empresas electrificadoras analizadas, solo en la empresa base de este estudio se hace desarrollo de software *in-house* y se utiliza una plantilla RUP para la definición de requisitos y, en casos esporádicos, la plantilla de definición de casos de uso, como soporte documental de la tarea de definición de requisitos. A pesar de esta pobre documentación, el modelo reconoce el valor de la familiaridad de los ingenieros analistas con la metodología RUP.

Este modelo usa diferentes elementos de guías y metodologías que tienen como base la gestión de requisitos predictiva (e.g., CMMI DEV, RUP, PMBOK, BABOK) y

The analyzed methodological frameworks were RUP; the agile software development focused on Scrum; use cases and use cases 2.0; CMMI model for development; PMI project management model with knowledge areas in project scope and stakeholders; and the so-called Business Analysis Book of Knowledge [BABOK] —the so-called “methodologies”.

We selected these best practice models as a reference, under the premise that, with this selection, we would ensure that the professionals in the organization have sufficient elements for the requirements identification, specification, and validation in the software implementation and maintenance processes. Each of the identified models provides strategies and applicable elements to such purpose, which must be adjusted to the context of the company. After the analysis of the theoretical and methodological referents, we performed a selection of the guides and methodologies —with their activities— defined as best practices to use in the present project (see TABLE 1).

Table 2. Roles, documents, artifacts, and features / Roles, documentos, artefactos y características

Roles / Roles	Documentation/artifact / Documentación / artefactos	Features / Características
<ul style="list-style-type: none"> - Project manager and business analyst (57%) / - Director de proyecto y analista del negocio (57%) - Clients (stakeholders), project experts, and project personnel (43%) / - Clientes (interesados), expertos del proyecto y personal del proyecto (43%) - Managers, business partners, sponsors, providers, and analysts (29%) / - Administradores (Managers), socios de negocio, patrocinador, proveedor y analistas (29%) 	<ul style="list-style-type: none"> - For the specification (detailed document) or narrative of the use cases (57%). / - Para la especificación (documento detallado) o narrativa de casos de uso (57%). - Use case diagrams (UML notation) or use case model and complementary specifications —non-functional requirements— (43%). / - Diagramas de casos de uso (notación UML) o modelo de casos de uso y especificaciones suplementarias —requerimientos no funcionales— (43%). - Users histories and requirements specification (29%) / - Historias de usuarios y especificación de requisitos (29%) 	<ul style="list-style-type: none"> - User satisfaction is validated (100%) / - Se valida la satisfacción del usuario (100%) - Formal documentation and communication with the goal of being predictive; well defined, iterative and incremental development of requirements management and handling processes; delivery of a product at the end of each iteration; requirements inception process clearly defined; constant communication with users, alignment between the client and the development team, requirements expressed from the point of view of the actor; process orientation (57%) / - Documentación y comunicación formal con el objetivo de ser predictivo; proceso de administración y manejo de requerimientos claramente definidos, desarrollo iterativo e incremental; entrega de un producto al final de cada iteración; proceso de levantamiento de requisitos claramente definido; comunicación constante con los usuarios, alineamiento entre el cliente y el equipo de desarrollo, requerimientos expresados desde el punto de vista del actor; orientación a procesos (57%) - Disciplined way to assign tasks and responsibilities (who is responsible? when and how?); guide by use cases; visual modeling of software; use of a single unified modeling language (43%) / - Forma disciplinada de asignar tareas y responsabilidades (quién hace qué, cuándo y cómo); guía por casos de uso; modelado visual del software; y utilización de un único lenguaje de modelado (43%)

Table 3. Techniques and tools / Técnicas y herramientas

... of requirements / ... de requerimientos	Techniques to... / Técnicas para:	Tools to... / Herramientas para:
Identification / Identificación	<ul style="list-style-type: none"> - Interview (100%). / - Entrevista (100%). - Observation, documentation study and analysis (86%). / - Observación, estudio y análisis de documentación (86%). - Meetings (71%). / - Reuniones (71%). 	<ul style="list-style-type: none"> - Survey or questionnaire and scenarios (86%). / - Encuesta o cuestionario y escenarios (86%). - Use cases (71%). / - Casos de uso (71%).
Specification / Especificación	<ul style="list-style-type: none"> - Not found. / - No se encontró. 	<ul style="list-style-type: none"> - Requirements documentation (57%). / - Documentación de requisitos (57%). - Specification of use cases (43%). / - Especificación de casos de uso (43%).
Validation / Validación	<ul style="list-style-type: none"> - Simulations (71%). / - Simulaciones (71%). - Group techniques in decision-making (57%). / - Técnicas grupales de toma de decisiones (57%). - Inspections (43%). / - Inspecciones (43%). 	<ul style="list-style-type: none"> - Check lists and prototypes (71%). / - Listas de chequeo y prototipos (71%). - Generation of test cases (43%). / - Generación de casos de pruebas (43%).

Roles, documents/artifacts, and features

The conclusions obtained from the analysis of the roles, documents/artifacts, and features of the best practices used in the guides and in “the methodologies” that we found to be common appear in **TABLE 2**.

Techniques and tools

In **TABLE 3**, we present the deductions obtained from the analysis of the techniques and tools used in the best practices and in the guides and “the methodologies”.

General model - integration of best practices in the requirements identification, specification, and validation

Our model (see **FIGURE 1**) presents the integration of se-

técnicas, como casos de uso y casos de uso 2.0, que permiten realizar la gestión de riesgos, el modelado visual y la verificación de calidad.

A pesar de que el análisis realizado refleja elementos muy importantes de la metodología Scrum, ella no fue seleccionada como parte integral del modelo, por no ser predictiva, sino adaptativa y generativa, y estar basada en el empirismo y en los valores y principios Ágiles, no compatibles con las guías y metodologías seleccionadas. En particular, la identificación, especificación y administración de requisitos en proyectos gestionados con Scrum están basadas en la comunicación frecuente, cara a cara, entre el usuario —el dueño de producto— y el equipo de desarrollo, por lo que no existe la necesidad de producir grandes cantidades de documentación. Además, la verificación y validación de esos

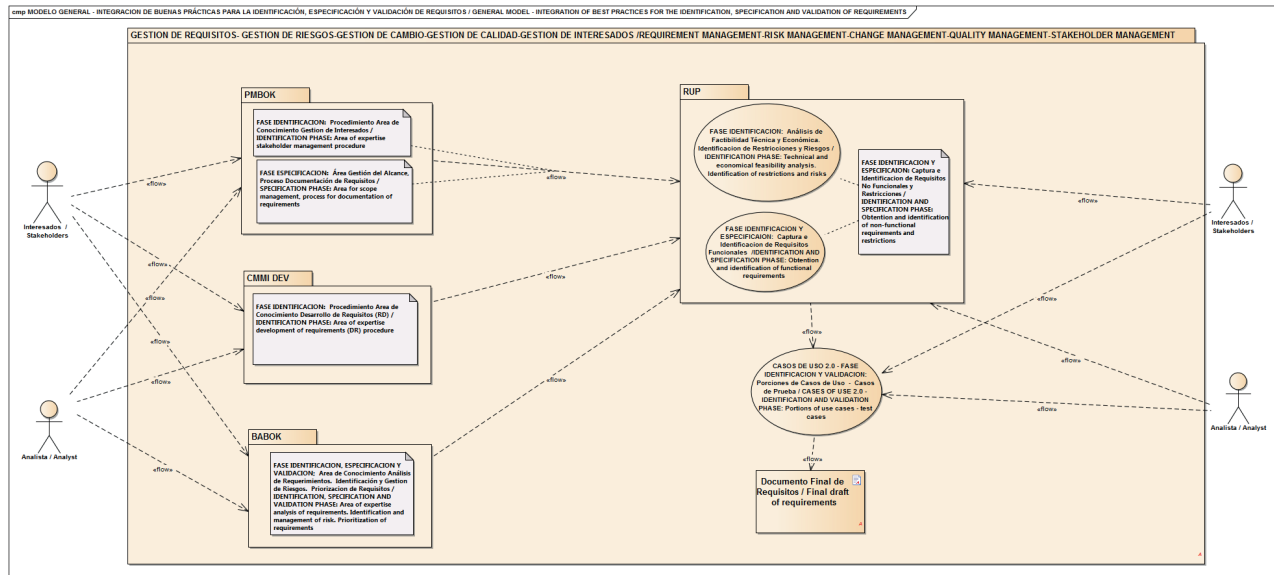


Figure 1. General model - integration of best practices to the requirements identification, specification, and validation / Figura 1. Modelo general - integración de buenas prácticas para la identificación, especificación y validación de requisitos

requisitos se hacen con el producto terminado, de manera iterativa e incremental, usando técnicas ágiles adicionales como TDD, BDD y historias de usuario, entre otras. Las buenas prácticas seleccionadas fueron incorporadas en el “Proceso con guías y metodologías para la identificación, especificación y validación de requisitos”, el mismo que se describe en la **TABLA 4** y en la **FIGURA 2**.

B. Fase 2. Evaluación de la situación problema en la empresa

Esta fase fue realizada a través de: la caracterización y documentación de los procedimientos establecidos por la empresa para la “Identificación de necesidades de Sistemas de información” y el “Análisis y validación de requerimientos”, definidos en los manuales de procedimientos de la empresa; y la realización de sesiones de trabajo con once Ingenieros analistas—siete ingenieros de planta y cuatro del grupo de contratistas o proveedores de servicio—, para determinar cómo están realizando actualmente esos dos procedimientos.

Las conclusiones generales al finalizar esta fase son:

- Se identifica apatía en el grupo de ingenieros analistas de la empresa para usar el actual compendio metodológico basado en RUP, debido a su robustez y a la cantidad de documentación.
- Los procedimientos no se siguen de manera natural por desconocimiento, falta de planeación y seguimiento formal periódico. Esto ocurre primordialmente con los contratistas, pues cada funcionario cambia el procedimiento según el rol que este desempeñando, el tipo de requerimiento que este atendiendo, el trabajo por demanda o la urgencia de atención del día a día.
- A pesar de que la totalidad de los ingenieros analistas y los ingenieros contratistas realizan actividades en

veral best practices, selected after the previous analysis. It considers that, of the analyzed electric companies, *only* in the base company of this study did we carry out in-house software development. For this, we used an RUP template for the definition of requirements. Sporadically, we used the template for the definition of use cases as a documental support for the requirements definition task. Regardless of the poor documentation, the model recognizes the value of the familiarity of the RUP methodology to the analyst engineers.

The model also uses different elements of the guides and methodologies, which have as a foundation the predictive requirements management (e.g., CMMI DEV, RUP, PMBOK, BABOK), and some techniques as use cases and use cases 2.0; which allow risk management, visual modeling, and quality assurance.

Despite the fact that the analysis performed reflects important elements of the Scrum methodology, we did not select it as an integral part of the model—not for being unproductive, but for being adaptive and generative. Scrum is also established on empiricism and in agile values and principles, features that are not compatible with the selected guides and methodologies. In particular, the requirements identification, specification, and validation in projects managed with Scrum are based on frequent communication—face to face—between the user (the owner of the product) and the development team. Therefore, it is not necessary to produce large amounts of documentation. Besides, the requirements verification and validation are performed in the finished

product, in a repetitive and incremental manner using agile techniques like TDD, BDD, and user stories, among others. We integrated the selected best practices in the “Process with guides and methodologies for requirements identification, specification, and validation” document, as described in **TABLE 4 AND FIGURE 2.**

ella, el nivel de importancia de la etapa de requerimientos difiere según el tipo de requerimiento a atender; para la atención de nuevos desarrollos el 100% la considera muy importante; para el mantenimiento de aplicativos, el 70% la considera muy importante; mientras que, para incidentes o cambios de emergencia, solo el 40% la considera muy importante.

Table 4. Guides and methodologies for requirements identification, specification, and validation / Guías y metodologías para la identificación, especificación y validación de requisitos

Guide / Methodology / Guía / Metodología	Best practice selected / Buena práctica seleccionada	Activities of the process where the best practice will be used / Actividades del proceso en las que se utilizará la buena práctica
RUP	Process workflow: requirements / Proceso Requerimientos / Flujo de trabajo Requisitos	<p>Know user needs (the problem to solve):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clearly define the justification of the need, - Understand the business domain, - Identify the current technological and software environments. <p>Analyze the technical and economic feasibility:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establish the impact in the business, - Define limits given the suggested requirements. <p>Gather requirements and features:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Know the features or expectations to be satisfied for the user, - Define the scope given the requirement, - Summarize some acceptance criteria. / Conocer la necesidad del usuario (el problema a resolver): - Definir claramente la justificación de la necesidad, - Comprender el dominio del negocio, - Identificar el entorno tecnológico actual y de software existente. <p>Analizar la factibilidad técnica y económica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establecer impacto en el negocio - Definir límites según la necesidad planteada. <p>Recolectar necesidades y características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conocer las características o expectativas a satisfacer para el usuario. - Definir alcance según la necesidad - Definir criterios de aceptación.
PMBOK	Knowledge area: stakeholders management / Área de Conocimiento Gestión de los Interesados del Proyecto	<p>Identify stakeholders:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Understand the needs, interests, and expectations of each of the stakeholders, - Verify the existing relations between the stakeholders, - Identify the importance of each stakeholder in terms of power, influence, and interest. / Identificar interesados: - Entender las necesidades, los intereses y las expectativas de cada uno de los interesados. - Verificar las relaciones existentes entre los Interesados - Identificar la importancia de cada Interesado en términos de poder, influencia e interés.
RUP / Use cases, Use cases 2.0 /	Technique: use cases / use cases 2.0 / Técnica Casos de Uso / Casos de uso 2.0	<p>Identify requisites:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transformation of needs and features into requirements, - Identification of the functional requirements, both from the user and the business, - Identification and definition of the use cases, - Identification of the non-functional requirements. / Identificar requisitos: - Transformación de necesidades y características en requisitos. - Identificación de los requisitos funcionales, tanto del usuario, como del negocio. - Identificación y definición de los casos de uso. - Identificación de los requisitos no funcionales
	Technique: use cases 2.0 / Técnica Casos de uso 2.0	<ul style="list-style-type: none"> - Partition of the case without losing its scope (cases with big size). / - Partición del caso sin perder su alcance (casos de gran tamaño).

Table 4. Guides and methodologies for requirements identification, specification, and validation / Guías y metodologías para la identificación, especificación y validación de requisitos (cont.)

CMMI DEV	Requirements development (RD) / Desarrollo de requisitos (RD)	<ul style="list-style-type: none"> - Requirements identification, - Validation of identified requirements. / - Identificación de requisitos. - Validación de requisitos identificados.
BABOK	Knowledge area: requirements analysis / Área de conocimiento análisis de requerimientos	<p>Analyze and refine requirements:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Revision of conflicts between the requirements, - Risk analysis, - Dependency analysis, - Revision of the compliance of the scope and the acceptance criteria, - Validation of non-functional requirements, and <p>Prioritization of requirements, given the generation of value for the user. / Analizar y refinar requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - revisión de conflictos entre los requisitos - análisis de riesgos - análisis de dependencias - revisión de cumplimiento de alcance y criterios de aceptación - validación de requisitos no funcionales; y <p>Priorizar requisitos, según la generación de valor para el usuario.</p>
PMBOK	Process: requirements documentation / Proceso: documentación de requisitos	Specification of business requirements, stakeholders, solutions, the project, and the transition. / Especificar requisitos del negocio, los interesados, las soluciones, el proyecto y la transición
PMBOK	Stakeholders management / Gestión de interesados	<ul style="list-style-type: none"> - Validation and feedback with users, - User approval of the final requirements document. / - Validación y retroalimentación con usuarios. - Aprobación del usuario del documento final de requisitos

- Los mecanismos de comunicación con el usuario que se están utilizando para la recolección y obtención de requerimientos son: reuniones formales e informales, jornadas de trabajo, correo electrónico y chat, llamadas telefónicas y teleconferencias.
- Las herramientas usadas para la recolección y obtención de requerimientos son: la entrevista y la observación directa (100% de los casos); el estudio y análisis de documentación (90%) y los prototipos (80%). La utilización de casos de uso, tormentas de ideas, diagramas de contexto, encuestas y estudios comparativos, varía, con porcentajes que oscilan entre 50 y 10%.
- Para la especificación de requerimientos todos utilizan el Documento de especificación de requerimiento de servicio [DERS], sin embargo, no lo hacen de la forma estándar, sino que es personalizado por cada analista o contratista, con variaciones que dependen del rol desempeñado. La documentación que se elabora es mínima y busca únicamente disponer de un soporte de las tareas realizadas, para así, por lo general, satisfacer a los entes de auditoría.
- Para la validación y verificación de requerimientos se están utilizando las técnicas de: revisión de requerimientos (100% de las ocasiones), casos de pruebas (70%) y prototipos (50%).

B. Phase 2. Evaluation of the situation problem in the company

We implemented this phase through the characterization and documentation of the company's established procedures for the "Identification of needs in information systems" and the "Analysis and validation of requirements", defined in the procedure manuals of the company. In addition, we considered the execution of work sessions with eleven analyst engineers—seven staff engineers and four independent contractor engineers—to determine how these two procedures are being executed.

The general conclusions at the end of this phase were:

- We detected apathy in the group of analyst engineers, given the actual use of the RUP methodology.
- The procedures are not followed in a natural manner owing to unawareness, and a lack of planning and formal and periodic monitoring. This often happens with independent contractor engineers, since they change the procedure according to the role they are performing, the type of requirement being addressed, the work demand, or the priorities for attention.
- Although all of the analyst and independent contractor engineers execute activities in this phase, the

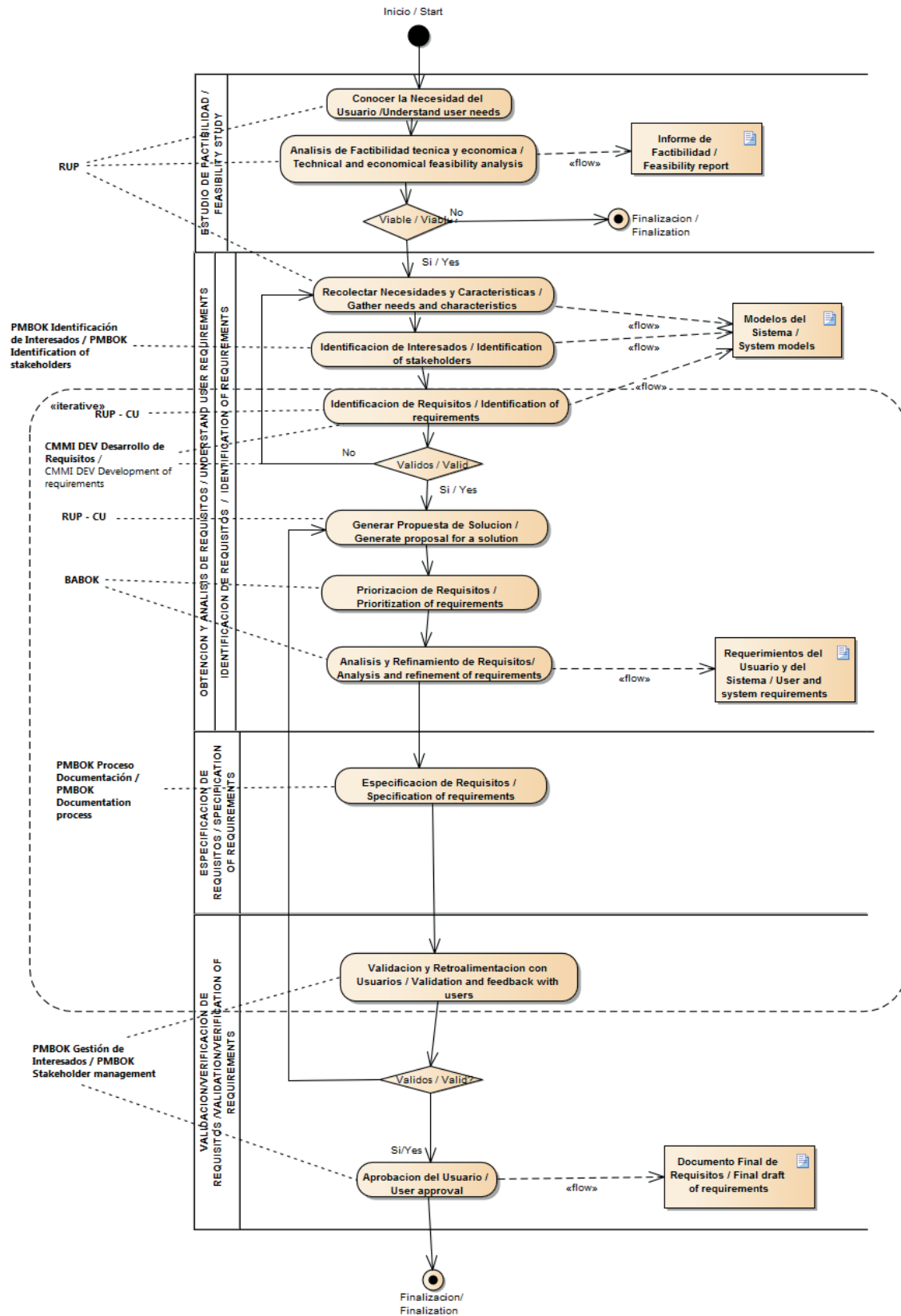


Figure 2. Process with guides and methodologies for requirements identification, specification, and validation / Proceso con guías y metodologías para la identificación, especificación y validación de requisitos

C. Fase 3. Definición de técnicas, herramientas e instrumentos que puedan aplicarse durante el proceso de identificación, especificación y validación de requisitos

La estrategia diseñada para la recolección de requerimiento se basa en el “Modelo general - Integración de buenas prácticas para la identificación, especificación y validación de requisitos” (FIGURA 1) y en especial en el “Proceso para la identificación, especificación y validación de requisitos” (FIGURA 2), y tiene como fin proponer una estrategia de solución a la problemática encontrada en el desarrollo de la Fase 2.

Los nuevos modelos, su definición y alcance se pueden apreciar en la FIGURA 3, en la cual la definición de los requisitos inicia con un enunciado de alto nivel que gradualmente pasa a ser un requisito detallado, buscando así generar requisitos completos, coherentes, trazables, medibles, comprobables y aceptables para los interesados. Los modelos definidos se describen a continuación.

Modelo para nuevos desarrollos [M1]

Cubre, tanto las solicitudes de usuarios cuya solución generan nuevos aplicativos, como los mantenimientos evolutivos que implican esfuerzos mayores, con un número alto de horas hombre de trabajo y, generalmente, con complejidad alta. La necesidad de nuevo desarrollo, suelen tener una lista grande de requisitos.

Modelo para atención de solicitudes o atención de requisitos [M2]

Cubre las solicitudes para atención de requisitos o solicitudes por mantenimiento correctivo o preventivo. Un mantenimiento es una petición de usuario que generalmente se atiende al efectuar la modificación a funciones o características existentes en un aplicativo que está en ambiente de producción, mientras que un requerimiento es una petición de usuario que generalmente se atiende al efectuar el aumento de funciones o características de un aplicativo existente, que está en ambiente de producción. La atención de solicitudes por mantenimiento o atención de requisitos generalmente: incorpora funcionalidades nuevas o nuevos atributos; modifica o elimina funcionalidades o atributos existentes; optimiza el funcionamiento actual, con base en peticiones específicas de rendimiento y tiempos de respuesta; e involucra una o varias aplicaciones. la atención de solicitudes, la mayoría de las veces, tiene como objetivo la mejora del producto existente; la solicitud es una necesidad a ser resuelta con software, que suele tener uno o pocos requisitos.

Modelo para atención de incidentes o cambios de emergencia [M3]

Este modelo cubre las solicitudes para atención de incidentes o cambios de emergencia, que son peticiones de un usuario porque el aplicativo ha presentado un error o un problema que generalmente detiene la operación del negocio o proporciona información incorrecta.

importance level in the requirements stage differs according to the type of requirement being dealt with. For attention to new developments, 100% of them consider it very important; for applicative maintenance, 70% of them consider it very relevant; whilst, for incidents or emergency changes, only 40% of the personnel consider these to have high relevance.

- The communication mechanisms with the user for requirements gathering are formal and informal meetings, working conferences, email and chat, calls, and videoconferences.
- The tools employed for requirements gathering are interviews and direct observation (100% of cases), documentation study and analysis (90%), and prototypes (80%). The usage of use cases, brainstorming, context diagrams, surveys, and comparative studies varies, with percentages between 10% and 50%.
- For requirements specification, everyone uses the Service Requirement Specification Document [SRSD]; however, the personnel do not use it in a standard manner. It is customized for each analyst or independent contractor, with variations depending on the role. The elaborated documentation is minimal and it is only used to support the tasks performed in order to satisfy the audit processes.
- For the requirements validation and verification, the study group uses the requirements revision techniques (100% of the time), test cases (70%), and prototypes (50%).

C. Phase 3. Definition of techniques, tools, and instruments to be applied during requirements identification, specification, and validation

The strategy designed for requirements gathering is based on the “General model - Integration of best practices for requirements identification, specification, and validation” (FIGURE 1) and, predominantly, on the “Process for requirements identification, specification, and validation” (FIGURE 2). Its main purpose is to propose a solution strategy to the problems found in the development of phase 2.

We present these new models, their definition and scope in FIGURE 3, where the requirements definition starts with a high-level statement that gradually becomes a detailed requirement. This allows the generation of complete, coherent, traceable, measurable, demonstrable, and acceptable requirements for the stakeholders. We present the description of the defined models in the following paragraphs.

Modelo de Proceso para la Identificación, Especificación y Validación de Requisitos / Process Model for the Identification, Specification and Validation of Requirements

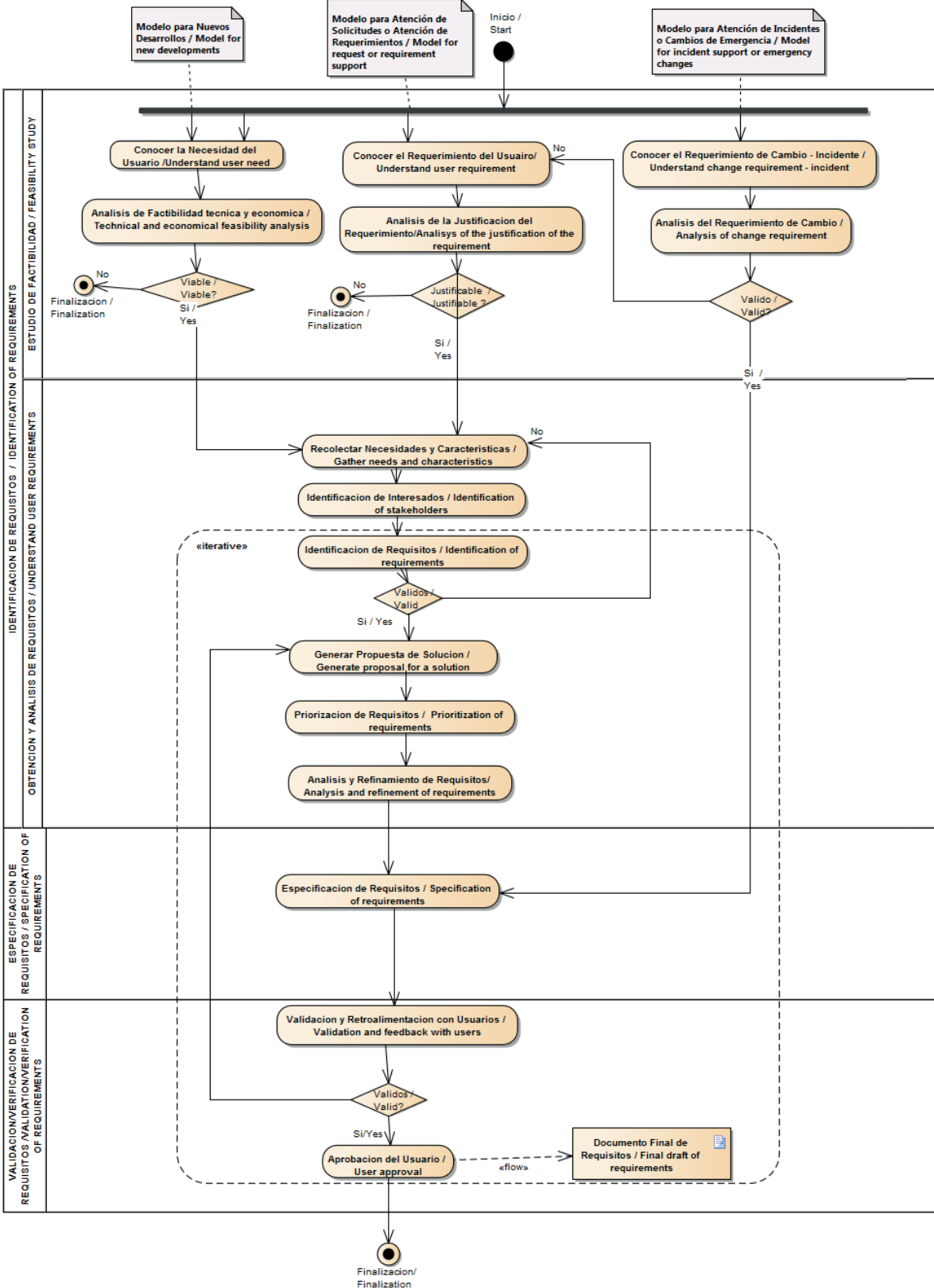


Figure 3. Process for requirements identification, specification, and validation for new developments, handling of requests and incidents, for the IT process in the company / Proceso para la identificación, especificación y validación de requisitos, para nuevos desarrollos, atención de solicitudes e incidentes, para el proceso de ti de la empresa

La atención de incidentes tiene como objetivo solucionar el error del aplicativo de software, que se está ejecutando en ambiente de producción o ambiente operacional. Un requerimiento de cambio de emergencia involucra una única aplicación, no genera requisitos nuevos y solo modifica requisitos existentes de la aplicación en producción. Incluye mantenimiento de datos existentes o configuraciones. No se definen nuevas necesidades o características.

La **TABLA 5** presenta las técnicas, herramientas e instrumentos a aplicar en las actividades que se realizan en los procesos para: la identificación, especificación y validación de requisitos, para nuevos desarrollos (modelo 1, M1); la atención de solicitudes o requerimientos (modelo 2, M2); y la atención de incidentes o cambios de emergencia (modelo 3, M3).

D. Fase 4. Aplicación en el área de TI de la empresa

En esta fase se realizó una jornada de trabajo con la participación activa de diez ingenieros analistas, cinco de la empresa, cinco del grupo de contratistas; en ella se presentó:

- el objetivo de la jornada de trabajo;
- un resumen contextual de la problemática tratada en el presente trabajo;
- la metodología empleada en cada uno de las fases de desarrollo de este proyecto;
- el modelo general (ver Figura 1) y los procesos (Figura 2 y 3), que resultaron del trabajo desarrollado;
- las técnicas, herramientas e instrumentos, definidos y diseñados para uso en cada uno de los modelos;
- las actividades definidas para cada uno de los modelos; y
- el tiempo de duración del piloto (tres semanas a partir del momento de divulgación).

E. Fase 5. Evaluación

Como su nombre lo indica, en ella se evaluaron los modelos para nuevos desarrollos, atención de solicitudes y atención de incidentes o cambios de emergencia, así como también las técnicas, herramientas e instrumentos aplicados en el proceso de TI en la implementación y mantenimiento de software en los aplicativos de la empresa. Se realizó una jornada de trabajo de evaluación utilizando la técnica de mesa de expertos, la cual fue integrada por el grupo de ingenieros analistas, de la empresa y de los contratistas.

F. Fase 6. Mecanismo de mejoramiento

Para cumplir con el objetivo de definir mecanismos de mejoramiento continuo de la buena práctica definida y plasmada en los modelos de la **FIGURA 3**, se ha tomado como guía a las reuniones de retrospectiva de Sprint [*Sprint retrospective*], definidos por Schwaber y Sutherland (2013) como una oportunidad para el equipo Scrum de inspeccionarse a sí mismo y crear un plan de mejoras que sean abordadas durante el sigui-

Model for new developments [M1]

This includes both user requests —where their solutions produce new applications— and the evolutionary maintenance, which implies more effort, with a high number of person-hours worked and, typically, high complexity. The need for new developments usually leads to a large list of requirements.

Model for handling requests or requirements [M2]

This covers requests for attention to requirements or preventive/corrective maintenance. Maintenance is a user request that is usually dealt with by making modifications to existing functions or features in an application in the production environment. On the other hand, a requirement is a user demand mainly dealt with when there is a need to increase the functions/features of an existing application in the production environment. The handling of maintenance or requirements requests frequently entails new functionalities or attributes, modifies or deletes existing functionalities/attributes, optimizes the actual operation based on specific performance tests and response times, and involves one or more applications. The objective of handling the request, most of the time, is to improve the existing product; the request needs to be solved with software with one or more requirements.

Model for incident handling or emergency changes [M3]

This model considers the requests for incident handling or emergency changes, which are requests from a user when the application presents an error or problem, which usually stops the business operation or provides incorrect information.

The objective of the incident handling is to solve the error in the application being executed in the production or the operational environment. A request for an emergency change entails a unique application, it does not produce new requirements, and it only modifies the existing requirements of the application in production. It also includes the maintenance of existing data and it does not define new needs or features.

TABLA 5 presents the techniques, tools, and instruments to apply in the activities we carried out for requirements identification, specification, and validation for new developments (model 1, M1); the handling of requests or requirements (model 2, M2); and the handling of incidents or emergency changes (model 3, M3).

Table 5. Techniques, tools, and instruments / Técnicas, herramientas e instrumentos

Item	Process / Proceso	Activity / Actividad	Model / Modelo	Techniques / tools / Técnicas / herramientas	Instruments / Instrumentos
1	Identification / Feasibility study / Identificación / Estudio de Factibilidad	Know users' needs / Conocer la necesidad del usuario	M1		- Request for attention to need (e-mail, Service Desk). / - Solicitud de atención de necesidad (e-mail, Service Desk).
		Know users' requirements / Conocer el requerimiento del usuario	M2		- Request for attention to requirement (e-mail, Service Desk). / - Solicitud de atención de requisitos (e-mail, Service Desk).
		Know the requirement for the change or incident / Conocer el requerimiento del cambio o incidente	M3		- Request for attention to incident (e-mail, Service Desk). / - Solicitud de atención de incidente (e-mail, Service Desk).
2	Identification / Feasibility study / Identificación / Estudio de Factibilidad	Analysis of technical and economic feasibility / Análisis de factibilidad técnica y económica	M1	- Documents analysis / - Análisis de documentos - Interviews / - Entrevistas - Observation / - Observación	- Document: feasibility study (F) / - Documento análisis de factibilidad (F) - Document: vision (F) / - Documento visión (F)
		Analysis of the justification of the requirement. / Análisis de la justificación del requerimiento.	M2	- Interviews / - Entrevistas	- Request for attention to requirements (F) / - Solicitud de atención de requisitos (F)
		Analysis of the change requirement. / Análisis del requerimiento de cambio.	M3	- Interviews / - Entrevistas	- Request for attention to incidents (F) / - Solicitud de atención de requisitos (F)
3	Identification / Identificación	Gather needs and features / Recolectar necesidades y características	M1	- Documents analysis / - Análisis de documentos	- Document: requirement specification (F) / Documento especificación de requisitos (F)
			M2	- Interviews / - Entrevistas - Observation / - Observación	- Traceability matrix (F) / - Matriz de trazabilidad (F)
4	Identification / Identificación	Stakeholders identification / Identificación de Interesados	M1	- Expert judgement / Juicio de experto	- Document: requirements specification (F). / - Documento especificación de requisitos (F).
			M2	- Meetings / - Reuniones de trabajo	- Stakeholders register (F). / - Registro de interesados (F). - Power/interest matrix (F). / - Matriz de poder/interés (F). - Stakeholder communication plan (F). / - Plan de comunicaciones de interesados (F). - Stakeholder management plan (F). / - Plan de gestión de los interesados (F).
5	Identification / Identificación	Requirements identification / Identificación de requisitos	M1	- Documents analysis / - Análisis de documentos	- Document: requirements specification (F). / - Documento especificación de requisitos (F).
			M2	- Interviews / - Entrevistas - Observation / - Observación - Use cases / - Casos de uso	- Traceability matrix (F). / - Matriz de trazabilidad (F).
6	Identification / Identificación	Validate identified requirements / Validar requisitos Identificados	M1	- Traceability matrix / - Matriz de trazabilidad	- Document: requirements specification (F). / - Documento especificación de requisitos (F).
				- Use cases diagram / - Diagrama de casos de uso	- Traceability matrix (F). / - Matriz de trazabilidad (F).
7	Identification / Identificación	Generate solution proposal / Generar propuesta de solución	M1	- Use cases diagram / - Diagrama de casos de uso	- Document: requirements specification (F). / - Documento especificación de requisitos (F).
			M2		- Traceability matrix (F). / - Matriz de trazabilidad (F).

Table 5. Techniques, tools, and instruments / Técnicas, herramientas e instrumentos (Cont.)

8	Identification / <i>Identificación</i>	Prioritize requirements / <i>Priorizar requisitos</i>	M1	- Cost-benefit analysis / <i>- Análisis de costo-beneficio</i>	- Traceability matrix (F). / <i>- Matriz de trazabilidad (F).</i> - Cost-benefit analysis (F). / <i>- Análisis de costo-beneficio (F).</i>
9	Identification / <i>Identificación</i>	Analysis and refining of requirements / <i>Análisis y refinamiento de requisitos</i>	M1 M2	- Requirements inspection or revision / <i>- Inspección o revisión de requisitos</i>	- Document: requirements specification (F). / <i>- Matriz de trazabilidad (F).</i> - Traceability matrix (F). / <i>- Análisis de costo-beneficio (F).</i>
10	Specification / <i>Especificación</i>	Requirement specification / <i>Especificación de requisitos</i>	M1 M2 M3		- Document: requirements specification (F). - Traceability matrix (F). / - Request for attention to incidents (F) / <i>- Solicitud de atención de incidente (F)</i>
11	Validation / <i>Validación</i>	Users validation and feedback / <i>Validación y retroalimentación con usuarios</i>	M1 M2	- Requirements review / <i>- Revisión de requisitos</i> - Traceability matrix / <i>- Matriz de trazabilidad</i>	- Document: requirements specification (F). / <i>- Matriz de trazabilidad (F).</i> - Traceability matrix (F). / <i>- Análisis de costo-beneficio (F).</i>
12	Validation / <i>Validación</i>	User approbation / <i>Aprobación del usuario</i>	M1 M2		- Document: requirements specification (F). / <i>- Matriz de trazabilidad (F).</i> - Traceability matrix (F). / <i>- Análisis de costo-beneficio (F).</i>

(F): Format / *Formato*

ente *Sprint*, y el modelo descrito por Agudelo (2015), quien presenta las etapas de las reuniones de retrospectiva (ver **TABLA 6**), que son la base para la propuesta de reuniones de evaluación y mejoramiento.

III. Resultados

Los resultados que se presentan a continuación corresponden a los obtenidos: durante la jornada de evaluación realizada con los ingenieros y durante la realización de la mesa de expertos. Es necesario tener en cuenta estos resultados se ven influenciados por las conclusiones de la problemática encontrada en la Fase 2 y que:

- a la fecha no se ha realizado ninguna actividad diferente del piloto y el momento de divulgación que se tuvo en él, como acción que ayude a superar la problemática encontrada;
- al momento de gestionar ante la administración de la empresa la realización del piloto, el tiempo autorizado fue de tres semanas, debido a las múltiples ocupaciones del grupo de analistas seleccionados para participar en él (tiempo considerado por los participantes como muy corto);
- el grupo de analistas, de la empresa y de los contratistas, participó por una decisión administrativa, no por deseo propio;
- las actividades del piloto se asumieron como una carga laboral adicional, ya que, por lineamientos administrativos no se permitió que los soportes documentales que ahí se realizaran sirvieran como soporte oficial de atención de una solicitud ante una

D. Phase 4. Application in the IT area of the company

In this phase, we accomplished a work session with the active participation of ten analyst engineers—five of the staff of the company and five independent contractors—and within it, we presented:

- the objective of the session;
- a contextual summary of the problems considered in the present work;
- the methodology employed in each of the development phases of this project;

the general model (**FIGURE 1**) and the processes (**FIGURES 2 AND 3**) resulting from the development of this work;

- the techniques, tools, and instruments defined and designed for use in each of the models;
- the defined activities for each model; and
- the duration of the pilot (three weeks from the declared start time).

E. Phase 5. Evaluation

As its name indicates, within this phase we evaluate the models for new developments, handling of requests and incidents/emergency changes. We also assess the techniques, tools, and instruments applied in the IT process during the software implementation and maintenance in the applications of the company. We carried out a work session focused on the evaluation and using the *expert judgement* technique,

formed by the analyst engineers —both permanent and independent contractors.

F. Phase 6. Improvement mechanism

In order to fulfill the objective to define the continuous improvement mechanisms of the best practice described in the models in **FIGURE 3**, we considered as a guide the Sprint retrospective meetings. Schwaber and Sutherland (2013) present this retrospective as “an opportunity for the Scrum team to inspect themselves and to create an improvement plan to be approached during the following Sprint”. We also took as a basis the model described by Agudelo (2015), who presents the retrospective meetings stages (see **TABLE 6**) as a foundation for the evaluation and improvement meetings.

III. Results

The results we present in the following paragraphs correspond to those obtained during the evaluation session carried out with the engineers and during the expert judgement process. It should be noted that these results are

auditoria, y fue necesario realizar, tanto los soportes documentales del piloto, como los oficiales de la empresa; y

- la jornada permitida para divulgación, sensibilización y capacitación fue de un día, tiempo muy corto para lograr apropiación de las tareas a realizar.

Los resultados de las encuestas aplicadas antes y después de conocer los modelos del “Proceso para la identificación, especificación y validación de requisitos, para nuevos desarrollos, atención de solicitudes e incidentes, para el proceso de ti de la empresa” y el comparativo de los resultados obtenidos antes y después de la jornada de mesa de expertos fueron:

- las principales técnicas utilizadas por este grupo de ingenieros para la recolección y obtención de requerimientos son la entrevista (100%) y la observación directa (87,5%);
- los aspectos que usan y se tienen en cuenta en las actividades que se realizan para la identificación de requerimientos son: evaluación de factibilidad (75%) e identificación de clientes afectados (50);

Table 6. Stages of the Scrum retrospective and the evaluation and improvement meetings / Etapas de la retrospectiva de Scrum y las reuniones de evaluación y mejoramiento

Scrum retrospective / Retrospectiva de Scrum	Evaluation and improvement / Evaluación y mejoramiento
Prepare the scenario and encourage people to focus on the meeting objectives, in the agreed time, and generating a productive dynamic. / Preparar el escenario, lograr que las personas se focalicen en los objetivos de la reunión, el tiempo estipulado y una dinámica productiva.	Prepare the analysis objectives in the meeting. Every IT team member proposes topics that might be the object of analysis during the meeting. These topics can be: - problems presented when following the defined procedures, or presented by the technique/tool/instrument used; - stakeholder problems; - best practices with a good evaluation that should continue to be used; - practices that either do not generate profit or do not work well; - practices that should be tested; - request or repetitive problem for the same application, caused by the way of working; - reasons for non-compliance with the required contributions; - constant search for ways to improve flexibility with clients; - reconstruction of deteriorated relationships; or - innovation actions to start or implement. / Preparar los objetivos de análisis en la reunión. Todos los integrantes del equipo de TI proponen temas que podrían ser objeto de análisis durante la reunión. Pueden ser: - problemas que se han presentado al seguir los procedimientos definidos, o bien que se han presentado con las técnica/herramientas o instrumentos que se han utilizado; - problemas con los interesados; - buenas prácticas que han gustado y que se deberían seguir usando; - practicas que no están generando utilidad o que no funcionan bien; - prácticas que se deberían probar; - solicitud o problema repetitivo para el mismo aplicativo atribuible a la forma de trabajo; - razones del no cumplimiento con los compromisos adquiridos; - búsqueda de formas de mejorar la flexibilidad con el cliente; - reconstrucción de relaciones dañadas; o - acciones de innovación que se deseen iniciar o implementar.
Check the required contributions in the previous retrospective. / Revisar los compromisos adquiridos en la retrospectiva pasada.	Revision of the actual state of the previous contributions that have not been completed. / Revisión del estado de los compromisos anteriores que no han sido culminados de las anteriores reuniones.

Table 6. Stages of the Scrum retrospective and the evaluation and improvement meetings / *Etapas de la retrospectiva de Scrum y las reuniones de evaluación y mejoramiento (Cont.)*

Gather data to create a common vision of the situation to analyze with objective and subjective data. This is the common basis of facts, events, and feelings, which will allow effective communication during meetings. / <i>Conseguir datos, lograr una visión común de la situación a analizar con datos objetivos y subjetivos. Es la base común de hechos, eventos y sentimientos que permitirá una comunicación efectiva durante la reunión.</i>	Definition of the topics to address in the meeting. The team speaks about the facts presented in the already proposed situations, which require revision to find a combined solution as a team. Facts, events that occurred, and omissions that could affect the results must be reviewed. / <i>Definir temas a tratar en la reunión. El equipo habla sobre los hechos que se presentaron en las situaciones ya planteadas y que requieren revisión para hallar una solución conjunta, como equipo. Se deben revisar hechos, eventos ocurridos, errores u omisiones que afectan los resultados.</i>
Prioritize the data. / <i>Priorizar los datos.</i>	Prioritize topics in order to optimize the use of time in the meeting, and review topics with higher importance —the ones that could generate problems / <i>Priorizar temas con el fin de optimizar el tiempo de la reunión y tratar los temas de mayor relevancia o los que pueden generar mayores problemas.</i>
Generate a deep understanding, comprehend the reason for the topics that worked and did not work; go beyond first appearances to find deeper causes, and the things to maintain or change. / <i>Generar entendimiento profundo, entender el por qué de lo que funcionó y de lo que no funcionó; ir más allá de la primera apariencia para encontrar las causas profundas, lo que se debe sostener o mejorar o cambiar.</i>	Development of the meeting. Its objective is to review each of the defined topics and to establish steps to follow for every studied case. For the topics considered as problems, identification of the root cause and its possible solution must be performed; also, it is necessary to examine elements of the project, product, or people, in order to take the best decisions. This process allows the identification of correctly executed tasks to continue running them. / <i>Desarrollo de la reunión. Su objetivo es revisar cada uno de los temas definidos y establecer pasos a seguir para cada caso tratado. Para los temas considerados como problemas se debe identificar la causa raíz y su posible solución; también se revisan los elementos del proyecto, el producto o las personas y se toman las mejores decisiones, identificando qué se hizo bien, para continuar haciéndolo, que no, para determinar acciones de mejoramiento.</i>
Decide what to do from a list of possible experiments that the team can perform to improve. This is selected because not all the work can be done for the following sprint. / <i>Decidir qué hacer, a partir de una lista de posibles experimentos que el equipo puede realizar para mejorar. Se selecciona porque no todo se puede hacer para el siguiente sprint.</i>	Definition of actions to execute in the short term; this might be the implementation of improvements, the correction of problems, or adjustments to the best practices. / <i>Definir acciones a realizar en el corto plazo, puede ser la implementación de mejoras, la corrección de problemas o el ajustes a las buenas prácticas.</i>
Close, clearly finalize the retrospective with a positive note and encouragement to perform the experiments agreed on. / <i>Cerrar, finalizar claramente la retrospectiva con una nota positiva y con ganas de realizar los experimentos que se encontraron.</i>	Close of the meeting. Generation of minutes with the contributions of each team member translated into concrete actions, the action plans, the date of the next meeting, and the name of the person responsible (who organizes the agenda, coordinates the meeting, controls the time, closes the meeting, and writes the minutes). / <i>Cierre de la reunión. Se genera un acta donde se consignan los compromisos de cada integrante traducidos en acciones concretas, los planes de acción, la fecha de la próxima reunión y el nombre del integrante responsable de ella (el responsable de la reunión arma la agenda, coordina la reunión, controla el tiempo, cierra la reunión y elabora el acta).</i>

- las herramientas utilizadas por los ingenieros analistas como documento soporte de especificación son el DERS (100%) y la especificación de prototipos (80%); y
- las técnicas usadas para validación y verificación de requerimientos son la revisión de requerimientos (87.5%) y los casos de prueba (62.5%).

La **TABLA 7** presenta los resultados de la evaluación realizada a los modelos por los expertos participantes. La escala utilizada (1, 2, 3) define: no satisfactorio, aceptable y satisfactorio, respectivamente, para cada uno de los conceptos evaluados.

La calificación obtenida se puede resumir como aceptable con tendencia a satisfactoria. El modelo de mayor aceptación fue el de atención de nuevos desarrollos, seguido de la atención de incidentes o cambios de emergencia. El concepto de aceptación debe entenderse como el nivel de coherencia observado para cada uno de los modelos, al encontrarlos en conjunto correctos, completos, consistentes, comprensibles, pertinentes y viables; no significa nivel de utilización en el piloto realizado.

influenced by the conclusions of the problems found in phase 2; moreover:

- at the current time, we have not performed activities that differ from the pilot and the declared start time within it, as actions that help to surpass the problems found;
- from the moment of announcing the materialization of the pilot to the company management, the authorized time was three weeks. This was due to the multiple occupations of the analyst group selected to participate in it (the time was considered too short for the participants);
- the group of analysts, from both the company and the independent contractors, participated according to an administrative decision, not of their own choice;
- we assumed the activities of the pilot as an additional work burden, since, based on administrative guidelines, the company did not allow the resulting documents to be used as official support for handling requests in an audit. Consequently, it was necessary to work with both the pilot docu-

ments and the official documents for the company; and

- the time allowed for sensitizing, declaration, and training was only one day—a relatively short time to establish the tasks to be performed

The results of the surveys applied before and after knowing the models of the “Process for requirements identification, specification, and validation for new developments, attention of requests and incidents, for the IT process in the company” and the comparison of the results obtained before and after the expert judgement session were:

- the main techniques used by this engineers group for requirements gathering are the interview (100%) and direct observation (87.5%);
- the aspects used in the activities carried out for the requirements identification are feasibility evaluation (75%) and identification of affected clients (50%);
- the tools used by the analyst engineers as specification support documents are the SRSD (100%) and the prototype specification (80%); and
- the techniques used for the requirements validation and verification are requirements revision (87.5%) and the test cases (62.5%).

TABLE 7 presents the results of the evaluation performed on the models by the experts. The scale used (1, 2, and 3) indicates *unsatisfactory*, *acceptable*, and *satisfactory*, respectively.

The obtained grades can be summarized as acceptable with a trend to satisfactory. The model with the highest acceptance was the handling of new developments, followed by the handling of incidents/emergency changes model. We suggest that the reader regards the acceptance concept as the coherence level observed for each of the models, where they are found in a correct, complete, consistent, comprehensible, pertinent, viable, and coherent set; it does not indicate the utilization level in the implemented pilot.

TABLE 8 presents the grades obtained, using the same scale, for the techniques, tools, and instruments used. The generally obtained grade is, just like the previous one, acceptable with a trend to satisfactory. The evaluation was better for the suggested techniques and tools, rather than the instruments designed for this project.

The main purpose of the new proposal for the requirements identification, specification, and validation for new developments, and the handling of requests and incidents for the IT process in the company (**FIGURE 4**) is to optimize the presented model, seeking agility and simplicity without losing the relevant

Table 7. Grades given by experts for the models / Calificación de los expertos para los modelos

Concept / Concepto	M1	M2	M3
Correct / Correcto	2.80	2.86	3.00
Complete / Completo	3.00	3.00	3.00
Consistent / Consistente	2.60	2.57	2.60
Comprehensible / Comprensible	2.80	2.86	3.00
Pertinent / Pertinente	3.00	2.86	3.00
Viable / Viable	3.00	2.43	2.40
Coherence /	2.87	2.76	2.83

Table 8. Grades for the techniques and tools, and instruments / Calificación para las técnicas y herramientas, e instrumentos

Concept / Concepto	Techniques and tools / Técnicas y herramientas	Instruments / Instrumentos
Correct / Correcto	3.00	3.00
Complete / Completo	2.88	2.75
Consistent / Consistente	2.50	2.50
Comprehensible / Comprensible	2.75	2.63
Pertinent / Pertinente	3.00	2.63
Viable / Viable	2.75	2.50
Coherence /	2.87	2.76

La **TABLA 8** presenta la calificación obtenida, usando la misma escala, por las técnicas, herramientas e instrumentos utilizados. La calificación general obtenida es aceptable con tendencia a satisfactoria; la evaluación fue mejor para las técnicas y herramientas sugeridas, que para los instrumentos diseñados para este proyecto.

La nueva propuesta para el proceso de identificación, especificación y validación de requisitos para nuevos desarrollos y la atención de solicitudes e incidentes, para el proceso de TI de la empresa (**FIGURA 4**), tiene como fin optimizar el modelo presentado, buscando agilidad y simplificación, sin perder los aspectos relevantes y el logro de los propósitos descritos para los modelos propuestos (M1, M2 y M3).

IV. Conclusiones

Los resultados obtenidos en la caracterización de la problemática del proceso de TI de la empresa en sus procedimientos de “Identificación de necesidades de sistemas de información” y “Análisis y validación de requerimientos”, cuyo soporte estadístico está documentado en la Fase 2, permiten llegar a las siguientes conclusiones:

- Los procedimientos que hay hoy definidos en TI para la atención de requerimientos no se siguen de manera natural y están siendo variados por los analistas de la empresa o sus contratistas, por desconocimiento por parte de los contratistas de la existencia de unos procedimientos oficiales de empresa o por la urgen-

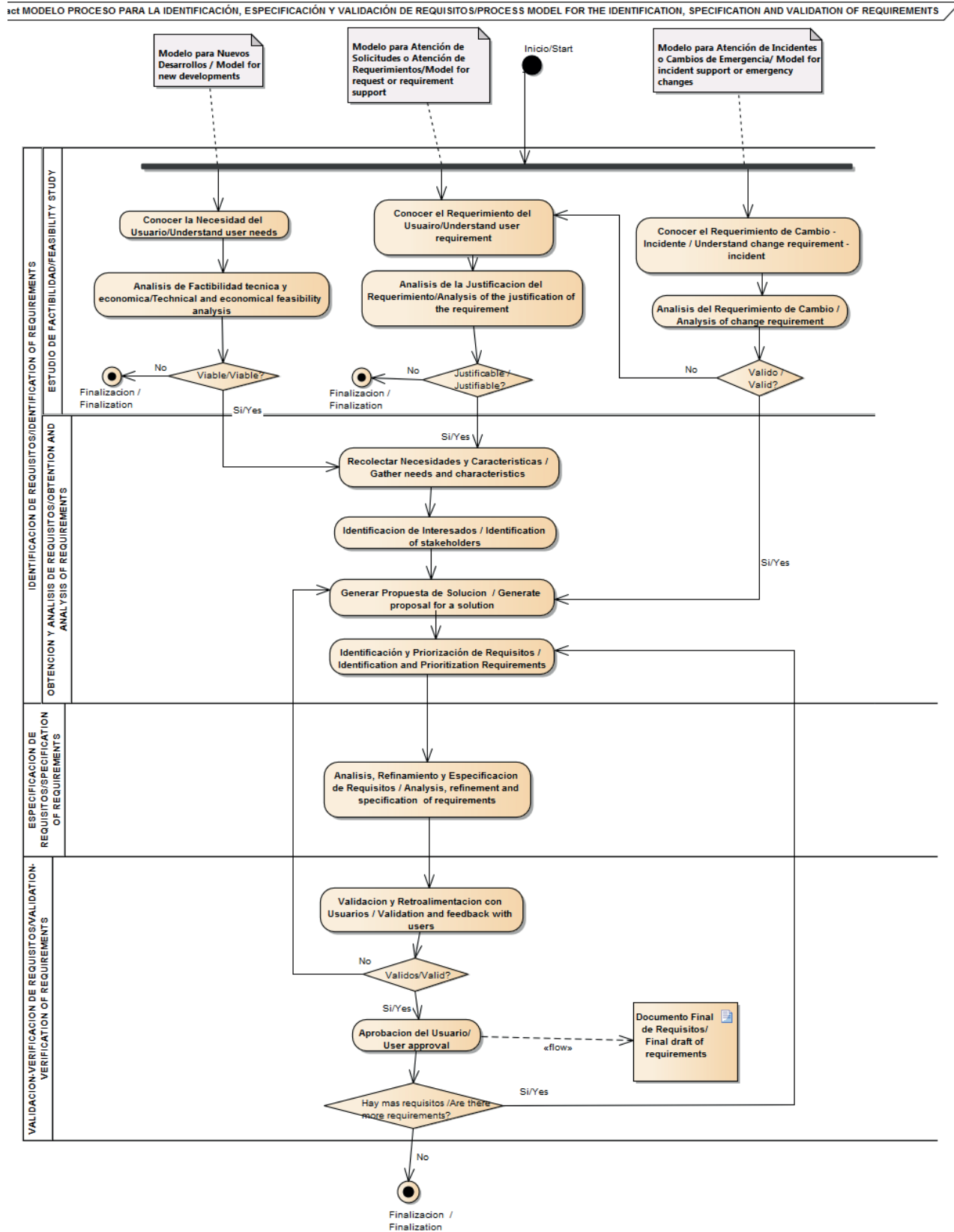


Figure 4. New proposal for the requirements identification, specification, and validation for new developments, and the handling of requests and incidents for the IT process in the company / Nueva propuesta para el proceso de identificación, especificación y validación de requisitos, para nuevos desarrollos y atención de solicitudes e incidentes, para el proceso de ti de la empresa

aspects and the achievements of the described proposal for the presented models (M1, M2, and M3).

IV. Conclusions

The results obtained in the characterization of the problems in the IT process of the company, within its procedures of “Identification of necessities of information systems” and “Analysis and validation of requirements”, whose statistical support is documented in phase 2, allowed us to conclude the following:

- The procedures defined today in IT for the handling of requirements do not follow a natural path and they are being changed by analysts or contractors in companies, either through lack of awareness of the existence of official procedures, or due to the urgency in the daily handling —where the main objectives are dealing with the end-user and the final delivery of the applications.
- the importance level assigned to the requirements stage in handling requests differs according to the type of requirement being dealt with, regardless of the fact that 100% of the analyst and contractor engineers perform activities in this stage.
- in spite of the existence of a defined format in the company for requirements specification, the analysts do not work with this format in a standard way, but customize it.
- mechanisms to invigorate and update the way the IT team operates and performs precise definitions for the team of contractor engineers must be examined.

After the analysis, study, and selection of best practices regarding requirements identification, specification, and validation in the implementation in the IT process of the company, we conclude the following:

- The models designed for the company are a set of elements of guides and methodologies with their foundation in the management of predictive requirements, such as CMMI DEV, RUP, PMBOK, and BABOK, and the use of techniques such as use cases. These bases allow improved risk management, visual modeling, and quality assurance of the requirements from the beginning of the projects.
- Even though in the analysis performed for the definition and construction of the general model we included important elements of the Scrum methodology, we did not select it as an integral part of our model. This is because Scrum is not a predictive model; it is an adaptive and a generative one based on empiricism and on agile values and principles. This means that it is not compati-

cia de atención del día a día, en donde los objetivos principales son la atención al usuario final y la puesta en operación del aplicativo.

- El nivel de importancia para la etapa de requerimientos en la atención de solicitudes que se maneja es diferente según el tipo de requerimiento a atender, a pesar de que el 100% de los ingenieros analistas y de los ingenieros contratistas realizan actividades en esta etapa.
- A pesar de que en la empresa existe un formato definido para la especificación de los requerimientos, este no se trabaja de forma estándar, según el actual formato, sino que es personalizado por cada analista o contratista.
- Se debe buscar mecanismos para dinamizar y actualizar la forma de trabajo del equipo de TI y efectuar definiciones precisas para el equipo ingenieros contratistas.

Posterior al análisis, estudio y selección de buenas prácticas en torno a la identificación, especificación y validación de requisitos para implementar en el proceso de TI de la empresa, se llega las siguientes conclusiones:

- Los modelos diseñados para la empresa son un compendio de elementos de guías y metodologías que tienen como base una gestión de requisitos predictiva, como son CMMI DEV, RUP, PMBOK y BABOK, y la utilización de técnicas como casos de uso que permiten realizar una gestión de riesgos, un modelado visual y una verificación de calidad de los requisitos desde el inicio de los proyectos.
- A pesar de que en el análisis realizado para la definición y construcción del modelo general se encuentran elementos muy importantes de la metodología Scrum, no la hemos seleccionado como parte integral de este modelo ya que Scrum no es un modelo predictivo, sino adaptativo y generativo, basado en el empirismo y en los valores y principios ágiles, lo que lo hace no compatible con las guías y metodologías seleccionadas, aunque es complementario a estas.
- Las técnicas, herramientas e instrumentos aquí definidos pueden aplicarse de forma separada o integrada, de acuerdo con las características y las necesidades de los proyectos que se estén trabajando, sin embargo, no se puede pensar que son lo único existente ni la última palabra y solo pretenden servir como una guía de trabajo que facilite el logro de los objetivos de TI y de los usuarios. La utilización de una técnica, herramienta e instrumento debe hacerse según el valor que este aporte al proyecto en particular.
- Independiente de la buena práctica seleccionada para la identificación de requisitos, de la técnica, herramienta o instrumento que se emplee, uno de los factores claves de éxito en la identificación, especi-

cación y validación de requisitos es la comunicación fluida y constante del equipo de proyecto con el cliente y demás interesados relevantes, lo que se busca enfatizar con la gestión de interesados trabajada en este proyecto.

- Los modelos aquí diseñados y las técnicas, herramientas e instrumentos definidos, son un conjunto de ideas que solo darán resultado en la medida en que sean usadas, y esto solo será posible bajo el compromiso de todos y cada uno de los integrantes del equipo de TI de la empresa, muy especialmente de sus líderes; su éxito depende de la utilización y sus resultados se verán en el corto plazo, en la medida que esto se interiorice.
- Con estos modelos se busca dar un enfoque fresco, actual y dinámico al trabajo de los Ingenieros analistas de la empresa y su grupo de contratistas, al incursionar en nuevos tópicos metodológicos, teniendo en cuenta que los usuarios actuales son una población cansada de la rigurosidad de RUP y la prevención que se maneja por su rigurosidad y nivel de documentación.

La experiencia piloto y los resultados obtenidos que pueden verse en la Fase 4 permiten llegar a las siguientes conclusiones:

- Para que este tipo de experiencias den resultados efectivos se requiere: un compromiso de todo el equipo con el cual se va a trabajar; y la divulgación, con los directivos, del trabajo a realizar, para que esto sea un lineamiento empresarial y no se trate como una tarea más.
- Antes de iniciar la implementación de esta propuesta en la empresa se requiere trabajar en varios frentes: realizar acciones formativas de actualización en ingeniería de requerimientos para el equipo de TI, tanto para el grupo de analistas la empresa, como para el grupo de analistas de los contratistas; realizar un proceso de sensibilización en torno a la importancia de los procesos de análisis, especificación y validación de requisitos, como base para el éxito en las demás fases de desarrollo de software, y a la importancia de seguir unos lineamientos de trabajo comunes para la realización de las tareas de ingeniería; y definir una estrategia para superar la problemática ambiental actual del grupo de ingenieros frente a la apatía para elaborar la documentación relacionada con las tareas propias de su cargo.
- Como mecanismo de mejoramiento continuo de las buenas prácticas propuestas se diseñó un tipo de reunión que utiliza los lineamientos de las reuniones de retrospectiva, con el cual se espera lograr fomentar la cultura de la mejora continua y el trabajo en equipo; si las reuniones, donde cada participante del equipo analiza lo que ocurrió desde la última reunión

ble with the selected guides and methodologies, but it is nevertheless complementary to them.

- The techniques, tools, and instruments defined in this document can be applied individually or in an integrated way, depending on the features and needs of the projects. Nevertheless, the reader should not think that they are the only option or the absolute truth; they only aim to serve as a work guide to ease the accomplishment of the IT objectives and assist users. The use of a particular technique, tool, or instrument must be as a function of the value it adds to the project.
- Regardless of the selected best practice for the requirements identification and the technique, tool, or instrument used, one of the key success factors in the requirements identification, specification, and validation is the fluid and constant communication of the project team with the client and other stakeholders. This seeks to emphasize the stakeholders' relationships with the management in this project.
- The models, techniques, tools, and instruments presented are a set of ideas that will produce results *only* in the way they are used; this will be possible with the involvement of each and every member of the team in the IT section of the company. Above all, the participation of the leaders is fundamental to achieve this; their success depends on its use and their results can be reached in the short term if this is applied.
- With these models, we tried to give a fresh, actual, and dynamic focus to the tasks of the analyst engineers in the company and their contractors, since we addressed the new methodological topics bearing in mind that actual users might be somewhat bored with the RUP's precision and the restrictions implied by it.

The pilot and the results obtained, which the reader can see in phase 4, allowed us to reach the following conclusions:

- For the gathering of effective results in these types of experiments, the involvement of the whole working team is required, besides the declaration —with company executives— of the work to be carried out. This is in an effort to drive the proposal as a company policy and not as a simple task.
- Before starting to implement this proposal in the company, work on several fronts must be done, such as performing formative actions for requirements engineering updates for the IT team, for both analysts and contractors; also, carrying out a sensitizing process related to the importance of the requirements analysis, specifi-

cation, and validation as a basis for the success of the other phases of software development; and the definition of strategies to overcome the actual environmental problems of the engineers group that lead towards apathy to elaborate the documentation of each position.

- We designed a type of meeting as a mechanism to continuously improve the best practices proposed. It builds on the outlines of the retrospective meetings, seeking to encourage a culture of continuous improvement in the teamwork. If the meetings —where each team member analyzes what happened since the last meeting and defines the actions needed to achieve the next objectives— are held frequently, the result will be continuous improvement.

V. Recommendations

One of the main motivations for the development of this work is the responsibility to execute the company improvement plan —whose description is “by external audit of the commercial information system, in October 2014 we identified problems in the application of the requirements procedure” — and it has the following macro tasks: to analyze the actual situation, define a proposal and validate it with the members of the IT process, and socialize the procedures. The percentage of these macro tasks completed is currently 75%. Hence, we propose to present the actual work to the company executives to gain their authorization for the implementation of the designed models, techniques, tools, and instruments, increasing the involvement of the IT leaders to validate the results obtained in this work. We can already recommend:

- Declare the tasks to relevant users of the main systems who are capable of using one of these models, as part of the implementation actions.
- Designate a person to be responsible for the implementation of the developed models.
- Carry out constant monitoring tasks, in order to guarantee the success of the models implementation.
- Perform evaluation and improvement meetings, as suggested in phase 6 of the present work, making the corresponding documentary registry execute *a posteriori* evaluations and improvements.
- Manage training sessions related to requirements engineering updates for the IT team, both analysts and contractors.
- Supervise sensitizing workshops on the topics related to the importance of the analysis processes and requirements specification and validation as a basis for success

y define las acciones para lograr próximos objetivos, se hacen con frecuencia, el resultado será la mejora continua.


V. Recomendaciones

Teniendo en cuenta que un motivador de desarrollo de este trabajo es la responsabilidad de ejecutar el plan de mejora la empresa —cuya descripción es “por Auditoría externa al sistema de información comercial en octubre del 2014 se identificaron problemas en la aplicación del procedimiento de requerimientos”—, que tiene las siguientes tareas macro: analizar de situación actual, definir una propuesta y validarla con los integrantes del proceso TI y socializar los procedimientos, y que actualmente está desarrollado en un 75%, se propone presentar el actual trabajo a los directivos de la empresa para lograr su autorización para implementar los modelos, técnicas, herramientas e instrumentos diseñados, y generar así el compromiso de los líderes de TI para validar los resultados aquí consignados. Puntualmente se recomienda:

- Efectuar tareas de divulgación con los usuarios relevantes de los principales sistemas que puedan llegar a hacer uso de estos modelos, como parte de las acciones de implementación.
- Designar un responsable de la implementación de los modelos diseñados.
- Realizar tareas de monitoreo constante, con el fin de asegurar el éxito en la implantación de los modelos.
- Realizar reuniones de evaluación y mejoramiento, según la propuesta que se presenta en la fase 6 del presente trabajo, dejando el correspondiente registro documental con el fin de realizar evaluaciones y mejoras posteriores.
- Gestionar capacitaciones de actualización en ingeniería de requerimientos para el equipo de TI, tanto para el grupo de analistas la empresa, como para el grupo de analistas de los contratistas.
- Gestionar talleres de sensibilización en las siguientes temáticas: importancia de los procesos de análisis, especificación y validación de requisitos, como base para el éxito en las demás fases de desarrollo de software; importancia de seguir lineamientos de trabajo comunes para la realización de las tareas de ingeniería; e importancia de la documentación en las tareas de ingeniería de requerimientos y, en general, en el ciclo de desarrollo de software.
- Efectuar un piloto —y su correspondiente evaluación— de la propuesta de mejora presentada en la **FIGURA 4**, con una duración mínima sea de tres meses, con la participación de todos los integrantes del proceso de TI y de los analistas contratistas; en la validación se recomienda tener un ítem especial que mida la satisfacción del usuario del proceso.

- Los productos de este documento se pueden continuar en otras tesis de maestría aplicadas a la: definición de un modelo de procesos livianos para el ciclo de vida de desarrollo de software a implementar en el área de TI de la empresa; y definición de un plan general de adopción de Scrum y prácticas de ingeniería para el desarrollo soluciones de TI de la empresa, tomando como base los resultados obtenidos en las jornadas de trabajo con los ingenieros analistas y contratistas de la empresa y del análisis de los procesos, dentro de la búsqueda de la flexibilización de los procesos de desarrollo y de documentación.


Reconocimiento

Proyecto de Grado para optar al título de Magister en Gestión y Desarrollo de Proyectos de Software, Universidad Autónoma de Manizales. Proyecto realizado para una empresa electrificadora, en contraprestación por subsidio de estudio otorgado para la realización de la maestría. 

in the later phases of software development; also on the importance of following common working approaches for the execution of the engineering tasks; and the relevance of the documentation in requirements engineering tasks.

- Build a pilot with its corresponding evaluation of the improvement proposal presented in **FIGURE 4**, with a minimal duration of three months and with the participation of every member of the IT process. In the validation, we recommend having a special item to measure user satisfaction with the process.
- The products in this document can be continued in other research works applied to the definition of a light process model for the lifecycle of software development to implement in the IT area of the company. Besides, we propose the definition of a Scrum general adoption plan, together with engineering practices for the development of IT solutions for companies. These future works can be based on the results obtained in the working journals with the analyst and contractor engineers, within the constant search for easier documentation and development processes.

Acknowledgments

Master's in Management and Software Project Development degree project (Universidad Autónoma de Manizales), done for an electricity supply company to thanks a study grant awarded 

References / Referencias

- Agudelo, L. (2015, February 12). *Buenas retrospectivas = equipos en mejoramiento constante*. Retrieved from: <http://agile-scolombia.org/2015/02/12/buenas-retrospectivas-equipos-en-mejoramiento-constante/>
- Arteaga, D. (2010, September 7). *Referencia rápida del CMMI para desarrollo*. Retrieved from: <http://cmmi-en-castellano.blogspot.com.co/2009/07/implementar-cmmi.html>
- International Institute of Business Analysis [IIBA]. (2012). *Guía sobre los fundamentos del conocimiento del análisis de negocio* [Guía Babok]. Whitby, ON: IIBA.
- Jacobson, I., Spence, I., & Bittner, K. (2013, August). *Casos de uso 2.0. La guía para ser exitoso con los casos de uso*. Retrieved from https://www.ivarjacobson.com/sites/default/files/field_iii_file/article/use_case_2.0_-_spanish_translation.pdf
- Marcos, E. (2002). *Investigación en ingeniería del software vs. desarrollo software*. Retrieved from: <http://gidis.inf.pucp.edu.pe/recursos/InvIngSWvsDS.pdf>
- Martínez, A., & Martínez, R. (2014, September 6). *Guía a rational unified process*. Retrieved from: <https://anaylenlopez.files.wordpress.com/2011/03/trabajo-guia20rup.pdf>
- Pow-Sang, J. (2003). La especificación de requisitos con casos de uso: buenas y malas prácticas. In *II Simposio Internacional de Sistemas de Información e Ingeniería de Software en la Sociedad del Conocimiento-SISOFT*. Retrieved from: <http://inform.pucp.edu.pe/~jpowsang/papers/japowsang-sisoft03.pdf>
- Project Management Institute [PMI]. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos* (5a ed.). Newtown Square, PA: PMI
- Schwaber, K. & Sutherland, J. (2013, July). *La guía de scrum: La guía definitiva de scrum, las reglas del juego*. Retrieved from: <http://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/Scrum-Guide-ES.pdf#zoom=100>

CURRICULUM VITAE

Gloria Yolanda López Herrera Systems Engineer, Specialist in Software Engineering from the Universidad Autónoma de Manizales (Colombia). She works for an electricity supply company in its TI area implementing, maintaining and managing information systems / Ingeniera de Sistemas, Especialista en Ingeniería de Software de la Universidad Autónoma de Manizales. Actualmente vinculada a una empresa electrificadora como profesional en el área de Tecnología de Información, en donde se realizan labores de implantación, mantenimiento y administración de los sistemas de información que soportan las actividades de los procesos de la empresa.

Juan Carlos Jiménez Sanz Systems Engineer, Specialist in Informatics/Computation, Specialist in managerial development, and MBA (emphasis in projects) / Ingeniero de Sistemas con especializaciones en Informática/ Computación y Desarrollo Gerencial, MBA en administración con énfasis en proyectos.