

Priorización de procesos como apoyo a la mejora de procesos en pequeñas organizaciones software

Francisco J. Pino

Grupo IDIS

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, Universidad del Cauca

Calle 5 No. 4 – 70. Popayán, Cauca, Colombia.

fjpino@unicauca.edu.co

y

Félix García, Mario Piattini

Grupo ALARCOS

Escuela Superior de Informática, Universidad Castilla-La Mancha

Paseo de la Universidad 4, Ciudad Real, España.

{Felix.Garcia, Mario.Piattini}@uclm.es

Abstract

From the beginning of the 21st century onwards, the Software Engineering community (industry and researchers) has expressed a special interest in Software Process Improvement –SPI– for Small Software Enterprises (VSEs). This growing interest is due to the fact that the software industry in most countries has an industrial backcloth, made up mainly of small software organizations which favour the growth of their national economies. In order to fortify this kind of organizations, efficient strategies, practices or guides to tailor SPI to their size and type of business are needed. Therefore, in this article a set of processes (and the way in which they have been obtained) which are considered to be of high-priority when initiating the implementation of an SPI project in VSEs, is presented. The objective is to present the VSEs with a strategy to deal with the first processes that must be considered when they undertake an SPI project. The processes proposed in this article are fundamentally based on the analysis and contrast of several pieces of research carried out by the COMPETISOFT project. The fundamental principle of the proposal is that process improvement must be connected with the other software process management responsibilities.

Keywords: Software process improvement, Priorization of processes, SPI, SMEs, VSEs.

Resumen

En los últimos años han aparecido un gran número de estándares y propuestas internacionales y regionales relacionadas con mejora de procesos software –SPI– para micro y pequeñas empresas software –VSEs–. Esto evidencia el creciente interés en la comunidad de Ingeniería del Software en abordar el tema de SPI para VSEs. Este creciente interés se suscita porque la industria del software en la mayoría de los países está formada en gran parte por este tipo de empresas. Es importante entonces fortalecer a las VSEs con prácticas y guías eficientes de Ingeniería del Software adaptadas a su tamaño y tipo de negocio. Así pues, para orientar a las VSEs en relación con las prácticas a realizar primero cuando comiencen un proyecto SPI, en este artículo se presenta la selección de un conjunto de procesos y la priorización de estos que son considerados fundamentales para la implementación de dicho proyecto en tales organizaciones. Esta propuesta se basa en que la mejora de procesos no es una actividad aislada, sino que está estrechamente relacionada con las otras actividades de la gestión de procesos software. Esta estrategia de mejora de procesos software en VSEs ha sido desarrollada en el contexto del proyecto COMPETISOFT y está siendo validado por las empresas participantes en dicho proyecto. Los procesos propuestos se fundamentan en el análisis y contrastación de algunos trabajos de investigación llevado a cabo en este proyecto.

Palabras clave: Mejora de procesos software, Pequeñas organizaciones software, Priorización de procesos, SPI, PyMEs, VSEs.

1 Introducción

A partir de principios del presente siglo XXI la comunidad de Ingeniería del Software (industria e investigadores) ha expresado especial interés en la mejora de procesos software (conocida por las siglas SPI, del término en inglés Software Process Improvement) en micro y pequeñas empresas desarrolladoras de software con menos de 50 empleados (a las cuales se hace referencia en el presente artículo por la sigla VSEs del término en inglés Very Small Software Enterprises). Esto se evidencia por el creciente número de artículos que tratan el tema según el análisis de la tendencia de las publicaciones de mejora de procesos en micro, pequeñas y medianas empresas presentado en [15], así como por la aparición de un gran número de estándares y propuestas internacionales y regionales relacionadas con SPI para VSEs.

Este creciente interés acerca de SPI en VSEs, se suscita porque este tipo de empresas son una pieza muy importante en el engranaje de la economía mundial, además la industria del software en la mayoría de los países está formada por tejido industrial compuesto en gran parte por VSEs. En Europa el 85% de las compañías del sector de las tecnologías de la información son muy pequeñas, entre 1 y 10 empleados [4]. En Iberoamérica el 75% de las empresas software tienen menos de 50 empleados [11]. Además según [5] aproximadamente el 94% de empresas que desarrollan software son pequeñas.

Este tipo de organizaciones desarrollan productos significativos que, para su construcción, necesitan estrategias, prácticas y/o guías eficientes de ingeniería del software adaptadas a su tamaño y tipo de negocio. Siguiendo esta premisa es importante entonces ayudar a estas organizaciones a entender y usar las prácticas ofrecidas por los estándares y propuestas internacionales y regionales relacionadas con SPI para VSEs. Con este fin, una buena estrategia es brindar información sobre este tema a este tipo de empresas, la cual se puede obtener a partir de estudios teóricos y prácticos realizados en el área. Con la información pertinente sobre SPI en VSEs, las pequeñas organizaciones cuentan con más elementos de juicio para facilitar la adopción e implantación de las propuestas relacionadas con mejora de procesos.

En este orden de ideas este artículo presenta la selección de un conjunto de procesos que son considerados fundamentales para la implementación de un proyecto de mejora de procesos en micro y pequeñas empresas software, así como la priorización de estos procesos. El objetivo es ofrecer una estrategia sobre las primeras prácticas que este tipo de organizaciones deben realizar cuando emprendan un proyecto de mejora. El conjunto de procesos propuesto está basado en el análisis de diferentes trabajos de investigación (teóricos y prácticos) llevados a cabo en el contexto del proyecto COMPETISOFT. Además, la priorización de procesos se centra en establecer una infraestructura básica de gestión de procesos software, ya que la mejora de procesos es una responsabilidad de ésta. La estrategia para formular mejora de procesos en VSEs ha sido desarrollada en el contexto del proyecto COMPETISOFT y está siendo aplicada en algunas empresas que participan en este proyecto. El objetivo del proyecto COMPETISOFT es incrementar el nivel de competitividad de las VSEs Iberoamericanas productoras de software mediante la creación y difusión de un marco metodológico común para la mejora de procesos software.

Además de la presente introducción el artículo presenta en la sección 2 los trabajos relacionados y en la sección 3 una visión general de COMPETISOFT. La sección 4 describe los trabajos de investigación utilizados para la selección y priorización de los procesos. La sección 5 muestra los procesos seleccionados y la sección 6 describe la priorización. La sección 7 muestra la aplicación de la propuesta en dos pequeñas empresas y finalmente se detallan las conclusiones y futuros trabajos.

2 Trabajos relacionados

Existen diferentes trabajos relacionados que presentan un conjunto de procesos que deberían utilizar las VSEs para abordar la mejora de procesos software, entre los más representativos se tiene a:

- MoProSoft [13] propone 6 procesos (basados en ISO 12207, CMM, ISO 9001): Gestión de negocio, Gestión de procesos, Gestión de proyectos, Gestión de recursos, Administración de proyectos específicos, y Desarrollo y mantenimiento del software.
- MPS.MR [18] propone 21 procesos (basados en ISO 12207 y CMMI) en su modelo de referencia MR-MPS: Implantación de innovaciones en la organización, Análisis de causas y resolución, Desempeño del proceso organizacional, Gestión cuantitativa del proyecto, Análisis de decisión y resolución, Gestión de riesgos, Desarrollo de requisitos, Solución técnica, Integración del producto, Verificación, Validación, Entrenamiento, Definición del proceso organizacional, Evaluación y mejora del proceso organizacional, Adaptación del proceso para gestión del proyecto, Medición, Gestión de configuración, Adquisición, Aseguramiento de calidad, Gestión de requisitos y Gestión del proyecto.
- ADEPT [12] propone 12 procesos (basados en CMMI): Gestión de requisitos, Gestión de configuración, Planeación del proyecto, Control y seguimiento del proyecto, Análisis y medida,

Aseguramiento de calidad de procesos y producto, Gestión de riesgos, Solución técnica, Verificación, Validación, Desarrollo de requisitos e Integración de producto.

- RAPID [2] propone 8 procesos (basados en ISO 15504:1998): Captura de requisitos, Desarrollo de software, Gestión de la configuración, Aseguramiento de calidad, Resolución de problemas, Gestión de proyectos, Gestión de riesgos y Establecimiento del proceso.
- PROCESSUS [7] propone 6 procesos (basados en CMM e ISO 9001): Relación con el cliente, Gestión de proyectos, Ingeniería del software, Actividades de soporte, Gestión de procesos y Automatización de procesos.

Todos los estudios presentados anteriormente están relacionados con métodos de evaluación de procesos o modelos de procesos de referencia, y al interior de ellos sugieren un conjunto de procesos que deben ser tenidos en cuenta por las VSEs en su proyecto de mejora. Sin embargo, en estas propuestas no se exponen aspectos que son importantes analizar como las razones detalladas por las cuales se seleccionaron dichos procesos y no otros, así como la prioridad de los mismos.

El principal aporte de este trabajo al tema de SPI en VSEs es presentar un conjunto de procesos basados en el análisis y contrastación de tres trabajos de investigación llevados a cabo en el contexto del proyecto COMPETISOFT, y que la priorización de procesos se centre en establecer una infraestructura básica de gestión de procesos, ya que la mejora de procesos no es una actividad aislada, sino que está estrechamente relacionada con las otras actividades de la gestión de procesos software. Además considerar para su desarrollo las características de las pequeñas empresas y exponer la base conceptual sobre las VSEs y SPI desde donde se soporta el análisis y la síntesis para la selección y priorización de los procesos.

Es importante resaltar que la propuesta permite orientar a las VSEs en relación con las prácticas a establecer primero cuando inicien un proyecto SPI independiente del modelo de procesos de referencia escogido. La descripción de los procesos así como sus resultados, prácticas, entradas, salidas, etc., puede ser consultado en los modelos de procesos de referencia de las propuestas existentes, como por ejemplo MoProSoft, MR-MPS, RAPID, PROCESSUS, ADEPT, ISO/IEC 12207, CMMI.

3 Proyecto COMPETISOFT

El proyecto COMPETISOFT [14] es una iniciativa integradora de diferentes propuestas relacionadas con la mejora de procesos software para VSEs, cuyo principal objetivo es incrementar el nivel de competitividad de las pequeñas empresas software de Iberoamérica mediante la creación y difusión de un marco metodológico común que pueda llegar a ser la base sobre la cual establecer un mecanismo de evaluación y certificación de la industria del software. El marco metodológico esta compuesto por: un modelo de mejora, un modelo de procesos y un método de evaluación, siguiendo la estrategia de brindar a las VSEs la definición de modelos ajustado a sus necesidades y alineados con estándares de mejora internacionales.

Para la definición, refinamiento y aplicación de los modelos del marco metodológico se ha empleado el método de investigación I-A (Investigación - Acción), mediante el cual divide los participantes del proyecto en dos grupos: el primero constituido por investigadores de distintas universidades y el segundo, denominado grupo crítico de referencia, engloba a los profesionales informáticos de las pequeñas organizaciones software e instituciones de estandarización (véase figura 1).



Figura 1. Método de Investigación-Acción aplicado al proyecto COMPETISOFT

4 Trabajos de investigación realizados para la selección y priorización

Los procesos propuestos en este artículo se han obtenido de analizar y contrastar los siguientes trabajos de investigación llevados a cabo en el contexto del proyecto COMPETISOFT:

- Una exploración del estado de la práctica de los procesos software en la industria del software del suroccidente colombiano,
- Una revisión sistemática de mejora de procesos software en micro, pequeñas y medianas empresas, y
- Un análisis sobre la contribución de los estándares internacionales a la gestión y mejora de procesos software.

Además ha sido importante la experiencia adquirida mediante la participación de los autores en la ejecución de proyectos de investigación relacionados con SPI en VSEs. A continuación se describen los resultados relevantes para la selección y priorización de los procesos de los trabajos de investigación citados.

4.1 Estado de la práctica de los procesos en la industria del software del suroccidente colombiano

En esta sección se ofrece una panorámica del estado de la práctica relacionada con los procesos de desarrollo de software en la industria del software del suroccidente colombiana. Esta panorámica se obtiene a partir de un trabajo de investigación realizado en el año 2005 utilizando el método de encuesta y entrevista aplicada a varias empresas representativas de la región suroccidental de Colombia. La investigación involucró una muestra de 20 empresas, y para la ejecución de la investigación dos personas visitaron a cada empresa por un mínimo de 2 horas, en las cuales primero se realizó una entrevista con la alta gerencia y luego se aplicó la encuesta al encargado del área de desarrollo de la organización. El grupo investigador estuvo siempre presente en la aplicación de la encuesta primero para explicar claramente su objetivo y forma de responderla y luego para resolver cualquier pregunta que surgiera sobre ésta.

A través de la encuesta aplicada en la investigación se recolectó información explícita sobre cuáles técnicas y/o prácticas son utilizadas por estas empresas para soportar cada una de las disciplinas fundamentales o áreas del proceso de desarrollo de software. Con la información obtenida se creó un perfil de cuales son las disciplinas más implementadas en estas empresas (véase figura 2).

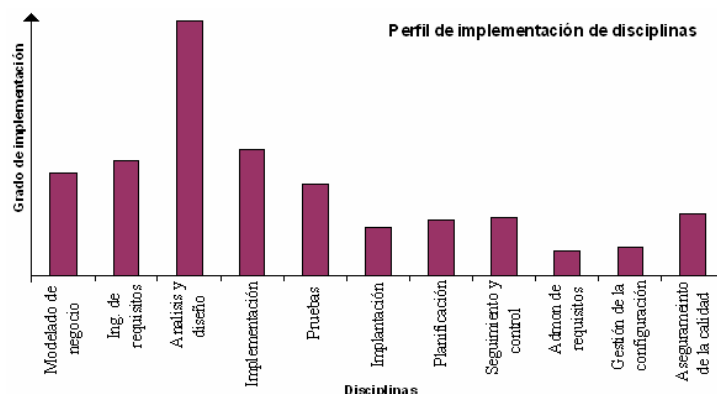


Figura 2. Perfil de implementación de disciplinas en las VSEs.

El grado de implementación, en la figura 2, se representa en función del número de prácticas descritas por las empresas para implementar una disciplina y la frecuencia de utilización de dichas prácticas por toda la muestra seleccionada para la investigación.

En la figura 2 se puede ver que la disciplina que tiene un mayor grado de implementación es análisis y diseño y la que tiene el menor grado de implementación es administración de requisitos. Si se considera que el grado de implementación de una disciplina refleja el interés de las empresas para llevar a cabo esa disciplina, entonces estas organizaciones tienen mayor interés sobre las disciplinas relacionadas con el grupo de procesos de ingeniería¹ (ingeniería de requisitos, análisis y diseño, implementación pruebas e implantación) que sobre disciplinas relacionadas con el grupo de procesos de gestión (planificación, seguimiento y control) y con el grupo de procesos de soporte (aseguramiento de la calidad, gestión de configuración y administración de requisitos).

El mesurado interés por el modelado del negocio se puede explicar debido a que la mayoría de este tipo de empresas visualizan un segmento del mercado para ofrecer allí sus soluciones software. El conocer muy bien el negocio y desarrollar productos teniendo en cuenta sus características se convierte en una ventaja competitiva.

¹ Se sigue la nomenclatura de los grupos de procesos definidos en el estándar ISO/IEC 15504 Parte 5 publicado en el año 2006 y denominado "An ejemplar Process Assessment Model".

4.2 Revisión sistemática de mejora de procesos en pequeñas organizaciones software

En esta sección se ofrece una visión general de una revisión sistemática de la literatura sobre los esfuerzos llevados a cabo en micro, pequeñas y medianas empresas desarrolladoras de software relacionados con la mejora de sus procesos presentada en [15], y cuyo objetivo es indagar sobre lo que se ha realizado y logrado en este tipo de empresas con respecto a la mejora de procesos software. Para llevar a cabo la revisión sistemática sobre mejora de procesos en micro, pequeñas y medianas empresas desarrolladoras de software se siguió el método propuesto por Barbara Kitchenham en [10] y la plantilla del protocolo para la ejecución de dicho método presentado por Jorge Biolchini en [1].

En este estudio se presenta una panorámica sobre hacia dónde se han enfocado los esfuerzos de mejora en las micro, pequeñas y medianas empresas. En la figura 3 se muestran las frecuencias de los procesos mejorados, donde para su presentación se utiliza las categorías y grupos de procesos del estándar ISO/IEC 15504-5:2006 [9] como modelo de referencia de procesos para expresar las mejoras.

En la figura 3 se puede ver que el proceso que tiene mayor frecuencia de mejora es la gestión de proyectos. Si se considera que la frecuencia de los procesos mejorados refleja el interés de las empresas para llevar a cabo mejoras en dichas prácticas, entonces estas organizaciones tienen mayor interés en mejorar (i) el proceso de gestión de proyectos relacionado con el grupo de procesos de gestión; y (ii) los procesos de documentación, gestión de cambio de requisitos y gestión de la configuración relacionados con el grupo de procesos de soporte. En menor medida se presenta interés en realizar mejoras sobre el grupo de procesos de ingeniería a excepción del proceso de captura de requisitos.

4.3 Contribución de los estándares internacionales a la gestión y mejora de los procesos software

En [16] se presenta la manera como algunas áreas de conocimiento de la guía del cuerpo de conocimiento de la Ingeniería del Software –SWEBOK-, así como los procesos definidos en el estándar ISO/IEC 12207:2004 [8] contribuyen a dar soporte a las responsabilidades claves de la gestión de procesos software que son (i) definir el proceso, (ii) medir el proceso, (iii) controlar el proceso y (iv) mejorar el proceso [6]. En la figura 4 se muestra cómo los procesos de un único estándar (como el ISO/IEC 12207) apoyan éstas responsabilidades, además se ofrece una representación de la estrecha relación que existe entre la gestión y mejora de procesos software.

Debido a que el presente trabajo está enmarcado en el área de la mejora de procesos software es importante colocar especial interés en los procesos que están fuertemente ligados con la responsabilidad de mejorar procesos: (i) Alineamiento organizacional y medición relacionados con el grupo de procesos de gestión, y (ii) Establecimiento del proceso, proceso de evaluación y proceso de mejora relacionados con el grupo de procesos de mejora de procesos. Es fundamental considerar que la mejora de procesos esta inmersa en la gestión de procesos.

5 Selección de procesos

Los procesos que se han seleccionado como prioritarios para ser tendidos en cuenta en la implementación de un proyecto de mejora de procesos en micro y pequeñas empresas se presentan en la tabla 1. Con el objetivo expresar estos procesos en términos de un modelo de referencia reconocido internacionalmente se sigue la nomenclatura de procesos y grupos de procesos definidos en el estándar ISO/IEC 15504-5:2006. Este estándar se ha escogido porque presenta los procesos con un mayor grado de granularidad fina.

ENG — Grupo de Procesos de Ingeniería	ENG.1	Obtención de requisitos	
	ENG.2	Análisis de requisitos del sistema	
	ENG.3	Diseño de la arquitectura del sistema	
	ENG.4	Análisis de los requisitos del software	
	ENG.5	Diseño del software	
	ENG.6	Construcción del software	
	ENG.7	Integración del software	
	ENG.8	Prueba del software	
	ENG.11	Instalación del software	
	ENG.12	Mantenimiento del software	
	SUP — Grupo de Procesos de Soporte	SUP.1	Aseguramiento de la calidad
		SUP.7	Documentación
SUP.8		Gestión de configuración	
SUP.10		Gestión de cambio de requisitos	
MAN — Grupo de Procesos de Gestión	MAN.1	Alineamiento organizacional	
	MAN.3	Gestión de proyectos	
	MAN.6	Medición	
PIM — Grupo de Procesos de Mejora de Procesos	PIM.1	Establecimiento del proceso	
	PIM.2	Proceso de evaluación	
	PIM.3	Proceso de mejora	

Tabla 1. Conjunto de procesos propuestos para iniciar proyectos de SPI en VSEs

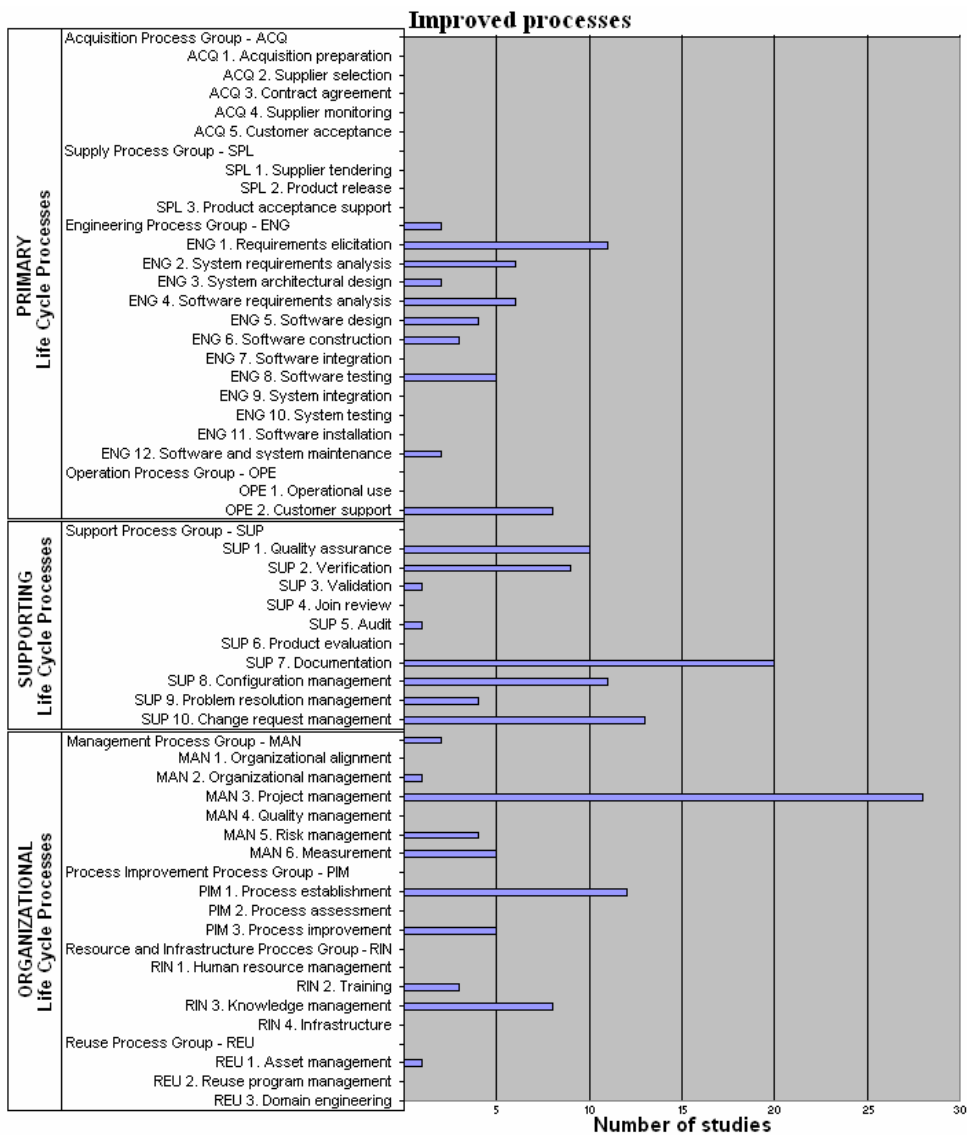


Figura 3. Perfil de la frecuencia de los procesos mejorados en las VSEs

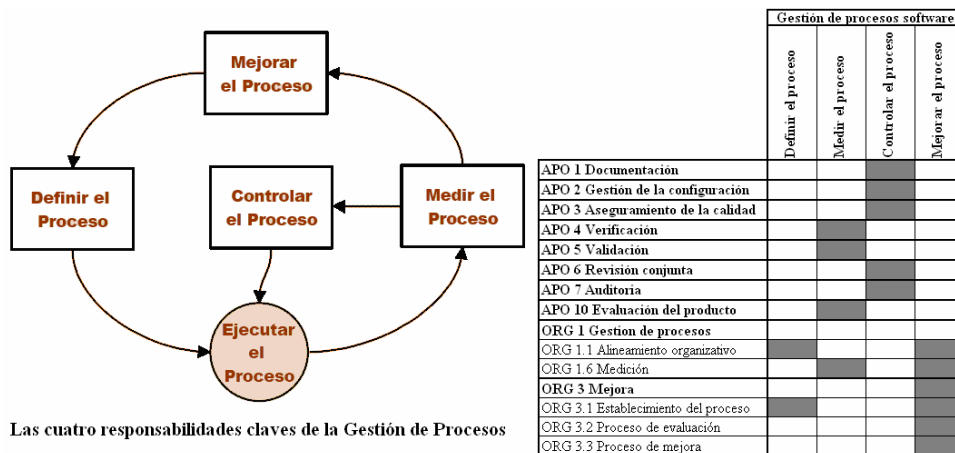


Figura 4. Procesos de ISO/IEC 12207 relacionados estrechamente con las cuatro responsabilidades clave de la gestión de procesos software.

El conjunto de procesos seleccionados en la tabla 1 se ha obtenido a partir del análisis de la información relacionada con las prácticas de ingeniería de software (que las VSEs tienen mayor interés en implementar y mejorar) extraídas desde los tres trabajos de investigación mostrados en la sección 4, además también se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones para la selección de estos procesos:

- El grupo de procesos de ingeniería con el objetivo de mejorar y complementar las disciplinas técnicas (análisis y diseño, implementación, etc.) que son las más ejecutadas por las VSEs (véase sección 4.1). La intención es fortalecer el que hacer en ésta área para garantizar que se llevan a cabo las responsabilidades siguiendo las mejores prácticas propuestas por un modelo de referencia. Hay que hacer un especial énfasis en la obtención de requisitos ya que es una disciplina que refleja un alto interés para ser implementada y mejorada (véase figuras 2 y 3).
- Los procesos de gestión de proyectos, documentación, gestión de cambio de requisitos, establecimiento del proceso, gestión de configuración y aseguramiento de calidad. Estos procesos son los que más se han intentado mejorar en los esfuerzos de mejora de procesos software llevados a cabo en VSEs, como se observa en la figura 3. Además contribuyen a dar soporte a la responsabilidad de controlar el proceso al interior de la gestión de procesos software.
- Los procesos de alineamiento organizacional, medición, establecimiento de procesos, proceso de evaluación y proceso de mejora, ya que éstas prácticas están fuertemente relacionadas con las responsabilidades de definir el proceso, medir el proceso y mejorar el proceso al interior de la gestión de procesos software. Además son esenciales en la ejecución de un proyecto de mejora de procesos.

6 Priorización de procesos

Según [3] el énfasis en el proceso y en la gestión del proceso proporciona la principal justificación de muchas iniciativas de estandarización, así como de los esfuerzos de medir capacidad del proceso, tales como CMMI, SCAMPI, ISO/IEC 15504, ISO/IEC 12207 y por lo tanto de otras propuestas que se basen en la filosofía de estos estándares. La mejora de procesos, siguiendo el enfoque de medir la capacidad de éstos, se basa en el control estadístico de procesos el cual se soporta en la gestión de procesos y sus cuatro responsabilidades clave. Además es importante resaltar que la mejora de procesos esta inmersa como una responsabilidad dentro de la gestión de procesos software [6] (véase gráfica de la figura 4).

Por otro lado las VSEs tienen su creación (generalmente) por la realización de un proyecto exitoso. Es más, en estas organizaciones el proceso se realiza de manera innata, es decir, nace con la organización aunque no sea definido ni visible. En otras palabras las VSEs inician su funcionamiento con la ejecución de procesos técnicos que es una responsabilidad inherente de la gestión del proyecto. Según lo presentado en la figura 2 y 3 se corre un alto riesgo de que las VSEs nunca salgan de la ejecución de procesos técnicos, debido a: (i) el interés de implementar estos procesos (véase figura 2), y (ii) que las mejoras introducidas en este tipo de empresas se centran en la gestión del proyecto (véase figura 3).

Así pues es fundamental que a través de la mejora de procesos software las VSEs den el paso desde la ejecución de procesos técnicos y gestión de proyectos hasta la implantación de las cuatro responsabilidades de la gestión de procesos software. Nosotros proponemos para ayudar a las VSEs a dar este paso que los grupos de procesos presentados anteriormente se prioricen de la siguiente manera cuando se inicie la implantación de un proyecto de mejora de procesos software en una micro y pequeña empresa:

- Primero llevar a cabo el grupo de proceso de mejora de procesos.
- Segundo llevar a cabo el grupo de procesos de gestión.
- Tercero llevar a cabo el grupo de procesos de soporte.
- Finalmente llevar a cabo el grupo de procesos de ingeniería.

Para la implantación de un proyecto SPI en la VSE, es necesario seguir un proceso de mejora iterativo e incremental (por ejemplo PmCOMPETISOFT [17]) que guíe la mejora o creación de procesos al interior de la VSE. El objetivo es crear en las primeras iteraciones de un proyecto de mejora una infraestructura básica para la gestión de procesos software. Esta infraestructura se soporta a partir de la implantación en la VSE de los siguientes procesos: proceso de mejora, establecimiento del proceso, proceso de evaluación, alineamiento organizacional, gestión de proyectos y medición. Con la mejora o creación de estos procesos y su posterior ejecución al interior de la VSE se brinda soporte al anillo formado por las responsabilidades de mejorar procesos–definir procesos–ejecutar procesos–medir procesos (véase gráfica de la figura 4).

El grupo de procesos de soporte y el grupo de procesos de ingeniería pueden tener el mismo nivel de prioridad. Sin embargo nosotros proponemos llevar a cabo primero mejorar los procesos de soporte porque éstos le brindan valor agregado a los procesos de ingeniería, además es importante considerar que los procesos de ingeniería son los más implementados por las VSEs (véase Figura 2).

Entonces, el siguiente paso es implantar a través de posteriores iteraciones del proyecto de mejora los procesos relacionados con el grupo de procesos de soporte. Estos procesos además de ser los que mayor número de VSEs buscan mejorar también brindan soporte a la responsabilidad de controlar el proceso. Con la mejora o creación de estos procesos y su posterior ejecución al interior de la VSE se brinda soporte a la responsabilidad de control de procesos (véase gráfica de la figura 4). El control del proceso trata de mantener el proceso dentro de sus límites (inherentes) normales de funcionamiento.

Finalmente se debe implantar a través de otras iteraciones del proyecto de mejora los procesos relacionados con el grupo de procesos de ingeniería. Es posible también tener en cuenta otros procesos que sean determinados siguiendo los objetivos de negocio de la organización.

Las VSEs pueden establecer como objetivo de mejora en las primeras iteraciones mejorar cualquier proceso del grupo de procesos de ingeniería o de soporte, sin embargo para la mejora de este proceso específico se debe garantizar la implantación en la organización de los procesos propuestos del grupo de mejora y del grupo de gestión. Es decir que aunque en las primeras iteraciones el fin de la empresa es mejorar un proceso específico el medio para lograrlo es el establecimiento de los procesos propuestos por el grupo de mejora procesos y del grupo de gestión de procesos.

7 Aplicación de la estrategia propuesta

Esta estrategia de selección y priorización actualmente está siendo aplicada en la implantación de un proyecto SPI en algunas pequeñas empresas software de Argentina, Chile, Colombia, México y España. A continuación inicialmente se presenta el trabajo de mejora realizado en dos empresas y al final se presenta una discusión sobre como ha sido implantada la estrategia propuesta a través del proyecto de mejora.

7.1 Caso de estudio

En España concretamente se esta trabajando con dos pequeñas empresas, las cuales forman parte grupo crítico de referencia del proyecto COMPETISOFT. Con el objetivo de preservar su anonimato estas empresas se denominan en este artículo PeqEmpUno y PeqOrgDos.

La alta dirección de ambas empresas ha decidido apostar por la mejora de procesos para dar soporte a la organización, consolidación y crecimiento de la empresa de manera sistemática. Por tanto a partir de marzo del presente año se ha comenzado un ciclo de mejora de procesos en cada una de estas empresas con el soporte de un asesor en mejora de procesos que es parte del grupo de investigadores del proyecto COMPETISOFT. Es de resaltar que estas empresas no tienen experiencia en mejora de procesos.

La PeqEmpUno es una pequeña empresa desarrolladora de software con 4 años de trayectoria en el ámbito nacional. Actualmente la empresa cuenta con siete empleados, de los cuales seis se dedican a la parte de desarrollo, operación y mantenimiento de los productos software. Su promedio de ventas en los últimos tres años ha sido de 153000 dólares. En esta empresa se considera que la mejora de procesos software es importante porque “Si no se hace, la empresa tiene pocas posibilidades de crecer”.

La PeqOrgDos es una pequeña organización académica (de una universidad española) que desarrolla software a través de contratos y convenios con 12 años de trayectoria en el ámbito nacional. Actualmente la organización cuenta con 21 personas, 15 de las cuales están dedicadas a la parte de desarrollo, operación y mantenimiento de los productos software. Considera que la mejora de procesos software es importante para la empresa porque “Si se sabe lo que se está haciendo se puede mejorar”.

En las iniciativas de mejora se están involucrando diferentes componentes creados en el proyecto COMPETISOFT, mediante estos componentes se esta introduciendo la estrategia propuesta.

Para la implantación del proyecto de mejora se ha seguido PmCOMPETISOFT, que es un proceso de mejora ligero que sigue un enfoque iterativo e incremental. Este proceso de mejora continua de procesos se compone de uno o más ciclos de mejora. Cada ciclo de mejora consta de 5 actividades: Instalación del ciclo, Diagnóstico de procesos, Formulación de mejoras, Ejecución de mejoras y Revisión del ciclo. En las dos VSEs ya se han realizado las actividades de: instalación, diagnóstico y formulación; actualmente se lleva a cabo la ejecución de mejoras. A continuación se muestra el trabajo realizado en estas actividades.

Para la *instalación del ciclo* en cada empresa se llevó a cabo:

- El despegue del ciclo de mejora: se recopiló toda la información de las empresas, además se firmó por la alta gerencia de la empresa y el asesor del proyecto COMPETISOFT el documento “Convenio de colaboración”, el cual avala el compromiso de las partes para la ejecución del ciclo de mejora.
- Las tareas para la creación de la Propuesta de Mejora. Debido a que las dos empresas reconocieron en la reunión inicial que su proceso para desarrollar software es caótico entonces se estableció el alcance para el ciclo de mejora los procesos de Administración de un Proyecto Específico –APE– y Desarrollo de Software –DS– del modelo de procesos de de referencia de COMPETISOFT (teniendo en cuenta la

estrategia propuesta en este trabajo). El objetivo es institucionalizar estos procesos en la empresa a través de un enfoque orientado a procesos siguiendo la estrategia del proyecto COMPETISOFT. Además se tiene como meta cuantitativa del ciclo de mejora incrementar en uno el nivel de capacidad del Proceso de DS y del Proceso de APE. También se asignaron las personas a los roles establecidos por el modelo de mejora. Se planeó realizar en este ciclo de mejora dos iteraciones, una relacionada con el Proceso de DS y una relacionada con el Proceso de APE. Se ha definido el cronograma general del ciclo de mejora teniendo en cuenta que el tiempo total es de 16 semanas. Se definió para cada una de las empresas el proyecto piloto en el cual se van a introducir las mejoras de procesos.

- La socialización del proyecto de mejora a través de la reunión de lanzamiento del ciclo de mejora en la que participaron las personas involucradas en los proyectos piloto. El asesor compartió qué trabajo se va a realizar en la empresa y se realimentó con las expectativas que tienen los empleados.
- La medición del esfuerzo implicado para realizar esta actividad. Para la PeqEmpUno 4 horas (h) por parte del asesor y 4 h por la empresa. Para la PeqOrgDos 9 h por parte del asesor y 4 h por la empresa.

Para el *diagnóstico* en cada empresa se estableció un proceso de valoración, y se llevó a cabo:

- Las tareas para la creación del Informe de Valoración. Se definió que el alcance para el primer ciclo de mejora es hacer una evaluación rápida de los Procesos de DS y APE con respecto al nivel de 2 de capacidades del modelo de valoración Light MECPDS. Se planearon 5 tareas para realizar la valoración de cada una de las empresas: levantar el diagrama de actividades, aplicar el instrumento de valoración, analizar resultados, generar informe y cerrar la valoración. Dentro de la asignación de roles, el rol de evaluador (EV) es desempeñado por el asesor de COMPETISOFT. Para valorar los procesos se aplicaron las técnicas de recolección de evidencias: entrevista y encuesta, siguiendo los instrumentos de recolección de información desarrollados para tal fin.
- Una reunión en cada empresa con una persona del grupo de mejora de procesos (GMP) para levantar el diagrama de actividades de los Procesos de DS y APE de cada una de las empresas.
- Una reunión en cada empresa con el responsable del Proceso de DS (RP) para aplicar el instrumento de valoración. No se hizo una reunión con el responsable del Proceso de APE porque ambas empresas expresaron que no hacían ninguna actividad visible y formal relacionada con este proceso.
- La valoración de los Procesos de DS y APE con los atributos de procesos: AP1.1 Realización del proceso, AP2.1 Gestión de la realización y AP2.2 Gestión de productos de trabajo, definidos en Light MECPDS. Se concluyó que estos procesos tienen un nivel de capacidad 0 –Proceso incompleto–. Es decir, los procesos no están bien implementados o fallan los logros de sus propósitos. Además, hay muy pocos productos de trabajo y/o salida identificados a lo largo del proceso.
- El análisis de los datos recolectados sobre la valoración de los procesos de DS y APE para la creación del Plan Preliminar de Mejora con el objetivo de registrar la planeación y estrategias a seguir para guiar las dos iteraciones definidas para el ciclo de mejora en las VSEs. La primera iteración abordará el proceso DS y la segunda el proceso APE. El plan define que el nivel de capacidad esperado en los procesos a mejorar es el nivel 1 –Proceso Realizado–, y la planeación general de las dos iteraciones de mejora. En el Plan Preliminar de Mejora también se registró la información relacionada con el plan de manejo de riesgos del ciclo de mejora, el plan de medición del ciclo de mejora y el plan de capacitación sobre mejora de procesos para las personas de las VSEs.
- La medición del esfuerzo implicado para realizar esta actividad. Para la PeqEmpUno 7 horas (h) por parte del asesor y 6 h por la empresa. Para la PeqOrgDos 22 h por el asesor y 5 h por la empresa.

Actualmente se está realizando la primera iteración del ciclo de mejora. En esta iteración se ha realizado la *formulación de las mejoras* para el proceso de desarrollo por parte del asesor las cuales se registraron en el Plan de Implementación de Mejoras, y para lo cual se llevó a cabo:

- La definición del proceso DS para cada una de las empresas con el objetivo de establecer este proceso con las actividades y productos de trabajo de nivel 1 del modelo de proceso de COMPETISOFT, y utilizar el proceso definido para el desarrollo software en el proyecto piloto de mejora de las empresas. La definición del proceso se hizo con base en el patrón de procesos establecido por el modelo de procesos de referencia de COMPETISOFT.
- La definición de estrategias para la mejora del proceso DS, las cuales fueron: (i) establecer un canal efectivo de comunicación entre el asesor y el responsable de mejora de procesos (RMP) de las empresas; (ii) Evaluación continua y rápida de procesos siguiendo un proceso de valoración; (iii) Medición básica de actividades de procesos, mediante la medición del esfuerzo de realizar las actividades establecidas en el proyecto de mejora, tanto a nivel del proceso de mejora como a nivel de las actividades desarrolladas por los participantes en el proyecto piloto; (iv) Aprendizaje continuo,

capacitando a las personas involucradas en el proyecto con respecto a mejora de procesos y el trabajo conjunto entre el asesor y el RMP con el objetivo de que este último se capacite en la implantación de un proyecto de mejora con el fin de que el proceso de mejora quede funcionado permanentemente en la empresa; y (v) Involucrar a los empleados de la empresa en la definición del Proceso DS y de las técnicas y plantillas de documentación a utilizar en las actividades especificadas para este proceso.

- La planeación específica de esta iteración de mejora definiendo actividades, recursos y responsables que den soporte a las estrategias planteadas anteriormente.
- La medición del esfuerzo involucrado en la realización de esta actividad. Para la PeqEmpUno 1 horas (h) por parte del asesor y para la PeqOrgDos 3 h por parte del asesor.

En estos momentos las empresas están realizando la ejecución de mejoras en el proceso DS, en los proyectos pilotos de cada una de las empresas, bajo la responsabilidad del RMP.

7.2 Discusión y lecciones aprendidas

En esta sección se resaltan los aspectos más relevantes del trabajo realizado en las dos empresas y su relación con la implantación de la estrategia propuesta de selección y priorización de procesos. En la tabla 2 se muestra el orden de implantación de los procesos, las prácticas base (PB) establecidas teniendo como referente las descritas por el estándar ISO/IEC 15504-5:2006, los indicadores donde existe la evidencia de la realización de las prácticas base y el grado de implementación de ese proceso obtenido de dividir el número de PB realizadas sobre las PB descritas por el estándar.

Orden	Proceso	Prácticas base establecidas (PB)	Indicadores	Grado
Primero	Mejora de Procesos	1. Obtención del compromiso de la empresa 2. Identificación de áreas a mejorar 3. Establecimiento de los objetivos de mejora 4. Priorización de los procesos a mejorar 5. Planeación de los cambios en los procesos.	- Convenio de colaboración (PB 1) - Propuesta de Mejora (PB 1, 2, 3) - Informe de Valoración (PB 4) - Plan Preliminar de Mejora (PB 5) - Plan de Implementación de Mejoras (PB 5)	55% (5/9)
Segundo	Valoración de Procesos	6. Definir objetivos de valoración 7. Planeación de la valoración 8. Obtención del compromiso de la empresa 9. Ejecución de la valoración para la recolección de información 10. Analizar los datos de la valoración 11. Reportar los resultados de la valoración 12. Validar los datos de la valoración.	- Convenio de colaboración (PB 8) - Informe de Valoración (PB 6, 7, 9, 10, 11, 12)	88% (7/8)
Tercero	Medición de Procesos	13. Desarrollar una estrategia de medida 14. Identificar necesidades de medición 15. Especificar medidas 16. Recolectar y almacenar la información de las medidas	- Plan Preliminar de Mejora (PB 13, 14, 15) - En cada producto de trabajo se registra las medidas del esfuerzo de realizar las actividades (PB 16)	44% (4/9)
Cuarto	Establecimiento de Procesos	17. Definir un patrón de procesos 18. Describir los procesos para la organización	- Plan de Implementación de Mejoras (PB 17, 18)	33% (2/6)

Tabla 2. Implantación de los procesos propuestos en el caso de estudio

Para la instalación del ciclo de mejora de cada una de las VSEs el primer proceso que se ha implantado y está en ejecución es el *proceso de mejora* PmCOMPETISOFT, debido que es el encargado de guiar las actividades de mejora. El segundo proceso que se ha implantado y ejecutado es el *proceso de valoración* de COMPETISOFT, ya que éste ha dado soporte a la actividad de diagnóstico de procesos. El *proceso de medición* se ha implantado en tercer lugar de manera muy básica e inmerso en las otras actividades de mejora, para el primer ciclo se miden dos entidades: (i) los procesos a mejorar, midiendo el esfuerzo de implantar las mejoras y el nivel de capacidad de estos procesos, y (ii) el proceso de mejora utilizado, midiendo el esfuerzo de llevar a cabo este proceso en cada una de las VSEs. El cuarto proceso que se ha implantado y ejecutado es el de *establecimiento del proceso*, con éste en la primera iteración se ha definido el proceso de desarrollo software involucrando a los desarrolladores de las VSEs (para potenciar la estrategia botton-up) y siguiendo el modelo de procesos de referencia de COMPETISOFT.

Con respecto a esta primera aplicación de la estrategia propuesta en los proyectos de mejora que actualmente se realizan en estas VSEs, se presenta a continuación las siguientes reflexiones:

- En la primera iteración de mejora se seleccionó el proceso de desarrollo software debido a que hay prácticas base establecidas en las empresas relacionadas con este proceso y esto permite que sea más fácil implantar la infraestructura básica para soportar los procesos de mejora, valoración, medición y definición. Con estos procesos ya establecidos en las VSEs, en la segunda iteración de mejora se

abordará la mejora del proceso de administración de un proyecto específico (gestión de proyectos) definido por el modelo de procesos de referencia de COMPETISOFT.

- Al realizar la actividad de instalación del ciclo de mejora se encontró la dificultad de alinear la Propuesta de Mejora con la planeación estratégica de la organización descrita en el Plan Estratégico. La razón se debe a que no existía el Plan Estratégico. Sin embargo, esto no debe verse como una dificultad sino más bien como una oportunidad de mejora, ya que hace notar la importancia de la razón de ser de la organización, sus objetivos y las estrategias para alcanzarlos, es decir el alineamiento organizacional. La PeqOrgDos dio un alto grado de prioridad a este proceso, ya que permite a la organización responder a un ambiente de cambio. Así pues, este proceso será tenido en cuenta como el siguiente a mejorar en esta organización.
- Es importante que al finalizar el primer ciclo de mejora se tenga una implantación de la mayoría de las prácticas base de mejora que aún no han sido establecidas, como son: implementación de cambios en el proceso, confirmación de la mejora del proceso, comunicación de los resultados de la mejora, y evaluación de los resultados del ciclo de mejora. Actualmente el 44% de implementación del proceso de mejora se debe a que aún se está llevando a cabo la primera iteración del primer ciclo de mejora, y en las dos VSEs se está realizando la actividad de Ejecución de Mejoras para el proceso de desarrollo software. Queda por realizar la segunda iteración y la ejecución de la actividad de Revisión del Ciclo.
- El proceso de medición debe crecer a medida que se ejecutan otros ciclos de mejora, de manera que se incremente el grado de implantación de éste en las organizaciones. Una vez implantada esta disciplina en las VSEs es importante que evolucione hacia medir otra entidad como el producto software.
- Para los primeros ciclos de mejora hay un acompañamiento del asesor de COMPETISOFT, el cual trabaja en estrecha relación con los Responsables de Mejora de Procesos de cada una de las empresas con el fin de que estos adquieran la capacitación y experiencia en implantación de proyectos de mejora y que esta infraestructura básica permanezca funcionando continuamente en las pequeñas empresas. Se espera que cuando se termine toda la ejecución del ciclo de mejora el grado de implementación de estos procesos sea superior al 85%, quedando establecida la infraestructura básica de mejora en estas organizaciones.
- El esfuerzo involucrado en la realización de las actividades del ciclo de mejora descritas anteriormente por parte de las organizaciones es muy similar. Sin embargo el esfuerzo del asesor de COMPETISOFT es mayor en la PeqOrgDos. Este esfuerzo mayor se debe a que el análisis y síntesis de la información se hizo primero para esta organización y luego para la PeqEmpUno. Es decir, este esfuerzo está relacionado con el aprendizaje y la experiencia adquirida por parte del asesor sobre las tareas y productos de trabajo que se deben realizar al interior de las actividades del ciclo de mejora.
- Para este primer ciclo de mejora el fin de las empresas es mejorar los procesos de desarrollo y administración de un proceso específico y el medio para lograrlo ha sido el establecimiento de los procesos de mejora, evaluación, medición y definición, además se ha definido como otro proceso prioritario el alineamiento organizacional. De esta primera aproximación se puede afirmar que la estrategia propuesta es adecuada y viable para las VSE, considerando que las actividades realizadas hasta el momento se han desarrollado con un esfuerzo que es adecuado para las VSEs.

8 Conclusiones y trabajo futuro

En este artículo se ha propuesto y priorizado un conjunto de procesos para guiar a las VSEs cuando comiencen un proyecto SPI. Se exponen los trabajos y razones detalladas por las cuales se seleccionaron dichos procesos, así como la prioridad de los mismos.

El principio fundamental de la propuesta es que la mejora de procesos debe estar engranada con las otras responsabilidades de la gestión de procesos. Así pues un proyecto SPI en una VSE debe establecer primero una infraestructura básica relacionada con las responsabilidades de la gestión de procesos. Por tal razón se sugiere que los primeros procesos a establecer sean los del grupo de mejora y gestión con el objetivo de crear el anillo Mejorar–Definir–Ejecutar–Medir necesario en la gestión de procesos. El segundo paso es introducir el control de procesos a través del grupo de procesos de soporte, y finalmente llevar a cabo la mejora de procesos de ingeniería de las VSEs. Es importante resaltar que para el establecimiento de ésta infraestructura se debe involucrar mejoras en los procesos de ingeniería o soporte al interior de la VSE. Los resultados parciales del caso de estudio revelan que es viable aplicar esta estrategia a las VSEs.

Como trabajo futuro se continuará con el ciclo de mejora en las dos empresas, además se planea aplicar este trabajo en los diferentes proyectos de mejora de procesos que se llevarán a cabo en las empresas iberoamericanas involucradas con el proyecto COMPETISOFT, con el fin de refinar, mejorar y validar la propuesta presentada en este artículo.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por los proyectos: COMPETISOFT (CYTED, 506AC287), MECENAS (Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, PBI06-0024) y ESFINGE (Dirección General de Investigación de el Ministerio de Educación y Ciencia de España, TIN2006-15175-C05-05).

Referencias

- [1] Biolchini, J., P. Gomes, A. Cruz, and G. Travassos. *Systematic Review in Software Engineering*. Systems Engineering and Computer Science Department, UFRJ. Rio de Janeiro, Brazil. 2005. <http://cronos.cos.ufrj.br/publicacoes/reltec/es67905.pdf>
- [2] Cater-Steel, A.P., M. Toleman, and T. Rout, *Process improvement for small firms: An evaluation of the RAPID assessment-based method*. Information and Software Technology, 2005. Vol. in press December pp. 1-12.
- [3] Derniame, J.-C., A.B. Kaba, and B. Warboys, *The Software Process: Modelling and Technology*, in *Software process: principles, methodology, and Technology*. 1999, Springer: Germany. p. 1-12.
- [4] ESI. *Europe Software Institute*. 2007. www.esi.es/en/main/iitmark.html.
- [5] Fayad, M.E., M. Laitinen, and R.P. Ward, *Software Engineering in the Small*. Communications of the ACM, 2000. Vol. 43(3) March pp. 115-118.
- [6] Florac, W.A., R.E. Park, and A.D. Carleton, *Practical Software Measurement: Measuring for Process Management and Improvement*. 1997, Pittsburgh, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University pp. 1-12.
- [7] Horvat, R.V., I. Rozman, and J. Györkös, *Managing the complexity of SPI in small companies*. Software Process: Improvement and Practice., 2000. Vol. 5(1) March pp. 45-54.
- [8] ISO_15504-2. *ISO/IEC 15504-2:2003/Cor.1:2004(E). Information technology - Process assessment - Part 2: Performing an assessment*. International Organization for Standardization. Geneva. 2004.
- [9] ISO_15504-5. *ISO/IEC 15504-5:2006(E). Information technology - Process assessment - Part 5: An exemplar Process Assessment Model*. International Organization for Standardization. Geneva. 2006.
- [10] Kitchenham, B. *Procedures for performing systematic reviews (Joint Technical Report)*. Software Engineering Group, Department of Computer Science, Keele University and Empirical Software Engineering National ICT Australia Ltd. 2004. http://www.idi.ntnu.no/emner/empse/papers/kitchenham_2004.pdf
- [11] Mayer&Bunge. *Panorama de la Industria del Software en Latinoamérica*. Mayer & Bunge Informática LTDA. Brasil. 2004. www.mbi.com.br/200409_panorama_industria_software_america_latina.pdf
- [12] McCaffery, F., I. Richardson, and G. Coleman. *Adept – A Software Process Appraisal Method for Small to Medium-sized Irish Software Development Organisations*. 2006. European Systems & Software Process Improvement and Innovation (EuroSPI 2006). Joensuu, Finland. pp. 7.12-7.21.
- [13] Oktaba, H. *Modelo de Procesos para la Industria de Software - MoproSoft - Versión 1.3, Agosto de 2005. NMX-059/01-NYCE-2005*. Organismo nacional de normalización y evaluación de la conformidad - NYCE. Ciudad de México. 2005. <http://www.normalizacion-nyce.org.mx/php/loader.php?c=interes.php&tema=21>
- [14] Oktaba, H., M. Piattini, F. Garcia, F. Pino, C. Alquicira, F. Ruiz, and T. Martínez, *Software Process Improvement in Small Latin-American Organizations: COMPETISOFT Project*, in *Software Process Improvement for Small and Medium Enterprises: Techniques and Case Studies*. 2007, Idea Group Inc.: USA. p. In press.
- [15] Pino, F., F. Garcia, and M. Piattini, *Revisión sistemática de mejora de procesos software en micro, pequeñas y medianas empresas*. Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software (REICIS), 2006. Vol. 2(1) Abril pp. 6-23.
- [16] Pino, F., F. Garcia, and M. Piattini, *Contribución de los estándares internacionales a la gestión de procesos software*. Revista de Procesos y Métricas, 2007 Abril pp. in press.
- [17] Vidal, J., J. Hurtado, F. Pino, H. Oktaba, and M. Piattini. *Proceso de mejora - Informe Técnico D.21 Proyecto COMPETISOFT (506PI0287)*. Programa iberoamericano de ciencia y tecnología para el desarrollo - CYTED. Ciudad Real, España. 2006. http://alarcos.inf-cr.uclm.es/competisoft/privado/derivables/COMPETISOFT_D%2021_Mejora_de_ProcesosV1.0_con%20los%20anexos.pdf
- [18] Weber, K., E. Araújo, A. Rocha, Machado, D. Scalet, and C. Salviano, *Brazilian Software Process Reference Model and Assessment Method*, in *Computer and Information Sciences*. 2005, Springer Berlin / Heidelberg. p. 402-411.