

Argentina



Apoya



XII Conferencia
Iberoamericana
de Ingeniería de Requisitos
y Ambientes de Software



Co
a
del
amb

2009

IDEAS

IDEAS 2009

Memorias

XII Conferencia Iberoamericana de Ingeniería de Requisitos y Ambientes de Software

Editores

Antonio Brogi, João Araújo, Raquel Anaya.

Medellín, Colombia
Abril 13 - 17, 2009

Memorias

**XIII Conferencia Iberoamericana de
Ingeniería de Requisitos
y Ambientes de Software**

.....
PRESIDENCIA DEL COMITÉ ORGANIZADOR
.....

Raquel Anaya
Universidad EAFIT, Colombia

.....
PRESIDENCIA DEL COMITÉ DE PROGRAMA
.....

João Araújo
Universidade Nova de Lisboa, Portugal

Antonio Brogi
Università di Pisa, Italy

Ficha Técnica
Memorias de la XII Conferencia Iberoamericana de Ingeniería
de Requisitos y Ambientes de Software (IDEAS '09)
Editores: Antonio Brogi, João Araújo, Raquel Anaya.
Abril, 2009 - Medellín, Colombia

Copyright © 2009 by IDEAS '09
Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra,
por cualquier medio, sin la autorización de sus editores.

ISBN: 978-958-44-5028-9

MIEMBROS DEL COMITÉ CIENTÍFICO

Alejandra Cechich
Alessandro García
Álvaro Arenas
Amador Duran
Antonio Brogi
Antonio Vallecillo
Carla Reis
Carla Silva
Claudia Pons
César Acuña
Coral Calero
Dan Hirsch
Daniel Riesco
Daniela Godoy
Demetrio Ovalle
Elena Navarro
Ernest Teniente
Ernesto Pimentel
Fernanda Alencar
Francisco Pinheiro
Francisco Ruíz
Gaston Mousques
Geneveva Vargas
Guilherme Travassos
Gustavo Rossi
Hernan Melgratti
Isabel Díaz
Isabel Brito
Jaelson Castro
Jaime Muñoz
Jesús García Molina

João Araújo
João Falcão e Cunha
Jonás Montilva
Jorge Trifianes
José Pow-Sang
José Maldonado
Juan Carlos Trujillo
Juan Hernández
Júlio Leite
Luca Cernuzzi
Luis Guerrero
Luis Olsina
Lyrene Silva
Marcello Visconti
Márcio Delamaro
Márcio Barros
María Lencastre
Miguel Katrib
Oscar Dieste
Oscar Pastor
Rafael Calvo
Raquel Anaya
Regina Braga
Renata Guizzardi
Ricardo Falbo
Ruby Casallas
Sandra Fabbri
Silvia Gordillo
Vicente Pelechano
Victor Santander
Xavier Franch

ORGANIZACIÓN LOCAL

Alberto Restrepo
Mónica Henao
Lucas Macías Franco
Isabel Morales

PREFACIO

Bienvenidos a la décimo segunda versión de la Conferencia de Ingeniería de Requisitos y Ambientes Software (IDEAS 2009) que va ser realizado en Medellín Colombia y es organizado por el Departamento de Informática y Sistemas de la Escuela de Ingeniería de la Universidad EAFIT, del 13 al 17 de abril del 2009.

Desde su primera edición en 1.998, IDEAS fue concebido como un espacio para estimular y facilitar el intercambio de conocimiento y experiencias y para orientar las relaciones entre grupos de investigación iberoamericanos que trabajan en diversas áreas de la Ingeniería de Software. IDEAS provee un foro que permite que investigadores, educadores y profesionales presenten y discutan los desarrollos más recientes en ingeniería de software.

El primer evento de IDEAS fue realizado en 1.998 en Torres, Brasil, como un workshop. Desde entonces, el evento se ha realizado de manera exitosa en diversos países de Latinoamérica: San José-Costa Rica (IDEAS'99), Cancún-México (IDEAS'00), Heredia-Costa Rica (IDEAS'01), La Habana-Cuba (IDEAS'02), Asunción-Paraguay (IDEAS'03), Arequipa-Perú (IDEAS'04), Valparaíso-Chile (IDEAS'05), La Plata-Argentina (IDEAS'06), Isla de Margarita-Venezuela (IDEAS'07), Recife-Brasil (IDEAS'08), y Medellín-Colombia (IDEAS'09). Vale la pena destacar que este año se aprueba oficialmente el cambio de nombre del evento de Workshop a Conferencia, teniendo en cuenta su evolución en número de trabajos presentados y participantes inscritos.

La agenda académica de IDEAS'09 cuenta con tres conferencias plenarias, dos mesas redondas, cuatro tutoriales y la presentación de los trabajos aceptados. Los tres conferencistas invitados son Jorge Villalobos (Universidad de los Andes, Colombia) quien discutirá las tendencias recientes y retos en el desarrollo de arquitecturas orientadas a servicios, Guilherme Travassos (Universidad Federal de Río de Janeiro, Brasil) quien presentará el estado de la ingeniería de software experimental, y Ernesto Pimentel (Universidad de Málaga, España) quien analizará la aplicación de los métodos formales para coordinar y adaptar servicios y componentes. Los dos paneles estarán orientados a abrir espacios de discusión alrededor de las iniciativas de la academia para responder a las demandas del mercado laboral y el papel de la industria de software latinoamericana en el mercado mundial, respectivamente. La conferencia estará precedida por dos días de tutoriales que estarán orientados a los temas de la ingeniería de requisitos orientada a aspectos, proyectos de desarrollo centrados en la arquitectura, modelado de sistemas multi-agente y calidad de evaluación de aplicaciones Web 2.0, respectivamente.

IDEAS siempre ha recibido artículos en español, portugués e inglés. Para esta edición hemos recibido un total de 82 trabajos de 18 países distintos. Cada trabajo

fue revisado por al menos tres miembros del Comité de Programa. Después de un riguroso proceso de revisión, fueron aceptados 19 artículos completos y 19 artículos cortos.

El trabajo del Comité de Programa y de los revisores adicionales que colaboraron en el proceso de evaluación de artículos es sobresaliente. Todos los autores recibieron comentarios detallados de los evaluadores. Agradecemos a todos los revisores por su excelente trabajo y agradecemos también a todos los autores que enviaron sus trabajos a la conferencia. Agradecemos a la Universidad EAFIT por el patrocinio de IDEAS'09, así mismo al Comité de Organización local que hizo posible la realización de esta conferencia.

Finalmente, extendemos una cordial bienvenida a conferencistas, autores, estudiantes y profesionales que nos acompañaran en IDEAS'09. Esperamos que puedan disfrutar del evento y además tengan la oportunidad de disfrutar de la cultura de Medellín y de la amabilidad de su gente.

Antonio Brogi
João Araújo
Raquel Anaya

Abril 2009

PREFÁCIO

Bem-vindos à 12ª Conferência Ibero-americana em Engenharia de Requisitos e Ambientes de Software (IDEAS 2009) que tem lugar em Medellín, Colômbia, organizada pelo Departamento de Informática e Sistemas, Escola de Engenharia da Universidade EAFIT, de 13 a 17 de Abril de 2009.

Desde a sua primeira edição em 1998, IDEAS foi concebida para estimular e facilitar o intercâmbio de conhecimento e de experiências, além de estreitar as relações entre grupos de pesquisa ibero-americanos trabalhando em diversas áreas da Engenharia de Software. IDEAS proporciona um fórum que tem como objetivo permitir que investigadores, educadores e profissionais apresentem e discutam os mais recentes desenvolvimentos em Engenharia de Software.

O primeiro evento de IDEAS teve lugar em 1998 em Torres, Brasil, como um workshop. Desde então, o evento foi realizado com sucesso em San Jose-Costa Rica (IDEAS'99), Cancun-México (IDEAS'00), Herédia-Costa Rica (IDEAS'01), La Habana-Cuba (IDEAS'02), Asuncion-Paraguai (IDEAS'03), Arequipa-Peru (IDEAS'04), Valparaiso-Chile (IDEAS'05), La Plata-Argentina (IDEAS'06), Isla de Margarita-Venezuela (IDEAS'07), Recife-Brasil (IDEAS'08), e Medellín, Colômbia (IDEAS'09). Vale a pena salientar que este ano o Workshop evoluiu para Conferência, uma vez que o seu tamanho, em termos de submissões e participantes, justifica esta promoção.

IDEAS'09 inclui três palestras convidadas, dois painéis de discussão, quarto tutoriais e as apresentações dos artigos. Os três palestrantes convidados são Jorge Villalobos (Universidade de Los Andes, Colômbia) que discutirá as tendências em arquiteturas orientadas a serviços, Guilherme Travassos (Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil) que discutirá os desafios em engenharia de software experimental, e Ernesto Pimentel (Universidade de Málaga, Espanha) que discutirá a aplicação de métodos formais para coordenar e adaptar serviços e componentes. Os dois painéis serão voltados ao análise das iniciativas do mundo acadêmico para responder às demandas do mercado de trabalho, e discutir o papel da indústria de software latino-americana no mercado mundial, respectivamente. A conferência será precedida por dois dias de tutoriais, que enfatizarão engenharia de requisitos orientada a aspectos, projetos orientados a arquiteturas, modelação de sistemas multi-agentes, e avaliação de qualidade de aplicações Web 2.0.

IDEAS sempre recebeu artigos em espanhol, português ou inglês, a fim de fomentar a interação entre pesquisadores de diferentes países ibero-americanos. Para esta edição de IDEAS, recebemos um total de 82 submissões de 18 países distintos. Cada artigo foi revisado por pelo menos três membros do Comitê de Programa. Depois de um processo de avaliação rigoroso, 19 artigos foram aceites como artigos completos

e 19 foram aceites como artigos curtos.

O trabalho do Comité de Programa e dos outros avaliadores que colaboraram no processo de avaliação foi de altíssimo nível. Todos os autores receberam comentários detalhados dos avaliadores. Nós gostaríamos de agradecer a todos os avaliadores pelo seu excelente trabalho. Gostaríamos também de agradecer a todos os autores por submeter as suas valiosas contribuições.

Agradecemos a Universidade EAFIT pelo patrocínio de IDEAS'09, assim como o Comité de Organização local que tornou esta conferência possível.

Finalmente, desejamos que todos os conferencistas, autores, estudantes e profissionais que nos acompanharão em IDEAS'09 sejam muito bem-vindos. Esperamos que possam desfrutar do evento e que tenham a oportunidade de conhecer a cultura de Medellín e da amabilidade de sua gente.

Antonio Brogi
João Araújo
Raquel Anaya

Abril 2009

PREFACE

Welcome to the 12th Ibero-american Conference on Requirements Engineering and Software Environments (IDEAS 2009) to be held in Medellín, Colombia, which is organised by the Department of Informatics and Systems, of Eafit University's Engineering School, from April 13 to 17, 2009.

Since its first edition in 1998, IDEAS was conceived as a space to stimulate and facilitate the exchange of knowledge and experiences, and to direct the relations among Ibero-american research groups working in diverse areas of Software Engineering. IDEAS provides a forum that allows that researchers, educators and professionals present and discuss the most recent developments in software engineering.

The first IDEAS event was held in 1998 in Torres, Brazil, as a workshop. Since then, the event has successfully taken place in San Jose - Costa Rica (IDEAS-99), Cancun-Mexico (IDEAS -00), Heredia - Costa Rica (IDEAS-01), La Habana-Cuba (IDEAS-02), Asuncion-Paraguay (IDEAS-03), Arequipa-Peru (IDEAS-04), Valparaiso-Chile (IDEAS-05), La Plata-Argentina (IDEAS-06), Isla Margarita-Venezuela (IDEAS-07), Recife-Brazil (IDEAS-08), and Medellín, Colombia (IDEAS-09). It is worth pointing out that this year a change of the name of the event is going to be approved from "Workshop" to "Conference", having into count its evolution in terms of the number of papers presented, and the number of signed participants.

IDEAS-09 features three plenary sessions, two panels, four tutorials, and the presentations of contributed papers. The three invited speakers are Jorge Villalobos (Los Andes University, Colombia) who will discuss recent trends and challenges in developing service-oriented architectures; Guilherme Travassos (Federal University of Rio de Janeiro, Brazil) who will talk about the current state of experimental software engineering; and Ernesto Pimentel (University of Malaga, Spain) who will analyze the application of formal methods to coordinate and adapt services and components. The two panels will be devoted to open discussion spaces around the initiatives of the academic world to respond to the demand from the labour market, and the role of the Latin-American software industry in the world market, respectively. The conference will be preceded by two days of tutorials, which will be oriented towards requirements engineering topics, particularly to architecture-driven projects, multi-agent systems modelling, and quality evaluation of web 2.0 applications.

IDEAS has always welcomed articles in Portuguese, Spanish, and English. For this edition of IDEAS, we received a total of 82 submissions from 18 different countries. Each paper was reviewed by at least three members of the Program Committee. After a rigorous reviewing process, 19 papers were accepted as full papers and 19 were accepted as short papers.

The work of the Program Committee and that of the extra reviewers who collaborated in the paper evaluation process was outstanding. All authors received detailed comments from the referees. We would like to thank all reviewers for their great job. We would also like to thank all authors for submitting valuable contributions. We would like to thank EAFIT University for sponsoring IDEAS-09, as well as the local Organizing Committee that made it possible to run this conference.

Finally, we cordially welcome all the conference participants, authors, students and professionals that will join IDEAS-09. We do hope that you will enjoy the event and will also have the chance to experience the culture of Medellín and its people's hospitality.

Antonio Brogi
 João Aratijo
 Raquel Anaya

April 2009

TABLA DE CONTENIDO

CHARLAS INVITADAS

Tendencias y retos en el diseño de arquitecturas orientadas a servicios.
Jorge Villalobos

Ingeniería de Software Experimental: Logros y perspectivas
Guilherme Travassos

Integración de software: métodos formales para coordinar y adaptar componentes y servicios
Ernesto Pimentel

SESIÓN 1. MODELADO DEL NEGOCIO

Desarrollo de software orientado a servicios..... 1
Andrea Delgado, Ignacio García, Francisco Ruiz.

Modelado de Negocio Interorganizacional: Una Aproximación para la Trazabilidad entre Objetivos, Modelos Organizacionales y Procesos de Negocio.
José Bocanegra, Joaquín Peña, Antonio Ruiz-Cortés. 15

LIS2BP: Una propuesta para obtener Procesos de Negocio a partir de los Sistemas Heredados.
Alfonso Rodríguez, Angélica Caro. 29

Modelado de Requisitos de Datos para Sistemas de Información basados en Procesos de Negocio.
José Luis de la Vara, Michel H. Fortuna, Juan Sánchez, Cláudia M. L. Werner, Marcos R. S. Borges. 43

SESIÓN 2. DESARROLLO DIRIGIDO POR MODELOS

Product Derivation in a Model-Driven Software Product Line using Decision Models.
Hugo Arboleda, Andrés Romero, Rubby Casallas, Jean-Claude Royer. 57

A two-level formal semantics for the QVT language
Roxana Giandini, Claudia Pons, Gabriela Pérez. 73

Extending Visual Modeling Languages with Timed Behavior Specifications. <i>Jose E. Rivera, Cristina Vicente-Chicote, Antonio Vallecillo.</i>	87	Aplicación del marco metodológico de COMPETISOFT a través de Investigación-Acción y Casos de estudio. <i>Francisco J. Pino, Félix García, Mario Piattini.</i>	167
SESIÓN 3. DESARROLLO DIRIGIDO POR MODELOS (SHORT PAPERS)			
Integración de UML y DSMLs en Entornos de Desarrollo Dirigido por Modelos. <i>Giovanni Giachetti, Beatriz Marín, Oscar Pastor López.</i>	101	SMML: Lenguaje para la Representación de Modelos de Medición del Software. <i>Beatriz Mora, Félix García, Francisco Ruiz, Mario Piattini.</i>	181
Identificación de Defectos en Modelos Conceptuales utilizados en Entornos MDA. <i>Beatriz Marín, Giovanni Giachetti, Oscar Pastor López, Alain Abran.</i>	109	Modelado de Líneas de Procesos mediante SPEM v2.0 (Presentado en sesión 5). <i>Tomas Martínez-Ruiz, Félix García, Mario Piattini.</i>	195
A Service-Oriented Approach for Model Management. <i>Jorge Pérez Medina, Dominique Rieu, Sophie Dupuy-Chessa.</i>	115	SESIÓN 5. ASPECTOS Y REQUISITOS	
Uso de Modelos de Anotación para Automatizar el Desarrollo Dirigido por Modelos de Esquemas XML. <i>Ferónica Andrea Bollati, Juan Manuel Vara, Belén Vela, Esperanza Marcos.</i>	121	Constructing Measurement Repositories in Software Organizations: a real experience. <i>Solange Araujo, Adriano Albuquerque, Arnaldo Belchior, Nabor Mendonça.</i>	209
Estrategias para la Definición de una Técnica de Modelado para Arquitecturas de Referencia. <i>Javier Pérez, Juan Bernardo Quintero.</i>	127	An Aspect-Oriented Framework for Software Documentation: An Example on Testing. <i>Elisa Y. Nakagawa, Mariela M. F. Sasaki, Jose C. Maldonado.</i>	225
La influencia de ODM sobre la colaboración entre la Arquitectura Dirigida por Modelos y las Ontologías. <i>Diana Marcela Sánchez Fiquene, José María Cervero, Esperanza Marcos.</i>	133	Una Ontología de Aspectos para la Ingeniería de Requerimientos. <i>Gladis Errecalde, Claudia Marcos.</i>	239
A Domain Specific Language to Generate Web Applications. <i>Juan José Cadavid, Juan Bernardo Quintero, David Esteban Lopez, Jesus Andrés Hincapié.</i>	139	Derivación de casos de uso con aspectos a partir de modelos organizacionales i*. <i>Karin Andrea Lizana Rojas, Victor Araya Santander, Fernanda Alencar, Jaelson Castro, Juan Sánchez Díaz.</i>	253
Achieving Consistency and Completeness of Business Process Models throughout the Lifecycle. <i>Marta S. Tabares, Fernando Arango.</i>	145	SESIÓN 6. MEJORA DEL PROCESO SOFTWARE (SHORT PAPERS)	
Homogenización de marcos en ambientes de mejora de procesos multimarco. <i>César Jesús Pardo Cabvache, Francisco J. Pino, Félix García, Mario Piattini.</i>	151	Integrando Proceso y Marco de Medición y Evaluación. <i>Pablo Becker, Hernan Molina and Luis Olsina.</i>	259
SESIÓN 4. MEJORA DEL PROCESO SOFTWARE			
		Apoyo Automatizado à Elaboração de Planos de Gerência de Conhecimento para Processos de Software. <i>Jadelly Oliveira and Carla Reis.</i>	267
		Estado del Arte de las Pruebas en Líneas de Producto Software. <i>Beatriz Pérez Lamancha, Macario Polo Usaola and Mario Piattini Velthuis.</i>	273
		Um Estudo dos Critérios para Adoção de Metodologias Ágeis. <i>Cleviton Monteiro, Daniel F. Arcoverde, Raoni O. S. Franco and Fabio Q. B. da Silva.</i>	279

Disfunção dos Sistemas de Medição em Organizações de Software..... 285
Gibeon Aquino, Felipe Furtado, Renata Alchorne, Suzana Sampato and Silvio Meira.

MPS.BR – A Experiência de Um Gap Analysis nos Processos..... 291
de Verificação e Validação de uma Organização Brasileira.
Adriano Albuquerque and Lauro Oliveira Neto.

Performance Models to Predict the Productivity..... 297
of Projects: a Practical Application.
Carla Bezerra, Ciro Coelho, Giovano Pires and Adriano Albuquerque.

Utilização de Práticas Genéricas do CMMI para..... 303
apoiar a utilização de Metodologias Ágeis.
Célio Santana, Cristine Gusmão, Ana Rouiller and Alexandre Vasconcelos.

SESIÓN 7. CALIDAD Y COMPONENTES

Análisis de Desajustes Respecto los Requisitos..... 309
en la Selección de Componentes OTS.
Juan Pablo Carvallo and Xavier Franch.

Gestión Sistemática de la Calidad de la Información en los..... 325
Procesos de Selección de Componentes de Software.
Claudia Ayala and Xavier Franch.

SPL-OOWS: Uma extensão do método OOWS..... 339
utilizando linha de produto de software.
Bruno Miguel Nogueira de Souza, Itana M. S. Gimenes and Thelma Elita Colanzi

An Embedded software component..... 353
Quality Maturity Model (EQM2)
Fernando Carvalho, Silvio Meira and Jefferson Silveira.

SESIÓN 8. APLICACIONES

VisAr3D: Uma abordagem baseada em Realidade..... 359
Aumentada para o Ensino de Arquitetura de Software.
Claudia S. Rodrigues and Cláudia M. L. Werner.

Enfoque Integrado para el Procesamiento de..... 374
Flujos de Datos: Un Escenario de Uso.
Mario José Diván and Luis Olsina.

Reutilización de Casos de Uso en el Desarrollo de..... 388
Sistemas Grid seguros.
David G. Rosado, Eduardo Fernandez-Medina and Javier López.

CHARLAS INVITADAS

Homogenización de marcos en ambientes de mejora de procesos multimarco

César Pardo^{1,2}, Francisco J. Pino^{1,2}, Félix García², Mario Piattini²

¹Grupo IDIS. Facultad de Ing. Electrónica y Telecomunicaciones
Universidad del Cauca. Calle 5 No. 4 - 70. Popayán, Cauca, Colombia.
{cpardo, fpino}@unicauca.edu.co

²Grupo Alarcos. Instituto de Tecnologías y Sistemas de Información, Departamento de
Tecnologías y Sistemas de Información, Escuela Superior de Informática
Universidad de Castilla-La Mancha. Paseo de la Universidad 4, Ciudad Real, España.
{Felix.Garcia, Mario.Piattini}@uclm.es

Resumen. Desde hace casi ya dos décadas, la mejora de procesos ha evolucionado considerablemente. Una prueba de esto es la creciente cantidad de marcos (modelos y estándares de hecho y de facto) que permiten ser referenciados y tomados como base para llevar a cabo la mejora de procesos. La heterogeneidad de marcos disponibles, junto con la necesidad de solucionar problemas desde diversas dimensiones y jerarquías organizacionales, hacen que las organizaciones se enfrenten al problema de proyectos de mejora de procesos que deben atender a diferentes marcos al mismo tiempo. Con el fin de compaginar estos marcos, en este artículo se presenta una estructura homogeneizada como mecanismo de apoyo para la armonización e integración de sus diferentes características.

Palabras clave: Armonización de marcos de mejora de procesos, mejora de procesos software (SPI), ISO 9001, CMMI, ISO/IEC 12207, COBIT, PMBOK, COMPETISOFT

1. Introducción

La mejora de procesos también conocida por sus siglas en inglés SPI (Software Process Improvement) es uno de los temas de la ingeniería que ha evolucionado desde los años noventa [1], esto puede verse reflejado en la aparición de diferentes proyectos, investigaciones, iniciativas, marcos, modelos y estándares relacionados con este tema¹. En [2] se realiza una actualización del trabajo realizado por Sheard [3] donde destaca la proliferación de este tipo de marcos. Entre los marcos más utilizados para la gestión y gobierno de las TSI (Tecnologías y los Sistemas de Información) se encuentran: COBIT [4], ITIL [5], PMBOK [6], y para el desarrollo y mantenimiento

¹ En adelante para unificar los términos usaremos el término genérico "marco" para hacer referencia a: modelos, modelos de proceso, modelos de calidad, estándar de calidad, de proceso, etc.

de software: CMMI-DEV [7], CMMI-AQC [8], ISO/IEC 15504 [9], ISO/IEC 12207 [10] y COMPETISOFT [11]. Sin duda alguna, la gran cantidad de marcos pueden convertir este campo de la ingeniería en "una ciénaga en la que se empantanen los esfuerzos de mejora de procesos si una organización no es cuidadosa" [2].

Además, como se plantea en [12], sería imprudente pensar que alguno de estos marcos es la "panacea" o que provee una solución total para la gestión de los procesos en el campo del gobierno de las TSI o de desarrollo y mantenimiento de software. Asimismo, actualmente hay poca documentación para armonizar e integrar esfuerzos en proyectos de mejora de procesos donde se utilicen marcos diferentes. Algunas organizaciones acuden a la adaptación y conjunción de marcos de acuerdo a sus necesidades, resultando así una "mezcla" que en muchos casos puede resultar confusa, costosa e improbable si no se tiene conocimiento y experiencia en la aplicación de dichos marcos (qué hacer y cómo hacerlo).

Es por esto que cada vez es más importante y necesario para las organizaciones disponer de trabajos que les permita abordar la mejora de procesos en ambientes multimarco, ya que a menudo la "adición" de nuevas o mejores prácticas en este tipo de ambientes, se realiza sin tener en cuenta la debida coordinación y consideraciones necesarias que faciliten la armonización, integración e interacción de los marcos [13]. Así pues, los Ambientes Multimarco en la mejora de procesos software se presenta cuando una organización decide o necesita integrar a sus procesos diversas prácticas o características presentes no en uno, sino en varios marcos [13].

Una dificultad para abordar la mejora de procesos en ambientes multimarco es la heterogeneidad con que los diferentes marcos describen los elementos de procesos. La "heterogeneidad" de estos marcos es una causa para que muchas organizaciones se vean abrumadas y desorientadas al momento de tomar una decisión sobre la elección y aplicación del modelo más pertinente a sus necesidades. Dicha heterogeneidad también se caracteriza porque estos marcos describen elementos de distintas áreas de conocimiento y necesidades organizacionales. Aunque en algunos casos pueden existir prácticas semejantes, por lo general, cada marco se especializa en un conjunto de prácticas específicas y a diferente nivel de abstracción y detalle.

En este sentido, este artículo presenta una estructura común que permite llevar a cabo la homogeneización de los elementos de proceso de dos o más marcos como uno de los aspectos importantes para apoyar la armonización e integración de marcos. La estructura propuesta permite analizar los elementos de proceso descritos por diferentes marcos bajo un esquema común para facilitar su armonización. Además, la estructura es una herramienta que apoya la identificación de las diferencias y similitudes para facilitar la comprensión de los distintos marcos involucrados en los esfuerzos de mejora de procesos que realice una organización.

Además de la presente introducción, el artículo presenta: en la sección 2 los trabajos relacionados. En la sección 3 se presenta la estructura para la homogeneización y un ejemplo de aplicación con la comparación a alto nivel de algunos marcos representativos de la bibliografía. La sección 4 presenta la aplicación de la estructura y homogeneización de la cláusula 4 referente al Sistema de Gestión de la Calidad de ISO 9001:2000 y el Objetivo Específico 1 del proceso para la Gestión del Acuerdo de CMMI-ACQ V1.2, conocido por sus siglas en inglés como (AM o Agreement Management). La sección 5 resume un conjunto de lecciones aprendidas. Y la sección 6 muestra las conclusiones y trabajos futuros.

2 Trabajos relacionados

En la tabla 1 se resumen las principales características de los trabajos relacionados con la armonización de marcos de mejora de procesos.

Tabla 1. Resumen de los trabajos relacionados con la armonización de marcos para la mejora de procesos de software.

Año	Organismo/ Autor	Iniciativa/ Proyecto	Descripción
2008	Software Engineering Institute (SEI) [13, 14, 15].	PRIME (Process Improvement in Multimodel Environments).	"Maximizar la rentabilidad o ROI (Retorno de la inversión) del proceso de mejora a través de la armonización". Los documentos presentados son aún un primer borrador del valor de la armonización de procesos de mejora en las organizaciones cuando múltiples marcos están en uso.
2008	Anis Ferchichi, Michel Bigand, and Hervé Lefebvre [16].	Laboratoire de Génie Industriel de Lille (LGIIL) y Recherche Opérationnelle Innovation.	Define una ontología para la integración de estándares de calidad ISO 9001:2000 y CMMI en proyectos colaborativos. La ontología presenta un método de 4 pasos en su enfoque multimarco que ha sido aplicado en una organización con la integración de la norma ISO 9001:2000 y CMMI. Aunque muestra los pasos a seguir, no presenta los criterios que se tuvieron en cuenta para mapear los dos marcos.
2002	Paul R. Croll [17].	Interoperability of Systems Engineering Standards-Harmonizing.	Analiza los problemas de la interoperabilidad de los modelos, los objetivos a tener en cuenta para la armonización, relaciones entre estándares y propone posibles caminos y recomendaciones a tener en cuenta para la armonización de las normas ISO/IEC 15288, EIA 632, IEEE 1220 y otras normas ISO relacionadas.
2006 2004	Chanwoo Yoo, Junho Yoon, Byungjeong Lee, Chongwon Lee, Jinyoung Lee, Seunghun Hyun, and Chisu Wu [18, 19].	School of Computer Science and Engineering, Seoul National University. School of Computer Sciences, University of Seoul.	Presenta un modelo unificado para la implementación de ISO 9001:2000 y CMMI para organizaciones certificadas en ISO. Este modelo facilita la reutilización de partes existentes de ISO durante la implementación de CMMI, y proporciona una estructura basada en ISO 9001:2000 para establecer la correspondencia que existe con CMMI. El modelo permitirá que una organización sea capaz de aplicar la norma ISO 9001:2000 y CMMI simultáneamente, incluso si la organización no tiene una certificación ISO.
1993 1994 1995	Pavlik, M.C. [20, 21, 22].	Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University.	Lleva a cabo comparaciones de la norma ISO 9001:1994 con SW-CMM. El estudio mostró que SW-CMM tiene más requisitos que la norma ISO 9001:1994. Y que una organización conforme al estándar ISO 9001:1994, logra satisfacer la mayoría de los objetivos del nivel 2 y nivel 3 de SW-CMM.
1999	Pankaj Jalote [23].	Proyecto Infosys.	Define un camino para la transición desde ISO 9001:1994 a SW-CMM nivel 4, basándose en la experiencia de una organización. Este estudio señala que un simple mapeo no es suficiente para la organización. Además, concluye que es útil describir qué acciones adicionales deben ser realizadas cuando una organización compatible con ISO 9001 se encuentre en transición a SW-CMM.
2006	Boris Mutafelija Harvey Stromber [24].	Systems and Software Consortium.	Establece las similitudes y diferencias entre el cuerpo de conocimiento propuesto en SWEBOK y las áreas de proceso de CMMI. El estudio concluye que es necesaria una arquitectura de proceso para definir interacciones e interfaces de procesos para la integración y que aunque CMMI proporciona más estructura, el SWEBOK proporciona más información detallada. Así mismo identifica la sinergia que existe entre los dos marcos.
2003	Boris Mutafelija	Software	Se llevan a cabo varios tipos de mapeo entre ISO 9001:2000

Harvey Stromber Engineering Institute y CMMI V1.1. Teniendo en cuenta las declaraciones que [25]. y BearingPoint, Inc. agregan el "debería" en el ISO y su correspondencia con las áreas de proceso y prácticas genéricas del CMMI, los objetivos específicos y prácticas específicas de cada una de las áreas de proceso respecto a las secciones individuales de ISO, y la correspondencia de las prácticas genéricas del CMMI y secciones grupales de ISO. De la misma manera, han publicado otros trabajos relacionados con la identificación de la sinergia resultante del mapeo entre ISO 9001:2000 y CMMI. [26, 27].

Del análisis de estos trabajos se observa que no existen estudios donde se propongan soluciones o técnicas para la homogeneización de los elementos de proceso descritas como apoyo a la armonización de ambientes multimarco en la mejora de procesos. La mayor parte de trabajos relacionados solo llevan a cabo comparaciones y mapeos entre marcos de mejora específicos (entre la misma familia o no más de dos marcos diferentes, por lo general la familia ISO 9001 vs. CMMI o ISO/IEC 15504 vs. CMMI).

De la misma manera, se han llevado a cabo estudios con respecto a la integración de marcos de evaluación, analizando la posibilidad de su implementación en diferentes marcos de referencia para la calidad. Entre algunos de los estudios relacionados, se encuentran: análisis de compatibilidad entre SPICE y CMMI [28], CMMI e ISO/IEC TR 15504-2:1998 [29], integración de ISO/IEC 15504 y CMMI-SE/SW [29, 30], definición de estructuras de compatibilidad y comparación entre CMMI y SPICE [31, 32], entre otros.

En relación con la bibliografía existente, este trabajo propone una estructura que permitirá homogeneizar los elementos de procesos definidos en los marcos de mejora con el fin de facilitar su comprensión y apoyar así su armonización e integración. Además, permitirá realizar la armonización e integración desde diversas dimensiones o niveles jerárquicos. Es decir, proveer a las organizaciones la oportunidad de mejorar no solo sus procesos software sino también los procesos de gestión y gobierno de las TSI.

3 Estructura homogeneizada

Para definir la estructura homogeneizada primero fue necesario identificar los elementos de proceso que la conformarían y que además fueran comunes a cualquier modelo de procesos. Basado en el análisis de los estudios sobre los elementos de procesos más comúnmente identificados presentados en [33, 34, 35] y los elementos de procesos más modelados presentados en [36, 37, 38, 39, 40], fue posible establecer un conjunto de elementos básicos y comunes a cualquier modelo de procesos. Asimismo, al realizar una comparación para analizar el grado de correspondencia con el estándar de SPEM 2.0, es posible notar que los elementos de proceso identificados se encuentran presentes en el estándar. Esto ayuda a demostrar la generalidad de la homogeneización de nuestra propuesta, ver tabla 2. Aunque el elemento de proceso "recurso" no está definido en SPEM, este solo es una generalización de los roles y herramientas que se puedan encontrar en un modelo de procesos y que se encuentran definidos en el estándar.

Tabla 2. Elementos básicos identificados para un modelo de procesos. (Las descripciones han sido adaptadas).

Elemento	Descripción	SPEM 2.0
Proceso	Conjunto coherente de políticas, estructuras organizacionales, tecnologías, procedimientos, propósitos, objetivos y artefactos que son necesarios para concebir, desarrollar, desplegar y mantener un producto software [33].	Aplica
Actividad	Esta conformado por un conjunto de tareas o acciones usadas para producir y mantener artefactos y lograr los objetivos del proceso. La actividad incluye y aplica procedimientos, normas, políticas y objetivos para generar y modificar un conjunto de artefactos. [35].	Aplica
Tarea	Es un elemento de proceso que define el trabajo que se realiza por roles. Una tarea está asociada a la entrada y salida de artefactos [41].	Aplica
Artefacto o Producto	El conjunto de artefactos a ser desarrollados, entregados y mantenidos en un proyecto es lo que se denomina producto [34]. Un artefacto también conocido como producto de trabajo, es desarrollado y mantenido en un proceso [35]. Los artefactos pueden ser de entrada o salida, obligatorios u opcionales.	Aplica
Rol	Describe un conjunto o grupo de responsabilidades, derechos y conocimientos necesarios para realizar una actividad específica del proceso de software [42].	Aplica
Recurso	Un recurso es un activo que una actividad necesita para llevarse a cabo. En el campo de la ingeniería del software, hay dos recursos de principal importancia: los desarrolladores y las herramientas [34].	No Aplica
Herramienta	Las herramientas automatizan la ejecución de ciertas actividades [35].	Aplica

Otros posibles elementos pueden llegar a conformar el conjunto de elementos básico, ya sea como elementos asociados directamente al proceso o como elementos descompuestos a partir de otros elementos, por ejemplo, los pasos y tareas de las actividades, los artefactos de entrada y salida, recursos humanos, tiempo, etc. La descomposición de elementos permite detallar y corresponder de mejor manera la información de marcos con mayor granularidad y/o detalle. Por lo tanto la granularidad de cada marco será posible evaluarla por medio de la estructura.

3.1 Modelado de la estructura

La figura 1 presenta el modelado conceptual de la estructura que utiliza los elementos de un modelo de proceso definidos anteriormente, abarcando el modelo de objetos, atributos y sus respectivos tipos de datos. Como se puede apreciar en esta figura, por lo general todo marco agrupa los procesos en diferentes categorías o grupos de procesos, así mismo cada proceso esta conformado por un conjunto de elementos o características como: actividades, tareas, roles, productos o artefactos, métricas, etc. Esta primera versión no pretende englobar las características de todos los marcos existentes, pero si las más comunes y definidas en los marcos analizados, posibilitando su futura adaptación.

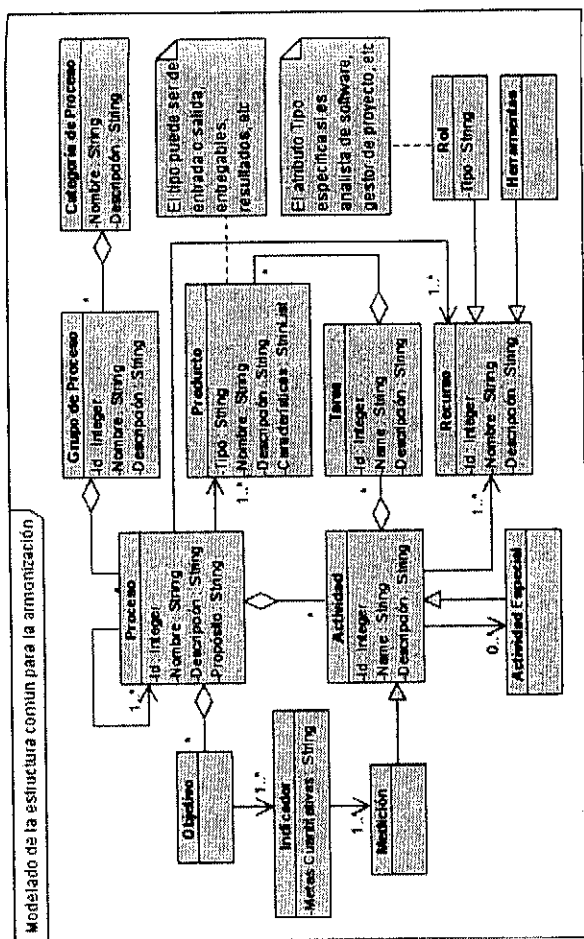


Fig. 1. Modelado en UML de la estructura para la homogeneización.

3.2 Descripción de la estructura

La estructura común para la homogeneización de diferentes marcos se divide en 4 secciones, las cuales se describen a continuación:

- Sección 1: Descripción. Incluye la descripción del proceso, grupo de proceso, proceso, actividades y tareas relacionadas.
- Sección 2: Roles y Recursos. Comprende las herramientas, recursos, roles y disciplinas de trabajo definidas para llevar a cabo el desarrollo de los procesos, actividades o tareas.
- Sección 3: Control. Relaciona los productos de trabajo o artefactos, entregables, resultados, metas y métricas que sirven como hitos de verificación en la ejecución de una actividad o tarea.
- Sección 4: Información adicional. Involucra los procesos relacionados y métodos necesarios para obtener un propósito.

En la tabla 3 se presenta un ejemplo de la aplicación de la estructura comparando varios marcos a un alto nivel de abstracción. Dicha comparación permite conocer si un marco define o no los elementos de proceso con respecto a otros marcos teniendo como base los elementos de proceso establecidos en la estructura.

Si analizamos uno de los marcos homogeneizados en la tabla anterior, por ejemplo CMMI, podemos notar que de acuerdo a los elementos de proceso de la sección 1 o SDI, la correspondencia sería equivalente a: Grupos de procesos (Categoría), Procesos (Propósito, Notas introductorias, Objetivos específicos y/o genéricos), Actividades (Prácticas específicas y/o genéricas) y tareas (subprácticas).

Tabla 3. Paralelo de marcos a un alto nivel de comparación.

Sección	Estereotipos y elementos	Marcos			
		ISO 12207	CMMI	COMPETISOFT	COBIT
Sección 1: Descripción. (Abrev. SID)	<ul style="list-style-type: none"> SDI.1 Grupo de Procesos SDI.2 Procesos SDI.3 Actividades SDI.4 Tareas 	X	X	X	X
Sección 2: Roles y Recursos. (Abrev. SZRR)	<ul style="list-style-type: none"> SZRR.1 Roles SZRR.2 Herramientas 			X	X
Sección 3: Control. (Abrev. SSC)	<ul style="list-style-type: none"> SSC.1 Artefactos SSC.2 Metas SSC.3 Métricas 		X	X	X
Sección 4: Información adicional. (Abrev. S4IA)	<ul style="list-style-type: none"> S4IA.1 Procesos Relacionados S4IA.2 Métodos 		X	X	X

3.3 Pasos para la homogeneización de marcos utilizando la estructura

Para describir los elementos de proceso haciendo uso de la estructura propuesta, se propone llevar a cabo tres pasos:

P1. Análisis de estructura y terminología. El análisis del enfoque y la estructura de un marco puede resultar ser uno de los primeros pasos realizados implícitamente en cualquier implementación o proyecto de SPI. La homogeneización supone dar un paso más con el análisis exhaustivo de la terminología, sintaxis e identificación de palabras específicas. Aunque no será necesario realizar un análisis con rigurosidad en todos los marcos, es importante tener en cuenta que el análisis servirá de medio para identificar criterios que permitan establecer una correspondencia objetiva de la información y elementos de proceso del marco con respecto a cada uno de los elementos de la estructura.

P2. Identificación de requisitos. Una vez realizado el análisis, es posible llevar a cabo la identificación de requisitos que permitirá identificar qué información del marco será correspondida y organizada en los elementos de la estructura. El esfuerzo involucrado en los dos primeros pasos depende del nivel de granularidad y detalle del marco.

P3. Correspondencia. La correspondencia de elementos es el último de los pasos a realizar en la homogeneización de un marco. Dicha correspondencia muestra a los marcos reorganizados en las 4 secciones de elementos de proceso descritos por la estructura propuesta. El objetivo de la homogeneización es preparar a los marcos para la armonización de ambientes multimarco.

4 Aplicación de la estructura

En este apartado resumimos los pasos realizados para la homogeneización de los marcos y requisitos contenidos en la norma ISO 9001:2000 [43].

Para realizar una primera homogeneización decidimos tomar la norma ISO 9001 por dos razones: (i) por ser uno de los estándares más usados y difundidos en la actualidad, y (ii) por ser una de las normas más subjetivas y escuetas acerca del qué hacer y cómo hacerlo.

4.1 Homogeneización de ISO 9001:2000

A continuación se resume brevemente la aplicación de los pasos descritos, implementando la estructura común en la homogeneización de la norma ISO 9001:2000. El análisis de la norma se llevó a cabo al igual que otros autores [20, 21, 22, 25, 26, 27] donde se identifican los requisitos analizando las declaraciones "shall", usada como forma imperativa para indicar lo que la organización "tendrá que" implementar y "should" como opcional, indicando lo que "debería" implementar. Además, se estableció una sintaxis que permitió identificar de mejor manera las prácticas requeridas por la norma, disminuyendo gran parte de la ambigüedad y subjetividad que representa comprenderla, ver tabla 4.

Tabla 4. Sintaxis para identificar los requisitos en ISO 9001:2000.

Sintaxis	Descripción
1. Shall [verb]	Esta declaración indica las acciones, actividades, tareas o procedimientos que
2. Shall [verb] ... and [verb]	tendrá la organización que desarrollar. Es probable que esta declaración se use para describir una o varias acciones o procesos derivados.
3. Comienza por [shall] ó shall [verb] that.	Identifica un listado de requisitos derivados de procesos, procedimientos, actividades o tareas.
3. Shall be [verb]	Indica características asociadas a un proceso, o posibles roles o productos de trabajo.
4. Shall [include]	Indica los detalles que la organización deberá incluir en un proceso o producto de trabajo.
5. Shall be [verb] + [by], [of] ó [on]	Esta sintaxis ayuda a identificar el detalle de algunos procedimientos o procesos.

Un ejemplo del resultado de la homogeneización se muestra en la tabla 5. En ella se organiza y estructura la cláusula 4 correspondiente al Sistema de Gestión de la Calidad. En esta tabla se puede apreciar que no todos los elementos de las cuatro secciones de la estructura general fueron correspondidos, esto se debe a que la norma "no define" o detalla información para su correspondencia.

ISO 9001 no define y documenta claramente varios de los requisitos que recomienda implementar (por ejemplo actividades, tareas y artefactos). La correspondencia y formalización de la información presentada en ella con respecto a los elementos de proceso de la estructura, ha facilitado la comprensión de los requisitos asociados a ésta. Un ejemplo es la identificación y correspondencia de las actividades y artefactos.

Debido al poco espacio disponible, la información presentada en las tablas 5 y 6 ha sido resumida. Para mayor detalle de los de los marcos analizados, recomendamos acceder a su respectiva referencia.

Tabla 5. Homogeneización de la cláusula 4 de la norma ISO 9001:2000 en los elementos de proceso de la estructura común.

Cláusula 4 Sistema de Gestión de la calidad de la Norma ISO 9001:2000	
4. Sistema de Gestión de la Calidad.	
ID	Cláusula 4.
SDI.1.1 Grupo de Procesos	4 Sistema de gestión de la calidad.
SDI.1.2 Procesos	La organización debe establecer, documentar, implementar y mantener un sistema de gestión de la calidad y mejorar continuamente su eficacia de acuerdo con los requisitos de esta norma internacional.
Propósito	4.1 Requisitos Generales. La organización debe: Literales a) identificar los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad y su aplicación a través de la organización.
Descripción	4.1 Requisitos Generales. La organización debe: Literales a) identificar los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad y su aplicación a través de la organización.
Objetivo	Esta definido implícitamente.
	SDI.1.3 Actividades
	SFC.1 Artefactos
	1. En la cláusula 4.1 concierne a los Requisitos generales, hace referencia en los literales a, b, c, d, e, y f, a un conjunto de responsabilidades y procesos que la organización deberá tener en cuenta en el Sistema de Gestión de la Calidad, por ejemplo, asegurarse de la disponibilidad de recursos e información, realizar el seguimiento, medición, etc. En la Nota de esta cláusula también se habla de incluir procesos para: Actividades de Gestión, provisión de recursos, realización de producto y mediciones.
	2. La Nota 1 de la cláusula 4.2.1 describe el término "Procedimiento documentado" haciendo referencia a que un procedimiento deberá ser soportado por procesos que permitan establecerlo, documentarlo, implementarlo y mantenerlo.
	3. La cláusula 4.2.3 referente al Control de documentos lista en los literales a, b, c, d, e, f, y g, un conjunto de controles necesarios para llevar a cabo este procedimiento (por ejemplo, aprobar, revisar, actualizar documentos, etc).
	4. En la cláusula 4.2.4 concierne al Control de los registros, establece que los registros sean establecidos, mantenidos, permanecer legibles, fácilmente identificables y recuperables. Debe establecerse un procedimiento documentado para definir los controles necesarios para la identificación, almacenamiento, protección, recuperación, tiempo de retención y disposición de los registros.
	El sistema de Gestión de la calidad de ISO 9001 puede relacionar cláusulas de sí misma o de otras, por ejemplo, en la cláusula 4.2.1 Generalidades, el literal e), relaciona la cláusula 4.2.4. En la cláusula 4.2.2 Manual de Calidad, literal a), relaciona la cláusula 1.2, y en la cláusula 4.2.3 Control de documentos, relaciona la cláusula 4.2.4.

4.2 Homogeneización de otras normas

La estructura ha sido aplicada a ISO/IEC 12207, CMMI-ACQ V1.2, COMPETISOFT, COBIT 4.0 y PMBOK. Por razones de espacio en la tabla 6 sólo se presenta la homogeneización realizada sobre el Objetivo Específico 1 encargado de proveer los lineamientos para Satisfacer los acuerdos del proveedor del proceso para la Gestión del Acuerdo en CMMI-ACQ V1.2.

Tabla 6. Homogeneización del SG 1 del proceso de Gestión del acuerdo de CMMI-ACQ V1.2.

Homogeneización del SG 1 - Satisfacer los acuerdos del proveedor. Gestión del acuerdo de CMMI-ACQ V1.2.	
ID	Adquisición.
SDI.1 Grupo de Procesos	
AM	
Gestión del Acuerdo (AM).	
Propósito. El propósito de la Gestión del Acuerdo (AM) es asegurar que el proveedor y el adquiriente realizan lo acordado en los términos del acuerdo del proveedor.	
SDI.2 Proceso	
Descripción. Notas Introductorias	
Objetivo. SG 1 Satisfacer los acuerdos del proveedor.	
SDI.3 Actividades	
SSC.1 Artefactos	
<p>SP 1.1 Ejecutar el acuerdo del proveedor.</p> <p>Realizar actividades con el proveedor, tal como se especifica en el acuerdo de proveedor.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Supervisar el avance y rendimiento del proveedor del proyecto (por ejemplo, calendario, esfuerzo y costo), realizarlo tal como se define en el acuerdo de proveedor. 2. Realizar evaluaciones de la gestión con el proveedor, realizarlo tal como se especifica en el acuerdo de proveedor. <p>Productos de Trabajo Típicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Informes de avance y rendimiento del proveedor. 2. Informes de materiales e informes del proveedor. 3. Revisión de seguimiento a los temas de cierre. 4. Acciones de seguimiento a los temas de cierre. 5. Registros de productos y documentos entregables. <p>Entregables Típicos del Proveedor:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Informes de avance y rendimiento del proveedor del proyecto. 2. Resultados de las acciones correctivas para las cuestiones del proveedor. 3. Correspondencia con el adquiriente. 	
<p>SP 1.2 Monitorear los procesos seleccionados por el proveedor.</p> <p>Seleccionar, monitorear y analizar los procesos del proveedor.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los procesos críticos del proveedor para el éxito del proyecto. 2. Supervisar los procesos del proveedor seleccionados para el cumplimiento de los requisitos del acuerdo. 3. Analizar los resultados de los procesos seleccionados para supervisar, y así detectar tan pronto como sea posible problemas que puedan afectar a la capacidad del proveedor para satisfacer los requisitos del acuerdo. 4. Revisar los resultados de la validación, informes, registros, y las cuestiones para la adquisición del producto. 5. Revisar resultados de verificación del proveedor, informes, registros, y las cuestiones para adquirir el producto. 6. Confirmar que todos los requisitos contractuales para la adquisición del producto son satisfechos. 7. Confirmar que todas las discrepancias se han corregido y los criterios de aceptación se han cumplido. 8. Comunicar al stakeholder apropiado que el acuerdo con el proveedor ha sido satisfecho. 9. Comunicar al stakeholder pertinente la disposición del producto para la transición a las operaciones y apoyo. <p>Productos de Trabajo Típicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Stakeholders aprueban los informes. 2. Discrepancia de informes. 3. Informe de aceptación de producto con firmas de aprobación. <p>Entregables Típicos del Proveedor:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Productos de trabajo como fueron definidos en el acuerdo del proveedor. 2. Servicios como fueron definidos en el acuerdo del proveedor. 	
<p>SP 1.3 Aceptar el producto adquirido.</p> <p>Asegurar que el acuerdo del proveedor está satisfecho antes de aceptar el producto adquirido.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Recibir facturas. 2. Revisar facturas y material de apoyo relacionado. 3. Resolver errores y gestionar cuestiones con el proveedor según sea necesario. 4. Aprobar las facturas. <p>Productos de Trabajo Típicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Facturas aprobadas para el pago. <p>Entregables Típicos del Proveedor:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Facturas. 	
<p>SH.1.1 Procesos Relacionados</p> <p>PMC, MA, SSAD, AVAL, ATM</p>	

En la tabla anterior se puede apreciar que la homogeneización permite organizar la información del objetivo específico SG 1 en la mayoría de elementos de proceso. Cada componente de CMMI correspondido hace parte de un elemento de proceso específico que en algunos casos es organizado en varios atributos. Un ejemplo es el elemento SDI.2 correspondiente al Proceso, donde se ha estructurado la información en varios atributos, entre ellos ID, Nombre, Propósito, descripción y objetivo. Esta organización permite formalizar la información del marco en elementos de proceso homogéneos, característica fundamental para llevar a cabo un mejor mapeo, comparación y armonización de ambientes multimarco.

5 Lecciones aprendidas

Como lecciones aprendidas cabe destacar que:

- La correspondencia de elementos de proceso es llevada a cabo con base al criterio del investigador. Es necesario que junto a los pasos sugeridos para realizar la homogeneización se documente un conjunto de criterios básicos para soportar el análisis e identificación de requisitos en los marcos.
- ISO 9001 no define y documenta claramente varios de los requisitos que recomienda implementar (por ejemplo actividades, tareas y artefactos). La correspondencia y formalización de la información presentada en ella con respecto a los elementos de proceso de la estructura ha facilitado la comprensión de los requisitos asociados a esta.
- La granularidad y flexibilidad en la incorporación de elementos de proceso permite abordar la descripción de nuevos elementos presentes sólo en marcos específicos. Un ejemplo es la correspondencia de las subprácticas de CMMI.
- El analizar los marcos sólo desde la identificación de la cantidad de declaraciones y/o requisitos, o sólo indicar su correspondencia (fuerte, media o débil) con respecto a otros marcos de calidad, podría no ser la mejor opción en materia de mapeo o comparación de marcos, ya que en este tipo de mapeos sólo es posible identificar las correspondencias a un alto nivel de abstracción, dejando de lado otras características que podrían resultar importantes.
- Las diferencias en las palabras y estructuras usadas en los distintos marcos, hacen que la comparación con un simple mapeo a un alto nivel de abstracción sea improbable, y abordar dicho problema con la traducción de un modelo en términos de las palabras y estructura de otro modelo, sea aún mucho más difícil y poco flexible. Una opción ha este problema es la de definir una guía o proceso que oriente y proporcione las herramientas necesarias para la armonización e integración de diferentes marcos.
- Los elementos de proceso son componentes de suma importancia en la homogeneización de marcos, ya que además de posibilitar la realización de mapeos y comparaciones más objetivas o de grano fino, permite identificar a un bajo nivel de abstracción cómo un marco puede complementarse con otro en términos de sus elementos de proceso y no solamente desde su propósito.

6 Conclusiones y trabajo futuro

Los ambientes de mejora donde se aplican múltiples marcos se caracterizan en la actualidad por requerir mayor esfuerzo, tiempo y costo, originado quizá por la falta de marcos o herramientas que incluyan aspectos armonizadores e integradores que permitan minimizarlos. Una solución a este problema se hace cada vez más evidente y necesario en las organizaciones por la proliferación de guías, estándares, normas y marcos creados para mejorar los procesos. Sumado a esto y teniendo en cuenta que dichos marcos no ofrecen una solución total a sus necesidades, las organizaciones necesitan implementar soluciones desde diversas jerarquías, propiciando así la creación de los llamados "Ambientes Multimarco en la Mejora de Procesos".

Es importante enfatizar que los marcos de diferentes representaciones no son del todo incompatibles y que existe la posibilidad de mapear sus características para armonizar su implementación en los proyectos de mejora. En esta dirección, este artículo propone una estructura común como uno de los aspectos para apoyar la homogeneización de diferentes marcos que son usados para llevar a cabo la mejora de los procesos en las organizaciones. El objetivo de este trabajo además de permitir organizar los diferentes elementos propios de cada uno de los marcos en una estructura común para la homogeneización, es facilitar una mejor comprensión e identificación de las relaciones o diferencias entre diferentes marcos, de esta manera se facilitaría llevar a cabo la identificación y análisis del nivel de detalle (profundidad o granularidad), solapamiento, complementariedad, sinergia y demás conceptos presentes quizá en la armonización de ambientes multimarco.

A partir de este trabajo se abordará el desarrollo de una línea relacionada inicialmente con dos de los aspectos mencionados anteriormente: el nivel de profundidad y solapamiento de marcos diferentes. La profundidad o granularidad estaría caracterizada por el nivel de detalle y descripción de cada uno de los elementos presentes y definidos en un marco. El solapamiento por su parte estaría representado por el nivel de semejanza, coincidencia o diferenciación entre los procesos que componen cada uno de los marcos, esta comparación se realizaría con el objetivo de permitir a las organizaciones elegir el proceso más apropiado que provea las mejores prácticas que ayuden a solucionar sus necesidades. Adicionalmente, se llevará a cabo la documentación de reportes prácticos donde se evidencie el beneficio de la homogeneización y armonización de marcos.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido financiado por los proyectos: COMPETISOFT (CYTED- 506PI0287), ESFINGE (MEC, Dirección General de Investigación, TIN2006-15175-C05-05), INGENIO y MECENAS (JCCM, Consejería de Educación y Ciencia, PAC08-0154-9262 y PBI06-0024).

Referencias

1. Pino, F., F. García, 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. 2(1): p. 6-23.

2. Piattini, M., F. García, and I.C. Muñoz-Reja, *Calidad de Sistemas Informáticos*. 2006, Madrid, España: Ra-Ma. 388.
3. Sheard, S.A., *The Frameworks Quagmire*. Crosstalk: The Journal of Defense Software Engineering, 1997. 10(9).
4. ITGI, *COBIT 4.0. Objetivos de control, directrices gerenciales y modelos de madurez*. 3 ed. 2005, EEUU. 207.
5. ITIL, *Information Technology Infrastructure Library*. 2008. Disponible en: <http://www.itil-officialsite.com/>. Último acceso: 8 de julio de 2008.
6. PMI, *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos. (Guía del PMBOK). Norma Nacional Americana ANSI/PMI 99-001-2004*. 3 ed. 2004, Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 EE.UU. 392.
7. SEI, *CMMI for Development, V1.2. Technical Report CMU/SEI-2006-TR-008*. 2006, Software Engineering Institute (SEI): Pittsburgh.
8. SEI, *CMMI for Acquisition, V1.2. Technical Report CMU/SEI-2007-TR-017*. 2007, Software Engineering Institute (SEI): Pittsburgh.
9. ISO, *ISO/IEC 15504-5:2006(E). Information technology - Process assessment - Part 5: An exemplar Process Assessment Model*. 2006, International Organization for Standardization: Ginebra.
10. ISO, *ISO/IEC FDIS 12207 IEEE Std 12207-2007. Systems and software engineering - Software life cycle processes*. 2007: Ginebra. p. 142.
11. Oktaba, H. and M. Piattini, *Software Process Improvement for Small and Medium Enterprises: Techniques and Case Studies*. Idea Group. ed. 2008. 346.
12. Piattini, M. and F.H. Vidal, *Gobierno de las tecnologías y los sistemas de información*. 2007, Madrid, España: Ra-Ma. 456.
13. Siviý, J., P. Kirwan, L. Marino, and J. Morley, *The Value of Harmonization Multiple Improvement Technologies: A Process Improvement Professional's View*. 2008, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon. p. 15.
14. Siviý, J., P. Kirwan, J. Morley, and L. Marino, *Maximizing your Process Improvement ROI through Harmonization*. 2008, Software Engineering Institute (SEI). Carnegie Mellon University. p. 16.
15. Siviý, J., P. Kirwan, V. Renato, K. Peter, and G. Gerhard. *SEPG Europe 2008. in Multimodel Improvement in Practice*. 2008.
16. Ferchichi, A., M. Bigand, and H. Lefebvre. *An Ontology for Quality Standards Integration in Software Collaborative Projects*. in *MDISIS'08 held in conjunction with the CAISE'08 Conference*. 2008. Montpellier, France.
17. Croll, P.R. *Interoperability of Systems Engineering Standards-Harmonizing World and National Perspectives*. in *5th Annual Systems Engineering Conference*. 2002.
18. Yoo, C., J. Yoon, B. Lee, C. Lee, J. Lee, S. Hyun, and C. Wu. *An integrated model of ISO 9001:2000 and CMMI for ISO registered organizations*. in *APSEC'04*.
19. Yoo, C., J. Yoon, B. Lee, C. Lee, J. Lee, S. Hyun, and C. Wu, *A unified model for the implementation of both ISO 9001:2000 and CMMI by ISO-certified organizations*. *Journal of Systems and Software*, 2006. 79(7): p. 954-961.
20. Paulk, M.C., *Comparing ISO 9001 and the Capability Maturity Model for Software*. *Software Quality Journal*, 1993. 2(4): p. 245-256.
21. Paulk, M.C., *A Comparison of ISO 9001 and the capability maturity model for software*. 1994, Software Engineering Institute, CMU/SEI-94-TR-12.
22. Paulk, M.C., *How ISO 9001 compares with the CMM*. IEEE Software, 1995. 12(1)

- Piscataway, NJ, United States): p. 74-83.
23. Jalote, P., *CMM in Practice: Processes for Executing Software Projects at Infosys*, ed. Addison-Wesley, 1999.
 24. Mutafelija, B. and H. Stromber. *Architecting Standard Processes with SWEBOOK and CMMI. Systems and Software Consortium*. in SEPG 2006. 2006.
 25. Mutafelija, B. and H. Stromber, *ISO 9001:2000 - CMMI V1.1 Mappings*. 2003, Software Engineering Institute. p. 31.
 26. Mutafelija, B. and H. Stromber. *Exploring CMMI-ISO 9001:2000 Synergy when Developing a Process Improvement Strategy*. BearingPoint, Inc. & Hughes Network Systems. in SEPG 2003. 2003. Boston, MA.
 27. Mutafelija, B. and H. Stromber, *Systematic Process Improvement Using ISO 9001:2000 and CMMI*, ed. A. House. 2003. 324.
 28. Rout, T.P., *SPICE and the CMM: is the CMM compatible with ISO/IEC 15504?* AquIS, Venecia, Italy, 1998: p. 12.
 29. Rout, T.P. and A. Tuffley, *Harmonizing ISO-IEC 15504 and CMMI*. Vol. 12. 2007, Chichester, UK: John Wiley and Sons Ltda. 361-371.
 30. Wangenheim, C.G.v. and M. Thiry, *Analyzing the Integration of ISO/IEC 15504 and CMMI-SE/SW*. 2005, LQPS - Laboratorio de Qualidade e Productividade de Software. Universidad do Vale do Itajaí - UNIVALI: San José, Brasil. p. 28.
 31. Lepasaar, M., T. Mäkinen, and T. Varkoi. *Structural comparison of SPICE and continuous CMMI*. in *In the Proceedings of SPICE 2002*. 2002. Venecia, Italia.
 32. Foegen, M. and J. Richter, *CMM, CMMI and ISO 15504 (SPICE)*. 2003., IT Maturity Services. p. 52.
 33. Fuggetta, A. *Software process: A Roadmap*. in *International Conference on Software Engineering (ICSE)*. 2000: ACM Press.
 34. Demame, J.-C., A.B. Kaba, and B. Warboys, *The Software Process: Modelling and Technology*, in *Software process: principles, methodology, and Technology*, C. Montenegro, Editor. 1999, Springer: Germany. p. 1-12.
 35. Cugola, G. and C. Ghezzi, *Software Processes: a Retrospective and a Path to the Future*. Software Process: Improvement and Practice, 1998. 4(3): p. 101-123.
 36. Benali, K. and J.C. Demame, *Software process modeling: What, who and when*. Software Process Technology, Lecture Notes in Computer Science, 1992.
 37. Finkelstein, A., J. Kramer, and B. Nuseibeh, *Software process modelling and technology*. Advanced Software Development Series, 1994. 3.
 38. Fuggetta, A. and A.L. Wolf, *Software process*. Trends in Software, 1996. 4: p. 89-100.
 39. McChesney, I., *Toward a classification scheme for software process modelling approaches*. Information and Software Technology, 1995. 37(7): p. 363-374.
 40. Huff, K., *Software process modeling*. Trends in Software: Software Process, 1996.
 41. OMG, *Software & Systems Process Engineering Meta-Model Specification. SPEM 2.0*. 2008.
 42. Acuña, S.T., A.D. Antonio, X. Ferré, M. López, and L. Maté, *The Software Process: Modelling, Evaluation and Improvement*, in *Handbook of Software Engineering and Knowledge Engineering*, I.S.K. Chang, Editor. 2001, World Scientific: New Jersey (EE.UU). p. 193-237.
 43. ISO, *ISO 9001:2000. Quality management systems -Requirements*. 2000, International Organization for Standardization: Ginebra.

Aplicación del marco metodológico de COMPETISOFT a través de Investigación-Acción y Casos de estudio

Francisco J. Pino^{1,2}, Félix García² y Mario Piattini²

¹ Grupo IDIS

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Universidad del Cauca

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

fjpino@unicauca.edu.co. Web: <http://www.unicauca.edu.co/idis/>

² Grupo Alarcos

Escuela Superior de Informática

Universidad Castilla-La Mancha

Paseo de la Universidad 4, Ciudad Real, España.

{Felix.Garcia, Mario.Piattini}@uclm.es. Web: <http://alarcos.inf-cr.uclm.es/>

Resumen. Aplicar métodos de investigación en ingeniería del software es necesario para profundizar en el conocimiento y validez de las propuestas teóricas desarrolladas. En este artículo se describe la utilización integrada de los métodos de investigación Investigación-Acción y Casos de estudio para la aplicación sistemática y rigurosa del marco metodológico de COMPETISOFT en ocho pequeñas empresa software. Además se presentan los resultados obtenidos de la aplicación, destacando que el marco metodológico desarrollado en el proyecto COMPETISOFT es adecuado para las pequeñas organizaciones.

Palabras clave: Mejora de procesos software, Pequeñas organizaciones, SPI, Proyecto COMPETISOFT, Casos de estudio, Investigación-Acción

1 Introducción

Incorporar prácticas de ingeniería de software y de mejora de procesos software en su quehacer diario, es una actividad de creciente interés por las pequeñas empresas [15]. En Iberoamérica para apoyar éste interés se ha desarrollado el proyecto COMPETISOFT [12], el cual busca incrementar el nivel de competitividad de las pequeñas empresas software de la región mediante la creación y difusión de un marco metodológico común para la mejora de procesos. Sin embargo, llevar a cabo las prácticas de mejora de procesos y de ingeniería de software en las pequeñas empresas involucra un proceso continuo de relaciones entre sus personas, colectivos y tecnologías. De allí que la implementación de estas prácticas sean actividades complejas, en las cuales el éxito o fracaso depende de muchos factores interrelacionados, por lo que no pueden ser completamente estudiadas de manera aislada, siendo necesarios los estudios empíricos en entornos reales para profundizar en su conocimiento y validez [8].