

Revista
Española de
Innovación,
Calidad e
Ingeniería del Software



Volumen 5, Número 2 (especial XI JICS), septiembre, 2009

Web de la editorial: www.ati.es

Web de la revista: www.ati.es/reicis

E-mail: calidadsoft@ati.es

ISSN: 1885-4486

Copyright © ATI, 2009

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada, o transmitida por ningún medio (incluyendo medios electrónicos, mecánicos, fotocopias, grabaciones o cualquier otra) para su uso o difusión públicos sin permiso previo escrito de la editorial. Uso privado autorizado sin restricciones.

Publicado por la Asociación de Técnicos de Informática (ATI), Via Laietana, 46, 08003 Barcelona.

Secretaría de dirección: ATI Madrid, C/Padilla 66, 3º dcha., 28006 Madrid



Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software (REICIS)

Editores

Dr. D. Luís Fernández Sanz (director)

Departamento de Sistemas Informáticos, Universidad Europea de Madrid

Dr. D. Juan José Cuadrado-Gallego

Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de Alcalá

Miembros del Consejo Científico

Dr. Dña. Idoia Alarcón

Depto. de Informática
Universidad Autónoma de Madrid

Dr. D. José Antonio Calvo-Manzano

Depto. de Leng y Sist. Inf. e Ing. Software
Universidad Politécnica de Madrid

Dra. Tanja Vos

Depto. de Sist. Informáticos y Computación
Universidad Politécnica de Valencia

Dña. M^a del Pilar Romay

Fundación Giner de los Ríos
Madrid

Dr. D. Alvaro Rocha

Universidade Fernando Pessoa
Porto

Dr. D. Oscar Pastor

Depto. de Sist. Informáticos y Computación
Universidad Politécnica de Valencia

Dra. Dña. María Moreno

Depto. de Informática
Universidad de Salamanca

Dra. D. Javier Aroba

Depto de Ing. El. de Sist. Inf. y Automática
Universidad de Huelva

D. Guillermo Montoya

DEISER S.L.
Madrid

Dr. D. Pablo Javier Tuya

Depto. de Informática
Universidad de Oviedo

Dra. Dña. Antonia Mas

Depto. de Informática
Universitat de les Illes Balears

Dr. D. José Ramón Hilera

Depto. de Ciencias de la Computación
Universidad de Alcalá

Dra. Raquel Lacuesta

Depto. de Informática e Ing. de Sistemas
Universidad de Zaragoza

Dra. María José Escalona

Depto. de Lenguajes y Sist. Informáticos
Universidad de Sevilla

Dr. D. Ricardo Vargas

Universidad del Valle de México
México

Contenidos

REICIS

Editorial	4
<i>Luís Fernández-Sanz, Juan J. Cuadrado-Gallego</i>	
Presentación	5
<i>Luis Fernández-Sanz</i>	
Analizando el apoyo de marcos SPI a las características de calidad del producto ISO 25010	6
<i>César Pardo, Francisco J. Pino, Félix García, Mario Piattini</i>	
Generación automática de casos de prueba para Líneas de Producto de Software	17
<i>Beatriz Pérez-Lamancha, Macario Polo</i>	
Análisis de la calidad y productividad en el desarrollo de un proyecto software en una microempresa con TSPi	28
<i>Edgar Caballero, José Antonio Calvo-Manzano, Gonzalo Cuevas, Tomás San Feliu</i>	
Asegurar que el software crítico se construye fiable y seguro	38
<i>Patricia Rodríguez</i>	
Visión Innovadora de la Calidad del Producto Software	49
<i>Antonio Calero, Paco Castro, Hugo Mora, Miguel Ángel Vicedo, David García</i>	
El análisis de anomalías detectadas en las pruebas de software: una vía para mejorar el ciclo de vida	56
<i>Ramón Enrique González</i>	
Experiencias de una PYME en la mejora de procesos de pruebas	63
<i>Antonio de Rojas, Tanja E.J. Vos, Beatriz Marín</i>	
Procedimiento para pruebas de intrusión en aplicaciones Web	70
<i>Delmys Pozo, Mairelis Quintero, Violena Hernández, Lisney Gil, Maria Felix Lorenzo</i>	
La madurez de los servicios TI	77
<i>Antoni Lluís Mesquida, Antònia Mas, Esperança Amengual</i>	
Una aplicación de la norma ISO/IEC 15504 para la evaluación por niveles de madurez de Pymes y pequeños equipos de desarrollo	88
<i>Javier Garzás, Carlos Manuel Fernández, Mario Piattini</i>	

Analizando el apoyo de marcos SPI a las características de calidad del producto ISO 25010

César Pardo, Francisco J. Pino
Grupo IDIS, Facultad de Ing. Electrónica y Telecomunicaciones
Universidad del Cauca

{cpardo, fjpino}@unicauca.edu.co

Félix García, Mario Piattini

Departamento de Tecnologías y Sistemas de Información, Escuela Superior de Informática
Universidad de Castilla-La Mancha.

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

Resumen

Actualmente, por las condiciones de tiempo, costo y recursos que involucran la implementación de los marcos de SPI en las organizaciones desarrolladoras de software, es necesario identificar y establecer las características basadas en la mejora no sólo de los procesos sino también desde el contexto de la calidad de producto que motiven a las empresas a adoptar el enfoque más adecuado a sus necesidades. Con el fin de presentar una forma de seleccionar los marcos para la mejora de los procesos de las organizaciones basada en los requisitos de calidad de producto de una organización, en este trabajo se analiza los estándares ISO 90003 y CMMI-DEV v1.2 con el objetivo de identificar en qué medida las entidades de procesos descritas en estos marcos, apoyan la consecución de las características y subcaracterísticas de calidad del producto software descritas en la norma ISO 25010 de SQuaRE.

Palabras clave: ISO 25010, CMMI, ISO 90003, comparación, armonización e integración de marcos para la mejora de procesos.

Analyzing support of SPI frameworks to product quality characteristics ISO25010

Abstract

Currently, given the time, cost and resources conditions involved in the implementation of SPI frameworks in software development organizations, it is necessary to identify and to establish the quality characteristics which can be improved not only from the perspective of the processes but also from the perspective of the product. This can motivate companies to adopt the process improvement approach which is the best-suited to their product quality requirements. In order to support the selection of process improvement frameworks suited to product quality needs, this paper examines the standards ISO 90003 and CMMI-DEV v1.2 with the aim to identify up to what extent they cover the characteristics and subcharacteristics of software product quality as described in ISO 25010 of SQuaRE.

Key words: ISO 25010, CMMI, ISO 90003, comparison, standards harmonization and integration.

Pardo C., Pino, F.J., García, F. y Piattini, M., "Analizando el apoyo de marcos SPI a las características de calidad del producto ISO 25010", REICIS, vol. 5, no.2, 2009, pp.6-16. Recibido: 22-6-2009; revisado: 6-7-2009; aceptado: 31-7-2009

1. Introducción

Encontrar un marco¹ de calidad lo suficientemente completo y que satisfaga las necesidades de todas las organizaciones que desarrollan software es imposible. Ashrafi en [1] plantea un ejemplo muy sencillo para comprender mejor esto; “una organización que produce software de misión crítica, considera la fiabilidad la característica más importante, mientras que la portabilidad puede ser la más prioritaria en una organización que produce software para una gran variedad de plataformas”. Por tanto, “lo que se considera un objetivo importante para una organización puede no ser importante para otra”. Es por esto que se aborda la pregunta que inquieta tanto a las organizaciones que se encuentran en la selección del marco que solucione sus necesidades empresariales y/o requisitos de calidad: ¿Alguno de los marcos de SPI existentes satisface mis requisitos de calidad?, ¿Es suficiente un marco de SPI para satisfacer dichos requisitos? Alrededor de las anteriores preguntas, en [2], [3] y [4] se han realizado algunos estudios empíricos que demuestran qué marcos de calidad definidos por el SEI como CMMI o ISO con ISO 90003 mejoran la calidad de los productos software con base a un conjunto de características de calidad. Asimismo, la heterogeneidad de los marcos habilita la oportunidad de trabajar con ellos de forma complementaria [5].

Un aspecto a tratar en la ingeniería de Software es cómo los procesos apoyan la calidad de los productos. Es decir, cómo los marcos definidos para soportar la mejora de los procesos de una organización, apoyan el cumplimiento de los objetivos de calidad del producto software a desarrollar. La identificación de la relación entre modelo, proceso, producto y característica de calidad, probablemente facilitaría la mejora de procesos con la selección de marcos adecuados a las necesidades de una organización.

No obstante, aun se sigue sin resolver la forma de cómo las organizaciones puedan seleccionar un marco de SPI considerando/teniendo en cuenta las características de calidad del producto software que desarrollan. Es por esto que para la elaboración de este trabajo nos preguntamos: ¿Podrían las características y subcaracterísticas de calidad de producto de

¹ En adelante para unificar los diferentes términos usados por las diferentes organizaciones y autores para referirse a los modelos, usaremos el término genérico “marco” para hacer referencia a: modelos y estándares.

la norma ISO 25010, ser utilizadas como base para examinar y elegir el marco de SPI más adecuado a los requisitos de calidad de una organización? En un primer esfuerzo por identificar en que medida se tratan las características de calidad en los marcos para la mejora de procesos de software ISO 90003 [6] y CMMI-DEV V1.2 [7], en este trabajo se lleva a cabo un análisis de las subcaracterísticas de calidad según la norma ISO 25010 [8] y las cláusulas y objetivos específicos (SG) respectivamente. Como resultado de este análisis, se obtiene un árbol de decisión para la selección del marco de SPI más adecuado según los requisitos o necesidades de calidad de producto software de una organización.

Además de la presente introducción, el artículo presenta: en la sección 2 los pasos realizados en el análisis de las subcaracterísticas de calidad de ISO 25010 y los marcos de SPI. La sección 3 muestra el análisis de ISO 90003 y CMMI con relación a las subcaracterísticas de calidad. La sección 4 presenta un árbol de decisiones para la selección de marcos de SPI. Y la sección 5 muestra las conclusiones y trabajos futuros.

2. Pasos para el análisis de subcaracterísticas de calidad

La norma ISO 25010 provee un marco de referencia para medir la calidad del producto software y describe 8 características y 38 subcaracterísticas de calidad de producto software. Usamos este marco como referente para analizar cómo las entidades de proceso descritas en ISO 90003 y CMMI, pueden brindar soporte a las subcaracterísticas de calidad definidas en él.

Para realizar el análisis, fue importante tener en cuenta que las subcaracterísticas de calidad del producto están definidas desde el punto de vista del usuario final, y los marcos de SPI definidos desde el punto de vista de los desarrolladores. Es decir, que los marcos de SPI están más orientados a recomendar buenas prácticas de los procesos y actividades realizadas por los desarrolladores de software, y los marcos de calidad como ISO 25010 a las características de calidad que están orientadas al producto.

Para llevar a cabo el análisis de cómo las subcaracterísticas de ISO 25010 están apoyados con las cláusulas de la norma ISO 90003 y los Objetivos Específicos (SG) de CMMI-DEV, se llevaron a cabo los siguientes pasos:

- Analizar si las cláusulas de ISO 90003 y los SG de CMMI tienen relación o apoyan a una subcaracterística de calidad.

- Documentación de las diferencias y similitudes de las cláusulas y SG respecto a las definiciones de las subcaracterísticas de calidad.
- Hallar el apoyo de acuerdo a la cantidad de cláusulas y SG encontrados por cada subcaracterística.

3. Análisis de ISO 90003 y CMMI con ISO 25010

Para realizar el análisis, decidimos usar ISO 90003 y CMMI-DEV por ser marcos para SPI muy usados, difundidos y estar orientados al desarrollo de software.

El análisis de las cláusulas ISO 90003 y SG de CMMI se enfocó en la identificación de sinónimos o palabras que refirieran información relacionada con la definición de las subcaracterísticas de calidad. Asimismo, los comentarios generados y que facilitaban la comprensión del análisis realizado, también fueron documentados.

En la tabla 1, se presenta la plantilla donde se recolectó la información del análisis realizado sobre las subcaracterísticas. Por motivos de espacio, sólo se presenta la información de la subcaracterística de calidad de *exactitud*.

Subcaracterística	Cláusulas ISO 90003	Áreas de proceso claves CMMI-DEV	Comentarios
<i>Exactitud. El grado por el cual el producto software provee el correcto o resultado especificado y con el grado de precisión necesario.</i>	7.3.4 Revisión del diseño y desarrollo ... 7.3.5. Verificación del diseño y desarrollo ... 7.3.6 Validación del diseño y desarrollo ... 7.3.6.1 Validación y 7.3.6.2 Pruebas.	Objetivos específicos de las áreas de proceso: Integración del Producto (3) Validación (2) Verificación (3)	En ISO 9003 se analizaron las cláusulas que relacionan recomendaciones para verificar o probar el producto software en el cumplimiento del resultado especificado. En CMMI-DEV la integración de los diferentes componentes del producto y su respectiva verificación y validación, conducen al correcto resultado especificado del producto software.

Tabla 1. Análisis de la subcaracterística de calidad Exactitud con ISO 90003 y CMMI

En la tabla 1, se puede apreciar que para la *exactitud*, en ISO se encontraron 4 cláusulas relacionadas. De las cláusulas encontradas, 3 de ellas refieren información de forma implícita y sólo una se subdivide en cláusulas más explícitas. Este es el caso de la cláusula 7.3.6 referente a la validación del diseño y desarrollo, la cual relaciona cláusulas más detalladas referentes a la validación y pruebas. Por otra parte, en CMMI se encontraron 8 SG relacionados. Los SG proveen información implícita. Por razones de espacio en la Tabla 1 sólo se presenta la cantidad de SG encontrados.

En general, al realizar el análisis se tuvo especial cuidado con la sintaxis de cada marco y su relación con respecto a las subcaracterísticas. Por ejemplo, al igual que en [1], en la norma ISO 90003 la facilidad de uso se analizó a través de la búsqueda de recomendaciones que apoyaran la formación o capacitación en el uso del producto. Asimismo, el *comportamiento en el tiempo*, es adaptado con relación al comportamiento del producto software en condiciones especiales y similares al ambiente final de ejecución antes de ofrecer el producto para que sea aceptado por el cliente.

En total fueron analizadas 30 subcaracterísticas de calidad. Puesto que nos interesa analizar las subcaracterísticas desde un punto de vista técnico y no desde la perspectiva genérica del cumplimiento de las características, excluimos las 8 subcaracterísticas referentes al grado de conformidad de cada característica.

En la figura 1, se muestra el apoyo de las cláusulas y los SG sobre las características de calidad. Los valores presentados, son hallados a partir de la suma de relaciones (cláusulas o SG encontrados en el análisis de subcaracterísticas) por característica. Es posible observar que la norma ISO 90003 ofrece mayor apoyo sobre la mayoría de características de calidad, siendo menor sólo en las características de *adecuación funcional* y *fiabilidad*, con 8 y 6 cláusulas en comparación a los 10 y 8 SG definidos en CMMI. Entre las características con mayor apoyo por parte de ISO se encuentran la *eficiencia de rendimiento* (5), *operabilidad* (24), *compatibilidad* (4), *mantenibilidad* (22) y *transferabilidad* (7).

En la figura 2 se presenta un análisis más detallado con relación a las subcaracterísticas de calidad que componen las características de la figura 1. Los valores presentados, representan el número de relaciones encontradas por cada subcaracterística. Este análisis revela que los marcos de SPI no cubren la totalidad de las subcaracterísticas de calidad. De ese modo se puede observar un bajo apoyo en las subcaracterísticas relacionadas con la *seguridad*, por ejemplo, ISO 90003 y CMMI cubren sólo la *confidencialidad* (3) y la *integridad* (3) respectivamente.

También se puede observar un conjunto de subcaracterísticas que no son cubiertas por los dos marcos, es el caso de la *adaptabilidad*, *estabilidad de modificación*, *reemplazabilidad*, *autenticidad*, *responsabilidad*, *no repudio* o *no rechazo* y *atractividad*.

Analizando las características que sólo son abordadas por un marco, es posible observar que ISO apoya 9 subcaracterísticas de calidad, ellas son: *portabilidad* (3), *cambiabilidad* (4), *reusabilidad* (1), *interoperabilidad* (4), *confidencialidad* (3), *accesibilidad técnica* (1), *utilidad* (4), *utilización de recursos* (2) y *recuperabilidad* (1). Por su parte, CMMI cubre sólo 3 subcaracterísticas, la *modularidad* (6), *coexistencia* (3) y la *integridad* (3).

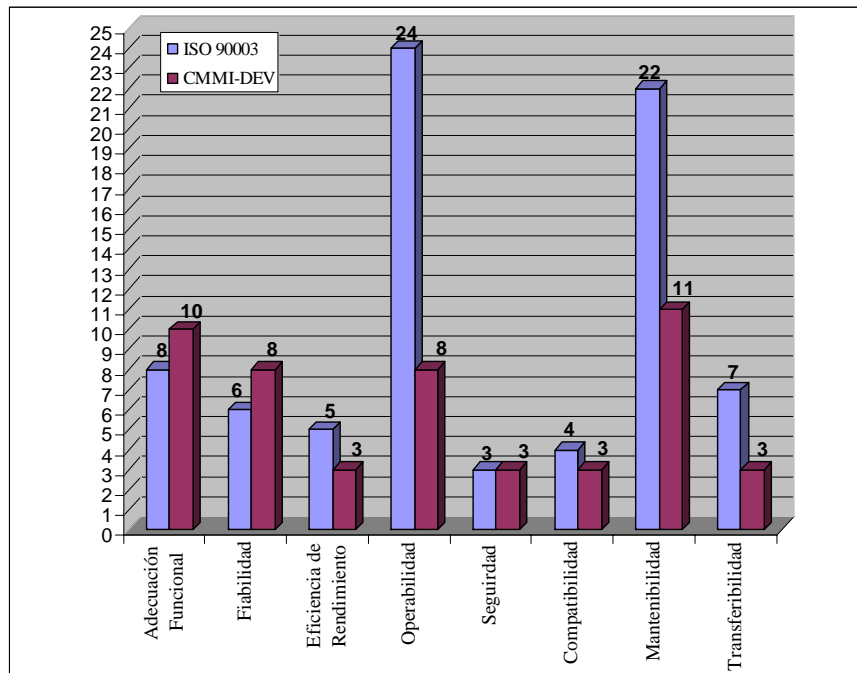


Figura 1. Análisis de ISO 90003 y CMI-DEV V1.2 con las características de ISO 251010

Las subcaracterísticas referentes a la *instalabilidad*, *facilidad de prueba*, *analizabilidad*, *facilidad de uso*, *facilidad de aprendizaje*, *pertinencia reconocible*, *comportamiento en el tiempo*, *tolerancia a fallos*, *disponibilidad*, *exactitud* e *idoneidad*, son cubiertas por los dos marcos. Sin embargo, es posible notar diferentes grados de especialización o detalle. Por ejemplo, CMMI ofrece mayor apoyo a las subcaracterísticas de *disponibilidad* y *exactitud*, con una diferencia de 3 y 5 relaciones más con respecto a ISO. Por su parte, ISO ofrece mayor apoyo sobre la *instalabilidad*, *facilidad de prueba*, *facilidad de uso*, *facilidad de aprendizaje*, *pertinencia reconocible* y la *idoneidad*. Siendo la *facilidad de prueba*, *facilidad de aprendizaje*, *pertinencia reconocible* y la *idoneidad* las subcaracterísticas con mayor diferencia en cuanto al número de relaciones encontradas, de 15, 9, 6 y 5 respectivamente.

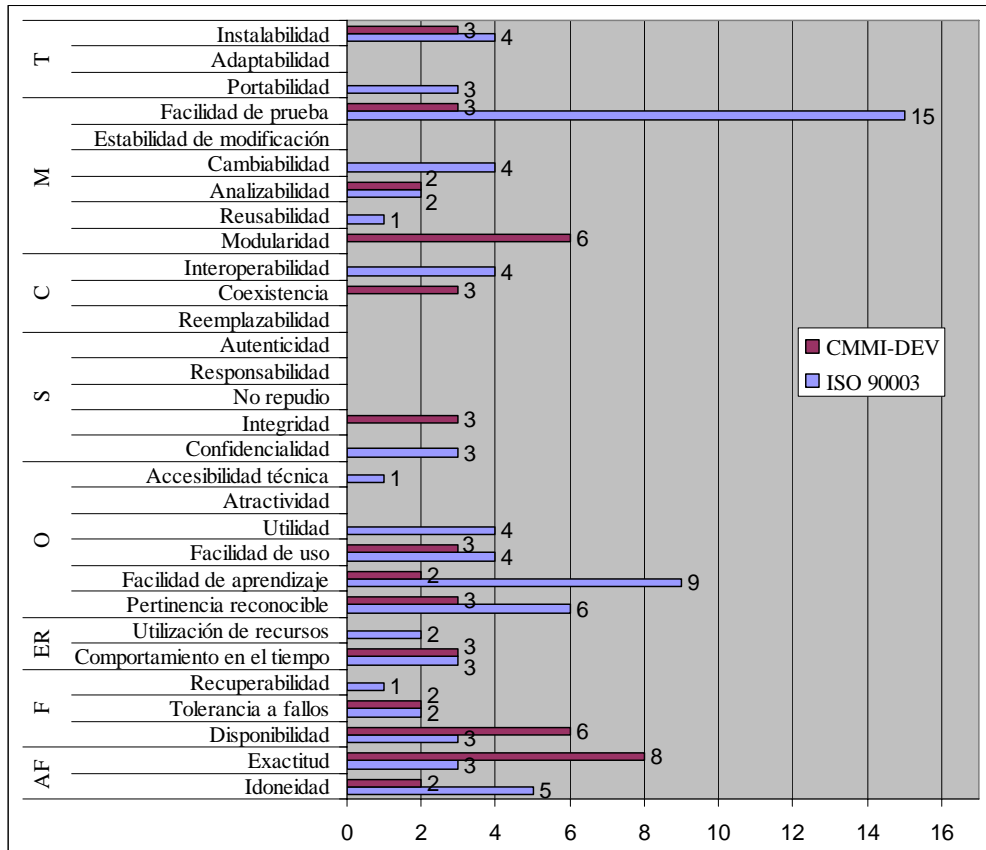


Figura 2. Análisis de ISO 90003 y CMI-DEV V1.2 con las subcaracterísticas de ISO 25010

En la tabla 2 es posible observar de forma más detallada el número de cláusulas y SG encontrados en cada marco. Al parecer, la cantidad de cláusulas en ISO es mayor que los objetivos específicos en CMMI. Esto quizá es debido a que el análisis realizado sólo tiene en cuenta los objetivos específicos de las áreas claves en CMMI, obviando las prácticas específicas asociadas a estos, mientras que en ISO 90003 por ser una norma menos extensa, se tuvieron en cuenta todas las cláusulas. Como trabajo futuro, se abordará CMMI a nivel de sus prácticas específicas.

En total, de las 30 subcaracterísticas de calidad analizadas, en ISO 90003 se encontraron 79 cláusulas y en CMMI 49 SG relacionados. ISO 90003 ofrece apoyo en 20 subcaracterísticas a diferencia de CMMI que sólo lo hace en 14.

		Subcaracterísticas de calidad ISO 25010																													
		FS			R			PE			O						S				C			M				T			
		Idoneidad	Exactitud	Disponibilidad	Tolerancia a fallos	Recuperabilidad	Comportamiento en el tiempo	Utilización de recursos	Pertinencia reconocible	Facilidad de aprendizaje	Facilidad de uso	Utilidad	Atractividad	Accesibilidad técnica	Confidencialidad	Integridad	No repudio	Responsabilidad	Autenticidad	Reemplazabilidad	Coexistencia	Interoperabilidad	Modularidad	Reusabilidad	Analizabilidad	Cambiability	Estabilidad de modificación	Facilidad de prueba	Portabilidad	Adaptabilidad	Instalabilidad
ISO	CMMI	5	3	3	2	1	3	2	6	9	4	4	0	1	3	0	0	0	0	0	0	4	0	1	2	4	0	15	3	0	4
		2	8	6	2	0	3	0	3	2	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	6	0	2	0	0	0	0	3

Tabla 2. Número de cláusulas en ISO 90003 y objetivos específicos en CMMI

4. Árbol de decisión para la selección de marcos de SPI

Basado en las prácticas y recomendaciones de los marcos para SPI analizados, hemos obtenido un árbol de decisión con el cual es posible facilitar la selección de marcos dependiendo de los requisitos de calidad del producto software que desarrolle una organización. La figura 3 relaciona las subcaracterísticas y los marcos de calidad analizados. Los diferentes estados de selección pueden interpretarse de la siguiente manera: (i) la combinación de los marcos, (ii) la elección entre uno de los dos marcos, (iii) sólo puede ser usado un marco y (iv), debe ser usado otro marco.

El orden en el que son presentados los marcos en la figura 3, determina su nivel de apoyo. Es decir, el marco ubicado en la primera posición de izquierda a derecha ofrece mayor apoyo que el segundo. Las subcaracterísticas que no son relacionadas con ninguno de los marcos, deben hacer uso de cualquier otra metodología o marco que supla esa necesidad o requisito.

Un ejemplo de aplicación del árbol sería el siguiente: si el *comportamiento en el tiempo* es una subcaracterística de calidad de interés en el desarrollo del producto software de una organización, tanto CMMI como ISO apoyarían esta subcaracterística. Sin embargo, CMMI provee mayor apoyo implícito que ISO. De este modo la organización podría optar por usar sólo los SG de CMMI que cubren esta subcaracterística, o integrar los dos enfoques de manera que se alcance un mayor apoyo (ver tabla 3). Por ejemplo, en un sistema de calidad ISO 9001 institucionalizado en una organización, el complemento o integración de sus prácticas con respecto a CMMI sería una buena opción para mejorar el apoyo a las necesidades de calidad de producto software que se desarrolla.

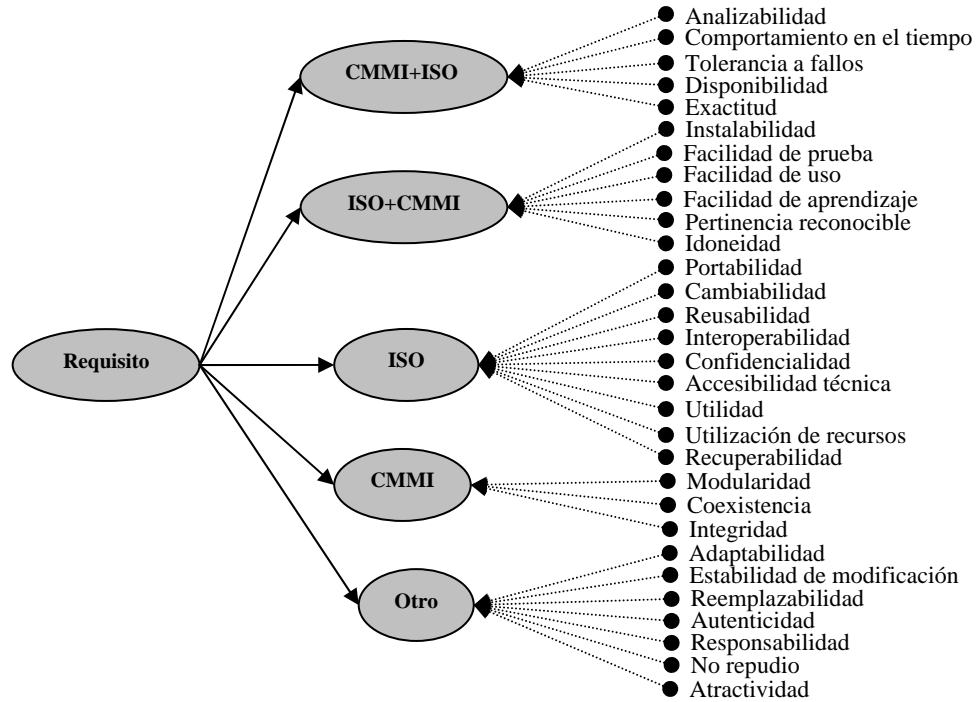


Figura 3. Árbol de decisión basado en ISO 25010 para la selección de marcos de SPI

Comportamiento del tiempo.	
Cláusulas ISO 90003	SG de CMMI-DEV
7.3.6.1 Validación. Antes de ofrecer el producto para la aceptación del cliente, conviene que la organización valide la operación del producto...	SG 1. La preparación para la verificación se conduce.
7.3.6.2 Pruebas. La validación a menudo puede realizarse mediante pruebas. ...	SG 2. Las revisiones paritarias se realizan en productos del trabajo seleccionado.
7.6. Control de los dispositivos de seguimiento y de medición...	SG 3. Los productos del trabajo seleccionado se verifican contra sus requisitos especificados.

Tabla 3. Cláusulas y SG relacionados con la subcaracterística de calidad de Comportamiento del Tiempo

5. Conclusiones

El desarrollo de este trabajo ha permitido aplicar conceptos relacionados pero muy poco trabajados de manera integrada: la calidad del producto software y las buenas prácticas de procesos utilizados para desarrollarlo. La calidad, por ser un concepto multidimensional, posee diferentes definiciones dependiendo del contexto desde donde se examine. Es por esto que, implementar los conceptos definidos para la evaluación de la calidad de los productos software en los marcos de SPI, es una tarea que permite evaluar la selección de dichas metodologías desde otra perspectiva, no sólo desde los procesos software de una organización, sino también desde el beneficio del producto y por ende, del usuario.

En esta dirección, el trabajo aquí desarrollado, ha descrito un análisis del apoyo de marcos SPI a las características de calidad del producto ISO 25010. Con base a los resultados obtenidos, se ha elaborado un árbol de decisión que puede ser usado para la selección del marco de SPI más acorde a los requisitos de calidad del producto software de una organización.

Teniendo en cuenta que el apoyo a las características y subcaracterísticas del estándar ISO 25010 difieren dependiendo del marco a examinar, esperamos poder extender este mismo método de análisis a otros marcos que mejoren el árbol de decisión.

El análisis realizado es subjetivo y está determinado e influenciado de acuerdo a nuestras interpretaciones individuales. Adicionalmente, se llevará a cabo un estudio empírico que permita comparar y analizar las subcaracterísticas de calidad desde la opinión de expertos y/o personas involucradas en el uso de los marcos de SPI en algunas organizaciones. Esta validación permitiría comprobar su correspondencia desde un punto de vista no solo teórico, sino también empírico-práctico.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por los proyectos: ESFINGE (TIN2006-15175-C05-05, MEC de España), Entorno colaborativo de apoyo a la mejora de procesos para la industria de software colombiana (3531-403-20708, Colciencias de Colombia) y ARMONIAS (PII2I09-0223-7948, JCCM de España).

Referencias

- [1] Ashrafi, N., “The impact of software process improvement on quality: in theory and practice”. *Inf. Manage*, vol. 40, n° 7, pp. 677-690, 2003.
- [2] Harter, D.E., M.S. Krishnan, y S.A. Slaughter, “Effects of Process Maturity on Quality, Cycle Time, and Effort in Software Product Development”. *Manage Sci.*, vol. 46, n° 4, pp. 451-466, 2000.
- [3] Krishnan, M.S. y M.I. Kellner, “Measuring Process Consistency: Implications for Reducing Software Defects”. *IEEE Trans. Softw. Eng.*, vol. 25, n° 6, pp. 800-815, 1999.
- [4] Krishnan, M.S., C.H. Kriebel, S. Kekre, y T. Mukhopadhyay, “An Empirical Analysis of Productivity and Quality in Software Products”. *MANAGEMENT SCIENCE*, vol. 46, n° 6, pp. 745-759, 2000.

- [5] Pardo, C., F. Pino, F. García, y M. Piattini. “Homogenización de marcos en ambientes de mejora de procesos multimarco”. En: A. Brogi, J. Araújo, y R. Anaya. (Eds.), *XII Conferencia Iberoamericana de Ingeniería de Requisitos y Ambientes de Software*. Colombia (Medellín), 13-17 de Julio de 2009, pp. 153-166, 2009.
- [6] International Organization for Standardization, *ISO/IEC 90003:2004 Software engineering - Guidelines for the application of ISO 9001:2000 to computer software*, ISO, 2004.
- [7] Software Engineering Institute, *CMMI for Development V1.2 Technical Report CMU/SEI-2006-TR-008*, SEI, 2006.
- [8] International Organization for Standardization, *FCD 9126-1.2 Information Technology - Software product quality - Part 1: Quality model*, ISO, 1998.