

*Revista*  
*Española de*  
**Innovación,**  
**Calidad e**  
**Ingeniería del Software**



Volumen 6, No. 1, abril, 2010

Web de la editorial: [www.ati.es](http://www.ati.es)

Web de la revista: [www.ati.es/reicis](http://www.ati.es/reicis)

E-mail: [calidadsoft@ati.es](mailto:calidadsoft@ati.es)

ISSN: 1885-4486

Copyright © ATI, 2010

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 Ciencias de la Computación, Universidad de Alcalá

**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<sup>a</sup> del Pilar Romay**

CEU 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

The logo for REICIS (Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software) is displayed in white capital letters on a black rectangular background.

---

<b>Editorial</b>	<b>4</b>
<i>Luis Fernández-Sanz, Juan J. Cuadrado-Gallego</i>	
<b>Presentación</b>	<b>5</b>
<i>Luis Fernández-Sanz</i>	
<b>Experiencia en la implantación de CMMI-DEV v1.2 en una micropyme con metodologías Ágiles y Software Libre</b>	<b>6</b>
<i>José Manuel Navarro y Javier Garzás</i>	
<b>Metodología para la evaluación de la calidad en los modelos UML</b>	<b>16</b>
<i>Moisés Rodríguez, Javier Verdugo, Ramón Coloma, Marcela Genero y Mario Piattini</i>	
<b>Sección Actualidad Invitada:</b>	<b>36</b>
<b>Sostenibilidad del software: más allá de Green IT</b>	
<i>Guillermo Montoya, DEISER</i>	

## **Experiencia en la implantación de CMMI-DEV v1.2 en una micropyme con metodologías ágiles y software libre**

José Manuel Navarro

Unkasoft

[jmnavarro@unkasoft.com](mailto:jmnavarro@unkasoft.com)

Javier Garzás

Kybele Consulting y Universidad Rey Juan Carlos

[javier.garzas@kybeleconsulting.com](mailto:javier.garzas@kybeleconsulting.com) / [javier.garzas@urjc.es](mailto:javier.garzas@urjc.es)

### **Resumen**

En la actualidad, la industria del software está formada principalmente por pymes (pequeñas y medianas empresas) y micropymes (Pymes de aproximadamente 20 empleados). En este tipo de empresas la calidad del software es esencial, siendo la mejora de procesos software una actividad que desean implementar con el objetivo de incrementar la calidad y capacidad de sus procesos y, en consecuencia, la calidad de sus productos y servicios. Sin embargo, la aplicación de los modelos de mejora de procesos referentes en la actualidad (CMMI e ISO 15504) en pymes es muy difícil ya que supone para estas una gran inversión en dinero, tiempo y recursos. Este tipo de empresas necesita prácticas de ingeniería del software adaptadas a su tamaño y tipo de negocio. En este contexto, el objetivo de este artículo es plantear dicha problemática y presentar una experiencia sobre como metodologías ágiles, software libre y CMMI pueden integrarse.

**Palabras clave:** mejora de procesos software, PYME, CMMI, métodos ágiles.

### **Experience of implementation of CMMI-DEV v1.2 in a SME with agile methodologies and free software**

#### **Abstract**

Nowadays, the software industry consists mainly of SMEs (small and medium enterprises) and micro-SMEs (SMEs approximately 20 employees). In this type of enterprise software quality is essential, and software process improvement is an essential activity to increase the quality and capability of its processes and, consequently, the quality of their products and services. However, the implementation of process improvement models (CMMI and ISO 15504) in SMEs is very difficult and involved for such a large investment in money, time and resources. Such enterprises need software engineering practices appropriate to their size and type of business. In this context, this paper is aimed at outlining this problem and presenting an experience on how agile methods, open source and CMMI can be integrated.

**Keywords:** Software Process Improvement, SMEs, CMMI, Agile Methods.

*Navarro, J.M., Garzás, J., "Experiencia en la implantación de CMMI-DEV v1.2 en una micropyme con metodologías Ágiles y Software Libre", REICIS, vol. 6, no.1, 2010, pp.6-16. Recibido: 25-5-2009; revisado: 19-10-2009; aceptado: 3-11-2009*

## **1. Introducción**

La industria del software en España está formada principalmente por pymes y micropymes, empresas que suponen cerca del 80% del sector, donde incluso el 85% tienen menos de diez empleados<sup>1</sup>, porcentaje que está aumentando cada vez más, en parte debido a la actual tendencia hacia la externalización y el “nearshoring” [1].

La mejora de procesos software es una actividad que las pymes desean implementar con el objetivo de incrementar la calidad y capacidad de sus procesos [2] y, en consecuencia, la calidad de sus productos y servicios. Y para mejorar sus procesos las empresas están utilizando modelos como CMMI-DEV [3] e ISO 15504 [4], ambos modelos de referencia en España [5], contando, en el caso de CMMI, con 105 evaluaciones realizadas en España<sup>2</sup>.

Sin embargo, numerosos estudios [6-8] muestran que la aplicación de estos modelos en las pymes es muy difícil ya que supone para estas una gran inversión en dinero, tiempo y recursos. Este tipo de empresas necesita prácticas de ingeniería del software adaptadas a su tamaño y tipo de negocio [9] [10] [11]. Y en este sentido, para apoyar a las pequeñas empresas en la mejora de procesos, se están desarrollando varias iniciativas, como la ISO/IEC 29110 para micropymes y pequeños grupos [12], que no estará lista hasta 2010; u otras como ITmark, Competisoft, etc., que por la mayor difusión de CMMI [5] son menos demandadas.

Y por otro lado, uno de los paradigmas que más se ha adaptado y ha sido adoptado por pymes y micropymes es el Ágil. Y, sin embargo, metodologías ágiles y CMMI siempre han sido difíciles de unir<sup>3</sup> [13].

Este artículo presenta como metodologías ágiles, software libre y CMMI pueden integrarse, y la experiencia de una micropyme, Unkasoft, en la certificación del nivel 2 de CMMI con dichos elementos.

## **2. Motivación para la certificación de UNKASOFT en el nivel 2 de CMMI**

UNKASOFT es una empresa dedicada al desarrollo de tecnología y servicios dentro del mundo del marketing móvil, especialmente en aplicaciones y juegos patrocinados mediante

---

<sup>1</sup> [http://www.inteco.es/Presse/Noticias\\_Calidad\\_SW\\_5/EmpresasSoftware](http://www.inteco.es/Presse/Noticias_Calidad_SW_5/EmpresasSoftware)

<sup>2</sup> <http://www.sei.cmu.edu/appraisal-program/profile/pdf/CMMI/2009MarCMMI.pdf>

<sup>3</sup> <http://www.sei.cmu.edu/pub/documents/06.reports/pdf/06sr001.pdf>

publicidad (advergaming), de ámbito internacional y para grandes anunciantes (Pepsi, Nokia, Renault, Philips, etc.). Cuenta con un equipo técnico y creativo de 15 personas y ha invertido desde el año 2004 más de 2 millones de euros en desarrollar su tecnología y procesos. Unkasoft trabaja en un sector claramente indefinido e inmaduro como es el denominado *mobile marketing*, donde a día de hoy no existen estándares establecidos y algunas compañías alrededor del mundo intentan posicionarse antes de que el mercado madure. Debido a esto, la ejecución de los proyectos es altamente inestable, con cambios de rumbo continuos y sin un patrón claro a seguir.

A finales de 2007 se creó el grupo de mejora de procesos, con el objetivo de alcanzar, en el periodo de un año, el nivel de madurez 2 de CMMI, siendo este objetivo respaldado por la dirección de la empresa y ofreciendo los recursos necesarios para su consecución. Las principales motivaciones de la dirección fueron:

- Sello de calidad reconocido internacionalmente (especialmente en EEUU, importante, debido a una inminente entrada de la empresa en el mercado norte americano)
- Homogeneización de procesos en distintos departamentos.
- Fijación del conocimiento en la empresa.
- Establecer canales organizacionales de mejora y crecimiento.

El programa COMPETIC II<sup>4</sup> supuso un claro empuje para afrontar las necesidades de implantación de un proceso ambicioso basado en CMMI-DEV v1.2 [14], y adecuarlas a los recursos limitados de una micropyme como Unkasoft.

### **3. Fases y recursos dedicados**

El equipo de mejora de procesos se formó inicialmente por una persona a tiempo completo, la cual tenía amplia experiencia en prácticas avanzadas de ingeniería del software, procesos y metodologías ágiles, así como en implantación y adaptación de herramientas “open source” orientadas a la gestión de proyectos.

---

<sup>4</sup> Proyecto liderado por Conetic (Confederación Española De Empresas De Tecnologías De La Información, Comunicaciones y Electrónica) y apoyado por el Plan Avanza del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, que se prevé certificar empresas asociadas en el modelo CMMI.

Dentro del marco del programa COMPETIC II, se siguió el plan de formación establecido e impartido por el “European Software Institute”, que pretendía dotar a los responsables de mejora de los conocimientos teóricos necesarios para la interpretación y adaptación del modelo CMMI a sus empresas. Este plan de formación se evaluó como muy recomendable, especialmente para las personas involucradas en la implantación que no tenían experiencia con modelos de calidad del software como CMMI o ISO 15504.

La fase de definición se desarrolló desde febrero hasta mayo de 2008, siendo necesario añadir un recurso al 50% a mitad de esta fase, para cumplir con los hitos acordados. También se contó con un consultor regional especializado en implantaciones de metodologías ágiles y CMMI, aportado por la empresa Códice Software. Durante esta fase se definió toda la arquitectura de la solución, planes de formación, roles y responsabilidades, canales de comunicación, procedimientos, políticas a distintos niveles, objetivos de negocio, preparación de las herramientas (incluida modificación, adaptación y ampliación de algunas de ellas), etc.

Desde Junio a Agosto de 2008 se continuó con la fase de pilotaje, donde se empezó a realizar la formación de los jefes de proyectos y auditores de calidad, recayendo posteriormente sobre ellos buena parte de la responsabilidad de implantación en sus respectivos proyectos. En esta fase se empleó aproximadamente un recurso a tiempo completo, además de un 25% de la jornada de los jefes de proyecto. Durante esta fase se realizaron cambios continuos en los procesos para adecuarlos a las necesidades de los proyectos pilotados.

Desde Septiembre hasta Noviembre de 2008 se extendió el uso de los procesos al resto de la compañía, siendo necesarios nuevos ajustes. Durante esta fase se contó con una persona al 50% y apoyo de la consultora Kybele Consulting, más especializada en áreas organizacionales como medición y análisis.

A partir de Diciembre de 2008 se entró en fase de SCAMPI A<sup>5</sup>, siendo ésta planificada en una revisión previa con el líder de la evaluación, una fase de *readiness review* (preparación de la auditoría) y una fase *on site*, estas dos últimas con el equipo de evaluación al completo. Tanto la *readiness review* como la fase *on site* tuvieron una

---

<sup>5</sup> Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement, auditoría formal de CMMI que posibilita la certificación de un nivel de madurez.

duración de 1,5 semanas en las que participaron un evaluador líder, una persona de Unkasoft y dos evaluadores externos.

	2008											2009
	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene
Definición	1	1	1,5	1,5								
Pilotaje					1,5	1,5	1,5					
Uso								0,5	0,5	0,5		
SCAMPI A												

Tabla 1. Recursos.

Finalmente, en Enero de 2009, se completó la evaluación SCAMPI A, alcanzándose el nivel de madurez 2 y entrando en fase de mantenimiento, donde se está dedicando una persona a tiempo parcial para el mantenimiento y evolución de los procesos.

En la **Tabla 1** se puede ver un resumen esquemático de los recursos necesarios y su distribución a lo largo del proyecto.

#### 4. Metodologías y herramientas

Desde el inicio de la definición, se tenía claro que era necesario adaptar un proceso clásico, a uno dentro de la corriente ágil, basando la carga del proceso en herramientas y metodologías ágiles.

Este espíritu ágil no surge de la dirección hacia la estructura, sino de forma de inversa y espontáneamente años atrás: los propios programadores y técnicos propusieron dichas mejoras en sus procesos, siendo estas escuchadas y valoradas por la dirección. La implantación de CMMI ha significado una oportunidad clara para poner en marcha todas estas mejoras propuestas a lo largo del tiempo y darles una forma más institucional.

Para la solución técnica, se han utilizado las siguientes herramientas, introduciéndose algunas de ellas durante el proceso de implantación, y siendo otras adaptadas o extendidas, ya que venían utilizándose años atrás:

1. **Subversión:** como soporte básico para la gestión de la configuración. Ya se utilizaba desde hacía años de forma sistemática, por lo que toda la infraestructura y *know-how* existentes fueron reaprovechados al completo.

2. **Trac:** centralizando toda la gestión de proyectos, estimación, trazabilidad completa, análisis de riesgos, actividades de medición, auditoría, etc. Se llevaba utilizando en el área de plataforma durante el año 2007, y durante la implantación de CMMI se extendió a toda la organización, realizándose multitud de adaptaciones del código original.
3. **Histórico de estimaciones:** sobre la base de Trac, se ha desarrollado un sistema de histórico de estimaciones alimentado en tiempo real. Este sistema recibe datos de todos los proyectos ejecutados, y ofrece estadísticas y valores de estimación ajustados para siguientes proyectos.
4. **Wiki:** integrado dentro del propio Trac, se utiliza para la gestión documental a nivel global: procedimientos, políticas, material de formación, planes de proyecto, documentación técnica, etc.
5. **Maven:** sistema de construcción, gestión de versiones y dependencias para desarrollos Java. Gracias a él es posible mantener un estricto control de las dependencias y de las versiones generadas de cada sistema/librería.
6. **Hudson:** como servidor de integración continua, realizando la construcción del código, ejecución de pruebas en distintos niveles (unitarias, integración, rendimiento, etc.), análisis estático del código y recogida de métricas.
7. **Herramientas ofimáticas:** para generar informes gerenciales y comunicación de resultados hacia el exterior. Hojas de cálculo puntuales de cálculo estadístico y análisis de tendencias.

Área de proceso CMMI / Herramienta utilizada	Svn	Trac	Wiki	Hudson	Maven	Word/ Excel
PP+PMC (Project Planning + Project Monitoring Control)	X	X	X			X
CM (Configuration Management)	X	X	X	X	X	
REQM (Requirements Management)	X	X	X	X		X
MA (Measurement and Análisis)	X	X	X	X		X
PPQA (Process and Product Quality Assurance)		X	X	X		

Tabla 2. Uso de herramientas de software libre de apoyo para la implantación de las distintas áreas de proceso del modelo CMMI-DEV v1.2 en Unkasoft.

	<b>Svn</b>	<b>Trac</b>	<b>Wiki</b>	<b>Hudson</b>	<b>Maven</b>	<b>Word/ Excel</b>
GP 2.1 Establish and Organizational Policy			X			
GP 2.2 Plan the Process	X	X	X			
GP 2.3 Provide Resources		X	X			X
GP 2.4 Assign Responsibility		X	X			
GP 2.5 Train People			X			
GP 2.6 Manage Configurations	X	X	X	X	X	
GP 2.7 Identify and Involve Relevant Stakeholders		X	X			
GP 2.8 Monitor and Control the Process		X	X			X
GP 2.9 Objectively Evaluate Adherente		X	X			
GP 2.10 Review Status with Higher Level Management		X	X			X

Tabla 3. Uso de herramientas de software libre de apoyo para la implantación de las prácticas genéricas del modelo CMMI-DEV v1.2 en Unkasoft.

En las **Tablas 2 y 3** se puede apreciar cómo se han utilizado las distintas herramientas para cubrir cada una de las áreas de proceso y prácticas genéricas del modelo CMMI

## **5. Recomendaciones y lecciones aprendidas**

Una vez superado y auditado el proceso de implementación de CMMI, se pueden extraer las siguientes recomendaciones:

- El proceso de definición e implantación de los procesos debe ser iterativo y, a ser posible, incremental. En nuestro caso se ejecutaron tres iteraciones, refinándose en cada una los procedimientos, responsabilidades, actividades, herramientas, etc.
- Para una micropyme como Unkasoft, la única forma de alcanzar el objetivo impuesto por el nivel 2 de CMMI se basa en centrar el proceso en el uso de métodos y herramientas ágiles, en nuestro caso Trac. La automatización del mayor número de procesos fue fundamental.
- El uso de la metodología ágil SCRUM ha aportado flexibilidad al proceso, y por lo tanto una clara ventaja sobre la implantación de metodologías más tradicionales.

- Contar con equipos multidisciplinares tanto en los proyectos como en el grupo de mejora es la única garantía de éxito. Es necesaria implicación, flexibilidad y motivación por parte de todos, muy especialmente en el equipo de mejora y la jefatura de proyectos.
- Para afrontar el SCAMPI A, ser imaginativo con los artefactos (evidencias) y tenerlas en cuenta desde el principio. Reutilizar todas las posibles, y fomentar el uso de evidencias generadas por automatizaciones.
- El área de medición ha supuesto un ejercicio de análisis del negocio y ha marcado las bases para establecer objetivos a distintos niveles así como mecanismos de reporte. Ha permitido crear una estructura organizativa escalable.
- Habría sido posible optimizar los tiempos de implantación si se hubiera contado con un equipo de mejora con experiencia en implantaciones CMMI bajo el paradigma ágil.

## **6. Conclusiones**

En este caso de estudio, se ha demostrado que la implantación de un proceso basado en CMMI utilizando metodologías ágiles es perfectamente viable, y en caso de micropymes, resulta una opción más que recomendable, aunque requiera de unos requisitos especiales.

El proceso de implantación ha significado un esfuerzo importante a distintos niveles, con el objetivo de conseguir un proceso flexible, ágil y escalable. Y ha resultado evidente que el trabajo no concluye al finalizar el SCAMPI A, sino que es necesario continuar con un esfuerzo de reinterpretación del modelo, mejora de las automatizaciones, simplificación del proceso, etc.

El principal factor de éxito han sido un equipo motivado, multidisciplinar y con amplia experiencia, así como un conjunto de herramientas adaptadas a las necesidades del proceso y las singularidades de la empresa.

## ***Agradecimientos***

A todo el equipo de Unkasoft, por la enorme dedicación y esfuerzo que realizan todos los días y especialmente durante la implantación de los procesos.

A todo el equipo de Kybele Consulting, por su esfuerzo en incrementar cada día la calidad del software en España.

## **Referencias**

- [1] Piattini M, Garzás J. (eds). *Fábricas de software: Experiencias, tecnologías y organización*. Ra-ma, 2007.
- [2] Hurtado J, Pino, F. y Vidal, J.. *Software Process Improvement Integral Model: Agile SPI. Technical Report SIMEP-SW-O&A-RT-6-V1.0. 2005*. Universidad del Cauca - Colciencias, 2006.
- [3] SEI, *Process Maturity Profile. CMMI v1.1, SCAMPI v1.1, Class A Appraisal Results. 2006 Mid-Year Update*. Software Engineering Institute. 2006.
- [4] ISO, *ISO/IEC 15504-2:2003/Cor.1:2004(E). Information technology - Process assessment - Part 2: Performing an assessment*. International Organization for Standardization, 2004.
- [5] INTECO, *Estudio sobre la certificación de la calidad como medio para impulsar la industria de desarrollo del software en España*, INTECO, 2008 ([http://www.inteco.es/Calidad\\_del\\_Software/estudios\\_e\\_indicadores/publicaciones/calidad\\_sw\\_estudios\\_e\\_informes/Calidad\\_software\\_32](http://www.inteco.es/Calidad_del_Software/estudios_e_indicadores/publicaciones/calidad_sw_estudios_e_informes/Calidad_software_32), consultado por última vez en Abril de 2009).
- [6] Staples M., Niazi M., Jeffery R., Abrahams A., Byatt P. y Murphy R. "An exploratory study of why organizations do not adopt CMMI", *Journal of Systems and Software*, vol.80, nº 6, pp.883-895, 2007.
- [7] Hareton L. y Terence Y., "A Process Framework for Small Projects", *Software Process Improvement and Practice*, vol. 6, nº 2, pp. 67-82, 2001.
- [8] Saiedian H, Carr N., "Characterizing a software process maturity model for small organizations", *ACM SIGICE Bulletin*, vol. 23, nº1, p.2-11, 1997.
- [9] Fayad M.E., Laitinen M. y Ward R.P., "Software Engineering in the Small", *Communications of the ACM*, vol. 43, nº3, pp. 115-118, 2000.
- [10] Zahran, S., *Software Process Improvement: Practical Guidelines for Business Success*. Addison-Wesley, 1998.

- [11] Dyba, T., "An Empirical Investigation of the Key Factors for Success in Software Process Improvement" *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol 31, n°5, pp.410-424, 2005.
- [12] Calvo-Manzano J.A, Garzías J., Piattini M., Pino F.J., Salillas J. y Sánchez J.L. "Perfiles del ciclo de vida del software para pequeñas empresas: Los informes técnicos de ISO/IEC 29110", REICIS, vol. 4, n ° 3, pp. 96-108.
- [13] Sutherland J., Jakobsen, C.R. y Johnson, K., "Scrum and CMMI Level 5: The Magic Potion for Code Warriors", Agile Conference 2007, p.1-6.
- [14] Chrissis M.B., Konrad M. y Shrum S. *CMMI: Guidelines for Process Integration and Product Improvement*, Addison-Wesley Professional, 2006.