

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



**Volumen 6, Número 3 (especial XI JICS), noviembre,  
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



## **Editor**

**Dr. D. Luís Fernández Sanz (director)**

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

**D. Jacques Lecomte**

Meta 4, S.A.  
Francia

**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

<b>Editorial</b>	<b>4</b>
<i>Luís Fernández-Sanz</i>	
<b>Presentación</b>	<b>5</b>
<i>Luis Fernández-Sanz</i>	
<b>Taxonomía de factores críticos para el despliegue de procesos software</b>	<b>6</b>
<i>Sussy Bayona, Jose Calvo-Manzano, Gonzalo Cuevas, Tomás San Feliu</i>	
<b>Sistema de Gestión Integrado según las normas ISO 9001, ISO/IEC 20000 e ISO/IEC 27001</b>	<b>25</b>
<i>Antoni Lluís Mesquida, Antònia Mas, Esperança Amengual, Ignacio Cabestrero</i>	
<b>Implantación de CMMi nivel de madurez 2 en una PYME</b>	<b>35</b>
<i>Fernando Ramos, Olimpia Torres, Nicolás Sánchez, Manuel Alba</i>	
<b>Pruebas de Aceptación en Sistemas Navegables</b>	<b>47</b>
<i>José Ponce, Francisco José Domínguez-Mayo, M. José Escalona, Manuel Mejías, Diego Pérez, Gustavo Aragón, Isabel Ramos</i>	
<b>Análisis de métricas básicas y herramientas de código libre para medir la mantenibilidad</b>	<b>56</b>
<i>Emanuel Irrazábal, Javier Garzás</i>	
<b>Reduciendo distancia en proyectos de Desarrollo de Software Global Ágiles con técnicas de Ingeniería de Requisitos</b>	<b>66</b>
<i>Mariano Minoli, Valeria de Castro, Javier Garzás</i>	
<b>CMMI después de la certificación</b>	<b>76</b>
<i>Vanesa Cabral y Juanjo Cukier</i>	
<b>Comparando UML y OWL en la representación del conocimiento: correspondencia sintáctica</b>	<b>84</b>
<i>Susana M. Ramírez, Yisel Alonso, Violena Hernández, Arturo Cesar Arias y Dayana La Rosa</i>	

## **Implantación de CMMi nivel de madurez 2 en una PYME**

Fernando Ramos  
Icosís Grupo Avalon. Sevilla.  
[fernando.ramos@grupoavalon.es](mailto:fernando.ramos@grupoavalon.es)

Olimpia Torres<sup>(1)</sup>, Nicolás Sánchez<sup>(2)</sup>, Manuel Alba<sup>(2)</sup>  
<sup>(1)</sup>Icosís Grupo Avalon. Sevilla, <sup>(2)</sup>Grupo IWT2. Fundación Fidetia. Sevilla  
[olimpia.torres@grupoavalon.es](mailto:olimpia.torres@grupoavalon.es), {nicolas.sanchez, manuel.alba}@iwt2.org

### **Resumen**

La situación económica actual requiere que las pequeñas y medianas empresas (PYMES) crezcan ofreciendo servicios de mayor calidad que les permitan aumentar su competitividad. En el entorno de empresas orientadas al desarrollo del software, optar por conseguir algunas de las certificaciones internacionales de calidad puede ser un aspecto muy relevante y bien valorado; ahora bien, el proceso que una pyme debe llevar a cabo para obtener una de estas certificaciones puede resultar complejo y costoso. Este artículo presenta un caso de éxito en el que se muestra como la empresa ICOSIS, una pyme del grupo AVALON ha conseguido la acreditación en el nivel de madurez 2 del modelo CMMi. El siguiente texto muestra los antecedentes, el proceso de implantación y los resultados.

**Palabras clave:** calidad, CMMi, pyme, competitividad.

### **CMMi maturity level 2 implantation in a SME**

#### **Abstract**

The current economic situation requires that a growth of small and medium enterprises (SME) by offering higher quality services which allow them to increase their competitiveness. Within business environment oriented to software development, choosing for achieve some of those international quality certifications might be a relevant and quite appreciated aspect; however, the process that a SME has to go through in order to achieve one of these certifications could be complex and expensive. This article introduces a success case that shows how the company ICOSIS, a SME of AVALON Group, has achieved the credentials on CMMi Maturity level 2. The following text shows precedents, implementation process and the results obtained

**Key words:** quality, CMMi, sme, competitiveness.

*Ramos, F., Torres, O., Sánchez, N. y Alba, M., "Implantación de CMMi nivel de madurez 2 en una PYME", REICIS, vol. 6, no.3, 2010, pp.35-46. Recibido: 8-11-2010; revisado: 14-11-2010; aceptado: 23-11-2010*

## **1. Antecedentes**

### **1.1. Breve Caracterización de Icosís Grupo Avalon**

Icosís Grupo Avalon ([www.icosis.es](http://www.icosis.es)) es una empresa fundada en 1992. Su actividad industrial se basa en el desarrollo de software a medida, principalmente sistemas Web, servicios de oficinas de gestión de proyectos y calidad, proyectos de investigación y desarrollo, y el servicio de profesionales informáticos bajo demanda. Su facturación anual ronda los 2 millones de euros y cuenta con una plantilla media de 65 profesionales. En 2010 Icosís se ha integrado en el grupo de empresa de Avalon Tecnologías de la Información ([www.grupoavalon.es](http://www.grupoavalon.es)), ampliando de esta forma su ámbito geográfico de actuación de Andalucía a nivel nacional e internacional.

Los principales clientes de Icosís Grupo Avalon se pueden resumir en tres grandes grupos:

- Administración pública.
- Empresas TIC privadas.
- Empresas privadas no TIC

Respecto a los usuarios finales de los sistemas que desarrolla, estos van desde usuarios cuyo trabajo tan sólo precisa unos conocimientos mínimos de ofimática, hasta usuarios expertos tanto en tecnologías como en el uso de herramientas software.

Respecto a las iniciativas de calidad o mejora, Icosís Grupo Avalon cuenta con las siguientes certificaciones:

- UNE-EN-ISO 9001-2008 [1], Sistema de Gestión de Calidad implantado en 2003.
- UNE 166002 [2], Sistema de Gestión de I+D+i implantado en 2005.
- UNE-EN-ISO 14001-2004 [3], Sistema de Gestión Ambiental implantado en 2005

### **1.2. Elección de CMMi (Capability Maturity Model Integration)**

En la mayoría de las empresas TIC, sobre todo las PYMES, el proceso de desarrollo y mantenimiento del software está basado en la improvisación, es decir, las personas tienen un conocimiento y unas habilidades pero no siguen un proceso formalizado.

Como consecuencia de este hecho se producen una serie de problemas de coste y planificación, de imposibilidad de predecir la calidad del producto final y de dependencia

excesiva de las personas (según el informe CHAOS 2009 [4] sólo el 32% de los proyectos de software desarrollados terminaron con éxito). Por tanto, se plantea la necesidad de utilizar procesos software eficaces para que los equipos puedan utilizar de forma rutinaria las mejores prácticas y técnicas de gestión, con el objeto de que los desarrollos acaben con éxito y en los plazos previstos. A esto se une el hecho de que en este sector es difícil establecer, cerrar y controlar los cambios en requisitos del cliente, lo que alarga y complica enormemente los desarrollos.

Después de estudiar los diferentes modelos existentes para seguir el proceso de mejora de manera que estuvieran recopiladas las buenas prácticas en la producción de software y pudiesen cuantificarse las mejoras alcanzadas, la dirección de Icosís Grupo Avalon optó por CMMi [5] por varias razones:

- Modelo complementario y compatible con otras normas en las que se basaba hasta el momento el Sistema de Gestión Integrada establecido en Icosís.
- Modelo construido en base a una larga historia de implementación y avalado por buenos resultados a nivel mundial.
- Modelo que utiliza niveles de madurez para medir la mejora estableciendo áreas de proceso asegurando la mejora continua. El modelo indica siempre qué hacer pero no cómo hacerlo.
- Posibilidad de participación en el proyecto PYMETICA CMMi (Proyecto de Mejora de los Procesos de Desarrollo y Mantenimiento de Sistemas y Productos de Software - <http://cmmieticom.com>), organizado por Eticom (Asociación de Empresarios de Tecnologías de la Información y Comunicación de Andalucía <http://www.eticom.com>), con una subvención importante tanto en consultoría externa como en el proceso de acreditación (SCAMPI A).

## **2. Implantación**

### **2.1 Proceso de Implantación**

El proceso de implantación del modelo CMMi ha pasado por varias fases hasta la culminación de la acreditación formal en Junio de 2009, fecha en la que tuvo lugar el SCAMPI A [6] por parte del SEI (Software Engineering Institute) [7]. La figura 1 muestra las fases de dicho proceso de implantación.

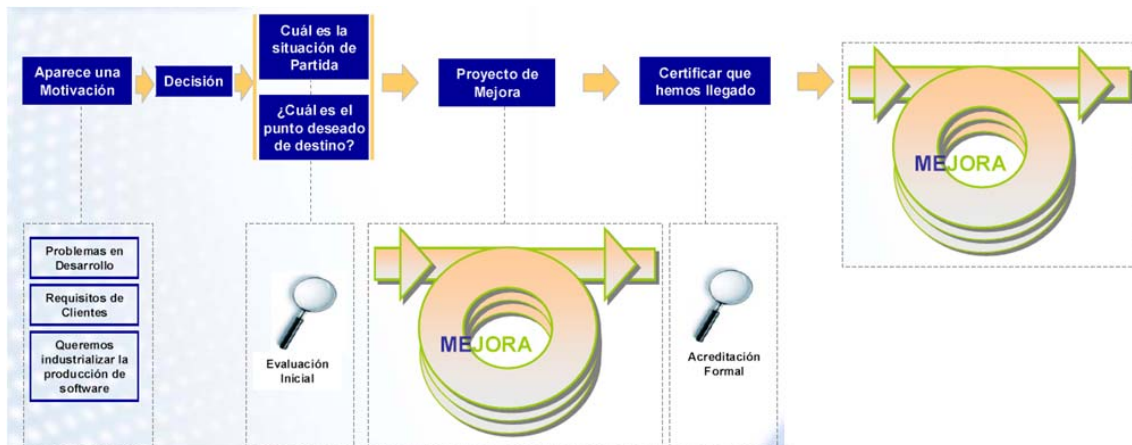


Figura 1. Proceso de Implantación del Modelo CMMi.

El paso inicial fue la necesidad de estandarizar la forma de trabajo de manera que tuviera un reflejo en los costes del proyecto y en su plazo de ejecución, sorteando las dificultades de la definición de requisitos por parte del cliente, del control de los posibles cambios de los mismos y de que el conocimiento no fuese de las personas sino de la organización.

El siguiente paso fue tomar la decisión por parte de la Dirección de Icosís Grupo Avalon de involucrarse en un proceso de mejora; realizándose en este momento un estudio de los posibles modelos a seguir. Paralelamente surgió el proyecto PYMETICA CMMi de Eticom, que ofrecía una subvención del Ministerio de Industria para alcanzar la acreditación en el nivel de madurez 2 del modelo. Dentro de esta subvención, se establecía la ayuda de una consultora externa especializada en la implantación de CMMi.

Icosís Grupo Avalon, designó un grupo de tres personas con conocimiento suficiente del funcionamiento de la empresa para que, junto con los consultores externos, llevaran a cabo una evaluación inicial identificando las áreas de proceso en las que se llevaría a cabo la mejora, concretamente:

- Gestión de proyectos
- Gestión de requisitos
- Gestión de la configuración
- Aseguramiento de la calidad
- Medición y análisis.

De igual forma se fueron identificando las debilidades para cada una de estas áreas y se pusieron las bases para el desarrollo de un activo de procesos, conjunto de plantillas y documentos de descripción de dichos procesos, en las dichas áreas.

A partir de un primer esbozo de estos procedimientos, el equipo de mejora consideró necesario involucrar a más personal de la empresa, principalmente aquellos perfiles relacionados con la gestión de proyectos, como son los Gerentes de Proyecto. Con estas incorporaciones se definieron formas de trabajo, responsabilidades de cada uno de los perfiles participantes en los distintos proyectos de desarrollo y posibles herramientas a incorporar a fin de adaptar la nueva forma de trabajo.

El siguiente paso consistió en integrar todos los procedimientos que se estaban definiendo con otras normas en las que Icosís Grupo Avalon ya estaba certificado y en las que se basaba hasta el momento el Sistema de Gestión establecido en la organización (fundamentalmente las normas ISO 9001 e ISO 166002) en todo lo referente a planificación, gestión, pruebas y aseguramiento de la calidad.

Una vez definida y documentada la nueva forma de trabajo, la consultora externa propuesta por el programa PYMETICA CMMi de Eticom hizo una revisión de dicha definición para cada área de proceso, así como de las herramientas y de las plantillas que servían como registro o evidencia de los distintos procesos. Esta evaluación, denominada GO/NO GO, suponía la recta final hacia la acreditación y comprobaba si la definición cumplía con los requisitos exigidos por el nivel de madurez 2 de CMMi. En Icosís Grupo Avalon el reto se superó de forma satisfactoria y se procedió a la preparación de las siguientes fases.

Con el activo de procesos definido, documentado y evaluado positivamente se procedió a la fase de formación de personal; para ello se organizaron, para todo el personal de producción, sesiones formativas y seminarios para cada una de las áreas de proceso, completándose con formación individualizada según perfiles de trabajo en aras a asegurar que todos los profesionales involucrados fueran conscientes tanto de sus tareas como de sus responsabilidades a la hora de acometer un proyecto de desarrollo.

Una vez que los profesionales estuvieron formados y comenzaron a desarrollar su labor en base al nuevo modelo de trabajo definido, el siguiente paso fue superar el SCAMPI A. En el proceso, llevado a cabo por un Lead Appraiser acreditado por el SEI, se eligió una



muestra representativa de todo el personal involucrado en la producción de software de la empresa, fueron entrevistados y tuvieron que demostrar, con evidencias, cuál era su forma de trabajo, cómo asumían las responsabilidades y las funciones que tenían asignadas según su perfil.

El resultado de 3 días de entrevistas fue un informe favorable y la emisión por parte del SEI de la acreditación de Icosís Grupo Avalon como empresa con CMMi nivel de madurez 2 ([http://sas.sei.cmu.edu/pars/pars\\_detail.aspx?a=13013](http://sas.sei.cmu.edu/pars/pars_detail.aspx?a=13013)).

Aunque el proceso de acreditación del nivel de madurez 2 de CMMi terminó con el SCAMPI A; a la hora de poner en práctica lo definido en el activo de procesos surgen muchas posibilidades de mejora que deben canalizarse, analizarse y llevarse a la práctica. Es por esto que después de conseguir la acreditación se constituyó un Comité de Mejora integrado tanto por Gerentes de Proyecto como por el personal del Departamento de Calidad de Icosís Grupo Avalon. El Comité se reúne semanalmente, analiza las acciones de mejora registradas y en caso de ser viables se modifica el activo de procesos. Gracias a este modelo se asegura la mejora continua y se apuesta por subir al nivel de madurez 3 de CMMi, de hecho ya se realizan algunas de las prácticas exigidas por dicho nivel.

## **2.1 Esfuerzo**

El proceso de implantación del modelo CMMi comenzó en Enero de 2008 y finalizó en Junio de 2009 con la acreditación del nivel de madurez 2 tras superar el SCAMPI A. El esfuerzo realizado durante estos 18 meses se resume en la siguiente tabla:

Tareas Alto Nivel	Coordinador	Equipo de Implantación	Equipo de Desarrollo
Formación recibida	43	91	
Adaptación de activo de procesos	220	720	
Adaptación de herramientas		463	
Formación al personal de desarrollo			268
Formación impartida	6	171	
Coordinación y seguimiento	95	180	
Total	364	1.625	268

Tabla 1. Esfuerzo en horas para la implantación del nivel de madurez 2 de CMMi en Icosís Grupo Avalon.

Tras la acreditación se ha constituido un Comité de Mejora cuyo esfuerzo durante 2009 se resume en la siguiente tabla.

Tareas Alto Nivel	Coordinador	Comité de Mejora
Comité de mejora	60	320
Revisión activo de proceso y adaptación de herramientas		720
Total	60	1.040

Tabla 2. Esfuerzo en horas del comité de mejora del activo de procesos del nivel de madurez 2 de CMMi en Icosís Grupo Avalon

### **3. Resultados**

#### **3.1 Evaluación de resultados**

Después de un largo proceso de implantación, formación y aprendizaje por parte de todo el personal de Icosís Grupo Avalon implicado en el desarrollo de software, podemos afirmar que la implantación del modelo CMMi ha sido positiva en líneas generales, si bien es cierto que no siempre la nueva forma de trabajo es aceptada por todos y hay quien cree que aumenta en exceso el coste y la burocracia de un proyecto. Desde el Departamento de Calidad se intenta demostrar gracias a las métricas de los proyectos que se van desarrollando que, a pesar de dedicar tiempo a la gestión de las distintas áreas de proceso, la rentabilidad de los proyectos aumenta puesto que se gestionan de forma adecuada los recursos en plazo y tiempo, se aumenta enormemente el control del producto desarrollado, tanto en configuración como en pruebas que se pasan al software, y se asegura la mejora continua del proceso.

Concretamente, las ventajas aportadas en las distintas áreas de proceso son:

- **Gestión de Proyectos:** el hecho de planificar cada fase del proyecto teniendo en cuenta los recursos destinados para ello y combinándolo con los entregables exigidos por el cliente, hace que el control de los plazos de entrega sea exhaustivo y que además haya control sobre las posibles desviaciones en plazo y coste de cada fase. Es decir, cuando un proyecto se desvíe de lo planificado se sabrá perfectamente en que fase se produce la desviación con lo que podrá atajarse el problema más rápidamente. Además, el hecho de hacer una buena gestión de los posibles riesgos asociados al proyecto con el establecimiento de acciones preventivas y/o correctivas, supone anticiparse a posibles problemas y buscar soluciones.

- **Gestión de requisitos:** esta área de proceso es una de las más beneficiadas con la implantación del modelo CMMi, puesto que siempre ha sido difícil acordar los requisitos con el cliente y sobre todo, controlar los posibles cambios de los mismos por parte del cliente una vez definidos inicialmente. Con la implantación de esta área de proceso se ha conseguido que, previamente al comienzo de los trabajos de desarrollo, los requisitos del cliente estén prácticamente acordados mediante la creación de una línea base. El cambio en los mismos se controlan y gestionan con cambios en dicha línea base, identificando y controlando todos aquellos ECS (Elementos de Configuración Software) a los que afecte dicho cambio. Cabe destacar también la ventaja que supone el hecho de definir las pruebas unitarias y las pruebas de sistemas relacionadas con los requisitos mediante matrices de trazabilidad (para lo que se usa un profile de la herramienta Enterprise Architect basado en la metodología NDT [8]) así como registrar los resultados de dichas pruebas, lo que nos permite asegurar que el software ha sido testado.
- **Gestión de la Configuración:** esta área de proceso era el mayor punto débil en Icosís Grupo Avalon y también el que mayor esfuerzo sigue necesitando después de la implantación de CMMi. El avance de incluir la figura de Ingeniero de Configuración en cada proyecto como máximo controlador de los ECS fundamentales del mismo, supone el control exhaustivo desde el registro de entornos al código fuente propiamente dicho. A esto se une el hecho de que cualquier desarrollo debe pasar al menos una auditoría de configuración en la que se asegura el control que debe llevar el Ingeniero de Configuración.
- **Aseguramiento de la Calidad:** el hecho de concienciar a todo el personal de desarrollo de la importancia del registro de No Conformidades y el análisis y seguimiento de las mismas, ha sido un paso importante de cara a solucionar una serie de problemas que se repetían sistemáticamente en los proyectos, al mismo tiempo que se asegura la mejora continua. Por otra parte, las revisiones a las que el Departamento de Calidad somete, tanto a los proyectos en el momento de terminar determinadas fases, como a los entregables, supone detectar una serie de

problemas que no se transmiten ni a otras fases del ciclo de vida del proyecto ni por supuesto al cliente.

- Medición y análisis: esta área de proceso es la que más trabajo está costando implantar, ya que a veces y aunque las métricas fundamentales en un proyecto estén claras, es difícil conseguir datos porque no siempre se cuenta con las herramientas apropiadas o incluso hay veces en las que es complejo y costoso en tiempo poder llegar a obtener resultados fiables. Por tanto, sigue siendo una tarea pendiente para mejorar el conseguir mejores métricas que sirvan para tener un histórico en el que basar estimaciones posteriores y con las que poder demostrar la rentabilidad del uso de esta metodología de trabajo.

### 3.1 Algunas medidas

A continuación presentamos algunas de las métricas contempladas desde 2008:

Métricas	2008	2009	2010 (hasta 2º semestre)
Proyectos que requieran esfuerzos en garantía menor que el 2,5% del esfuerzo total.(1)	0,51	0,93	0,85
Proyectos con desviaciones en coste mayor del 10%.(2)	0,53	0,67	0,73
Reclamaciones.(3)	0,05	0,02	0,00
No conformidades.(4)	0,47	0,68	0,20

Tabla 1. Ejemplo de métricas analizadas en Icosís Grupo Avalon desde 2008.

(1) Debido al avance realizado en la gestión de la configuración y al aumento y la definición de las pruebas y a las auditorías de Calidad y de Configuración a las que se somete el proyecto se está consiguiendo que el número de proyectos que requieran esfuerzos superiores al 2.5% del total sea cada vez menor.

(2) Más del 20% de los profesionales que componen el área de desarrollo de Icosís Grupo Avalon están acreditados por Audit [9] como personal investigador en base al Real Decreto 278/2007 [10], lo que significa que llevamos a cabo muchos proyectos de investigación y desarrollo utilizando nuevas tecnologías. Esta característica implica un aumento en las desviaciones debido al desconocimiento implícito en este tipo de trabajos, pero a su vez está contribuyendo a crear una base de datos muy amplia que nos servirá a

medio y largo plazo como fuente de información para estimaciones de proyectos relacionados con estas nuevas tecnologías.

(3) Hasta 2009, las reclamaciones eran transmitidas por los clientes a través de los Gerentes de Proyecto. A partir de 2009 se puso en marcha un sistema de información que proporciona una relación con el cliente que le permite transmitir sus reclamaciones directamente de una manera más ágil y sencilla. Cabe señalar que incluso habiendo facilitado la vía de comunicación, las reclamaciones han disminuido considerablemente.

(4) Hasta 2009 solo se registraban no conformidades de la capa media-alta de dirección de Icosís Grupo Avalon (Gerentes de Proyecto y Directores). A partir de 2009 se ha extendido el registro de no conformidades a todos los niveles de Icosís Grupo Avalon y aún así, en 2010 está descendiendo su número.

#### **4. Conclusiones**

Existe un amplio conjunto de estándares, normas y metodologías destinados a todo tipo de organizaciones y que nos ayudan a la mejora de la calidad de la empresa, la gestión del control, la gestión de los servicios, la mejora en el proceso de desarrollo del software, etc. De todos ellos Icosís Grupo Avalon se ha decantado por el Modelo CMMi, fundamentalmente porque entendemos que la calidad de un producto viene determinada en gran medida por la calidad del proceso que se utiliza para desarrollarlo y mantenerlo.

Tras el intenso trabajo de estos dos últimos años, estamos en disposición de afirmar que la implantación del nivel de madurez 2 de CMMi, pese al ser el primer nivel, es muchas veces el más difícil de lograr. La implantación de un Modelo de estas características es un proceso largo y costoso que puede significar varios años de esfuerzo. Este proceso requiere que se cambie la forma de trabajar de la organización, lo que la mayoría de las veces implica un cambio cultural en la misma. Prueba de ello es la alta inversión en recursos humanos y técnicos que hemos realizado y la constante labor de concienciación que se ha llevado y se sigue llevando a cabo en Icosís Grupo Avalon. También es necesario reseñar que el apoyo de la dirección (sin él no se tendría suficiente autoridad en los momentos difíciles) y los consejos de los consultores expertos en esta materia se han tornado imprescindibles para la consecución de este nivel.

Sin embargo, y pese al esfuerzo, las ventajas son evidentes, y es que el proceso de desarrollo de software en Icosís Grupo Avalon ha pasado del individualismo de los desarrolladores al conjunto de la organización, repartiéndose de esta forma el conocimiento y reduciéndose el riesgo asociado a dicha personalización, aumentando además la productividad y los beneficios en los proyectos. La implantación de este Modelo está aportando a nuestra organización un gran margen de mejora; está provocando la reducción de reclamaciones y el gasto de recursos durante la garantía de los proyectos, y además, nos está ayudando a industrializar el proceso de construcción de software. La consecuencia directa de estos cambios es que estamos haciendo más competitiva la empresa y estamos ganando en prestigio y reconocimiento externo, llegando incluso a ser reconocido como un factor importante en la selección de proveedores de software por parte de nuestros clientes.

## **Agradecimientos**

Gracias al grupo de Ingeniería Web y Testing Temprano ([www.iwt2.org](http://www.iwt2.org)) del Departamento de Lenguajes y Sistemas de la Universidad de Sevilla por estar siempre disponibles y prestarnos, sin condiciones, tanto sus servicios como la metodología NDT, junto con las herramientas asociadas a la misma.

## **Referencias**

- [1] AENOR, *UNE-EN ISO 9001:2008, Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos. (ISO 9001:2008)*
- [2] AENOR, *UNE 166002:2006, Gestión de la I+D+i: Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i.*
- [3] AENOR, *UNE-EN ISO 14001:2004, Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso. (ISO 14001:2004)*
- [4] Informe CHAOS 2009. [http://www1.standishgroup.com/newsroom/chaos\\_2009.php](http://www1.standishgroup.com/newsroom/chaos_2009.php), 7 de noviembre de 2010.
- [5] Beth Chrissis, M., Konrad, M., Shrum, S., *CMMi FOR DEVELOPMENT, VERSIÓN 1.2. CMMi Second Edition, Guidelines for Process Integration and Product Improvement.* Addison-Wesley, 2007.
- [6] SCAMPI Upgrade Team, *Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement (SCAMPI) A, Version 1.2: Method Definition Document*, Handbook CMU/SEI-2006-HB-002 August 2006.

- [7] SEI. *Software Engineering Institute (Instituto de Ingeniería del Software)*. <http://www.sei.cmu.edu>, 18 de noviembre de 2010.
- [8] NDT. *Navigational Development Technique*. <http://www.iwt2.org/ndt.php>, 8 de noviembre de 2010.
- [9] Audit, Agencia de Acreditación en Investigaciones, Desarrollo e Innovación Tecnológica. <http://www.e-audit.com>, 18 de noviembre de 2010.
- [10] REAL DECRETO 278/2007, de 23 de febrero, sobre bonificaciones en la cotización a la Seguridad Social respecto del personal investigador. Ministerio de la Presidencia, Gobierno de España. <http://www.boe.es/boe/dias/2007/02/24/pdfs/A08037-08040.pdf>, 18 de noviembre de 2010.