

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

**REICIS**

Volumen 4, Número 2 (especial X JICS), septiembre, 2008

Web de la editorial: [www.ati.es/reicis](http://www.ati.es/reicis)  
E-mail: [editor-reicis@ati.es](mailto:editor-reicis@ati.es)  
ISSN: 1885-4486

Copyright © ATI, 2008

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  
[www.ati.es](http://www.ati.es)



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

### **Editores**

**Dr. D. Luis Fernández Sanz**  
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 Editorial**

**Dr. Dña. Idoia Alarcón**  
Depto. de Informática  
Universidad Autónoma de Madrid

**Dra. Dña. Tanja Vos**  
Instituto Tecnológico de Informática  
Universidad Politécnica de Valencia

**D. Rafael Fernández Calvo**  
ATI

**Dra. Dña. María Moreno**  
Depto. de Informática  
Universidad de Salamanca

**D. Antonio Rodríguez**  
Telelogic

**Dra. Dña. Antonia Mas**  
Depto. de Informática  
Universitat de les Illes Balears

**Dr. D. José Antonio Calvo-Manzano**  
Depto. de Leng y Sist. Inf. e Ing. Software  
Universidad Politécnica de Madrid

**D. Raynald Korchia**  
SOGETI

**Dr. D. Oscar Pastor**  
Depto. de Sist. Informáticos y Computación  
Universidad Politécnica de Valencia

**Dr. D. Javier Aroba**  
Depto de Ing.El. de Sist. Inf. y Automática  
Universidad de Huelva

**Dr. D. Pablo Javier Tuya**  
Depto. de Informática  
Universidad de Oviedo

**Dr. D. José Ramón Hilera**  
Depto. de Ciencias de la Computación  
Universidad de Alcalá

## Contenidos

# REICIS

<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>Hacia la gestión cuantitativa en la gestión de proyectos en el ámbito de las pymes</b>	<b>7</b>
<i>Jose A. Calvo-Manzano, Iván García y Magdalena Arcilla</i>	
<b>Problemas de las pymes en el nivel 2 de madurez. Una muestra sesgada</b>	<b>19</b>
<i>Juan José Cukier</i>	
<b>Mejora de procesos organizativos: análisis estadístico</b>	<b>33</b>
<i>Izaskun Santamaria, Teodora Bozheva, Iñaki Martínez de Marigorta</i>	
<b>Revisiones de código en el contexto del aseguramiento de calidad. Un caso práctico</b>	<b>46</b>
<i>Maria José Escalona, Manuel Pérez-Pérez, O. González-Barroso, J. Ponce, J. M. Correa, A. I. Merino</i>	
<b>Diagnóstico de la situación de la calidad del software en la industria española</b>	<b>58</b>
<i>Elena Argüelles, Antonio Sepúlveda</i>	
<b>ACCESIBILIDAD WEB: un vistazo a tres webs de administraciones públicas en España</b>	<b>70</b>
<i>Jorge Sánchez, Tanja E.J. Vós</i>	
<b>Infraestructura de pruebas para una plataforma de inteligencia de negocios: lecciones aprendidas de una experiencia académica</b>	<b>82</b>
<i>Ruth Alarcón, Carla Basurto, Abraham Dávila</i>	
<b>Perfiles del ciclo de vida del software para pequeñas empresas: los informes técnicos ISO/IEC 29110</b>	<b>96</b>
<i>José A. Calvo-Manzano, Javier Garzás, Mario Piattini, Francisco J. Pino, Jesús Salillas, José Luis Sánchez</i>	
<b>Estudio experimental de la conversión entre las unidades de medición funcional del software puntos de casos de uso e IFPUG</b>	<b>109</b>
<i>Juan J. Cuadrado-Gallego, María J. Domínguez-Alda, Marian Fernández de Sevilla, Miguel Ángel Lara</i>	

<b>Making Software Process Management Agile</b> <i>José Manuel García, José Javier Berrocal, Juan Manuel Murillo</i>	122
<b>La norma ISO/IEC 25000 y el proyecto KEMIS para su automatización con software libre</b> <i>José Marcos, Alicia Arroyo, Javier Garzás y Mario Piattini</i>	135
<b>Modelo de calidad para herramientas FLOSS que dan apoyo al modelado de procesos del negocio</b> <i>José Manuel García, José Javier Berrocal, Juan Manuel Murillo</i>	148

## Editorial

# REICIS

El grupo de Calidad del Software de ATI ha consolidado su posición como principal promotor de la disciplina de ingeniería y calidad del software con la décima edición de las Jornadas sobre Innovación y Calidad del Software (las tradicionales JICS). Estas X JICS pretenden además potenciar la presencia iberoamericana en este foro de promoción de la cultura de la calidad del software y de la innovación en el desarrollo de sistemas y aplicaciones por lo que constituyen la promoción de una I Conferencia Iberoamericana de Calidad del Software (CICS). Por otra parte, las X JICS incorporan la presencia de la ponencia de un destacado experto europeo en la disciplina de ingeniería de software como es Darren Dalcher, Director del UK National Centre for Project Management en la Middlesex University y editor de la revista Software Process Improvement and Practice.

Por otra parte, queremos resaltar la línea de calidad de los trabajos, eminentemente prácticos pero rigurosos, aceptados entre los remitidos en la convocatoria de contribuciones: las ponencias aceptadas (con una tasa de rechazo del 40%) han sido sometidos a un completo proceso de revisión por el comité de programa así como a una cuidadosa labor de revisión de estilo, de terminología y de ortotipografía para garantizar el mejor resultado para nuestros lectores. Por supuesto, no cabe olvidar el apoyo de los patrocinadores (Telelogic, Steria, Deiser, GESEIN y SOGETI) no sólo aportando recursos sino también interesantes presentaciones de experiencias prácticas de sus expertos. Los debates promovidos en las mesas redondas así como la promoción de las actividades de comunicación y *networking* entre los participantes, tanto a nivel presencial como a través de la lista de distribución, los medios electrónicos y la nueva oferta formativa con plataforma *e-learning*. En definitiva, el evento más completo con toda la información disponible en la página del grupo de Calidad del Software ([www.ati.es/gtcalidadsoft](http://www.ati.es/gtcalidadsoft)) acorde a la trayectoria pionera en España que, desde 1997, está proporcionando, a través de la Asociación de Técnicos de Informática, el apoyo para la productividad y la calidad en los proyectos de software. Este perfil ha sido reconocido por el apoyo del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio con su apoyo institucional dentro de la convocatoria de la orden ITC/390/2007. Por último, debemos resaltar la aportación de datos de gran importancia no sólo mediante los eventos organizados sino también a través de la realización de estudios específicos (por ejemplo, sobre las prácticas de pruebas, el diseño de casos y los factores que dificultan su implantación eficiente y eficaz en las organizaciones) que permiten un mejor conocimiento de la práctica real de esta disciplina en España.

Luis Fernández Sanz  
Juan J. Cuadrado-Gallego

Editores

En este número especial de septiembre de 2008 de REICIS, por primera vez en la historia de nuestra revista, esta publicación se convierte en el vehículo de difusión del evento decano en España en el ámbito de la ingeniería y la calidad del software: las Jornadas de Innovación y Calidad del Software (JICS) que alcanzan así su décima edición desde su inicio en 1998. En esta ocasión, el Grupo de Calidad del Software de ATI ([www.ati.es/gtcalidadsoft](http://www.ati.es/gtcalidadsoft)) no sólo ha querido cumplir con esta decena de ediciones sino que ha apostado por una apertura a nuevos retos como la presencia de eminentes ponentes invitados de gran presencia internacional y la potenciación de los vínculos iberoamericanos para convertir a este evento en la referencia sobre calidad del software en la amplia comunidad latina. Los trabajos aceptados han sido sometidos a un completo proceso de revisión por el comité de programa así como a una cuidadosa labor de revisión de estilo, terminología y ortografía para garantizar la mejor calidad para nuestros lectores. Este número especial constituye en definitiva la publicación de las actas de las X JICS y, por ello, cuenta con un tamaño mayor del habitual. Esperamos repetir este número especial el próximo año con la undécima edición de las Jornadas de Innovación y Calidad del Software. Agradecemos la labor del comité de programa coordinado por la Dr. M. Idoia Alarcón (Universidad Autónoma de Madrid) y compuesto por la siguiente lista de expertos:

- Antonia Mas (Universitat de les Illes Balears)
- Luis de Salvador (AGPD)
- Ricardo Vargas (Universidad del Valle de Méjico)
- Javier Tuya (Universidad de Oviedo)
- Antonio de Amescua (Universidad Carlos III de Madrid)
- María Moreno (Universidad de Salamanca)
- José Antonio Calvo-Manzano (Universidad Politécnica de Madrid)
- José Antonio Gutiérrez de Mesa (Universidad de Alcalá)
- Isabel Ramos (Universidad de Sevilla)
- Esperança Amengual (Universitat de les Illes Balears)
- José Ramón Hílera (Universidad de Alcalá)
- Mercedes Ruiz (Universidad de Cádiz)
- María Teresa Villalba (Universidad Europea de Madrid)
- Adolfo Vázquez (INSA)
- María José Escalona (Universidad de Sevilla)
- Ana Araujo (Ministerio de Medio Ambiente)
- Antonio Rodríguez (Telelogic)
- Gurutze Miguel (TQS)
- Beatriz Pérez (Centro de Ensayos de Software, Uruguay)
- José Javier Martínez (Universidad de Alcalá)
- José Díaz (SSQTB)

## **Perfiles del ciclo de vida del software para pequeñas empresas: los informes técnicos ISO/IEC 29110**

José A. Calvo-Manzano, Javier Garzás, Mario Piattini,  
Francisco J. Pino, Jesús Salillas, José Luis Sánchez  
Grupo de Trabajo 24 del AENOR 71/SC7  
jacalvo@fi.upm.es; Javier.Garzas@kybeleconsulting.com; Mario.Piattini@uclm.es;  
Fcolose.Pino@alu.uclm.es; Jesus.Salillas@esi.es; Jose.Luis.Sanchez@stl.es

### **Abstract**

Small and medium enterprises are a very important piece in the world economy. The majority of software development is carried out by small —and medium— sized software development organisations. These organizations need efficient Software Engineering practices adapted to their sizes and business type. In this sense, and to support software process improvement in very small software enterprises, ISO through the SC7 has established a working group (WG24). The objective of this group is to create standard ISO profiles in order to apply them (software process improvement) in small software enterprises. This working group is establishing a common frame to describe software life cycle profiles to be used by very small enterprises.

**Key words:** software process improvement, small software enterprises, ISO/IEC 29110.

### **Resumen**

Las pymes son una pieza clave en la economía mundial. La mayoría del software desarrollado lo realizan pymes. Este tipo de empresas necesita prácticas eficientes de ingeniería del software adaptadas a su tamaño y tipo de negocio. En este sentido, y para apoyar a las pequeñas empresas en sus esfuerzos de mejora de procesos, ISO ha conformado el grupo de trabajo denominado SC7-WG24 con el objetivo de que sus estándares para la mejora de procesos de software se puedan aplicar a pequeñas empresas desarrolladoras de software. Este grupo de trabajo está estableciendo un marco común para describir perfiles evaluables del ciclo de vida de software para su uso en las pymes.

**Palabras clave:** ciclo de vida del software, mejora de procesos de software, calidad de software, pymes, ISO/IEC 29110.

### **1. Introducción**

Cada vez más, la industria del software representa una actividad económica de suma importancia en la mayoría de los países del mundo. En Europa representa el 8% del PIB y el 6% de los puestos de trabajo; en España esta importancia está creciendo más aún, por la actual tendencia que se está experimentando hacia modelos de negocio basados en fábricas

de software y *nearshoring* [7, 14]. A nivel mundial, esta industria está formada por micros, pequeñas y medianas empresas desarrolladoras de software –pymes– que suponen cerca del 90% de los negocios formales y que generan entre el 40% y el 50% del empleo total. Estudios como el desarrollado en [15] muestran que la mejora de procesos de software (SPI) es una actividad que las pequeñas empresas desean implementar para incrementar la calidad y capacidad de sus procesos y, en consecuencia, la calidad de sus productos y servicios. Este mismo estudio evidencia que, para mejorar sus procesos, las pequeñas empresas están utilizando estándares de procesos de organizaciones como el Software Engineering Institute (SEI) y la International Organization for Standardization (ISO), entre los que destacan CMMI-DEV [19], ISO 12207 [6], ISO 15504 [5] e ISO 9001 [4]. Sin embargo, diversos estudios [3, 17, 20] apuntan a que la aplicación de estos estándares en las pymes es difícil, ya que supone para ellas una gran inversión en dinero, tiempo y recursos, dado que estos modelos están orientados a las grandes organizaciones. Además, las recomendaciones de estos modelos son complejas de aplicar y el retorno de la inversión se da a largo plazo. Asimismo, en las pequeñas empresas la aplicación de estos modelos se agrava aún más, ya que existe un problema “cultural” importante cuando se quiere “importar” y adoptar, sin más, modelos creados para otro tipo de organizaciones; como señala [23], si el proceso no “casa” con la cultura de la organización, será rechazado por el “cuerpo” organizativo, como sucede en los trasplantes de órganos. Un problema parecido se expone en la investigación de [1], en la que se destaca la importancia de las diferencias culturales en el éxito de la mejora de procesos de software entre las empresas de EEUU y Europa.

Además, según [2], este tipo de empresas necesita, para la construcción de sus productos, prácticas eficientes de ingeniería del software adaptadas a su tamaño y tipo de negocio. En este sentido, y para apoyar a las pequeñas empresas en sus esfuerzos de mejora de procesos, ISO ha constituido el grupo de trabajo SC7-WG24, cuyo objetivo es que sus estándares de procesos de software (o adaptaciones de estos) se puedan aplicar a pequeñas empresas desarrolladoras de software. Este grupo está estableciendo un marco común para describir perfiles evaluables del ciclo de vida de software para su uso en Very Small Enterprises (VSE, una organización de menos de 25 empleados). Estos perfiles se publicarán en el año 2010 con el nombre ISO/IEC 29110. Un perfil es un conjunto de



procesos para ayudar a aplicar una norma ISO; desde un punto de vista práctico, un perfil es una especie de lista de material compuesto de partes de normas como ISO/IEC 12207 o ISO/IEC 15504 [8].

En este artículo los miembros del grupo de trabajo 24 del AENOR 71/SC7 presentan una descripción general de los actuales informes técnicos relativos a ISO/IEC 29110. En el epígrafe segundo aparecen otras propuestas para la mejora de procesos en pequeñas empresas. En el tercero se describe el grupo de trabajo WG 24 y el cuarto epígrafe muestra la visión general de los informes técnicos ISO/IEC 29110. Finalmente, se presentan las conclusiones y futuros trabajos.

## **2. Propuestas para la mejora de procesos en pymes**

A continuación, y de acuerdo con el reciente estudio presentado en [7], se enumeran las principales iniciativas de estándares y propuestas regionales relacionadas con la mejora de procesos de software en pequeñas empresas:

- En la Unión Europea se han impulsado iniciativas como ESSI (European Software and System Initiative), que ha promovido diferentes proyectos para fortalecer SPI en pequeñas empresas, como SPIRE<sup>2</sup> y TOPS<sup>3</sup>.
- En México se creó el Modelo de Procesos para la Industria del Software (MoProSoft) [12], basado en ISO 12207, CMM e ISO 9001, y el método de evaluación de procesos para la industria de software (EvalProSoft) [11], basado en ISO 15504.
- En Brasil se desarrolló el proyecto MPS-BR [22]. Su modelo de referencia MR-MPS está basado en ISO 12207 y CMMI; su método de evaluación MA-MPS está basado en ISO 15504.
- Para Iberoamérica, actualmente se está desarrollando el proyecto COMPETISOFT [13]. Su modelo de referencia está basado en ISO 12207, CMM, ISO 9001, MANTEMA [16] y Métrica V3 [9]. Como método de evaluación, sugiere cualquiera que sea conforme a ISO 15504 y el modelo de gestión de mejora está influido por IDEAL [10] y SCRUM [21].

---

<sup>2</sup> <http://www.esi.dcu.ie/spire/>

<sup>3</sup> <http://www.cordis.lu/espriit/src/27977.htm>

- También el SEI ha creado un Consorcio Internacional de Investigación de Procesos (IPRC) con el fin de mejorar procesos para Small Settings (IPSS) [18]. Small Settings hace referencia a proyectos pequeños (menos de 20 personas), pequeñas organizaciones (menos de 50 personas) y/o pequeñas empresas (menos de 100 personas).
- El ESI ha diseñado el modelo I.T.Mark, que acredita la calidad y madurez de los procesos de las pequeñas y las microempresas de T.I. Se basa en modelos internacionalmente reconocidos, como el CMMI e ISO-17799:2005, y se ha aplicado con éxito en Europa, Asia e Iberoamérica.

Estos trabajos pretenden abordar la mejora de procesos en pequeñas empresas, teniendo presentes los estándares de ISO y los modelos del SEI. Así pues, el trabajo desarrollado por el SC7-WG24 es una contribución muy importante en el esfuerzo por hacer que los actuales estándares de ingeniería de software de ISO sean más accesibles a pequeñas empresas, ya que, según el estudio presentado en [8], a las pequeñas empresas les resulta difícil relacionar las normas ISO con sus necesidades de negocio y, por tanto, justificar la aplicación de estas normas. Además, la mayor parte de estas empresas no puede soportar los recursos necesarios para tal aplicación, en términos de personal, coste y tiempo, ni ver el beneficio neto que pueden obtener cuando establecen los procesos del ciclo de vida del software.

### **3. El grupo de trabajo WG 24**

ISO nació en 1947 para facilitar la coordinación internacional de las normas técnicas en los diferentes campos de la industria. Pueden ser miembros de ISO todos aquellos países del mundo que lo deseen, representados a través de su organismo nacional de normalización, por ejemplo: ANSI (American National Standards Institute) por EEUU o AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación) por España. Los trabajos de elaboración de normas están encomendados a los Comités Técnicos (TC), que suelen subdividirse en Subcomités (SC) y estos, a su vez, en Grupos de Trabajo (WG) para desarrollar temas específicos (Figura 1).

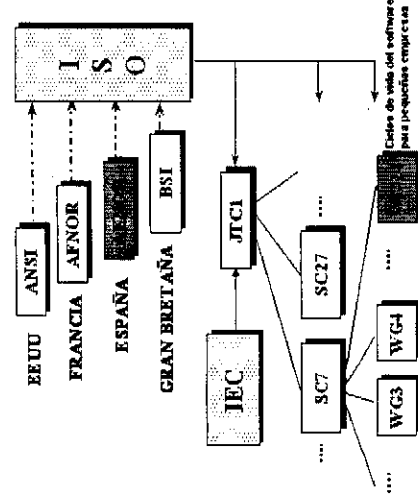


Figura 1. Grupos de trabajo (WG) y estructura de ISO.

En algunas áreas, ISO colabora con otras organizaciones; así, en el campo de las tecnologías de la información, forma, junto con la International Electrotechnical Commission (IEC) el Joint Technical Committee 1 (JTC1), que se divide en varios subcomités, entre ellos, el SC7 de Ingeniería del Software y Sistemas, que posee diferentes grupos de trabajo (WG), como el WG 24. El grupo WG 24 nació en la sesión plenaria del SC7 en Finlandia en el año 2005 con el propósito de gestionar y desarrollar el trabajo para alcanzar los siguientes objetivos [8]:

- Hacer los estándares de ingeniería de software actuales más accesibles a las pequeñas empresas.
- Proporcionar documentación que requiera un mínimo esfuerzo de adaptación.
- Proveer documentación armonizada integrando estándares disponibles, tales como estándares de proceso, evaluación, calidad y modelado, y también productos de trabajo, entregables y herramientas.
- Tener en cuenta, si es preciso, las nociones de niveles de madurez y capacidad presentadas en ISO/IEC 15504 y CMMI.

A partir de los trabajos del grupo WG 24, orientados a satisfacer estos objetivos, se ha desarrollado un conjunto de informes técnicos preliminares que son la base sobre la cual se estructura el futuro estándar ISO/IEC 29110; de ellos se ofrece una perspectiva general en las siguientes secciones.

#### 4. Visión general de los informes técnicos ISO/IEC 29110

Los informes técnicos ISO/IEC 29110 se denominan “Ingeniería de Software. Perfiles de Ciclo de Vida para Empresas Muy Pequeñas” (Software Engineering. Lifecycle Profiles for Very Small Enterprises, VSE). Un informe técnico es un documento publicado por ISO/IEC que ayuda a la comprensión y al uso de la parte normativa de un estándar. En el ámbito de ISO/IEC 29110, los informes técnicos se utilizan para presentar las guías sobre la implementación de perfiles en VSE. Estas guías proporcionan información práctica para facilitar la implementación de los perfiles definidos. Para ISO/IEC 29110, las guías (directrices) serán promulgadas como informes técnicos.

Un perfil es un subconjunto de uno o más estándares necesarios para llevar a cabo una función particular, por ejemplo, identificar un ciclo de vida del software adaptado y adecuado a las necesidades del negocio de una VSE. Un perfil incluye típicamente elementos extraídos de los estándares y diseñados para proporcionar una implementación coherente de funcionalidades específicas. Los perfiles están diseñados para proporcionar:

- Conceptos de diferentes estándares.
- Un sistema de referencia que es significativo para clientes, usuarios y proveedores.
- Una base para el desarrollo de la evaluación de conformidad de forma objetiva, uniforme y reconocida internacionalmente.

Un Perfil Internacional Estandarizado (International Standardized Profile, ISP) es un documento acordado internacionalmente que incluye las especificaciones de uno o más perfiles.

La conformidad con los perfiles es la forma mediante la que las VSE muestran y documentan el uso y la comprensión de los estándares internacionales.

Los requisitos clave que el WG 24 planea satisfacer con este nuevo estándar son:

- Proporcionar a las VSE un reconocimiento como productoras de sistemas de software de calidad con unos costes muy reducidos en cuanto a la implementación y el mantenimiento de toda una colección de estándares de ingeniería de software y sistemas, o de la realización de evaluaciones exhaustivas.
- Elaborar guías que sean fáciles de entender, asequibles y utilizables por las VSE.
- Producir un conjunto de perfiles, los cuales construyan o mejoren procesos existentes de la VSE, u ofrezcan orientación en el establecimiento de esos procesos.

- Atender las necesidades del mercado de las VSE, permitiendo perfiles y niveles para dominios específicos.
- Dar ejemplos con el fin de fomentar que las VSE adopten y sigan los procesos que conducen a un software de calidad, y que consideren las necesidades, los problemas y los riesgos de sus dominios.
- Proporcionar una línea de base de cómo múltiples VSE pueden trabajar de forma conjunta o ser evaluadas como un equipo de proyecto, sobre proyectos que pueden ser más complejos de los que cualquier VSE puede realizar individualmente.
- Elaborar perfiles y guías escalables que están en conformidad con ISO/IEC 12207, 15504 y/o ISO 9001:2000, y permitir que la evaluación sea posible con un mínimo de rediseño de los procesos de la VSE.

La Figura 2 muestra la estructura de ISO/IEC 29110.

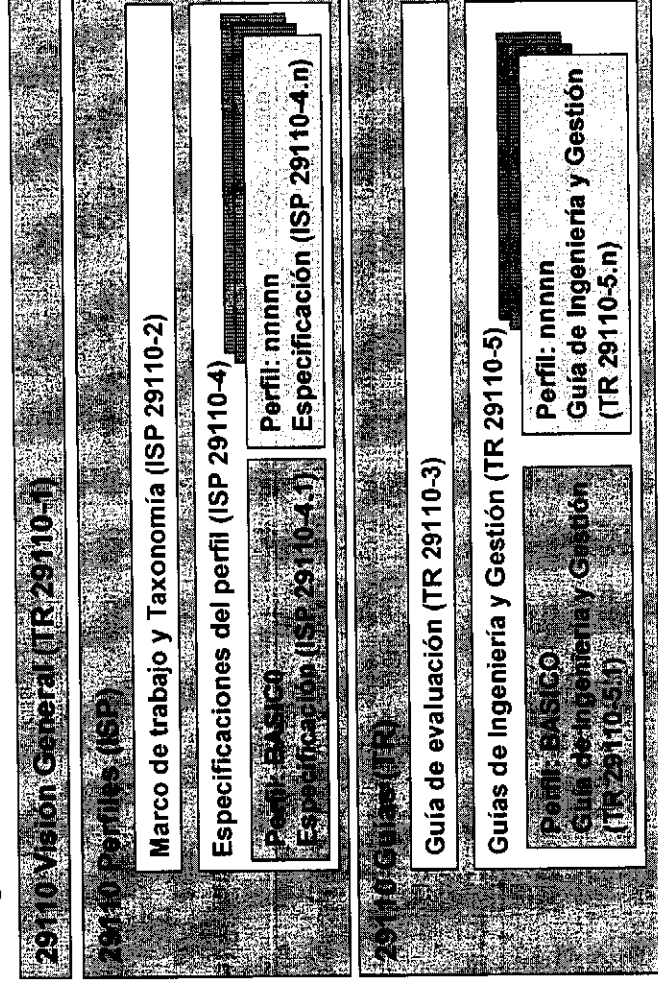


Figura 2. Familia de documentos ISO/IEC 29110.

#### 4.1. Visión general (TR 29110-1)

La visión general ofrece los conceptos principales necesarios para comprender y utilizar los documentos de ISO/IEC 29110. Introduce los aspectos de negocio, características y requisitos de VSE, y aclara la razón de ser de los perfiles específicos, documentos,

estándares y guías de VSE. Asimismo, presenta los conceptos de proceso básico, ciclo de vida y estandarización, y la familia de documentos ISO/IEC 29110.

#### 4.2. Perfiles (ISP)

Los perfiles se definen con el objetivo de empaquetar referencias a y/o partes de otros documentos de manera formal para adaptarlos a las necesidades y características de las VSE. Preparar perfiles es un proceso definido de ISO/IEC JTC1, lo cual implica producir dos tipos de documentos:

- Marco de trabajo y taxonomía (TR29110-2). Este documento establece la lógica detrás de la definición y aplicación de los perfiles. Especifica los elementos comunes a todos los perfiles (estructura, conformidad, evaluación) e introduce la taxonomía (catálogo) de los perfiles ISO/IEC 29110. Este documento está dirigido a autores y revisores de ISP (*International Standardized Profiles*), autores de otras partes y de otros perfiles orientados a VSE. El marco de trabajo y la taxonomía se pueden aplicar a los perfiles identificados según TR 29110-2.
- Especificaciones de perfil (TR29110-4). Por cada perfil hay un documento de especificación de perfil, identificado como 29110-4.X, donde la X es el número asignado al perfil. Su propósito es proporcionar la composición definitiva de un perfil, proporcionar enlaces normativos al subconjunto normativo de estándares (por ejemplo, ISO 12207) usados en el perfil y proporcionar enlaces informativos (referencias) a documentos de “entrada” (por ejemplo, 90003, SWEBOOK, de herramientas y otro material de apoyo.

El documento 29110-4.1 “Especificación. Perfil Básico PMI” está dirigido a autores/proveedores de guías. Es un ejemplo de una especificación de perfil. Su propósito es definir una guía de gestión de proyectos y desarrollo de software para un subconjunto de procesos de ISO/IEC 12207, apropiada para las características y necesidades de una VSE. La principal razón para incluir la gestión de proyectos es que el corazón del negocio de la VSE es el desarrollo de software, y su éxito financiero depende de los beneficios del proyecto.

#### 4.3. Guías

Las guías contienen directrices de aplicación (de dominio específico) sobre cómo realizar los procesos para alcanzar los niveles de madurez (por ejemplo, actividades recomendadas,

medidas, técnicas, plantillas, modelos y métodos, entre otros). Las guías se desarrollan para la implementación del proceso y para la evaluación basada en aspectos de dominio, prácticas y riesgos del negocio. Las guías están dirigidas a VSE y deberían ser accesibles por la VSE en términos de estilo y costo. Hay dos tipos de guías:

- Guía de evaluación (TR29110-3), que describe el proceso que se ha de seguir para realizar una evaluación que determine las capacidades de proceso y la madurez organizativa. Es decir, sirve cuando una organización desea una ejecución de evaluación con el fin de obtener un perfil de capacidad de los procesos implementados y/o un nivel de madurez organizativa. También es aplicable a una situación en la que el cliente solicita a un tercero la ejecución de la evaluación para obtener un perfil del nivel de capacidad del proceso implementado por el proveedor del desarrollo y mantenimiento del software. Igualmente, es adecuada para la autoevaluación y es aplicable a todos los perfiles identificados conforme a TR 29110-3. La metodología de la evaluación es consistente y acorde con los principios establecidos en ISO/IEC 15504-2.

- Guía de ingeniería y gestión (TR29110-5), que proporciona orientación sobre su implementación y uso o sobre un perfil. Para cada perfil, existe un documento de guía de ingeniería y gestión identificado como 29110-5.x, siendo x el número asignado al perfil (este número coincide con el número que se asigna a la especificación del perfil). Está dirigido a la VSE (personal directivo y técnico), a las organizaciones relacionadas con la VSE (centros de transferencia de tecnología, ministerios de industria del gobierno, estándares nacionales, consorcios y asociaciones, uso académico para la capacitación, autores de productos de software liberados, programas de computación destinados a uso educacional, el comprador y los proveedores, entre otros). Se debe destacar que, por ir dirigido a la VSE, se elabora en un lenguaje más sencillo y de más fácil comprensión que el que se utiliza habitualmente en los estándares.

El documento 29110-5.1 “Guía de ingeniería y gestión. Perfil básico” es un ejemplo de guía de ingeniería y gestión. Este perfil se compone de dos procesos: Gestión de Proyectos e Implementación de Software. El cliente proporciona una Descripción del Producto como una entrada y recibe una Configuración de Software como un resultado de

la ejecución del proceso de Implementación de Software, el cual es controlado por el proceso de Gestión de Proyectos (Figura 3).

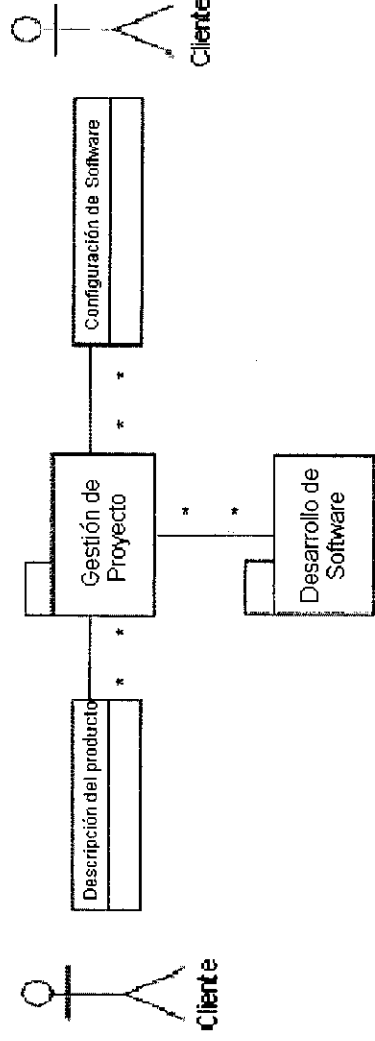


Figura 3. Estructura de la guía del perfil básico.

El proceso de Gestión de Proyectos recibe la Descripción del Producto para elaborar el Plan del Proyecto que sirve para orientar la ejecución del proceso de Implementación del Software. El subproceso de Evaluación y Control de Proyectos compara el Registro del Estado del Progreso del proyecto frente al Plan del Proyecto para eliminar las desviaciones a través de Acciones Correctivas o cambios al Plan del Proyecto. Por último, el subproceso del Cierre del Proyecto entrega la Configuración del Software y obtiene el Documento de Aceptación del cliente para formalizar el cierre del proyecto.

El proceso de Implementación de Software comienza con el subproceso de Iniciación, que recibe el Plan del Proyecto que guía la ejecución de los subprocesos Análisis de Requisitos de Software, Diseño de Arquitectura de Software y Diseño Detallado, Construcción de Software, Integración y Pruebas de Software, y Entrega del Producto. Las tareas de verificación, validación y prueba se incluyen en el trabajo de los subprocesos para eliminar defectos de los productos. Se establece un Repositorio de Proyecto que protege los productos de trabajo y controla sus versiones y estado.

## 5. Conclusiones y trabajo futuro

Este artículo ha presentado el trabajo que está llevando a cabo ISO para elaborar un estándar internacional de mejora de procesos de software especialmente adaptado a las necesidades de las pymes, facilitando que puedan abordar procesos de mejora de una forma más adecuada a sus estructuras organizativas y a sus negocios. Esta mejora, en cuanto a



calidad y productividad, es fundamental para competir en mejores condiciones y con mejores resultados en un entorno cambiante, resultado de la globalización económica. Como se ha expuesto, existen numerosas barreras que hacen que la aplicación de los modelos más tradicionales de mejora de procesos (CMMI, ISO 15504, etc.) resulte costosa en términos económicos y de esfuerzo en el contexto de las pequeñas empresas, lo cual dificulta su adopción y difusión en las mismas

Como se desprende del artículo, las perspectivas que se presentan son atractivas. Animamos a todas las pymes interesadas en esta iniciativa para que contacten con el grupo de trabajo GT24 de AENOR y contribuyan, así, a que las características de las pymes españolas se tengan aún más en cuenta a la hora de definir las guías y perfiles.

## Referencias

- [1] Dyba, T., "An Empirical Investigation of the Key Factors for Success in Software Process Improvement", *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 31, nº 5, pp. 410-424, 2005.
- [2] Fayad, M.E., Laitinen, M.y Ward, R. P., "Software Engineering in the Small", *Communications of the ACM*, vol. 43, nº 3, pp. 115-118, 2000.
- [3] Hareton, L. y Terence, Y., "A Process Framework for Small Projects", *Software Process: Improvement and Practice*, vol. 6, nº 2, pp. 67-83, 2001.
- [4] ISO, *ISO 9001:2000. Quality Management Systems. Requirements*, International Organization for Standardization, 2000.
- [5] ISO, *ISO/IEC 15504-2:2003/Cor.1:2004(E). Information Technology. Process Assessment. Part 2: Performing an Assessment*, International Organization for Standardization, 2004.
- [6] ISO, *ISO/IEC FDIS 12207:2007(E). Systems and Software Engineering. Software Life Cycle Processes*, International Organization for Standardization, 2007.
- [7] ITECO, *Estudio sobre la certificación de la calidad como medio para impulsar la industria de desarrollo del software en España*, Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación, 2008.
- [8] Laporte, C., Alexandre, S. y Renault, A., "Developing International Standards for VSEs", *IEEE Computer*, vol. 41, nº 3, pp. 98-101, 2008.

- [9] MAP, *Métrica Versión 3. Metodología de Planificación, Desarrollo y Mantenimiento de sistemas de información*, Ministerio de Administraciones Públicas, 2007.
- [10] McFeeley, R., *IDEAL: A Users Guide for Software Process Improvement, Handbook CMU/SEI-96-HB-001*, Software Engineering Institute. Carnegie Mellon University, 1996.
- [11] Oktaba, H., *Método de evaluación de procesos para la industria de software. EvalProSoft - Versión 1.1, marzo de 2004. NMX-I-006/(01 al 04)-NYCE-2004*, Organismo nacional de normalización y evaluación de la conformidad. NYCE, 2004.
- [12] Oktaba, H., "MoProSoft®: A Software Process Model for Small Enterprises", *Proceedings of the First International Research Workshop for Process Improvement in Small Settings. Pittsburgh*, pp. 93-101, 2006.
- [13] Oktaba, H., García, F., Piattini, M., Pino, F., Alquicira, C. y Ruiz, F., "Software Process Improvement: the COMPETISOFT Project", *IEEE Computer*, vol. 40, n° 10, pp. 21-28, 2007.
- [14] Piattini, M. y Garzás, J., *Fábricas de software: experiencias, tecnologías y organización*, Ra-Ma, 2007.
- [15] Pino, F., García, F. y Piattini, M., "Revisión sistemática de mejora de procesos de software en micro, pequeñas y medianas empresas", *Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software*, vol. 2, n° 1, pp. 6-23, 2006.
- [16] Polo, M., Piattini, M., Ruiz, F. y Calero, C., "MANTEMA: A Software Maintenance Methodology Based on the ISO/IEC 12207 Standard", *Proceedings of the 4th IEEE International Symposium and Forum on Software Engineering Standards. Curitiba, Brasil*, pp. 76-81, 1999.
- [17] Saiedian, H. y Carr, N., "Characterizing a Software Process Maturity Model for Small Organizations", *ACM SIGICE Bulletin*, vol. 23, n° 1, pp. 2-11, 1997.
- [18] SEI, *Applying CMMI® in Small Settings (ACSS Project)*, Software Engineering Institute, 2005.
- [19] SEI, *CMMI for Development. Version 1.2. Technical Report CMU/SEI-2006-TR-008*, Software Engineering Institute, 2006.
- [20] 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, n° 6, pp. 883-895, 2007.

- [21] Takeuchi, H. y Nonaka, I., "The New Product Development Game", *Harvard Business Review*, nº 1, pp. 1-12, 1986.
- [22] Weber, K., Araújo, E., Rocha, A., Machado, D. Scalet y Salviano, C., "Brazilian Software Process Reference Model and Assessment Method", en *Computer and Information Sciences*, Springer Berlin/Heidelberg, pp. 402-411, 2005.
- [23] Zahran, S., *Software Process Improvement: Practical Guidelines for Business Success*, Addison-Wesley, 1998.