

# Madurez del Proceso Software en Pequeñas y Medianas Empresas de desarrollo de Software

Alicia Mon, Marcelo Estayno, Andrea Arancio  
{aliciamon, mestayno, andrea.arancio}@fibertel.com.ar

G.I.S. – UNLaM<sup>1</sup>

TEL: 4480-8952

FAX: 4331-9816

**Resumen.** Las pequeñas y medias empresas (PyMEs) de desarrollo de software necesitan certificar calidad para posicionarse competitivamente en el mercado nacional e internacional. No obstante la madurez del proceso en estas organizaciones todavía se encuentra en un estado crítico.

Los modelos que se utilizan habitualmente como por ejemplo, CMMI y/o las Normas de Calidad ISO resultan complejos en su implementación, difíciles de cumplir y de alto costo para las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) de la industria del software Latinoamericanas.

En esta línea de trabajo se esta desarrollando una investigación que parte del Modelo Mexicano MoProSoft [1] para la construcción de un modelo propio que tenga como características un alto grado de adaptabilidad a las empresas locales.

Para ello se están construyendo un conjunto de herramientas que permitan comprobar si el modelo antes mencionado es realmente eficaz y como resultado de este análisis elaborar un modelo que se adapte de forma más adecuada a las necesidades de estas empresas.

El presente trabajo está enmarcado dentro del proyecto 506AC0287-COMPETISOFT (Mejora de Procesos para Fomentar la Competitividad de la Pequeña y Mediana Industria de Software de Ibero América) del programa CYTED (Ciencia y Tecnología para el Desarrollo) [2] y apoyado por la CIC (Comisión de Investigaciones Científicas) [3].

**Palabras Clave:** Proceso Software. Madurez del proceso. PYMEs. Modelos de Calidad.

---

<sup>1</sup> Grupo de Ingeniería de Software. Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas. Escuela de Posgrado. Universidad Nacional de La Matanza.

## 1. Introducción

El desarrollo de software con niveles aceptables de calidad se presenta como una necesidad que debe ser tenida en cuenta tanto por las empresas generadoras de sistemas de información (SI) como por los clientes y usuarios de los mismos. La competitividad del mercado mundial de la primera década del siglo XXI, indica que producir SI sin la correspondiente calidad asociada redundará en proyectos destinados, seguramente, al fracaso. [4]

La calidad del software es un concepto complejo, se presenta “por comparación” entre productos desarrollados y su especificación [5]. La calidad del producto está estrechamente vinculada a la calidad del proceso de desarrollo. Numerosos Estándares de Proceso [6], [7], proponen ordenar en forma prescriptiva las actividades que deben realizarse a través del desarrollo [8]. No obstante, surgen algunos aspectos conflictivos que no tienen una asimilación directa en el software: 1- la especificación resulta, en general, incompleta y orientada solamente a las necesidades del cliente, sin tener en cuenta aspectos como requerimientos no funcionales; 2- puede resultar ambiguo especificar características de calidad tales como el mantenimiento del software; 3- la comparación entre la especificación y los productos desarrollados no es directamente aplicable [9], [10].

Algunas empresas de software consideran que la calidad se logra a través de la definición de estándares y procedimientos organizacionales de calidad que comprueben el apego del grupo de trabajo a dichos estándares. Esto, si bien es importante, no resulta suficiente para asegurar éxito en el tema de calidad; debe implementarse una buena gestión que resulte de la implantación práctica de la calidad en la realidad de cada proyecto [11].

La gestión formal de calidad es particularmente importante para equipos que desarrollan sistemas grandes y complejos. Para esto existen diferentes Modelos de Proceso Software y Normas de Calidad con los que las empresas de desarrollo pueden medir o certificar sus procesos de desarrollo (ISO/IEC 15504-2, ISO 90003, ISO 9001:2000, CMMI) [12], [13], [14] [15] pero los mismos son tan complejos en su implementación para las Pequeñas y Medianas empresas de la industria del software, que las mismas se encuentran con serias dificultades a la hora de adecuar sus actividades para conducir a sus organizaciones en un proceso de certificación. Para este tipo de empresas debe adoptarse algún tipo de práctica que permita trabajar con normas de calidad adaptadas a su entorno [16].

El Modelo de Procesos Mexicano MoProSoft [1] pretende apoyar a las pequeñas y medias empresas (PyMEs) en la estandarización de sus prácticas, en la evaluación de su efectividad y en la integración de la mejora continua. Las prácticas están sintetizadas en un conjunto de procesos que abarcan las responsabilidades asociadas con la organización: Alta Dirección, Gestión y Operación.

## 2. Desarrollo

El proyecto CYTED [18] en el cual se enmarca la presente investigación, tiene por objetivo primario incrementar el nivel de competitividad de las PyMES Iberoamericanas productoras de software mediante la creación y difusión de un marco metodológico común que pueda llegar a ser la base sobre la que se establezca un mecanismo de evaluación y certificación de la industria del software reconocido en toda Ibero América.

Asimismo, dentro del proyecto CIC [3], también se está trabajando con la finalidad de adaptar un marco metodológico al contexto de las PyMEs productoras de software de la Provincia de Buenos Aires, para lo cual, se desarrolló en forma conjunta con el LIDI de la Universidad Nacional de La Plata, tomando como base la estructura del Modelo MoProSoft, un cuestionario de evaluación para el área de Administración de Proyectos Específicos de dicho modelo [20].

El cuestionario ha sido aplicado por el G.I.S. en 15 empresas y grupos de desarrollo diferentes, dentro de los cuales se encuentran: diez PyMEs de desarrollo de software, cuatro empresas grandes de Desarrollo y Consultoría, y un organismo público, lo que ha permitido lograr una base de datos que permite llegar a un análisis más global sobre el Modelo MoProSoft y el cuestionario de evaluación elaborado.

El trabajo realizado estuvo enfocado en el nivel de Operación de la estructura del modelo [19]. El mismo se encuentra dividido en “Administración de Proyectos Específicos” y “Desarrollo y Mantenimiento de Software”. El primero busca establecer y llevar a cabo sistemáticamente las actividades que permitan cumplir con los objetivos de un proyecto en tiempo y costo esperados. El segundo apunta a la realización sistemática de las actividades de análisis, diseño, construcción, integración y pruebas de productos de software nuevos o modificados cumpliendo con los requerimientos especificados.

Las primeras tareas desarrolladas estuvieron concentradas en la Administración de Proyectos Específicos. De acuerdo a lo propuesto por MoProSoft, este nivel está compuesto de cuatro fases: 1- planificación, 2- realización, 3- evaluación y control, 4- cierre. Dentro de cada fase, se plantean un conjunto de prácticas. El cuestionario elaborado permite evaluar la adecuación de las prácticas de una organización a las fases y actividades establecidas, de acuerdo a los niveles de madurez definidos en dicho modelo.

Para alcanzar estos niveles de madurez, y en forma similar a lo que ocurre con otros Modelos de Madurez, MoProSoft propone un esquema de seis niveles alcanzables por una PyME desarrolladora de software: 0- sin proceso definido, 1- realizado, 2- gestionado, 3- establecido, 4- predecible, 5- optimizado, identificándolos con colores diferentes.

El cuestionario desarrollado [20] abarca, para cada práctica, las instancias básicas que deben ser cubiertas. El mismo ha sido estructurado de modo tal que cada práctica definida en el Modelo sea integrada con un conjunto de preguntas que procura identificar cuánto y cómo se realiza dicha práctica. Asimismo, cada pregunta tiene un nivel de madurez, asociado al nivel de madurez del Modelo, que se representa en forma coloreada. Cada pregunta puede tener diferentes tipos de respuestas: Si/No, Roles (de acuerdo a los Roles definidos en el Modelo), opciones múltiples o texto libre, para aquellas respuestas que no son conducidas y pueden contemplar diversas opciones. Además el encadenamiento propuesto está establecido en función de las respuestas obtenidas.

De este modo, el cuestionario incluye un conjunto de preguntas conducentes sobre todas las actividades del Proceso de Administración de Proyectos específicos del Modelo, permitiendo analizar en qué medida una PyME de desarrollo de software tiene un cierto nivel de ordenamiento y madurez para esta fase de sus Procesos.

### **3. Conclusiones**

El cuestionario desarrollado logró, en líneas generales, pasar test de aceptación en quince contextos diferentes. La presentación del cuestionario en diferentes foros y congresos nacionales e internacionales, los diferentes casos de evaluación realizados, y las discusiones generadas a partir de las reuniones del grupo COMPETISOFT permitieron establecer que el trabajo realizado es consistente y representativo de los aspectos fundamentales a tener en cuenta para el desarrollo del software.

Si bien quedan aún por establecer patrones de análisis para las respuestas obtenidas en las 15 empresas en las que fue implementado, se observa que a partir de las preguntas realizadas, es posible identificar en las empresas evaluadas sus conductas de calidad en lo que hace a la

Administración de Proyectos Específicos. Por otra parte, esto nos permitirá proponer modificaciones, mejoras y/o agregados al Modelo MoProSoft.

#### 4. Trabajos Futuros

Como trabajo a futuro, se está trabajando en dos aspectos, por un lado en la ampliación del cuestionario así como en la verificación de la efectividad del mismo como herramienta de evaluación, y por otra parte en la validez del Modelo de Madurez y las características que debiera tener un nuevo Modelo.

El primer aspecto incumbe a la ampliación de las herramientas de evaluación con el desarrollo de otros cuestionarios que aborden los diferentes procesos de la estructura del modelo de MoProSoft.

El otro aspecto, se refiere al proceso de evaluación que en función de las respuestas obtenidas, se propongan alternativas orientadas a acciones de mejora del proceso y, en particular que las mismas estén priorizadas. Estas alternativas podrían utilizarse a modo de recomendación para que las empresas evaluadas puedan aspirar a mejorar el nivel de madurez obtenido.

#### 6. Bibliografía

1. Oktaba, H; Esquivel, C; et al. Modelo de Procesos para la Industria del Software. MoProSoft. Versión 1.3. Mayo 2005.
2. CYTED. Programa Ibero-Americano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. <http://www.cytel.org>
3. CIC. Comisión de Investigaciones Científicas. Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. Argentina. <http://www.cic.gba.gov.ar>
4. Pflieger, S: Ingeniería de Software. Teoría y Práctica. Prentice Hall. (2002)
5. Crosby, P: Quality Is Free. New York: McGraw-Hill. (1979)
6. IEEE Standard 1074-1997, IEEE Standard for Developing Software Life Cycle Processes,. IEEE, (1997).
7. ISO/IEC. International Standard: Information Technology. Software Life Cycle Processes, ISO/IEC Standard 12207-1995/Amd. 1-2002.
8. Acuña, S; Juristo, N; Moreno, A; Mon, A: A Software Process Model Handbook for Incorporating People's Capabilities.. Springer; 1 Edition, (2005)
9. Galdin, D: Software Quality Assurance: From Theory to Implementation. Addison-Wesley. (2004)
10. Sommerville, I: Ingeniería de Software. 7ma. Edición. Pearson. Addison- Wesley. (2005)
11. Pressman, R: Ingeniería de Software. Un enfoque práctica. McGraw Hill. (1999)
12. ISO/IEC. ISO/IEC TR 15504. Information Technology – Software process assessment. International Organization for Standardization, International Electrotechnical Commission, 1998. <http://www.sel.iit.nrc.ca/spice>
13. ISO/IEC 9000-3:1997. Quality management and quality assurance standards. Part 3: Guidelines for the application of ISO 9001: 1994 to the development, supply, installation and maintenance of computer software. International Organisation for Standardization, ISO, 1997.

14. Capability Maturity Model® Integration (CMMISM), Version 1.1. CMMISM for Systems Engineering, Software Engineering, Integrated Product and Process Development, and Supplier Sourcing. (CMMI-SE/SW/IPPD/SS, V1.1). Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University. 2002.
15. Ahern, D.M; Clouse, A., et al. CMMI Distiller. Reading, MA: Addison-Wesley. (2001)
16. Pino, F.; García, F; Piattini, M.: Adaptación de las normas ISO/IEC 12207:2002 e ISO/IEC 15504: 2003 para la evaluación de la madurez de procesos de software en países en desarrollo.
17. Bertone, R; Pasini, A; Ramon, H, et al. Gestión de Calidad en la Construcción del Software. Un enfoque para PyME's. Anales CACIC 2006. San Luis. Argentina. (2006)
18. Competisoft. Mejora de Procesos para Fomentar la Competitividad de la Pequeña y Mediana Industria del Software de Iberoamérica. Versión 0.2. Diciembre 2006. Proyecto COMPETISOFT 506PI287. CYTED.
19. Miranda, T.; Peñaloza Báez, M.; MoProSoft: modelo de procesos de Software hecho en México. Marzo 2006.  
<http://www.enterate.unam.mx/Articulos/2006/marzo/moprosoft.htm>
20. Estayno, M.; Mon, A; De Maria, E; Arancio, A, et al. Cuestionario para la evaluación de PyMEs desarrolladoras de Software. Administración de Proyectos Específicos. Informe Técnico. GIS Departamento de Ingeniería. Universidad Nacional de La Matanza. LIDI. Facultad de Informática. Universidad Nacional de La Plata. Agosto 2006.
21. Grupo de Ingeniería de Software. Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas. Escuela de Posgrado. Universidad Nacional de La Matanza.