

Estado de la Práctica de los Procesos de Documentación y Aseguramiento de Calidad de Software

Marcello Visconti & Patricio Antiman

Departamento de Informática

Universidad Técnica Federico Santa María

Casilla 110-V, Valparaíso, Chile

e-mail: {visconti,pantiman}@inf.utfsm.cl

fono: +56-32-654242, fax: +56-32-797513

Junio 1997

Resumen

Diversos estudios han demostrado una estrecha relación entre la calidad de los productos de software y los procesos utilizados en su construcción. La preocupación actual se orienta a mejorar los procesos de desarrollo y mantención del software en busca de lograr un producto de alta calidad, a bajo costo y dentro del presupuesto y tiempo estimados. Con este fin, se han desarrollado herramientas de mejoramiento denominadas modelos de madurez, que permiten diagnosticar el estado de una organización informática, en cuanto a la potencialidad de sus procesos, establecer el estado futuro deseado y orientar la implantación de planes de acción para alcanzarlo. Este artículo describe la aplicación, en organizaciones pequeñas y medianas de software, de dos modelos de madurez desarrollados para los procesos de documentación y aseguramiento de calidad de software, y analiza el estado global de madurez de la práctica de dichos procesos.

Palabras Claves: Proceso de Software, Madurez de Procesos, Modelos de Madurez, Aseguramiento de Calidad del Software, Documentación del Software.

1. Introducción - Madurez de Procesos.

La Ingeniería de Software ha introducido últimamente la premisa de que la calidad de un producto de software está fundamentalmente determinada por los procesos utilizados en su desarrollo y mantención. Dentro de este marco de referencia, se define como una organización madura a aquella que posee la potencialidad para desarrollar y administrar sus proyectos de software en forma consistente y proactiva, así como también la capacidad para mantenerlos y mejorarlos.

Una organización madura se caracteriza por mantener procesos consistentes a través de sus distintos proyectos. La aplicación de estos procesos debe resultar en una disminución de las crisis y de los costos anormales que afectan a una organización inmadura. La organización que ha logrado un nivel adecuado de madurez de procesos puede controlar razonablemente sus proyectos y ahorrar los costos inherentes al proceso caótico, aprovechando así los beneficios que brinda la calidad.

Las ideas y conceptos fundamentales de la madurez organizacional fueron planteados por el *Software Engineering Institute* (SEI) de *Carnegie Mellon University*, EE.UU. a través de un Marco Conceptual [1] y más tarde a través del modelo de madurez de los procesos de software (*Capability Maturity Model*, CMMsm) [2].

La propuesta y experiencia que se describe en este artículo ha consistido en desarrollar y aplicar modelos de madurez para los procesos de documentación y aseguramiento de calidad de software, con el principal objetivo de entregar una visión focalizada de estos procesos insertos en el ciclo de vida de un producto de software, de manera de tener un mayor conocimiento de sus potencialidades y debilidades para emprender acciones de mejoramiento priorizadas y con mayor probabilidad de éxito.

Los modelos están dirigidos a empresas pequeñas y medianas que desarrollan o mantienen sistemas de software, y que no disponen de presupuesto para ser objeto de una evaluación acabada de sus procesos de software. Más que una competencia para modelos como el CMM u otros, que reportan información del proceso global de desarrollo, estos modelos se plantean como una alternativa de evaluación más asequible y constituyen un complemento a los esfuerzos de la comunidad del software en el mejoramiento de procesos. Pueden ser utilizados por organizaciones que no cuentan con un

programa de documentación o de aseguramiento de calidad, pero que desean iniciar el mejoramiento de su capacidad en estos procesos.

2. Modelo de Madurez para el Proceso de Aseguramiento de Calidad de Software (SQAPMM).

El modelo propuesto para el proceso de aseguramiento de calidad del software está compuesto, en su primera versión, por 5 niveles de madurez más un nivel base o de inmadurez. Estos niveles describen los distintos escenarios de madurez en que se desenvuelven las organizaciones que desarrollan o mantienen software con respecto a sus procesos de calidad. A continuación se entrega una breve descripción de cada nivel. Más detalles pueden ser encontrados en [3,4].

Nivel de madurez	Palabras claves	Objetivos del nivel de madurez	Prácticas Claves	Desafíos para avanzar al siguiente nivel
0 <i>Inmaduro</i>	Prácticas improvisadas o ad-hoc, carencia cultura de calidad, testing reactivo	Sin objetivos claramente definidos con respecto a la calidad	Sin prácticas claves	Establecimiento de hitos de calidad a lo largo del ciclo de vida de cada proyecto de software Definición y documentación de procedimientos para las prácticas de calidad utilizadas en un proyecto de software
1 <i>Básico</i>	Hitos de calidad, procedimientos documentados, testing documentado, revisiones y/o inspecciones documentadas, registro de pruebas	Monitoreo de la calidad de los productos a lo largo de un proyecto de software Ejecución en forma consistente y pro-activa de las prácticas de calidad	Definición y planificación de hitos de calidad a lo largo de un proyecto de software Documentación de prácticas de calidad y de sus resultados Definición de procedimientos a seguir por las prácticas de calidad	Desarrollo de un plan global de SQA que integre las prácticas de calidad Estandarización de las prácticas de calidad Implantación de un equipo independiente de SQA
2 <i>Planificado</i>	Integración de prácticas, plan de SQA, grupo independiente de SQA, auditorías internas y/o externas, cultura de calidad, compromiso organizacional, estándares y procedimientos, tecnología CASE	Establecimiento de un compromiso organizacional con respecto a la calidad Definición de un plan global que integre las prácticas de calidad. Implantación de un grupo independiente de SQA	Establecimiento de compromisos y participación de toda la organización con respecto a la calidad Definición de un plan de Aseguramiento de la Calidad del Software Implantación de un grupo independiente de SQA Utilización de herramientas CASE para apoyar a las actividades de SQA	Definición explícita del proceso de SQA Estandarización y documentación del proceso de SQA Definición de prácticas de calidad como procesos (subprocesos)

3 <i>Estandarizado</i>	Enfoque de procesos, proceso de SQA estandarizado y documentado	Definición y estandarización explícita del proceso de SQA	Establecimiento de compromisos y responsabilidades con respecto al proceso de SQA Definición y estandarización del proceso de SQA	Establecimiento de un programa de medición Definición de metas cuantitativas para los procesos de calidad
4 <i>Controlado</i>	Programa de medición, control de procesos de calidad, herramientas orientadas a los procesos	Monitoreo y control de los procesos de calidad mediante métricas y metas cuantitativas	Definición de un plan de medición Definición de metas cuantitativas para el proceso de SQA Utilización de herramientas de apoyo a fin de monitorear la eficacia de los procesos de calidad	Mejoramiento de los procesos de calidad Alto nivel de automatización a través de ambientes inteligentes
5 <i>Optimizado</i>	Retroalimentación, ambientes inteligentes, mejoramiento de procesos	Mejoramiento continuo del proceso de SQA Alta automatización a través de ambientes inteligentes	Definición de un programa de mejoramiento continuo para el proceso de SQA Utilización de ambientes inteligentes para apoyar el plan de mejoramiento	Mejoramiento continuo de los procesos de calidad

EXTRACTO DEL MODELO DE MADUREZ PARA EL PROCESO DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DE SOFTWARE

3. Modelo de Madurez para el Proceso de Documentación (DPMM).

Fue desarrollado en su primera versión entre 1991 y 1993 como parte de una investigación cuyo objetivo era demostrar que organizaciones con alto nivel de madurez en su proceso de documentación producen software de mayor calidad, es decir, que organizaciones con mayor madurez descubren y corrigen un mayor número de defectos más tempranamente dentro de la fase de desarrollo que aquellas inmaduras. El trabajo posterior ha dado origen a dos versiones más, producto de la retroalimentación recibida durante cuatro años de evaluaciones.

Es importante señalar que el modelo evalúa la documentación del sistema, es decir, aquella generada durante el desarrollo del software y no la documentación administrativa del proyecto ni la orientada al usuario final. Una descripción detallada del modelo y su evolución durante los últimos años puede encontrarse en [5,6]. En la siguiente tabla, se presenta un resumen.

Nivel de madurez	Claves	Breve Descripción	Áreas Claves del Proceso	Prácticas Claves	Indicadores Claves	Desafíos Claves
1 <i>Ad- Hoc</i>	Caos Variabilidad	Documentación no alta prioridad	Proceso Ad- Hoc No importante	Documentación no usada	Documentación inexistente u obsoleta	Establecer estándares de documentación
2 <i>Inconsistente</i>	Estándares Lista de chequeo Inconsistencia	Documentación reconocida como importante y debe ser hecha	Inconsistente aplicación de estándares	Lista de chequeo Contenido variable	Estándares establecidos	Controlar calidad de contenidos Evaluar Utilidad documentación Especificar proceso
3 <i>Definido</i>	Evaluación producto Definición proceso	Documentación reconocida como importante y debe ser hecha bien	Aseguramiento calidad y utilidad de documentación Definición Proceso	Equipos tipo SQA para documentación (calidad y utilidad). Existencia de un proceso definido para creación de documentos	Prácticas tipo SQA. Proceso de documentación	Establecer mediciones del proceso. Incorporar control sobre el proceso.
4 <i>Controlado</i>	Evaluación proceso. Medición, control Feedback Mejoramiento	Documentación reconocida como importante y debe ser hecha bien, consistentemente	Evaluación y mediciones de calidad proceso	Mediciones mínimas proceso Recolección de datos y análisis Mejoramiento continuo	Análisis de datos y mecanismos de mejoramiento	Automatizar recolección y análisis de datos. Lucha continua por optimización

EXTRACTO DEL MODELO DE MADUREZ PARA EL PROCESO DE DOCUMENTACIÓN DE SOFTWARE

4. Procedimiento de Evaluación de Madurez.

El propósito del procedimiento de evaluación desarrollado es determinar la ubicación de la organización relativa a los modelos de madurez propuestos, y orientarla por un camino ordenado de mejoramiento de los procesos de interés.

La filosofía de evaluación consiste en determinar si el proceso cumple con los *objetivos* de un nivel dado de madurez del modelo. Cada objetivo se alcanza mediante la satisfacción de *prácticas*, las cuales se descomponen en tareas o actividades más específicas. Para cada práctica se han formulado una o más *preguntas* mediante las cuales es posible determinar su satisfacción al interior de la

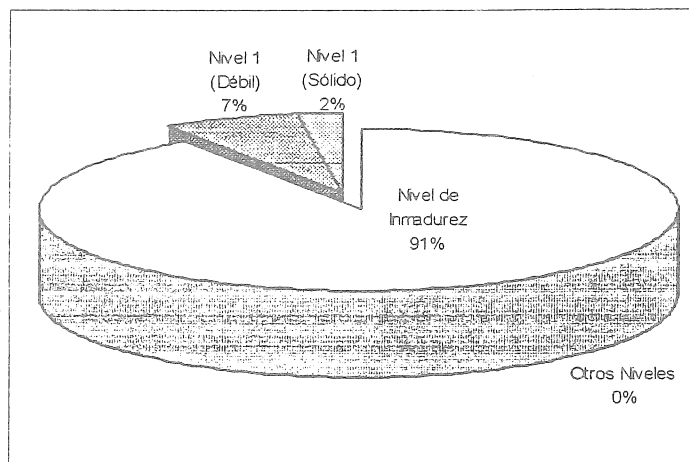
organización. Exceptuando al Nivel 0 (SQAPMM) y Nivel 1 (DPMM), todos los niveles están descritos a través de prácticas de calidad.

Los resultados se expresan a través de un nivel de madurez y sumado a ello se entrega un grado de solidez que considera tres valores posibles: Débil, Sólido o Fuerte. Al encontrarse en el estado *Fuerte*, la organización está en condiciones de avanzar hacia el nivel superior de madurez.

5. Resultados Preliminares para el Proceso de Aseguramiento de Calidad de Software.

Desde Marzo de 1996 a Enero de 1997 se han evaluado 42 proyectos correspondientes a 15 empresas de la industria chilena de software (entre casas de desarrollo y unidades de informática) y 2 proyectos en 2 compañías argentinas. En total, han participado 121 profesionales.

Los resultados agregados a nivel de proyecto, en términos de nivel de madurez, se ilustran en el gráfico siguiente:



MADUREZ DEL PROCESO DE SQA PARA 44 PROYECTOS EVALUADOS

La siguiente tabla muestra en términos porcentuales la distribución por grado de satisfacción para cada una de las prácticas definidas por cada nivel en el modelo propuesto. Esta información complementa la información entregada en el gráfico superior, pues permite priorizar tareas y focalizar acciones de mejoramiento.

	MUY BAJA	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA
Ninguna	-	-	-	-	-
1.1 Definición y planificación de hitos de calidad a lo largo de un proyecto de software	24%	31%	22%	21%	2%
1.2 Documentación de prácticas de calidad y de sus resultados	41%	33%	12%	14%	0%
1.3 Definición de procedimientos a seguir por las prácticas de calidad	55%	24%	12%	7%	2%
1.4 Establecimiento de compromisos y participación de toda la organización con respecto a la calidad	86%	12%	0%	0%	2%
2.1 Definición de un plan de aseguramiento de la calidad del software	95%	0%	3%	2%	0%
2.2 Implantación de un grupo independiente de SQA	98%	0%	0%	2%	0%
2.3 Utilización de herramientas CASE para apoyar las actividades de SQA	93%	5%	2%	0%	0%
3.1 Establecimiento de compromisos y responsabilidades con respecto al proceso de SQA	95%	3%	0%	2%	0%
3.2 Definición y estandarización del proceso de SQA	81%	14%	3%	2%	0%
4.1 Definición de un plan de medición	98%	2%	0%	0%	0%
4.2 Definición de metas cuantitativas para el proceso de SQA	100%	0%	0%	0%	0%
4.3 Utilización de herramientas de apoyo a fin de monitorear la eficacia de los procesos de calidad	95%	3%	2%	0%	0%
5.1 Definición de un programa de mejoramiento continuo para el proceso de SQA	91%	7%	2%	0%	0%
5.2 Utilización de ambientes inteligentes para apoyar el plan de mejoramiento	88%	10%	2%	0%	0%

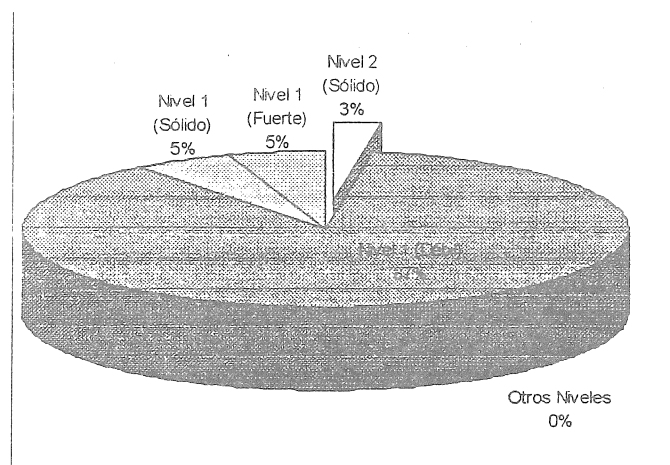
GRADO DE SATISFACCIÓN DE PRÁCTICAS CLAVES DE SQA PARA 44 PROYECTOS EVALUADOS

Los resultados obtenidos reafirman la carencia absoluta de una cultura de aseguramiento de calidad de software. lo que sugiere que los conceptos y prácticas de calidad no son aplicados durante el desarrollo y mantención de los productos de software. Según lo anterior, se está en presencia de organizaciones que practican actividades de calidad en forma improvisada y que no disponen de un proceso definido de aseguramiento de calidad. Las prácticas surgen reaccionando a las crisis, que se presentan producto de una planificación inadecuada y una visión confusa de los objetivos de calidad. Estos resultados han estimulado la adopción de políticas explícitas donde se reconoce la importancia del aseguramiento de calidad de software, pero la implantación de planes de acción concretos para abordar el mejoramiento es aun escasa.

6. Resultados Preliminares para el Proceso de Documentación de Software.

En el período comprendido entre Mayo de 1996 y Enero de 1997, se han sometido a evaluación 15 empresas chilenas de software (37 proyectos) y 2 empresas argentinas (2 proyectos), involucrando a 108 personas.

Los resultados agregados a nivel de proyecto, en términos de nivel de madurez, se ilustran en el gráfico siguiente:



MADUREZ DEL PROCESO DE DOCUMENTACIÓN EN 39 PROYECTOS EVALUADOS

El gran número de proyectos en **Nivel 1** sugiere que en la mayoría de las organizaciones aun no se entiende la importancia de la documentación de software. Por lo mismo, no se cuenta con un proceso definido para la creación de documentos. De esta manera, cualquier documentación existente no estará estandarizada y es frecuente que se presente incompleta u obsoleta, lo que resta confiabilidad a sus contenidos y causa que se evite su utilización.

En la siguiente tabla se muestra la distribución porcentual por grado de satisfacción para cada una de las prácticas definidas por cada nivel en el DPMM.

	MUY BAJA	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA
1.1 Ninguna	-	-	-	-	-
2.1. Existencia de políticas o estándares de documentación	16%	27%	33%	16%	8%
2.2. Mecanismo para revisar que la documentación requerida es hecha	11%	24%	24%	30%	11%
2.3. Adherencia a la política o estándares de documentación	67%	22%	3%	8%	0%
3.1 Existencia de un proceso definido para la creación de documentos	38%	25%	25%	12%	0%
3.2. Métodos para asegurar la calidad de la documentación	38%	57%	3%	2%	0%
3.3 Evaluación de la utilidad de la documentación	0%	19%	59%	22%	0%
4.1. Medición de la calidad y utilidad del proceso de documentación	65%	32%	3%	0%	0%
4.2. Análisis de la calidad y utilidad del proceso de documentación	78%	16%	6%	0%	0%
4.3 Lazo de retroalimentación del mejoramiento de procesos	67%	30%	3%	0%	0%

GRADO DE SATISFACCIÓN DE PRÁCTICAS CLAVES DE DOCUMENTACIÓN (TERCERA VERSIÓN) PARA 39 PROYECTOS EVALUADOS

7. Conclusiones Preliminares y Proyecciones

Los modelos de madurez son una propuesta que determina un marco conceptual para mejorar los procesos insertos en una organización dedicada al desarrollo y mantención del software. Sin embargo, no garantizan por sí solos el éxito en el logro de productos de gran calidad o procesos más eficaces. Para lograr estas metas, debe existir un compromiso real de toda la organización, que se concrete con la recursos para tales efectos.

Los resultados obtenidos son preliminares y corresponden solamente a un conjunto pequeño de empresas evaluadas, por lo que no pueden ser considerados concluyentes. Sin embargo, los mismos muestran un claro estado de inmadurez y de insatisfacción generalizada de las prácticas tanto del proceso de SQA como del proceso de documentación de software. El desafío es hacer a un lado las visiones cortoplacistas, de ahorros o ganancias rápidas y pasajeras, y asumir con seriedad el mejoramiento de los procesos involucrados, adoptando políticas explícitas donde se reconozca la importancia de estos procesos dentro de la organización.

Según esta experiencia, donde se observó la realidad actual de un número importante de organizaciones de software, se advierte que en ella las organizaciones no están dispuestas a cargar sobre sus hombros con todo el peso que significa invertir en mejoramiento. Luego, para generar una cultura de mejoramiento no basta solamente con el compromiso de la comunidad proveedora de software, se necesita además generar un cambio de actitud en el sector productivo demandante de software. En efecto, a medida que éstos prioricen y exijan calidad por sobre los aspectos simplistas de costos estarán motivando a las entidades desarrolladoras a establecer programas efectivos de mejoramiento.

Desarrollar y aplicar modelos de madurez en la industria de software es una experiencia de aprendizaje, por lo que constantemente aquéllos deben ser evaluados con el propósito de mejorarlos permanentemente. Actualmente se trabaja en la segunda versión del modelo de madurez para el proceso de SQA, esquematizado en la siguiente tabla. En ella se ha reducido en uno el número de niveles y se han reorganizado las prácticas claves de cada nivel, producto de las evaluaciones y experiencia acumulada.

Nivel	Prácticas Claves - SQA
Nivel 0	<i>Ninguna</i>
Nivel 1	<i>Declaración de política especificando prácticas de calidad requeridas</i> <i>Establecimiento de actividades para satisfacer practicas de calidad requeridas</i>
Nivel 2	<i>Política organizacional y compromiso de alto nivel para SQA</i> <i>Plan de SQA como parte del plan del proyecto</i> <i>Establecimiento de hitos de SQA</i> <i>Control del cambio como parte del plan de SQA</i>
Nivel 3	<i>Medición del grado de satisfacción de hitos de SQA</i> <i>Monitoreo de adherencia al plan de SQA</i> <i>Establecimiento de un proceso de SQA -</i>
Nivel 4	<i>Mediciones del proceso de SQA</i> <i>Análisis de la efectividad del proceso de SQA</i> <i>Ciclo de retroalimentación para mejoramiento del proceso de SQA</i>

PRÁCTICAS CLAVES - SQAPMM - SEGUNDA VERSIÓN

Referencias Bibliográficas.

- [1] Humphrey Watts S., "Characterizing the Software Process: A Maturity Framework", IEEE Software, Marzo 1988, pp. 73-79.
- [2] Paulk Mark C., Curtis Bill, y Chrissis Mary Beth, "Capability Maturity Model, Versión 1.1", IEEE Software, Julio 1993, pp. 18-27.
- [3] Rojas Patricio, Visconti Marcello. "Modelo de Madurez para el Proceso de Aseguramiento de Calidad de Software". Actas XXII Conferencia Latinoamericana de Informática, CLEI-Panel'96, Santafé de Bogotá, Colombia, Junio 1996, pp. 51-62.
- [4] Visconti Marcello, Antiman Patricio, Rojas Patricio. "Experiencia con un Modelo de Madurez para el Mejoramiento del Proceso de Aseguramiento de Calidad del Software". Revista NOVATICA, España, Vol. 125, Enero-Febrero 1997, pp. 18-21.
- [5] Visconti Marcello, Curtis R. Cook. "Software System Documentation Process Maturity Model". Proceedings ACM Computer Science Conference '93, Indianapolis, Indiana, Febrero 1993, pp. 352-357.
- [6] Curtis R. Cook , Visconti Marcello. "A New and Improved Documentation Process Model". Proceedings Pacific Northwest Software Quality Conference '96, Portland, Oregon, Octubre 1996, pp. 364-380.