

PROCESO DE DOCUMENTACIÓN DE SOFTWARE: UN VISTAZO A LA PRÁCTICA INDUSTRIAL

Marcello Visconti
Departamento de Informática
Universidad Técnica Federico Santa María
Casilla 110-V
Valparaíso, CHILE
visconti@inf.utfsm.cl

RESUMEN

Se ha desarrollado un modelo de madurez y procedimiento de evaluación para el proceso de documentación de software, el que ha sido usado para evaluar 78 proyectos en 28 unidades diferentes durante un período de 5 años. Durante este tiempo la versión original ha evolucionado en una segunda y tercera versiones basadas en la retroalimentación obtenida de la industria y la experiencia ganada de las evaluaciones. Este artículo muestra los resultados generales obtenidos de dichas evaluaciones, los cuales aunque preliminares sugieren que la práctica de documentación es una asignatura pendiente para la industria de software. Estos resultados ilustran la necesidad de hacer a un lado las visiones cortoplacistas de ganancias rápidas para reconocer seriamente la importancia y enfrentar el mejoramiento del proceso de documentación de software, transformando las buenas intenciones en la adopción de políticas explícitas y la asignación de los recursos necesarios.

Palabras claves: proceso de documentación, modelo de madurez, prácticas clave.

1. INTRODUCCIÓN

El propósito de este artículo es reportar los resultados obtenidos después de usar un modelo de madurez y procedimiento de evaluación para el proceso de documentación en la evaluación de 28 compañías abarcando un total de 78 proyectos y 355 profesionales de desarrollo en un período de 5 años. La esencia del modelo ha permanecido inmodificada a través de sus tres versiones, pero la retroalimentación industrial y la experiencia ganada han llevado a modificaciones a su estructura de prácticas clave y esquema de puntuación de preguntas y respuestas las que se explican en [11]. El artículo describe el estado general de la práctica del proceso de documentación de software basado en los resultados obtenidos de las evaluaciones.

La idea detrás del Modelo de Madurez del Proceso de Documentación es muy simple: la mayor parte de los defectos descubiertos durante el testing son defectos de documentación (defectos de requerimientos o de diseño – defectos en la documentación que fueron introducidos mucho antes de escribir la primera línea de código). Estudios empíricos han mostrado que la documentación de baja calidad, obsoleta o inexistente es una causa mayor de defectos en el desarrollo y mantención de software [1,2,8,9]. Así, la documentación es un componente clave en la calidad de software y el mejoramiento del proceso de software tendrá un gran impacto para mejorar la calidad de software. El esquema de solución desarrollado ha consistido en diseñar un modelo de madurez que provea la base para la evaluación del proceso actual de documentación y guíe la identificación de prácticas clave y desafíos para mejorar el proceso [10]. El foco es en la documentación usada en el desarrollo y mantención de software y no considera la documentación del usuario final. Este enfoque ha sido fuertemente influenciado por el *Capability Maturity Model* (CMM) del *Software Engineering Institute* (SEI) de *Carnegie Mellon University* [4,6,7].

Este artículo se organiza como sigue: en la siguiente sección se presenta el modelo de madurez para el proceso de documentación y se discuten sus fundamentos e investigación relacionada que derivó en su formulación. Luego, se describe cada versión del modelo en términos de la estructura de prácticas clave y grados de satisfacción y se muestra los resultados obtenidos de las evaluaciones conducidas, incluyendo un análisis global de los datos consolidados para ilustrar el estado de la práctica. En la sección final se presentan las conclusiones principales.

2. MODELO DE MADUREZ DEL PROCESO DE DOCUMENTACIÓN Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

El Modelo de Madurez del Proceso de Documentación es una descripción de madurez y capacidad de procesos y de prácticas que caracterizan a una organización que genera documentación de alta calidad. (Documentación se refiere a la documentación de sistemas generada en el proceso de desarrollo de software. No incluye documentación de usuario final.). Se ha desarrollado un modelo de madurez de 4 niveles y un procedimiento de evaluación asociado. El modelo representa un proceso ideal y el proceso de evaluación determina dónde la organización corresponde de acuerdo al modelo. El modelo y procedimiento de evaluación fueron influenciados por el CMM en que las prácticas, indicadores y desafíos se definen para cada uno de los 4 niveles en el modelo; el procedimiento de evaluación es breve y es administrado a cada miembro del equipo de proyecto. Las respuestas tabuladas se usan para generar un informe de

evaluación que entrega el nivel de madurez y un perfil del proceso de documentación que indica qué prácticas se hacen adecuadamente, cuáles necesitan mejoramiento, y los desafíos para avanzar al siguiente nivel de madurez. Información detallada del marco conceptual en que se apoyó el desarrollo del modelo de madurez y el procedimiento de evaluación relacionado se encuentra en [10]. La estructura global del modelo se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Modelo de Madurez del Proceso de Documentación - Resumen

	Nivel 1 Ad-hoc	Nivel 2 Inconsistente	Nivel 3 Definido	Nivel 4 Controlado
Palabras Clave	Caos, Variabilidad	Estándares Listas de chequeo Inconsistencia	Evaluación de productos Definición de proceso	Evaluación de procesos Mediciones Control Retroalimentación Mejoramiento
Descripción sucinta	Documentación no tiene alta prioridad	Documentación reconocida como importante y debe ser hecha	Documentación reconocida como importante y debe ser hecha bien	Documentación reconocida como importante y debe ser hecha bien consistentemente
Prácticas Clave	Proceso Ad-hoc No importante	Inconsistente aplicación de estándares	Evaluación de calidad de documentación Aseguramiento de la utilidad de la documentación Definición de proceso	Evaluación y medición de la calidad del proceso
Indicadores Clave	Documentación inexistente u obsoleta	Estándares establecidos y uso de listas de chequeo	Prácticas estilo-SQA	Mecanismos de análisis de datos y mejoramiento
Desafíos Clave	Establecer estándares de documentación	Ejercer control de calidad de los contenidos Evaluar utilidad de documentación Especificar proceso	Establecer mediciones del proceso Incorporar control del proceso	Automatizar recolección y análisis de datos Optimización continua

Una clave para comprender el modelo de madurez del proceso de documentación es la descripción sucinta de cada uno de los 4 niveles en el modelo, tal como se muestra en la Tabla 1. Las 4 descripciones sucintas son: Nivel 1 – la documentación requerida puede no ser hecha; Nivel 2 – toda la documentación requerida se hace; Nivel 3 – toda la documentación requerida se hace bien y se pone atención al uso de la documentación; y Nivel 4 – un lazo de optimización donde mediciones del proceso y su usabilidad proveen de la retroalimentación para mejorar continuamente el proceso.

3. RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES

El modelo de documentación y el procedimiento de evaluación ha evolucionado en 3 versiones. En el Modelo de Madurez del Proceso de Documentación cada uno de los 4 niveles tiene asociado un conjunto de prácticas clave. En la Versión 1 el modelo consideró 18 prácticas clave, en la Versión 2 el número de prácticas aumentó a 19 y en la Versión 3 la estructura fue modificada resultando en 9 prácticas clave y 26 subprácticas. Estos cambios son el resultado de la retroalimentación industrial obtenida de la evaluación del proceso de documentación de más de 70 proyectos en 28 organizaciones. En todos los casos las prácticas clave asociadas con un nivel particular describen la conducta esperada para una organización operando en ese nivel, en términos de áreas principales del proceso de documentación.

El propósito del cuestionario de evaluación es determinar dónde el proceso de documentación de una organización corresponde de acuerdo al modelo. Las preguntas del cuestionario fueron derivadas directamente de las prácticas clave de cada nivel del modelo. Existen una o más preguntas asociadas con cada práctica clave. El nivel de madurez del proceso y el grado de satisfacción de las prácticas clave se determinan de las respuestas al cuestionario.

El informe de evaluación se genera de las respuestas al cuestionario. El informe contiene un resumen ejecutivo con el nivel de madurez, un perfil de madurez del proceso de documentación y un plan de acción para el mejoramiento. Además del nivel de madurez, el resumen ejecutivo lista las prácticas clave que no han sido satisfechas, aquellas que necesitan mejoramiento, y las ausentes. El perfil de madurez indica el grado de satisfacción de cada práctica clave. Acciones específicas para mejorar las prácticas existentes o incorporar nuevas prácticas para avanzar al siguiente nivel se describen en el plan de acción para el mejoramiento. Un ejemplo de informe de evaluación se entrega en [10].

Esta sección presenta para cada versión, la estructura en términos de prácticas clave y grado de satisfacción y los resultados obtenidos de las evaluaciones conducidas.

Usando Versión 1

La primera versión se liberó en marzo de 1993, y la Tabla 2 muestra el modelo en términos de niveles y sus prácticas clave asociadas.

En el cuestionario de evaluación de 56 preguntas, 35 tienen respuestas en el rango 1-5 y 21 tienen respuestas *si/no*. Las preguntas *si/no* típicamente intentan determinar si ciertas tareas o actividades se realizan. Los números en el rango 1-5 representan qué tan a menudo una cierta acción se desarrolla:

1 = nunca, 2 = rara vez, 3 = a veces, 4 = usualmente, y 5 = siempre

Varias preguntas se enlazan donde la primera pregunta (*si/no*) registra si una acción se hace y la segunda pregunta (rango 1-5) registra qué tan frecuentemente se hace la acción.

Tabla 2. Prácticas Clave para Versión 1

Nivel	Prácticas Clave
1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Creación consistente de documentos básicos de desarrollo de software 2. Documentación reconocida generalmente como importante
2	<ol style="list-style-type: none"> 3. Declaración o política escrita acerca de la importancia de la documentación 4. Tiempo y recursos adecuados para documentación 5. Adherencia a estándares de documentación 6. Uso de listas de chequeo de documentación requerida 7. Uso de herramientas simples de documentación
3	<ol style="list-style-type: none"> 8. Precisión y confiabilidad de la documentación 9. Mecanismos para actualizar la documentación 10. Mecanismos para monitorear la calidad de la documentación 11. Métodos para evaluar la utilidad de la documentación 12. Uso de conjuntos comunes de herramientas de documentación 13. Uso de herramientas avanzadas de documentación 14. Tecnología y entrenamiento relacionados con documentación
4	<ol style="list-style-type: none"> 15. Mediciones de la calidad del proceso de documentación 16. Análisis del uso y utilidad de la documentación 17. Lazo de retroalimentación para el mejoramiento de procesos 18. Integración de herramientas CASE y de documentación

Los diferentes grados de satisfacción para cada práctica dependen directamente de las respuestas a las preguntas en el cuestionario de evaluación. Para cada práctica existen 3 posibilidades: *No Satisfecha* cuando la práctica clave no existe, *Completamente Satisfecha* cuando la práctica clave es un hábito, y *Parcialmente Satisfecha* es todo lo que corresponde entre ambos extremos.

Esta versión del modelo se utilizó para evaluar 26 proyectos en 7 compañías en el período marzo 1993 – septiembre 1995 y las Tablas 3 y 4 muestran los resultados en términos del grado de satisfacción para cada práctica clave y los resultados globales en términos de niveles de madurez.

La Versión 1 fue usada para evaluar 26 proyectos. Catorce de los 26 proyectos fueron evaluados en una primera etapa. En [2] se presentan los resultados de estas 14 evaluaciones en cinco organizaciones distintas. Aunque solo cuatro de los catorce proyectos contaron con datos de defectos por fase de desarrollo, existió un dato prometedor en apoyo de la tesis del modelo. Tres de los 4 proyectos fueron de la misma organización, siendo dos de ellos evaluados al nivel 2 y uno al nivel 1. Los datos de defectos indicaron que para el proyecto a nivel 1, un 41% de los defectos encontrados durante las pruebas de integración correspondieron a defectos de requerimientos y diseño, mientras para los dos proyectos de nivel 2 solo el 25% de los defectos correspondieron a tal categoría. Esta es una muy sólida indicación que los defectos se detectan más tempranamente en proyectos con un más alto nivel de madurez de documentación.

Tabla 3. Prácticas Clave y Grados de Satisfacción (%) para Versión 1

Nivel	Prácticas Clave	No	Parcial	Completa
1	1. Creación consistente de documentos básicos de desarrollo de software	4	77	19
	2. Documentación reconocida generalmente como importante	12	8	81
2	3. Declaración o política escrita acerca de la importancia de la documentación	38	12	50
	4. Tiempo y recursos adecuados para documentación	27	54	19
	5. Adherencia a estándares de documentación	19	69	12
	6. Uso de listas de chequeo de documentación requerida	31	27	42
	7. Uso de herramientas simples de documentación	4	8	88
3	8. Precisión y confiabilidad de la documentación	0	62	38
	9. Mecanismos para actualizar la documentación	65	31	4
	10. Mecanismos para monitorear la calidad de la documentación	65	27	8
	11. Métodos para evaluar la utilidad de la documentación	77	15	8
	12. Uso de conjuntos comunes de herramientas de documentación	35	23	42
	13. Uso de herramientas avanzadas de documentación	65	23	15
	14. Tecnología y entrenamiento relacionados con documentación	100	0	0
4	15. Mediciones de la calidad del proceso de documentación	100	0	0
	16. Análisis del uso y utilidad de la documentación	96	4	0
	17. Lazo de retroalimentación para el mejoramiento de procesos	69	23	8
	18. Integración de herramientas CASE y de documentación	73	12	15

Tabla 4. Descomposición por Nivel de Madurez para Versión 1

Nivel	%
1	62
2	38
3	0
4	0

Los resultados son elocuentes. A medida que aumenta el nivel de madurez el grado de satisfacción de prácticas disminuye drásticamente. Importante resulta el contraste en grado de satisfacción asociado a la práctica clave 2 (*Documentación reconocida generalmente como importante*) y a la práctica 4 (*Tiempo y recursos adecuados para documentación*), así como el contraste entre las prácticas 3 (*Declaración o política escrita acerca de la importancia de la documentación*) y 5 (*Adherencia a estándares de documentación*). Ambos casos son indicativos de la necesidad de transformar las buenas intenciones en acciones concretas.

Usando Versión 2

Esta segunda versión se liberó en septiembre de 1995. La Tabla 5 muestra el modelo en términos de niveles y sus prácticas claves asociadas.

Tabla 5. Prácticas Clave para Versión 2

Nivel	Prácticas Clave
1	<ol style="list-style-type: none">1. Creación consistente de documentos básicos de desarrollo de software2. Documentación reconocida generalmente como importante
2	<ol style="list-style-type: none">3. Declaración o política escrita acerca de la importancia de la documentación4. Tiempo adecuado para documentación5. Existencia de política o estándares de documentación6. Adherencia a política o estándares de documentación7. Mecanismo para chequear que la documentación requerida se hace8. Uso de herramientas simples de documentación
3	<ol style="list-style-type: none">9. Precisión y confiabilidad de la documentación10. Mecanismos para actualizar la documentación11. Mecanismos para monitorear la calidad de la documentación12. Métodos para evaluar la utilidad de la documentación13. Uso de conjuntos comunes de herramientas de documentación14. Uso de herramientas avanzadas de documentación15. Tecnología y entrenamiento relacionados con documentación16. Documentación trazable a documentos previos
4	<ol style="list-style-type: none">17. Mediciones de la calidad del proceso de documentación18. Análisis del uso y utilidad de la documentación19. Lazo de retroalimentación para el mejoramiento de procesos

Los cambios en la Versión 2 apuntaron a hacer el nivel de madurez, el grado de satisfacción de las prácticas clave y la puntuación de las preguntas y respuestas más precisos e informativos. El resultado de estos cambios se plasmó en un instrumento de evaluación con 68 preguntas, 28 de las cuales fueron preguntas del tipo *si/no* y 40 requirieron respuestas en el rango 1-5. Además, se agregó la opción “*No sabe*” para cada pregunta pues muchos de los respondentes indicaron que no tenían suficiente información o que la pregunta no aplicaba a su situación. En esta versión las preguntas *si/no* fueron tratadas de la misma manera que las preguntas en el rango 1-5, tratando los “*si*” como 5 y los “*no*” como 1.

En la Versión 2, la forma en la cual el grado de satisfacción de las prácticas claves se calcula se cambió. En la Versión 1 se usó el esquema *No Satisfecha*, *Parcialmente Satisfecha* y *Completamente Satisfecha* para valorar cada práctica clave. Este sistema se mostró un tanto ambiguo y muy restrictivo ya que entregaba un amplio margen al grado de satisfacción de las prácticas claves, especialmente cuando una práctica era catalogada como *Parcialmente Satisfecha*. Por ejemplo, *Parcialmente Satisfecha* significa que la práctica clave se satisface rara vez o a menudo o la mitad de las veces? *No Satisfecha* y *Completamente Satisfecha*

tambien se mostraron ambiguas. *No Satisfecha* significa nunca o la mayor parte de las veces no es satisfecha? *Completamente Satisfecha* significa siempre o la mayoría de las veces? Para eliminar estas ambigüedades, en la Versión 2 hubo un cambio desde 3 a 5 grados de satisfacción basados en el sistema de puntuación de las preguntas en el rango 1-5:

Muy Alto (> 4.5)

Alto (3.5 - 4.5)

Medio (2.5-3.5)

Bajo (1.5-2.5), y

Muy Bajo (< 1.5).

La Versión 2 del modelo fue utilizada para evaluar 34 proyectos en 13 compañías en 3 países en el período septiembre 1995 – septiembre 1996 y las Tablas 6 y 7 muestran los resultados en términos del grado de satisfacción para cada práctica clave y los resultados globales en términos de niveles de madurez.

Tabla 6. Prácticas Clave y sus Grados de Satisfacción (%) para Versión 2

Nivel	Prácticas Clave	VL	L	M	H	VH
1	1. Creación consistente de documentos básicos de desarrollo de software	0	24	53	15	9
	2. Documentación reconocida generalmente como importante	29	6	3	12	50
2	3. Declaración o política escrita acerca de la importancia de la documentación	26	12	12	9	41
	4. Tiempo adecuado para documentación	18	24	26	32	0
	5. Existencia de política o estándares de documentación	21	21	32	18	9
	6. Adherencia a política o estándares de documentación	65	26	3	6	0
	7. Mecanismo para chequear que la documentación requerida se hace	15	26	24	15	21
3	9. Uso de herramientas simples de documentación	0	0	9	32	59
	9. Precisión y confiabilidad de la documentación	0	18	56	26	0
	10. Mecanismos para actualizar la documentación	65	26	9	0	0
	11. Mecanismos para monitorear la calidad de la documentación	59	32	6	3	0
	12. Métodos para evaluar la utilidad de la documentación	85	12	0	3	0
	13. Uso de conjuntos comunes de herramientas de documentación	9	12	21	24	35
	14. Uso de herramientas avanzadas de documentación	53	41	3	3	0
	15. Tecnología y entrenamiento relacionados con documentación	65	26	6	3	0
4	16. Documentación trazable a documentos previos	53	29	15	3	0
	17. Mediciones de la calidad del proceso de documentación	71	26	3	0	0
	18. Análisis del uso y utilidad de la documentación	85	12	3	0	0
	19. Lazo de retroalimentación para el mejoramiento de procesos	56	41	0	3	0

Tabla 7. Descomposición por Nivel de Madurez para Versión 2

Nivel	%
1	68
2	29
3	3
4	0

Los resultados al utilizar esta versión no son sustancialmente diferentes a los obtenidos anteriormente. A medida que aumenta el nivel de madurez el grado de satisfacción de prácticas continúa disminuyendo, y se mantiene la aparente “contradicción” entre las intenciones y las acciones, como lo ilustran los grados de satisfacción decrecientes de las prácticas clave 2 (*Documentación reconocida generalmente como importante*) y 4 (*Tiempo adecuado para documentación*), así como las prácticas 3 (*Declaración o política escrita acerca de la importancia de la documentación*), 5 (*Existencia de política o estándares de documentación*) y 6 (*Adherencia a política o estándares de documentación*).

Usando Versión 3

Esta tercera versión se liberó en septiembre de 1996. La Tabla 8 muestra el modelo en términos de niveles y sus prácticas clave asociadas.

Tabla 8. Prácticas Clave para Versión 3

Nivel	Prácticas Clave
1	Ninguna
2	2.1. Existencia de política o estándares de documentación 2.2. Mecanismo para chequear que la documentación requerida se hace 2.3. Adherencia a política o estándares de documentación
3	3.1 Existencia de un proceso definido para la creación de documentos 3.2 Métodos para asegurar la calidad de la documentación 3.3 Evaluación de la utilidad de la documentación
4	4.1. Mediciones de la calidad y utilidad del proceso de documentación 4.2. Análisis de la calidad y utilidad del proceso de documentación 4.3. Lazo de retroalimentación para el mejoramiento de procesos

El único cambio en el sistema de puntuación de preguntas y respuestas desde la Versión 2 a la Versión 3 fue el acomodo del cambio desde 19 prácticas clave a 9 prácticas clave y 26 subprácticas. El resultado es un cuestionario de evaluación con 67 preguntas, 27 de las cuales tienen respuestas *si/no* y 40 tienen respuestas en el rango 1-5.

Esta versión del modelo se ha usado para evaluar 18 proyectos en 8 compañías en 2 países desde septiembre de 1996 al presente. Las Tablas 9 y 10 muestran los resultados en términos de grado de satisfacción de cada práctica clave y los resultados globales en términos de niveles de madurez.

Tabla 9. Prácticas Clave y sus Grados de Satisfacción (%) para Versión 3

Nivel	Prácticas Clave	VL	L	M	H	VH
1	Ninguna	0	6	28	50	17
2	2.1. Existencia de política o estándares de documentación	6	11	33	17	33
	2.2. Mecanismo para chequear que la documentación requerida se hace	0	22	17	39	22
	2.3. Adherencia a política o estándares de documentación	33	39	0	17	11
3	3.1 Existencia de un proceso definido para la creación de documentos	17	39	17	28	0
	3.2 Métodos para asegurar la calidad de la documentación	6	56	22	17	0
	3.3 Evaluación de la utilidad de la documentación	0	33	50	17	0
4	4.1. Mediciones de la calidad y utilidad del proceso de documentación	39	44	11	6	0
	4.2. Análisis de la calidad y utilidad del proceso de documentación	67	28	6	0	0
	4.3. Lazo de retroalimentación para el mejoramiento de procesos	50	22	22	6	0

Tabla 10. Descomposición por Nivel de Madurez para Versión 3

Nivel	%
1	72
2	28
3	0
4	0

Los resultados obtenidos al usar esta versión son nuevamente sustancialmente similares a los obtenidos en las evaluaciones anteriores, como lo ilustran los grados de satisfacción de las prácticas 2.1 y 2.3 que muestran la brecha entre la existencia de política y la adherencia a ellas.

CONCLUSIONES

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.

Este artículo ha presentado los resultados de la evaluación de 78 proyectos en 28 compañías utilizando un modelo de madurez del proceso de documentación de software cuyo propósito es capturar los componentes clave del proceso de documentación, y un procedimiento de evaluación cuyo objetivo es determinar qué tan bien el proceso de documentación de una organización corresponde con el prescrito por el modelo. Se ha desarrollado un cuestionario de evaluación bastante simple que toma un corto tiempo en ser completado y cuyas respuestas proveen información para un informe de evaluación que describe de qué manera el proceso de la organización se comporta relativo al modelo y sugiere cambios para mejorar el proceso. Los resultados obtenidos son preliminares y corresponden solamente a un conjunto 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 del proceso de documentación de software. El desafío es asumir con seriedad el mejoramiento del proceso de documentación, adoptando políticas explícitas donde se reconozca la importancia de este proceso dentro de la organización.

Un aspecto crucial que esta experiencia ha dejado muy claro es la importancia y rol fundamental de las prácticas clave. Cuando el proceso de una organización es evaluado relativo al modelo, la evaluación esta realmente midiendo el grado de satisfacción de las prácticas clave de la organización. Esto es, qué tan bien la organización está llevando a cabo sus prácticas. A pesar de esto, el nivel de madurez es el indicador más comúnmente utilizado de la madurez del proceso de una organización. El nivel de madurez es un indicador tan amplio que es de limitado valor ya que provee información incompleta acerca de cuáles prácticas clave se satisfacen y cuáles no.

Los resultados y análisis reportados en este artículo son parte de un esfuerzo amplio de investigación en desarrollo que apunta a mejorar el proceso de software en su globalidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. D. Card, F. McGarry and G. Page. Evaluating software engineering technologies. *IEEE Transactions on Software Engineering*, **13(7)** (1987) 845-851.
2. C. Cook and M. Visconti. Documentation is important. *CrossTalk*, **7(11)** (1994) 26-30.
3. C. Cook and M. Visconti. New and improved documentation process model, in *Proceedings of the 14th Pacific Northwest Software Quality Conference*, Portland, Oregon, October 1996 (PNSQC, Portland, 1996), pp. 364-380.
4. W. Humphrey. *Managing the Software Process* (Addison-Wesley, Reading, 1989).
5. B. Lientz and E. Swanson. Problems in applications software maintenance. *Communications of the ACM*, **24(11)** (1981) 763-769.
6. M. Paulk, B. Curtis, M. Chrissis and C. Weber. *The Capability Maturity Model Guidelines for Improving the Software Process* (Addison-Wesley, Reading, 1995)
7. M. Paulk, B. Curtis, M. Chrissis and C. Weber. Capability maturity model, versión 1.1. *IEEE Software*, **10(4)** (1993) 18-27.
8. J. Pence and S. Hon III. Building software quality into telecommunications network systems. *Quality Progress*, (October 1993) 95-97.
9. H. Rombach and V. Basili. Quantitative assessment of maintenance: an industrial case study, in *Proceedings of the IEEE Conference on Software Maintenance*, Austin, Texas, September 1987 (IEEE, Washington, 1987), pp. 134-144.
10. M. Visconti and C. Cook. A software system documentation process maturity approach to software quality, in *Proceedings of the 11th Pacific Northwest Software Quality Conference*, Portland, Oregon, October 1993 (PNSQC, Portland, 1993), pp. 257-271.
11. M. Visconti and C. Cook. Evolution of a maturity model - critical evaluation and lessons learned. Oregon State University Computer Science Technical Report 98-60-01, March 1998.