

TOP 10 DE PROBLEMAS RELATIVOS A LA MEJORA DEL PROCESO DE VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN EN ORGANIZACIONES INTENSIVAS EN SOFTWARE

Javier García Guzmán, Antonio de Amescua Seco y Manuel Velasco de Diego

Departamento de Informática
Escuela Politécnica Superior
Universidad Carlos III de Madrid
Avda. de la Universidad, 30, 28911 Leganés (Madrid)
e-mail: {jgarcia, amescua}@inf.uc3m.es, velasco@ia.uc3m.es

Palabras clave: Verificación, Validación, Pruebas de Software, Gestión del Cambio, Mejora de Procesos

Resumen. *A pesar de los beneficios que se pueden obtener de la correcta aplicación de los procesos, técnicas y herramientas de verificación y validación de software, la utilización institucionalizada de los mismos en la industria, sobre todo en las pequeñas y medianas organizaciones de desarrollo de software, no alcanza los niveles mínimos para el logro de los beneficios potenciales. En esta ponencia se presentan los 10 factores más importantes que impiden la correcta aplicación de las prácticas eficientes de verificación y validación de software, a partir de la experiencia recogida en los numerosos programas de mejora de procesos software en los que han participado los autores de esta ponencia.*

1. INTRODUCCIÓN

Se ha reportado en numerosos estudios [1] relativos al beneficio obtenido a raíz de procesos de mejora que la implantación de un proceso formal de verificación y validación supone importantes beneficios para las organizaciones software:

- Se produce un incremento de la satisfacción del cliente al utilizar un software con una cantidad de errores inferior.
- Se incrementa la eficiencia del proceso de desarrollo.
- Se facilita la definición y cumplimiento de los objetivos de calidad.
- Se incrementa la satisfacción de los trabajadores debido a que se proporcionan herramientas y recursos apropiados para la realización eficiente del trabajo.

Además, las empresas participantes en los mencionados estudios han reportado la consecución de beneficios económicos asignables a las actividades de mejora del proceso de verificación y validación de software son los siguientes:

- Reducción de un 20% en los errores en el software entregados al cliente (BKIN Software).
- El esfuerzo en pruebas de software se redujo desde el 25% al 20% del esfuerzo total del proyecto (BKIN Software).
- El número de errores detectados en las pruebas de aceptación es menor del 12% de los errores detectados en las pruebas de integración. El valor anterior era del 37%. (BKIN Software).
- Los errores informados por el cliente/usuarios se han reducido en un 77% (Archetypon).
- 30% de reducción en los costes de ejecución (IMB SEMEA SUD).
- Reducción en el tiempo de entrega e incremento en la eficiencia de las pruebas (Nokia – Network Management Systems).



Figura 1. Beneficios en la mejora de los procesos de verificación y validación software

Sin embargo, a pesar de los beneficios que una aplicación institucionalizada de procesos de verificación y validación de software, según el perfil de madurez mundial de las organizaciones intensivas en software [2] elaborado por el Software Engineering Institute (SEI), de aquellas organizaciones (402 en 2006) que evaluaron sus procesos con respecto al nivel 2 de capacidad establecido por el CMMI para el Proceso de Verificación, solo el 2,98% de las organizaciones (12) lograron satisfacer totalmente ese nivel, mientras que el 7,96% organizaciones (32) lo lograron satisfacer parcialmente es decir, no en la totalidad de los requisitos marcados por el CMMI).

Por otra parte, para aquellas organizaciones (45 en lo que llevamos de 2006) que evaluaron sus procesos con respecto al nivel 1 de capacidad establecido por el CMMI para el Proceso de Verificación, solo el 8,88% de las organizaciones (4) lograron satisfacer totalmente ese nivel, mientras que el 40% de las organizaciones (18) lo lograron satisfacer parcialmente.

Ante estas cifras tan bajas, es necesario que se analicen los factores que impiden que las prácticas eficientes relativas a la verificación y validación se introduzcan, asimilen y

apliquen de manera institucionalizada y efectiva en organizaciones software de todo tipo.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS RELATIVOS A LA MEJORA DEL PROCESO DE VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN DE SOFTWARE

El modelo IDEAL [3], como otras aproximaciones para la introducción de mejoras en el proceso productivo de una organización (i.e. Plan-Do-Check-Act, PDCA), tiene como principal propósito establecer los mecanismos necesarios para facilitar la realización de programas de mejora continua en organizaciones, aunque el modelo IDEAL está especialmente orientado a las mejoras en organizaciones intensivas en software. Estos modelos de mejora, con un nombre u otro, definen las siguientes fases para la realización satisfactoria de un programa de mejora de procesos:

1. **Obtención del compromiso**, cuyo propósito consiste en establecer los objetivos que se deberán alcanzar con la utilización sistemática de la mejora, en este caso en el proceso de verificación y validación, desarrollar el plan para la realización de las mejoras (incluyendo la dotación de los recursos necesarios) y la obtención del compromiso requerido en cuanto a los objetivos, actividades, calendario y recursos disponibles para el programa de mejora.
2. **Diagnos**, cuyo objetivo consiste en establecer las prácticas eficientes ya existentes en la organización e identificar las necesidades y oportunidades concretas, en este caso, relativas a la mejora de los procesos de verificación y validación.
3. **Definición**, que persigue la definición del proceso y de todas las guías que permitan adaptar el proceso general definido a cada uno de los tipos de trabajos realizados por la organización.
4. **Implantación**, cuyo propósito es el logro de la utilización generalizada en todos los trabajos de la organización del proceso mejorado.
5. Por ultimo, la fase de **análisis de resultados** tiene como propósito cuantificar las mejoras logradas con la introducción del nuevo proceso y determinar los próximos objetivos de mejora a satisfacer.

Por otra parte, para poder aplicar convenientemente cualquiera de los modelos de mejora es necesario que se aplique un modelo de referencia que establezca los objetivos de los procesos de verificación y validación, así como las actividades y tareas que permiten conseguir eficientemente el propósito de los mismos.

Siguiendo la estructura del modelo IDEAL y la necesidad de modelos de referencia de procesos software para su aplicación, se presenta clasificadas por la fase del modelo IDEAL en la cual se manifiestan. Para cada uno de los problemas reflejados se presenta su identificación (mediante una breve frase), su descripción detallada y la solución que los autores de la ponencia plantean o han aplicado con éxito. Es necesario tener en cuenta que los problemas NO están ordenados por orden de importancia.

2.1. Problemas relativos a los modelos de referencia

En la actualidad existen distintos modelos de referencia (ISO 12207 [5], CMMI [6] e IEE1074 [7] entre otros) que describen los procesos de verificación y validación de sistemas informáticos (y por inclusión, aquellas actividades relativas a verificación y validación de software), sus objetivos y prácticas eficientes. Sin embargo, existen distintos problemas que dificultan su uso para determinar las prácticas eficientes, necesidades y oportunidades de mejora durante la fase de diagnóstico de la mejora, así como su uso como guía para la mejora en la organización. Estos problemas se han identificado a partir de las lecciones aprendidas que los autores han recopilado a lo largo de las 10 actividades de mejora de procesos de software en las que han participado.

PROBLEMA 1	
TIP	Los modelos de referencia que definen las prácticas de verificación y validación no son fáciles de usar
Descripción detallada	Todo el mundo entiende que los modelos de referencia son difíciles de entender porque suelen ser documentos muy densos que suelen comprimir en muy pocas páginas gran cantidad de conceptos. Además, se suele utilizar una terminología de propósito general que, en muchos casos, no es conocida ni comprendida por el personal de la organización en la que se quieren introducir mejoras.
Solución propuesta	Los equipos de mejora deben estar conformados por personas que tengan distintos perfiles y capacidades: expertos en el modelo de referencia de procesos a implantar, expertos en técnicas de revisión e inspección, en pruebas de software y personal con gran experiencia y bagaje en el diseño, construcción, prueba y gestión de los proyectos de la organización
PROBLEMA 2	
TIP	Los modelos de referencia no proporcionan la cohesión necesaria entre los procesos de verificación y validación con el resto de procesos de ingenieríaⁱ necesarios para desarrollar software
Descripción detallada	Los modelos de referencia considerados realizan una descripción detallada de las actividades de cada proceso de verificación y validación. Sin embargo, es conocido que las actividades de estos procesos deben ejecutarse sincronizadamente con otras actividades de ingeniería y gestión propias del proyecto. Estas interacciones no se describen en detalle en los modelos de referencia de procesos software, por tanto es necesario realizar un trabajo adicional que permita establecer colaboraciones eficientes entre las actividades de los procesos de verificación y validación con las actividades de ingeniería.
Solución propuesta	A lo largo de los programas de mejora, los autores han desarrollado mapas que permiten identificar las colaboraciones entre los distintos procesos de ingeniería y de estos con los de verificación y validación.

Tabla 1. Problemas relativos a los modelos de referencia.

ⁱ Se utiliza la expresión “procesos de ingeniería” para hacer referencia a los procesos de especificación de requisitos, análisis, diseño, construcción, despliegue y mantenimiento de sistemas de información.

2.2. Obtención del compromiso para la definición o mejora del proceso de verificación y validación

Una de las principales dificultades de cualquier proceso de mejora consiste en la obtención del soporte y patrocinio necesario para la organización, así como el logro de los compromisos necesarios entre los objetivos de mejora y los recursos y plazos disponibles. Estos problemas se ven incrementados cuando se intenta mejorar cualquier proceso relacionado con las pruebas, los más destacados se muestran en la tabla 2.

PROBLEMA 3	
TIP	Es difícil estimar el ROI esperado de la mejora en el proceso de verificación y validación y las estimaciones obtenidas suelen ser poco fiables
Descripción detallada	Cuando se evalúa la conveniencia, necesidad y oportunidad de emprender un programa de mejora, la alta dirección necesita conocer cual será el retorno previsible de la inversión que se realice. Para ello, es necesario estimar los costes del programa de mejora (que pueden ser estimados a priori por expertos con poco margen de error [8]) y también hay que cuantificar los resultados obtenidos, tarea para la cual aún no existe ningún modelo experimentado con éxito.
Solución propuesta	Para estimar el coste de la calidad y la no calidad, en algunos proyectos de mejora, los autores han aplicado un modelo lineal, aún en investigación y con desigual resultado, basado en la utilización del número de errores o no conformidades detectados y del retraso con respecto al inicio del proyecto con se producen, asignado un multiplicador de esfuerzo distinto a cada error que aumenta según avanza el tiempo desde el inicio del proyecto. Asimismo, se está comenzando a trabajar en la compilación y estandarización de un conjunto de casos de estudio y en un modelo que permita la comparación de estos casos de estudio con las características de una organización que pretenda mejorar el proceso de verificación y validación.
PROBLEMA 4	
TIP	El coste estimado de las acciones de mejora del proceso de verificación y validación es tan elevado que la organización (sobre todo las pequeñas y medianas) no se lo pueden permitir, aunque los beneficios pudieran llegar a ser muy espectaculares
Descripción detallada	El coste para la mejora de los procesos de verificación suele incluir el valor económico del tiempo que el personal de la organización dedica a la mejora, el coste del equipo de consultores externos que suele participar para guiar en el proceso de mejora, así como el coste asociado a las nuevas herramientas que se introducen en la organización para automatizar los procesos de verificación y validación definido. Este coste puede llegar a ser tan elevado que, aunque el beneficio que se pueda conseguir sea muy alto, no se puedan comenzar los trabajos de mejora.
Solución propuesta	La solución propuesta por los autores está basada en la definición de patrones [9] de verificación y validación, recursos formativos y guías de adaptación, así como de modelos de negocio que permitan a pequeñas y medianas organizaciones de desarrollo software compartir los costes para la mejora de los procesos software y, en concreto, los relativos a la verificación y validación.

Tabla 2. Problemas relativos a la obtención del patrocinio de la dirección.

2.3. Diagnósis de la situación actual

Una vez que se han conseguido los propósitos de la fase de establecimiento de compromiso, es necesario determinar la situación actual que suele ser considerada muy negativamente por el personal de una organización que participa por primera vez en un programa de mejora. Este problema se describe en detalle en la tabla 3.

PROBLEMA 5	
TIP	La fase de diagnóstico de la situación actual del proceso de verificación y validación (incluyendo las pruebas) es una pérdida de tiempo y dinero, ya sabemos que no tenemos un proceso común
Descripción detallada	Normalmente la fase de diagnóstico está dirigida a detectar las carencias de las prácticas actuales de verificación y validación realizadas por la organización e identificar los aspectos que deben ser mejorados. Esta información no es reconocida como valiosa como numerosos miembros de la organización, lo que puede suponer un rechazo acerca del programa de mejora.
Solución propuesta	La solución planteada por los autores se centra en que el producto final de la fase de diagnóstico es la definición del proceso actual identificando aquellas prácticas que ya son ejecutadas por una minoría, se pueden generalizar para mejorar el desempeño de la organización. Esto, además de una reducción de trabajo en futuras actividades, supone un aumento de la motivación del personal de la organización aumentando su implicación en las actividades de mejora, factor crítico de éxito para la consecución de sus objetivos.

Tabla 3. Problemas relativos a la determinación de la situación actual.

2.4. Definición de procesos eficientes y optimizados

La definición del nuevo proceso de verificación y validación, así como su adaptación es una de las fases más problemáticas de la mejora por las discusiones y tirantezas que se producen a lo largo de las tareas en grupo. Los principales problemas que suelen aparecer durante el trabajo en grupo propio de esta fase, en el caso de la verificación y validación se describen en la tabla 4.

PROBLEMA 6	
TIP	¿Qué es primero: el nuevo proceso de pruebas o las herramientas que permiten su automatización?
Descripción detallada	En muchas organizaciones, la mejora de las actividades para la prueba de software se produce como consecuencia a la adquisición de una herramienta para la automatización de este tipo de actividades, lo que supone que las mejoras del proceso se restrinjan única y exclusivamente a las prestaciones proporcionadas por la herramienta en cuestión, lo que suele limitar la capacidad de mejora.
Solución propuesta	La primera actividad de la definición del nuevo proceso de verificación y validación debe ser identificar la configuración de actividades. En ese momento, antes de definir el procedimiento detallado, se debe producir la selección de la herramienta que permita automatizar las actividades definidas con mayor eficacia y ahorro de costes. Posteriormente, y en colaboración con los expertos en la herramienta, se elaborarán los procedimientos e instrucciones para la ejecución eficiente, con la herramienta, de las actividades del proceso de verificación y

	validación.
PROBLEMA 7	
TIP	El establecimiento de revisiones técnicas, por pares o mediante inspecciones formales supone una sobrecarga de trabajo que no podemos asumir
Descripción detallada	Personal participante en numerosas actividades de mejora de proceso, cuando se plantea la inclusión de actividades y técnicas para la realización de revisiones técnicas, por pares o mediante inspecciones formales, de los productos de análisis y diseño, aducen que este tipo de tareas es muy eficaz desde el punto de vista teórico, pero, en la práctica, producen un sobre coste y una sobrecarga de trabajo la organización no puede asumir.
Solución propuesta	Motivación mediante la proyección del coste de la calidad y la no calidad utilizando el modelo experimental presentado en la descripción de la solución del problema 4 e introducción de actividades de revisión con una exigencia menor de la indicada por los modelos de referencia, que se incrementa en sucesivas acciones de mejora. Junto con estas actividades se deben introducir métricas de calidad y coste para poder estudiar su evolución.
PROBLEMA 8	
TIP	La definición de los casos de prueba de sistema es una actividad innecesaria y burocrática
Descripción detallada	La definición detallada de los casos de prueba de sistema, indicando todos los pasos se suele considerar una tarea burocrática que requiere mucho esfuerzo y que no tiene un beneficio claro, porque en muchos casos, la persona que escribe los casos es el que ejecuta la prueba.
Solución propuesta	La solución propuesta tiene una doble vertiente, por un lado los autores han aplicado con éxito plantillas de casos de pruebas con campos precargados en los que los pasos se pueden especificar mediante un seudocódigo conocido por los miembros de la organización. Asimismo, también es necesario cuantificar la reducción del coste de la construcción de los casos en las pruebas de regresión consecuencia de un mantenimiento utilizando una especificación que exista previamente, lo cual se puede conseguir con un pequeño experimento. Por último, dependiendo de las características organizativas, se pueden aplicar iniciativas de rotación de personal, siempre y cuando se disponga de personal capacitado para desempeñar distintos roles en un proyecto de desarrollo de software

Tabla 4. Problemas relativos a la definición del nuevo proceso de verificación y validación.

2.5. Implantación de los procesos mejorados

Los riesgos no se han acabado una vez que se ha logrado definir un proceso de verificación y validación que sea eficiente y cumpla las expectativas de la organización, es necesario capacitar a los ingenieros del software usuarios del proceso. Por otra parte, también es necesario lograr el soporte por parte de todos los afectados de que las actividades de verificación y validación no sean las primeras sacrificadas una vez que se producen retrasos en el proyecto. Estos problemas se describen en detalle en la tabla 5.

PROBLEMA 9	
TIP	Es escasa la formación práctica de los ingenieros de software acerca de las actividades de revisión, inspección y pruebas de software
Descripción detallada	Uno de las principales dificultades de la implantación eficaz de un nuevo proceso de verificación y validación consiste en que muchos de sus usuarios no conocen o recuerdan los conocimientos teóricos imprescindibles para realizar una eficaz revisión del contenido de un análisis o diseño o una prueba fiable de una función, clase, módulo o componente software.
Solución propuesta	La formación previa a la implantación de la mejora no debe ceñirse al aprendizaje de la utilización de una herramienta de pruebas de software concreta, sino que debe incluir recordatorios o amplias sesiones de técnicas de pruebas estructurales y funcionales, así como la realización práctica de inspecciones formales o revisiones por pares (dependiendo de las técnicas que se implanten en cada organización)
PROBLEMA 10	
TIP	El tiempo de retraso de un proyecto es directamente proporcional a la disminución de tiempo y esfuerzo dedicado a la actividades de verificación y validación y, más específicamente, a las actividades de prueba de software
Descripción detallada	Normalmente, cuando se retrasan los plazos de tiempo la dirección de la organización opta por aumentar el tiempo de desarrollo y recortar el tiempo de pruebas, asumiendo los posibles costes asociados a la realización de mantenimientos correctivos posteriores. Este fenómeno, a parte de tener un impacto negativo en la imagen de la organización, también mina la motivación del personal de la organización para aplicar sistemáticamente las mejoras introducidas.
Solución propuesta	La única solución a este problema reside en que la dirección de la organización manifieste su compromiso con la entrega de productos de calidad y establezca las acciones correctivas necesarias para la correcta verificación y validación de todo aquel software que se entregue, renegociando los compromisos en cuanto a plazos o alcance de la entrega.

Tabla 5. Problemas relativos a la obtención del patrocinio de la dirección.

3. CONCLUSIONES

En esta ponencia se han presentado los beneficios que la mejora en el proceso de verificación y validación (y por tanto de pruebas de software) puede proporcionar para una organización intensiva en software, pero que, mundialmente, son pocas las organizaciones que han logrado la capacidad suficiente para que se logren en toda su expresión los beneficios esperados de estos procesos.

Asimismo, se han enumerado 10 problemas que impiden el logro de la madurez requerida, estableciendo posibles soluciones a los mismos basadas en la experiencia práctica de los autores de la ponencia en experiencias de mejora de los procesos de verificación y validación en organizaciones intensivas en software. Además, estas soluciones suponen líneas de investigación que están comenzando a ser abordadas por el grupo de Ingeniería del Software del Departamento de Informática de la Universidad Carlos III de Madrid. Estas líneas de investigación están relacionadas con:

- Métodos de estimación para el cálculo del ROI de la mejora de los procesos de verificación y validación.
- Métodos de estimación de los costes relativos a la mejora de los procesos software y, en concreto, los relativos a la verificación y validación.
- Definición de recursos y modelos de negocio que permitan a pequeñas y medianas organizaciones de desarrollo software compartir los costes para la mejora de los procesos software y, en concreto, los relativos a la verificación y validación.
- Definición de modelos cuantitativos que permitan calcular el valor añadido y el beneficio que cada acción de mejora de los procesos de verificación y validación supone sobre los resultados obtenidos por la organización.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Plan Nacional de I+D+I del Ministerio de Educación y Ciencia y fondos FEDER, acción especial RePRIS (TIN2005-24792-E).

REFERENCIAS

- [1] SPIRE Cases Studies. Software Process Improvement in Regions of Europe. ESSI project 23873 SPIRE. (<http://www.cse.dcu.ie/spire/main.html>)
- [2] CMMI Maturity Profile March 2006 Report. Software Engineering Institute. Carnegie Mellon University, March 2006 (<http://www.sei.cmu.edu/appraisal-program/profile/pdf/CMMI/2006marCMMI.pdf>)
- [3] B. McFeeley, IDEAL: *A User's Guide for Software Process Improvement, tech. report* CMU/SEI-96-HB-001, Software Eng. Inst., 1996.
- [4] Deming, WE *The New Economics: for industry, government, education*. 1994 MIT CAES, Cambridge
- [5] Paulk, M.C.; Curtis, B.; Chrissis, M.B.; Weber, C.V. CMMISM Product Suite, www.sei.cmu.edu/cmmi/products/products.html, Sept. 2001.
- [6] ISO 12207.0-1995, Industry Implementation of International Standard ISO/IEC 12207: 1995 (ISO/IEC 12207) Standard for Information Technology, Software life cycle processes IEEE/EIA 12207.0-1996 (A Joint Standard Developed by IEEE and EIA), March 1998.
- [7] IEEE Standard for Developing Software Life Cycle Processes; IEEE Std 1074-1997. Institute of Electronics Engineers. 1997.
- [8] Rico, D.F., ROI of Software Process Improvement: Metrics for Project Managers and Software Engineers, J. Ross Publishing, Inc., February 2004
- [9] Antonio Amescua, Javier García, Maria-Isabel Sánchez-Segura, Fuensanta Medina-Domínguez, A pattern-based solution to bridge the gap between theory and practice in using process models, International Software Process Workshop and International Workshop on Software Process Simulation and Modeling, SPW/ProSim 2006, Shanghai, China, May 20-21, 2006, Proceedings Series: Lecture Notes in Computer Science , Vol. 3966