

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE SCM: MARCO DE REFERENCIA Y APLICACIÓN PRÁCTICA

Rodolfo Villarroel¹

Departamento de Computación e Informática
Universidad Católica del Maule, Chile
rvillarr@spock.ucm.cl

Marcello Visconti¹

Departamento de Informática
Universidad Técnica Federico Santa María, Chile
visconti@inf.utfsm.cl

Abstract

El presente artículo presenta un marco de referencia para el mejoramiento del proceso de SCM. Este comprende la aplicación de un *checklist* a un Modelo de Madurez de Gestión de Configuración de Software, su aplicación a empresas de software, y la utilización de un enfoque para guiar la transición desde la evaluación al establecimiento de un plan de acción. El método propuesto ha sido utilizado para evaluar un conjunto de empresas informáticas y generar las bases para elaborar un plan de acción para el mejoramiento.

Palabras claves: Gestión de Configuración de Software, *checklist*, práctica clave, GQAA, ETVX

1. INTRODUCCIÓN

El problema de una mala calidad de Gestión de Configuración puede ser considerado como la inhabilidad de controlar el proceso de Gestión de Configuración de Software (*Software Configuration Management*, SCM). Como el cambio se puede producir en cualquier momento, las actividades de SCM sirven para identificar el cambio, controlar el cambio, garantizar que el cambio se implemente adecuadamente, e informar del cambio a todos los afectados[1]. Desde esta perspectiva, se requiere de una herramienta de mejoramiento que provea la infraestructura y soporte para lograr una mejoría del proceso de SCM. Por lo tanto, se necesita satisfacer los siguientes objetivos:

- Desarrollar una herramienta de mejoramiento (Modelo de Madurez) y un procedimiento de evaluación asociado para el proceso de SCM. El Modelo de Madurez desarrollado está basado en

¹ Esta investigación ha sido financiada por la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología del Gobierno de Chile, CONICYT, a través del proyecto Fondecyt #1990845.

los conceptos de Proceso de Software del Instituto de Ingeniería de Software (*Software Engineering Institute*, SEI) y en el Modelo de Madurez de Capacidades (*Capability Maturity Model*, CMM) [2,3,4].

- Utilizar un enfoque para guiar la transición desde la evaluación del proceso al establecimiento de un plan de acción. El enfoque a utilizar no produce un plan de acción específico, pero entrega un marco de trabajo para generar información útil que una organización podría necesitar para construir uno.

Este artículo se organiza como sigue: en la siguiente sección se presentan conceptos básicos asociados a un Modelo de Madurez de SCM. A continuación, se presenta el instrumento de evaluación y el procedimiento utilizado para la generación de planes de acción. Seguidamente se presenta un caso de estudio y finalmente se realiza un breve resumen y se indican las conclusiones.

2. MODELO DE MADUREZ DEL PROCESO DE SCM

El Modelo de Madurez que se presenta provee la base para la evaluación del proceso actual de SCM, y guía a la identificación de prácticas claves y cambios para su mejoramiento. El modelo representa un proceso ideal y la evaluación determina donde la organización se encuentra respecto al modelo. El Modelo de Madurez del Proceso de SCM, y su instrumento de evaluación, tienen principalmente la ventaja de proveer una evaluación más profunda del proceso de SCM con respecto a otros modelos de procesos, tales como CMM, que evalúan el proceso de SCM como una parte del proceso de desarrollo de software completo. Una segunda versión del Modelo es presentada, la cual mejora una primera versión [6] después de haber sido sometida a diferentes especialistas en el área.

La siguiente tabla resume cada una de las prácticas y subprácticas del Modelo.

NIVEL	PRÁCTICA CLAVE Y SUBPRÁCTICAS
1	1.1 Existencia de actividades de mantenimiento del software. 1.2 Existencia de respaldos.
2	2.1 Identificación y caracterización del repositorio. - Definición y establecimiento de procedimientos asociados al repositorio. - Establecimiento de servicios prestados por el repositorio. - Establecimiento de mecanismos de acceso al repositorio. 2.2 Existencia de un control de versión del código. - Establecimiento de una versión del actual código. - Caracterización de cada ítem de configuración de código. - Documentación de cada versión. 2.3 Existencia de un control formal de cambios. - Establecimiento de un control formal de cambios. - Evaluación del método formal de control de cambios. 2.4 Existencia de una instancia de control de configuración del proyecto. - Existencia de un procedimiento para establecer versiones del software. - Existencia de un procedimiento para revisar y autorizar cambios a las versiones del software. 2.5 Reconocimiento de la importancia de SCM. - Existencia de una política reconocida que otorga importancia a SCM. - Existencia de un procedimiento para la adherencia a la política establecida.

NIVEL	PRÁCTICA CLAVE Y SUBPRÁCTICAS
3	3.1 Existencia de un plan y un procedimiento para implantar actividades de SCM. • Existencia de un plan SCM. • Existencia de un procedimiento para la implantación de SCM. 3.2 Existencia de un proceso definido para implantar actividades de SCM. • Establecimiento de un proceso definido escrito para la implantación de SCM. • Establecimiento de un procedimiento para la adherencia al proceso SCM definido. 3.3 Existencia de un grupo de SCM. • Existencia de una coordinación e implantación de actividades de SCM. • Realización de entrenamiento en actividades de SCM. 3.4 Evaluación de la utilidad de las actividades de SCM. • Percepción personal/grupal de la utilidad de las actividades de SCM. • Existencia de un procedimiento para obtener retroalimentación del usuario.
4	4.1 Definición y análisis de mediciones de actividades de SCM. • Definición de medidas de calidad, productividad, complejidad y riesgo de las actividades de SCM. • Análisis de mediciones de las actividades de SCM. 4.2 Verificación de la implantación de actividades de SCM. • Registro y seguimiento de resultados de las actividades de SCM. • Auditoría al proceso de SCM. 4.3 Retroalimentación de mejoramiento del proceso de SCM. • Gestión del cambio en las prácticas del proceso de SCM. • Gestión del cambio tecnológico en el proceso de SCM.

Tabla 1: Modelo de Madurez del proceso de SCM.

3. INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN PROPUESTO

El instrumento a utilizar corresponde a un *checklist*, que contiene un número determinado de escenarios por cada nivel y por cada práctica clave para verificar si son o no cumplidas y/o su grado de cumplimiento. Se determina el nivel de madurez y el grado de satisfacción de las prácticas. Los elementos a considerar en el *checklist* se vinculan con la existencia de una actividad (Si / No), con la frecuencia con que la acción es desarrollada, es decir: son del tipo: *Nunca*, *Escasamente*, *La mayoría de las veces*, y *Siempre*, o del tipo *No Aplica*, en cuyo caso no se asigna un valor. Con las respuestas del *checklist* de evaluación se identifica el grado de satisfacción de las prácticas asociadas a cada nivel de madurez, y de acuerdo a esta información se elabora el perfil del proceso de Gestión de Configuración del Software para la entidad examinada. El perfil del proceso de SCM muestra la satisfacción de cada práctica, la cual es clasificada con los siguientes grados: *Muy Alto*, *Alto*, *Medio*, *Bajo* y *Muy Bajo*. El grado de satisfacción de cada práctica clave se determina a través de las respuestas al *checklist* asociado a esa práctica. Este se obtiene para cada práctica, desglosado en las áreas de Desarrollo, Implantación y Explotación, de manera de lograr información focalizada.

La Tabla 2 muestra parte del Instrumento de Evaluación, correspondiente al nivel 2.

2.1 Identificación y caracterización del repositorio (biblioteca de versiones del software).

2.1.1 Definición y establecimiento de procedimientos asociados al repositorio.

- Definición de un repositorio para el almacenamiento de los elementos de configuración y los registros de SCM asociados.
- Establecimiento de un procedimiento para el mantenimiento de la estructura y contenido del repositorio.
- Establecimiento de procedimientos a seguir para los respaldos y medidas de contingencia.

2.1.2 Establecimiento de servicios prestados por el repositorio.

- El repositorio facilita a los desarrolladores de copias de versiones requeridas para sus diferentes tareas.
- El repositorio facilita la producción de reportes de SCM.

2.1.3 Establecimiento de mecanismos de acceso al repositorio.

- Establecimiento de un procedimiento para el almacenamiento y acceso de ítems de configuración.
- Establecimiento de un procedimiento para el almacenamiento, actualización y recuperación de registros de SCM
- Revisión de ítems de configuración de manera de mantener la correctitud e integridad de la biblioteca de versiones del software y su documentación.

2.2 Existencia de un control de versión del código.

2.2.1 Establecimiento de una versión del actual código.

- El código fuente y ejecutable es sometido a control de versión.
- El software básico (Sistema Operativo, traductores, etc.) es sometido a control de versión.
- El software de soporte (por ejemplo: datos de prueba, software de compresión, software de encriptación, etc.) es sometido a control de versión.

2.2.2 Caracterización de cada ítem de configuración de código.

- Existencia de un esquema de denominación de cada versión.
- Existencia de un procedimiento para establecer cuándo ingresa un módulo de código al repositorio.
- Existencia de una relación explícita de las versiones del software de aplicación, software básico y software de soporte.

2.2.3 Documentación de cada versión

- La documentación de la versión incluye archivos de configuración.
- La documentación de la versión incluye archivos de datos.
- La documentación de la versión incluye los programas computacionales.
- La documentación de la versión incluye bibliotecas utilizadas.
- La documentación de la versión incluye un esquema que relaciona todo lo anterior.

2.3 Existencia de un control formal de cambios.

2.3.1 Establecimiento de un control formal de cambios

- Existencia de una documentación de reporte del cambio.
- Existencia de un procedimiento del proceso de control de cambio.
- Existencia de responsabilidades asignadas para el control de cambio.

- Uso de herramientas automatizadas para ejecutar el control del cambio.
- Existencia de un procedimiento que priorice las solicitudes de cambio.

2.3.2 Evaluación del método formal de control de cambios

- Evaluación del impacto operacional del cambio.
- Utilización del procedimiento para el control del cambio.
- Existencia de revisiones de documentos del cambio.
- Registro de los datos de la solicitud y su respuesta
- Registro de los cambios realizados.
- Comunicación de los cambios realizados.

2.4 Existencia de una instancia de control de configuración del proyecto.

2.4.1 Existencia de un procedimiento para establecer versiones del software.

- Existencia de una instancia de control de configuración para cada uno de los proyectos.
- Existencia de un procedimiento para establecer versiones del software y su documentación.
- Existencia de un procedimiento de coordinación entre múltiples instancias de control.

2.4.2 Existencia de un procedimiento para revisar y autorizar cambios a las versiones del software

- Existencia de un encargado o grupo que revise y apruebe los requerimientos de cambios.
- Existencia de un procedimiento que indique las restricciones que se deben respetar, y los criterios de revisión y de auditoría.
- Existencia de un encargado o grupo que establezca nuevas versiones.
- Existencia de un encargado o grupo que autorice la creación de nuevos productos a partir de los ítems de configuración controlados.
- Definición, actualización y uso de políticas para evaluar los cambios propuestos.

2.5 Reconocimiento de la importancia de la Gestión de Configuración de Software.

2.5.1 Existencia de una política reconocida que otorga importancia a SCM.

- La Administración Superior tiene una política reconocida que soporte la importancia de SCM.
- El líder del proyecto tiene una política reconocida apoyando la importancia de SCM.
- Ejecución de prácticas de acuerdo a las políticas establecidas.

2.5.2 Procedimiento para la adherencia a la política establecida

- Existencia de un responsable de SCM por cada proyecto.
- Utilización de *checklist* para verificar la adherencia a la política establecida.

Tabla 2: Instrumento de Evaluación (parcial) para el Nivel 2.

4. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

El procedimiento de evaluación considera las siguientes tareas:

Pre-Evaluación: Preparación previa a la evaluación. Consiste en exponer a los participantes la idea de la actividad, explicando brevemente ciertos conceptos necesarios para entender el modelo de madurez y los objetivos que se persiguen. Se señala lo que se debe y no se debe esperar de esta actividad y los

beneficios que se pretenden obtener. Se hace hincapié en mencionar que lo que se busca evaluar es el proceso, y no a las personas, para evitar cualquier sesgo en las respuestas. Además se enseñan los formatos del *checklist*.

Evaluación: Se identifica el grupo de trabajo adecuado de acuerdo a los proyectos que se están desarrollando. Posteriormente, se procede a completar el *checklist* de evaluación.

Elaboración de Informe: Una vez realizada la evaluación se elabora un informe que contiene los siguientes tópicos: proyectos evaluados y resultados de la evaluación, perfiles de madurez por proyecto, perfil organizacional de madurez del proceso evaluado, y recomendaciones para generar el plan de acción.

5. CASO DE ESTUDIO

La evaluación se realizó a un conjunto de empresas prestadoras de servicios informáticos pertenecientes a una organización que se caracteriza por su nivel de automatización de los procesos de desarrollo de software, por medio de sus propias herramientas y productos de software.

Se realizó la evaluación usando el instrumento respectivo, dando como resultado una muy pobre evaluación en sus áreas de Desarrollo, Implantación y Explotación. Prácticamente no hubo mayores diferencias en el perfil de satisfacción de prácticas clave de cada empresa; sólo una de dichas empresas no tuvo evaluación en el área de Desarrollo, debido a que no realizaban esta labor.

El perfil de satisfacción de prácticas claves de la organización se muestra en Tabla 3.

Una vez entregados los resultados de la evaluación, se analiza y discute el resultado obtenido por cada práctica y subpráctica, el perfil de evaluación de cada empresa y el perfil de evaluación de la organización en conjunto. Producto de este análisis, los representantes de cada empresa reconocieron sus falencias en la satisfacción de prácticas claves, e incluso concordaron en que necesitaban formalizar las prácticas con grado de satisfacción Medio.

Por último, y de acuerdo con la organización, se entregaron siete recomendaciones, las cuales fueron evaluadas por los representantes de cada empresa, obteniendo las siguientes prioridades, de acuerdo al orden que ellos consideraban más importante:

- 1) Existencia de un control de versión del código
- 2) Identificación y caracterización del repositorio
- 3) Existencia de respaldos
- 4) Existencia de un grupo de Gestión de Configuración del Software
- 5) Existencia de un control formal de cambios
- 6) Existencia de una instancia de control de configuración del proyecto
- 7) Reconocimiento de la importancia de la Gestión de Configuración del Software.

NIVEL	PRÁCTICA CLAVE	DESCRIPCIÓN DE PRÁCTICA CLAVE	GRADO DE SATISFACCIÓN DE LA PRÁCTICA CLAVE		
			Desarrollo	Implantación	Explotación
1	1.1	Existencia de actividades de mantenimiento de software.	Medio	Alto	Alto
	1.2	Existencia de Respaldos.	Medio	Medio	Medio
2	2.1	Identificación y caracterización del Repositorio.	Muy Bajo	Bajo	Bajo
	2.2	Existencia de un Control de Versión del Código.	Bajo	Bajo	Bajo
	2.3	Existencia de un Control Formal de Cambios.	Bajo	Medio	Medio
	2.4	Existencia de una instancia de Control de Configuración del Proyecto.	Medio	Medio	Medio
	2.5	Reconocimiento de la importancia de SCM.	Bajo	Bajo	Bajo
3	3.1	Existencia de un plan y un procedimiento para implantar actividades SCM.	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo
	3.2	Existencia de un proceso definido para implantar actividades SCM.	Bajo	Bajo	Bajo
	3.3	Existencia de un grupo SCM.	Bajo	Bajo	Bajo
	3.4	Evaluación de la utilidad de las actividades SCM.	Bajo	Bajo	Bajo
4	4.1	Definición y análisis de Mediciones de actividades SCM.	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo
	4.2	Verificación de la implantación de actividades SCM.	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo
	4.3	Retroalimentación de Mejoramiento del proceso de SCM.	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo

Tabla 3: Perfil de Satisfacción de Prácticas Claves.

Teniendo en cuenta la prioridad establecida por la organización, y el orden de dependencias de cada práctica clave de acuerdo al nivel en que se encuentra, se propuso el enfoque GQAA (*Goal-Question-Actions-Activities*) para guiar la transición desde la evaluación al establecimiento de un plan de acción [5]. Los pasos principales de este enfoque son:

- Selección de un conjunto de metas(*Goals*): A partir del conjunto de recomendaciones se deben elegir las metas que conducirán al mejoramiento en las siguientes etapas de la fase de

Establecimiento. Esta lista de metas es lo suficientemente específica para permitir la generación de actividades y tareas concretas.

- Derivación de acciones (*Actions*) a partir de las metas y preguntas (*Questions*) relacionadas, y actividades (*Activities*) a partir de las acciones.
- Especificación de tareas: Una vez que las acciones han sido definidas, las actividades son las tareas concretas que necesitan ser especificadas y que servirán como base para el plan de acción que la empresa proyecta. Cada actividad será especificada usando el diagrama ETVX (*Entry – Task – Verification – eXit*).

El diagrama ETVX permitió, por cada actividad, identificar las tareas asociadas, y cada tarea se usó para definir los criterios de entrada y salida, para finalmente especificar las actividades de verificación.

Para demostrar la aplicabilidad de GQAA al proceso de SCM se muestra su uso para una meta. Para ello, se eligió la meta “Control de versiones y respaldos” y se procedió a evaluar dicha meta en términos de relevancia, pertinencia, oportunidad, etc. La Tabla 4 presenta las respuestas de la evaluación de la meta.

PREGUNTAS	RESPUESTAS ASOCIADAS A LA META SELECCIONADA.
Estado actual	No se controlan versiones ni se hacen respaldos metódicos.
¿Qué?	Requerimientos, diseño, código y respaldos.
¿Por Qué?	Porque es necesario disminuir el impacto de inconsistencia de versiones instaladas en el cliente y en los equipos de desarrollo.
¿Quién?	Un equipo de investigación y desarrollo de software.
¿Cómo?	Construyendo una herramienta para automatizar el control de cada componente.
¿Cuándo?	A corto plazo (Abril – Mayo del 2000)
¿Costos?	8 Hombre-Mes
¿Beneficios?	Disminución de tiempos de mantención y desarrollo, además de una mayor seguridad de los datos.
¿Riesgos?	Centralización sin mecanismos de seguridad adecuados. Además, debe existir la disponibilidad interna que permita implantar la herramienta.

Tabla 4: Respuestas a las preguntas asociadas a la meta “Control de versiones y respaldos”.

De las respuestas se desprende que la principal acción (*Action*) es “Desarrollar una herramienta automatizada de control de versiones y respaldos”. Las principales actividades (*Activities*) asociadas a esa acción son:

- Integración de los requerimientos y definición del alcance del sistema.
- Construir la herramienta.
- Implantar.

Una representación parcial del Diagrama ETVX para la actividad “Construir la herramienta” se muestra en la Tabla 5.

ENTRY	TASK	EXIT
• Requerimientos de cada empresa. • RRHH capacitado.	• Diseño • Construcción • Prueba • Implantación	
	VERIFICATION • Inspecciones semi-formales.	Activos/productos. • Herramienta de uso generalizado en las distintas empresas (ejecutable, documentos de diseño definidos por la herramienta, documentación en línea para el usuario). Satisfacción de objetivos • Herramienta en uso.

Tabla 5: Diagrama ETVX para la Actividad “Construir la herramienta”.

La Tabla 5 muestra la aplicación de este diagrama a la actividad “Construir la herramienta” de la acción “Desarrollar una herramienta automatizada de control de versiones y respaldos”, la que a su vez forma parte de la meta “Control de versiones y respaldos”. Primero, las tareas fueron identificadas, luego usadas para definir los criterios de entrada y salida. Finalmente, las actividades de verificación fueron especificadas. Debe hacerse notar que estos pasos en un diagrama ETVX son ejecutados iterativamente; por ejemplo, los criterios de entrada y salida sugieren verificaciones y tareas adicionales, y las tareas sugieren criterios de entrada y salida o verificaciones adicionales.

6. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Esta investigación y sus productos (el Modelo de Madurez del proceso de SCM y su procedimiento de evaluación) no resuelven todos los problemas para el mejoramiento del proceso mencionado. Es sólo un paso en la dirección correcta, debido a que se enfoca en un problema importante y provee una guía para su solución.

El procedimiento de evaluación, basado en un *checklist*, permite agilizar el procedimiento comúnmente utilizado por los modelos de procesos. Un cuestionario se responde en forma privada, incluyendo muchas veces a personas no idóneas, generando una serie de contradicciones, que sólo son resueltas haciendo una reunión para aclarar las irregularidades surgidas por el procedimiento utilizado. El *checklist* utilizado considera una mayor participación del personal involucrado, resolviendo las dudas en el mismo instante de la evaluación y buscando respuestas consensuadas.

El modelo planteado entrega una base de prácticas y subprácticas en diferentes escenarios o niveles de mejoramiento y un instrumento de evaluación que incluye una serie de aspectos que deben ser considerados.

El esquema de prácticas y subprácticas planteado en el modelo permite que las organizaciones se preocupen más de la satisfacción de las prácticas en vez de preocuparse por alcanzar un nivel de madurez. Si bien es cierto, el nivel de madurez puede dar algún *status*, el grado de satisfacción de prácticas entrega un mayor conocimiento para el mejoramiento del proceso. El número del nivel de madurez sólo significa un nuevo escenario de prácticas y subprácticas en el mejoramiento del proceso de SCM.

Es importante considerar que para muchas organizaciones no es sencillo (en cuanto a recursos y presupuesto) asignar prioridad al mejoramiento del proceso de SCM dejando de lado otros proyectos internos. La mayoría de las organizaciones no invierte lo suficiente en tiempo, personal, o herramientas para mejorar la calidad del proceso de SCM, por lo tanto se hace necesario cuantificar los costos y el esfuerzo requerido para llegar a implantar SCM en las organizaciones.

Otras recomendaciones y trabajos futuros se relacionan con:

- Aplicar el enfoque GQAA a cada una de las metas, debido a que en caso de estudio presentado sólo se pretendió demostrar la aplicabilidad del enfoque.
- Aumentar el número de organizaciones evaluadas, de manera de llegar a validar la efectividad del modelo propuesto. A su vez volver a evaluar a las empresas para verificar su grado de avance.
- Tomando en cuenta el tema de las evaluaciones, es necesario disponer de una herramienta computacional que facilite el proceso de evaluación (completación del *checklist*) y la generación de resultados. Así, posteriormente a la primera evaluación, cada empresa podrá monitorear por sí misma su avance conforme al modelo propuesto.
- Definir y aplicar herramientas específicas para la implantación de la Gestión de Configuración (plantillas, guías, *checklists*, etc.) para cada práctica.
- Realizar una propuesta de un plan de acción para el mejoramiento del proceso de SCM para pequeñas y medianas empresas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pressman, R. Ingeniería del Software. Un Enfoque Práctico. McGraw-Hill. 1996.
2. Humphrey, W. Managing the Software Process. Addison-Wesley. 1989.
3. Paulk, M; Curtis, B; Chrissis, M; Weber, C. The Capability Maturity Model Guidelines for Improving the Software Process. Addison-Wesley, Reading. 1995.
4. Paulk, M; Curtis, B; Chrissis, M; Weber, C. Capability Maturity Model, version 1.1. IEEE Software. 1993.
5. Visconti, M; Cook, C. What to do after the Assessment Report?. Proceedings of Pacific Northwest Software Quality Conference. Portland, Oregon, USA. Octubre 1999.
6. Villarroel, R.; Visconti, M. Modelo de Madurez del Proceso de Gestión de Configuración de Software. VII Encuentro Chileno de Computación. Talca, Chile. Noviembre de 1999.