

La capacidad de la gestión de la configuración en las pequeñas organizaciones de desarrollo de software



The capacity of configuration management in small software development organizations

Max Renato Zúñiga.¹, Galo Patricio Hurtado.² & Juan Marcelo Pérez.³

Recibido: 27-05-2020 / Aceptado: 25-06-2020 / Publicado: 03-07-2020

Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v3i3.1339>

This article is the result of the research project entitled "The Reality of the Software Industry", was conducted by the teachers of the career of Software Development Instituto Superior Tecnológico Particular Sudamericano in the city of Cuenca - Ecuador during the year 2019. Through the application of questionnaires, it was observed that small organizations were complementing the software development process with configuration management. Due to the need to maintain control of changes in the configuration of software products. Digital transformation has influenced small organizations, automating part of their processes, including supporting configuration management with a level 1 capability. To understand the reality of organizations from this point of view, the CMMI 2.0 capability model was used to assess the capability of the configuration management process area. The techniques used for data collection are: The interview and the survey. The method used was deductive, due to the diversity of contexts in which the organizations studied are developed. Finally, 2 organisations known in the city (MyCodedMain and PlanERP) with more than 5 years of experience were selected. On the other hand, 3 organizations were selected, made up of development teams between 3 and 5 members (ReflaAustro, La Merced, Engicoders). In addition, the evaluation process used the phases recommended by the method defined by the CMMI.

¹ Instituto de Tecnologías Sudamericano, Cuenca, Ecuador, mzuniga@sudamericano.edu.ec

² Instituto de Tecnologías Sudamericano, Cuenca, Ecuador, gphurtado@sudamericano.edu.ec

³ Instituto de Tecnologías Sudamericano, Cuenca, Ecuador, jperez@sudamericano.edu.ec

Keywords: Configuration management, small organizations, CMMI 2.0.

Resumen.

El presente artículo es el resultado del proyecto de investigación titulado “La Realidad de la Industria del Software”, fue realizado por los docentes de la carrera de Desarrollo de Software Instituto Superior Tecnológico Particular Sudamericano en la ciudad de Cuenca - Ecuador durante el año 2019. Mediante la aplicación de cuestionarios se observó que las pequeñas organizaciones complementaban el proceso de desarrollo de software con la gestión de la configuración. Debido a la necesidad de mantener un control de los cambios en la configuración de los productos de software. La transformación digital ha influido en las pequeñas organizaciones, automatizando parte de sus procesos, entre ellos el soporte de la gestión de la configuración con una capacidad de nivel 1. Para comprender la realidad de las organizaciones desde este punto de vista, se utilizó el modelo de capacidad del CMMI 2.0 para evaluar la capacidad del área de procesos de la gestión de la configuración. Las técnicas utilizadas para la recolección de datos son: La entrevista y la encuesta. El método utilizado fue deductivo, debido a la diversidad de contextos en los que se desarrollan las organizaciones estudiadas. Por último, se seleccionaron 2 organizaciones conocidas en la ciudad (MyCodedMain y PlanERP) con más de 5 años de experiencia. Por otra parte, se seleccionó a 3 organizaciones conformadas por equipos de desarrollo entre 3 a 5 miembros (ReflaAustro, La Merced, Engicoders). Además, para el proceso de evaluación se utilizó las fases recomendadas por el método definido por el CMMI.

Palabras claves: Gestión de la configuración, pequeñas organizaciones, CMMI 2.0, Desarrollo de software.

Introducción.

La gestión de la configuración es una disciplina especializada, brinda soporte a los procesos de ingeniería de sistemas y de software. Su propósito es identificar y documentar cada elemento de la configuración (CI), mantener un control de los cambios en tales características, registrar y reportar cada cambio y estado de la configuración, hasta el soporte de auditoría (IEEE 828, 2012).

Según el CMMI Institute (2018), la gestión de la configuración es un proceso de soporte de la ingeniería del software. Sus principales objetivos son: gestionar la integridad de los productos de trabajo, controlar versiones y cambios, y realización de auditorías. La implementación de dicho proceso de soporte, permite a las organizaciones: ofrecer la versión correcta de la solución al cliente y reducir la pérdida de trabajo.

En el contexto de las pequeñas organizaciones que desarrollan software y sus limitados recursos, es importante, analizar la realidad de estas organizaciones respecto a la gestión de

la configuración. Debido al impacto que tienen sobre la calidad de los productos de software, la productividad y competitividad de las organizaciones.

Las pequeñas organizaciones participantes de este estudio, utilizaban metodologías ágiles para la gestión y desarrollo de proyecto de software, entre ellas: Programación extrema y SCRUM. Según los principios del manifiesto de la agilidad los individuos y las iteraciones son más importantes que los procesos y herramientas. De tal manera que, la realización de una gestión de la configuración como práctica recomendada por el CMMI son necesarios si las pequeñas organizaciones desean mejorar la calidad de sus productos de software.

A finales del año 2019. Se realizó una encuesta, a cinco Pequeñas Organizaciones (PO) en la ciudad de Cuenca, reveló problemas en la Gestión de la Configuración (GC) específicamente en el proceso de auditoría. Por lo que, el estado de la configuración de un producto de software se conoce hasta que los involucrados en el proyecto recolectan la información del Ciclo de Vida de Desarrollo del Software (CVDS) y reportan la situación al jefe de proyecto.

De lo anterior, los siguientes objetivos de investigación son planteados:

1. Medir el nivel de la capacidad de la gestión de la configuración de las pequeñas organizaciones
2. Determinar qué factores afectan a la capacidad de la gestión de la configuración.
3. Mostrar el estado actual de la gestión de la configuración de las pequeñas organizaciones.

Desarrollo.

Las prácticas recomendadas por el CMMI 2.0

El CMMI 2.0 por medio de la integración de buenas prácticas, recomienda la implementación del proceso de soporte fundamental a la gestión de la configuración, mejorar y mantener la capacidad de este proceso requiere las siguientes prácticas recomendadas, resumidas a continuación:

Tabla 1. CMMI 2.0 Prácticas Recomendadas Sobre la Gestión de la Configuración (CM)

Práctica Recomendada por el CMMI 2.0	Nivel de Capacidad
CM 1.1 Realizar el control de versiones.	1
CM 2.1 Identificar los artículos a ser incluidos en la Gestión de la configuración.	2
CM 2.2 Desarrollar, actualizar y usar un sistema de configuración y de Gestión del cambio.	2
CM 2.3 Desarrollar o liberar líneas base para uso interno o para su entrega al cliente.	2

CM 2.4 Gestionar los cambios en los elementos de la gestión de la configuración.	2
CM 2.5 Desarrollar, mantener actualizados y utilizar registros que describen los elementos de la gestión de la configuración.	2
CM 2.6 Realizar auditorías de configuración para mantener la integridad de las líneas base de configuración, cambios y contenido del sistema de gestión de la configuración.	2

Fuente: Elaboración propia.

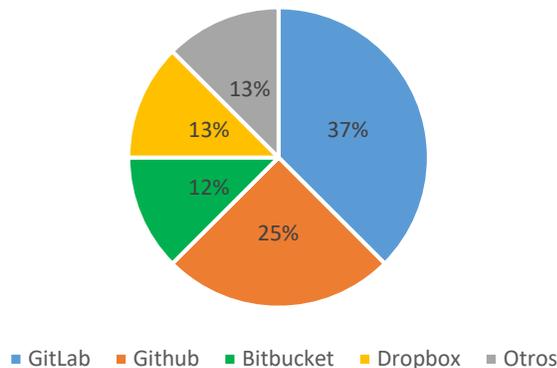
CM 1.1. Realizar el control de versiones.

Los cambios a la configuración en los productos de software son comunes en la industria del software. Principalmente, porque, las empresas con el paso del tiempo comprenden de mejor manera su modelo de negocio. Por lo que, cambian sus requerimientos para adaptarse al contexto en que se desempeñan. Este hecho afecta de manera directa a la configuración.

Los miembros de un equipo de desarrollo de software realizan diferentes cambios al software respectivamente en sus espacios de trabajo, los conflictos aparecen cuando se intenta fusionar las diferentes instancias en una misma versión de software, debido a la falta de coordinación en las tareas a realizar durante el desarrollo de una solución (Kaur y Singh, 2017).

De modo que, las pequeñas organizaciones para mantener su competitividad, debido a la alta demanda de software, mantener la calidad del software y que aporte valor al cliente al mismo tiempo, opta por, automatizar sus procesos de desarrollo de software, utilizando sistema de gestión de versiones como: GitLab, GitHub, Bitbucket.

Figura 1. Uso de sistemas de control de versiones.



Fuente: Elaboración propia.

La figura 1 muestra que las pequeñas organizaciones prefieren implementar repositorios basados en GIT para el control de las versiones.

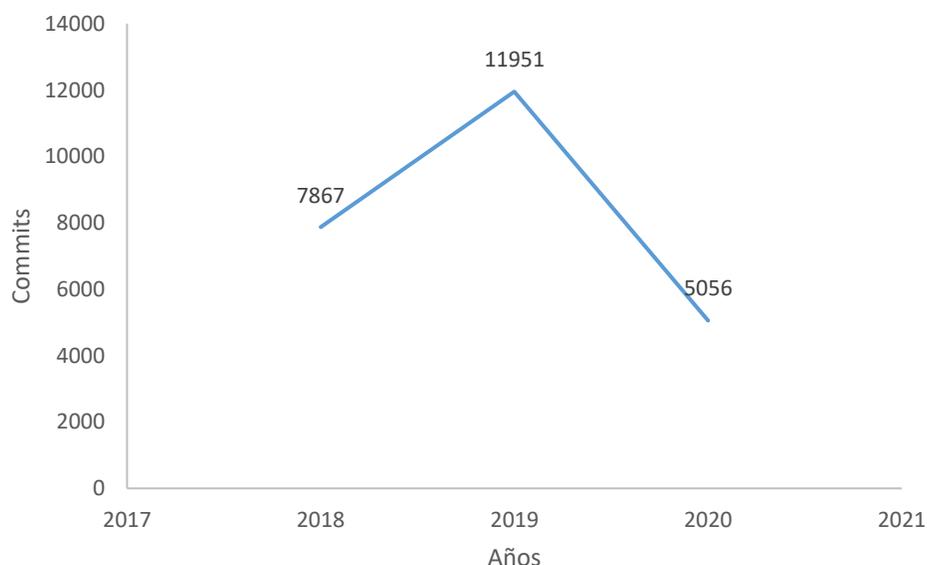
La implementación de estos sistemas trae consigo las siguientes ventajas:

- Automatización de los procesos de desarrollo
- Automatización de los procesos de operaciones
- Control de los cambios
- Comunicación entre los miembros del equipo de desarrollo
- Trazabilidad de los elementos de configuración
- Incorporación de datos estadísticos de los proyectos
- Distribución de la gestión de la configuración

La innovación en las tecnologías para el desarrollo de software es crucial en una economía creciente, que demandan una mayor tasa de entregas de software. La continua integración (CI) afecta directamente en la calidad del software y la productividad de las organizaciones (Kaur y Singh, 2017). Basándonos en esto, es posible observar el incremento de confirmaciones (commits) y clonaciones de repositorios (pull request) en el año 2019. Así pues, los sistemas de versiones son un factor clave para el crecimiento de las pequeñas organizaciones.

Ahora bien, podemos mencionar la tendencia desde el año 2018 hasta inicios del 2020, registrada por GITHUB sobre las cuentas localizadas en Cuenca Ecuador, el contador de confirmaciones (commits) realizadas en lo repositorios que colaboran en este sistema.

Figura 2. Commits en cuentas de GitHUB 2018-2020



Fuente: Elaboración propia.

Las pequeñas organizaciones, prestan poca o ninguna atención a la documentación técnica y el desarrollo de sistema de versiones. Esto puede ser evidenciado por la falta de archivos *Hooks* y de archivos de configuración *Yamel* en la estructura de los repositorios. Es decir, pierden la oportunidad de mejorar la competitividad de sus empresas al no integrar herramientas especializadas para la gestión de proyectos, por ejemplo, JIRA y para la elaboración de documentación por medio de Cicle CI o Travis CI. Las herramientas impactan directamente en el tiempo y esfuerzo dedicados por los miembros del equipo de desarrollo.

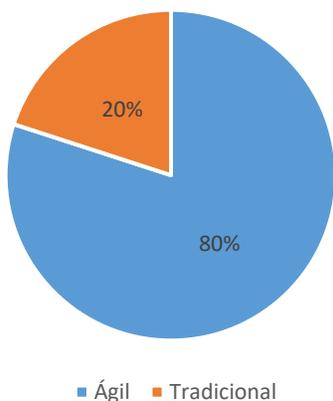
En definitiva, todo esto, deja en claro, que las pequeñas organizaciones son capaces de alcanzar el nivel 1 de capacidad de la gestión de la configuración, simplemente por implementar un sistema de versiones basado en Git. Expandir su capacidad mediante el uso de Herramientas adicionales como JIRA y Travis. También se debe aclarar que la implementación de un sistema de versiones implica tiempo de capacitación al personal, coordinar actividades. En medio de un ambiente ágil de desarrollo de software.

CM 2.1 Identificar los artículos a ser incluidos en la Gestión de la configuración.

Antes que determinemos los elementos de la configuración (CI) que serán incluirse a la gestión de la configuración. Es importante, el contexto y la cultura organizacional en la cual se desarrollan las pequeñas organizaciones.

El contexto organizacional de una organización comprende, como intenta lograr sus objetivos respecto a la gestión de la configuración (Abran et al., 2004). Para que, las versiones correctas sean entregadas a los clientes (IEEE 828, 2012). Hoy en día muchas empresas están utilizando contextos ágiles para el desarrollo de software versus los tradicionales.

Figura 3. Contextos Organizacionales en las Pequeñas Organizaciones (PO)



Fuente: Elaboración propia.

En efecto, las pequeñas organizaciones tienden a implementar contextos organizacionales ágiles, como se puede apreciar en la figura 3. Específicamente utilizando metodología SCRUM para la gestión de proyectos de desarrollo de software.

Una vez determinado el contexto organizacional; los elementos de la configuración (CI) pueden ser identificados utilizando el siguiente criterio:

Criterio.

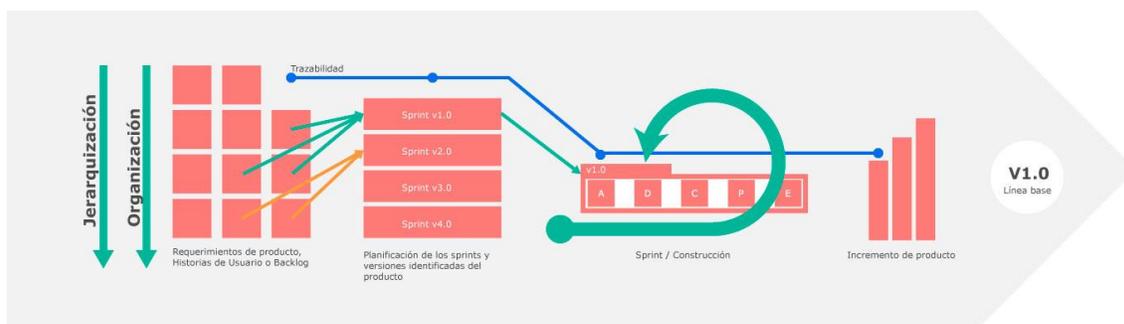
Si los requerimientos son aprobados y los cambios sobre ellos deban seguir un proceso definido de control de cambios, entonces, estos requerimientos se convierten en un elemento de la configuración; y pasan a ser parte de la línea base.

Los elementos de la configuración identificados en la metodología SCRUM son:

- Las historias de usuario
- Los sprints (iteraciones de desarrollo)
- Las tareas
- Las incidencias
- Los códigos fuente
- Pruebas
- Retrospectivas
- Modelos

Luego los elementos de la configuración son organizados y planificados; la trazabilidad de los elementos de la configuración será mantenida por la estructura y jerarquía establecida por la empresa. La siguiente figura 4 ilustra la estrategia:

Figura 4. Organización, Jerarquización de los elementos de la configuración



Fuente: Elaboración propia.

Según Uribe, Ayala (2007), los valores establecidos por el manifiesto de las metodologías ágiles son:

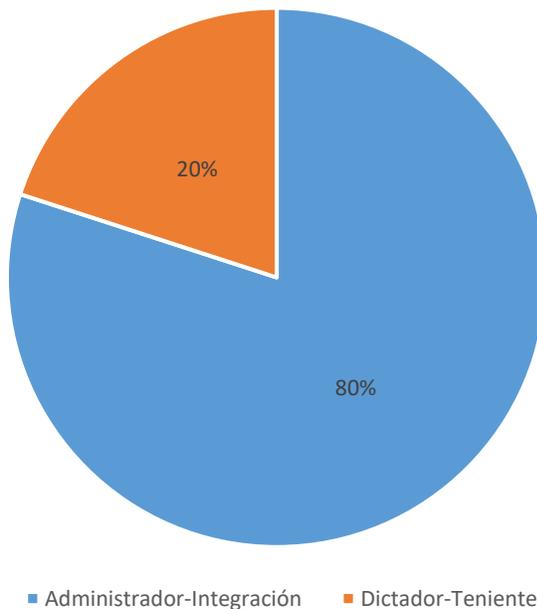
- El recurso humano por encima de las herramientas
- Software antes que la documentación
- Colaboración con el cliente antes que los contratos

Por lo tanto, para no entrar en conflicto con los valores establecidos en el manifiesto, los sistemas de control de versiones disponibles, han desarrollado funcionalidades como: hitos, etiquetas, incidencias. Así como, mecanismos para soportar líneas base del proyecto, entre ellos tenemos las ramificaciones.

Al respecto a la estrategia de ramas utilizadas por las pequeñas organizaciones son implementadas de acuerdo a las necesidades de la institución. Sin embargo, la documentación de GIT, recomienda las siguientes estrategias para el flujo de trabajo (Git, 2019):

- Administrador-Integración (Ad-In): Utilizar en proyectos de pequeños a grandes.
- Dictador-Teniente (Di-Te): Utilizar en proyectos muy grandes.

Figura 5. Tipos de flujo de trabajo utilizados en las pequeñas organizaciones



Fuente: Elaboración propia.

La mayoría de las pequeñas organizaciones, mantienen los elementos de la configuración definidos por la metodología SCRUM. Hay que tomar en cuenta la importancia de la automatización del proceso de gestión de la configuración, proporcionado por las herramientas basadas en GIT, caso contrario entraría en conflicto con los valores propuestos por la metodología ágil.

Y, por último, la trazabilidad es asegurada por mecanismo de seguimiento (etiquetas) y agrupación (hitos), por ejemplo: las organizaciones que utilizan GITLAB.

CM 2.2 Desarrollar, actualizar y usar un sistema de configuración y de Gestión del cambio.

Hoy en día los sistemas de gestión de cambios están incluidos en los sistemas de gestión de versiones.

Por tal motivo, en esta práctica, si cumple con la práctica CM 1.1 solo sería necesario revisar el cumplimiento de esta funcionalidad a nivel del sistema.

En este punto la posibilidad de integración del sistema con otros sistemas externos también es importante. Entre algunos sistemas encontrados de uso frecuentes en las pequeñas organizaciones son: Jira y Travis.

CM 2.3 Desarrollar o liberar líneas base para uso interno o para su entrega al cliente.

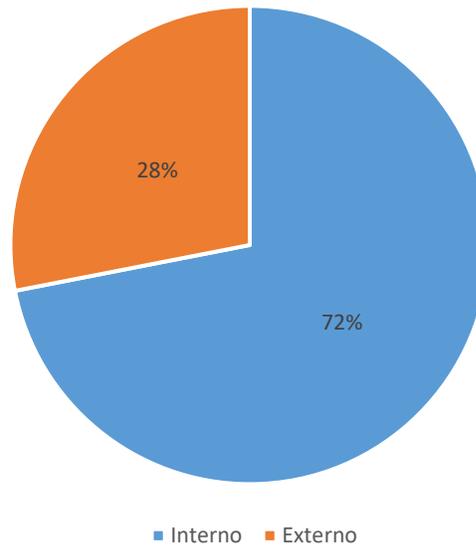
En el desarrollo software, la comprensión de los conceptos de alcance, costo y tiempo es muy importante para la gestión de un proyecto. El Project Management Institute (2017) señala que las líneas base mantienen una relación directa a la planificación u hojas de ruta del proyecto.

Por lo que, la falta de esta práctica compromete el desarrollo de un proyecto de software exitoso.

En consecuencia, tres factores evidencian el desarrollo de líneas base son sus productos de trabajo como son:

- Su uso interno o externo.
- Realización de hojas de ruta.
- La estructura de desglose de trabajo (EDT).

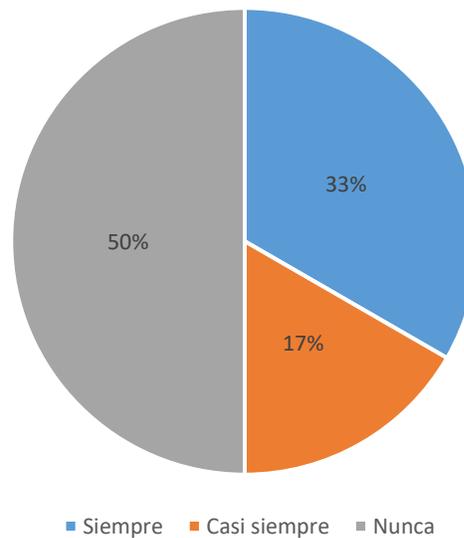
Figura 6. Uso de las Líneas Base



Fuente: Elaboración propia.

Las líneas base desarrolladas en las pequeñas organizaciones son utilizadas de manera interna principalmente, esto para el control y seguimiento de los proyectos de software.

Figura 7. Planificación y Realización de Horas de Ruta (RoadMaps)

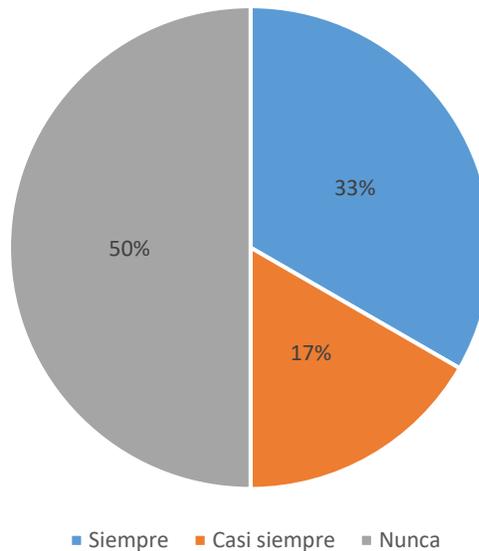


Fuente: Elaboración propia.

La realización de las hojas de ruta, no son realizadas por las empresas en su mayoría.

La mayoría de las herramientas que utilizan las pequeñas organizaciones son libres. Esto incluye que vean limitadas sus funciones. El costo de adquirir licencias para el uso de funcionalidades más avanzadas influye en el costo final de los proyectos.

Figura 8. Realización de Estructuras del Desglose de Trabajo.



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al control de los cambios, los gerentes o dueños de la empresa tiene la autoridad para realizar los cambios a los elementos de la configuración.

CM 2.4 Gestionar los cambios en los elementos de la gestión de la configuración.

Los cambios en el software son frecuentes. Normalmente impactan en el desarrollo y operaciones de la organización. Esto implica que una coordinación y coreográfica de un proceso de cambio son necesarios para gestionar los cambios a los elementos de la configuración y solo los cambios establecidos sean cumplidos (Hüttermann, 2012).

Como está práctica es muy importante en cualquier organización, por esta razón, muchas de ellas, establecen algún tipo de proceso o mecanismo para atender los cambios los requerimientos del software. Estos mecanismos incluyen: Uso de Correos electrónicos hasta sistemas de tiquetes.

Según Akbar, Sang, Khan, Mahmood, Qadri y Xiang (2019) asegura que, en las organizaciones dedicadas al negocio del desarrollo de software, el cambio dinámico de los requerimientos es esencial. Por otra parte, las empresas manifiestan dificultad en atender los

cambios. Tienden a introducir los cambios al finalizar una iteración del desarrollo, en algunos casos delimitando del número de cambios que el interesado o dueño del producto puede realizar.

En cuanto a esta práctica se encontró que las pequeñas organizaciones:

- No todas tienen un proceso establecido para atender los cambios
- Si registran peticiones de cambios solicitadas por los clientes, así como su priorización, pero no existen documentación con formato establecido.
- Realizan inspecciones para medir el estado de las solicitudes de cambio.
- Casi todas realizan pruebas unitarias o revisiones que garanticen consecuencias no deseadas.

CM 2.5 Desarrollar, mantener actualizados y utilizar registros que describen los elementos de la gestión de la configuración.

El estado de la configuración requiere la actualización y mantenimiento de registro que describan los elementos de la configuración para revisar y reportar los activos bajo la gestión de la configuración del proyecto (IEEE 828, 2012).

En la misma norma se recomienda que los elementos de la configuración deben contener la siguiente información (CMMI 2.0, 2018):

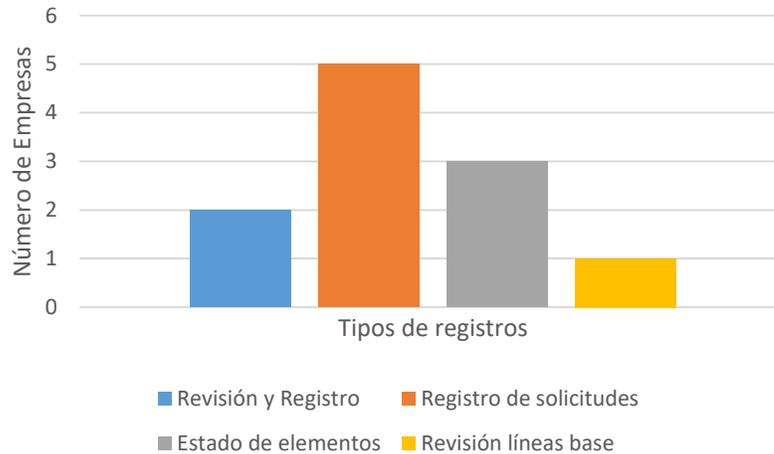
- Fecha de origen
- Localización
- Versión aprobada
- Estado
- Trazabilidad

De tal modo que, cuando las organizaciones logran el cumplimiento de esta práctica son capaces de realizar reportes en base a la planificación y la información de los elementos de la configuración. Por lo que, mantienen mecanismos y medios para la extracción de información, entre ellos:

- Revisiones y registro de los elementos
- Registro de solicitud de cambio
- Estado de elementos de la configuración
- Revisión de las líneas base

El siguiente gráfico ilustra, la relación de actividades encontradas respecto a esta práctica:

Figura 9. Mecanismos y Medios para Mantener el Registro de los Elementos de la configuración



Fuente: Elaboración propia.

CM 2.6 Realizar auditorías de configuración para mantener la integridad de las líneas base de configuración, cambios y contenido del sistema de gestión de la configuración.

Los contextos ágiles de gestión de proyectos de software, ha causado un gran impacto en el desarrollo de software.

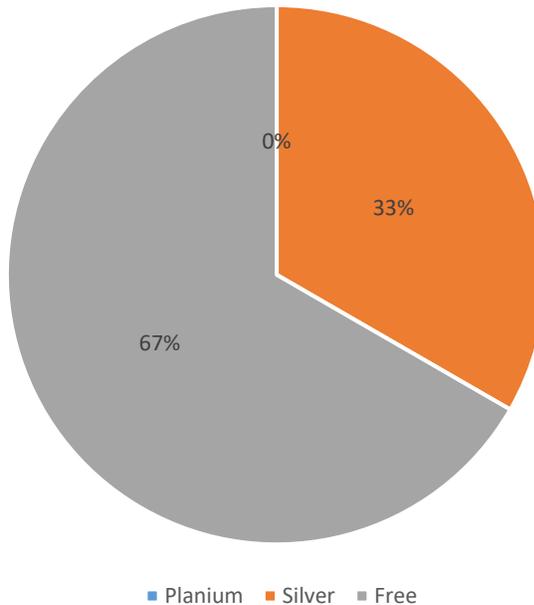
Según Bryan, Siegel y Whiteleather (1982) dice, las metodologías ágiles es una combinación de varios métodos de desarrollo entre incrementales e iterativas. Destacan seis factores que deben revisarse periódicamente: el cumplimiento, el flujo de trabajo, la seguridad, el proceso gestión, revisión de códigos, gestión de la construcción y el trabajo en equipo.

Dai y Vasarhelyi (2016), en cambio, proponen una auditoria acorde a la industria 4.0 basados en seis principios de diseño e implementación: Interoperabilidad, virtualización, descentralización, capacidad en tiempo real, orientación a los servicios y modularidad. Debido a la presión que reciben las organizaciones para entregar con mayor frecuencia productos de software.

El incremento de la frecuencia de liberaciones de software incluye mayor incremento de auditorías, revisiones o inspecciones por el equipo de desarrollo, que garanticen la calidad del software. Sin embargo, el 80% de las pequeñas organizaciones analizadas no realiza esta práctica.

Por lo tanto, se procedió a revisar los sistemas de gestión de la configuración y tipos de cuentas a las cuales las organizaciones están suscritas tales como: Platinum, Silver o libre. Normalmente la cuentas tipo Silver habilitan al usuario funcionalidades de auditoría, la mayoría de las organizaciones utilizan cuentas Free.

Figura 10. Cuentas y Funcionalidades de Auditoría



Fuente: Elaboración propia.

Evaluación de la capacidad de la gestión de la configuración

La fase 1 Planificación y Preparación consistió en las siguientes actividades listadas en orden:

- Selección de las pequeñas organizaciones
- Entrevistas realizadas a los gerentes
- Delimitación de la evaluación
- Preparación de información requerida
- Coordinación de las actividades

Las empresas seleccionadas fueron seleccionadas, de acuerdo con los años de experiencias, número de proyectos y disponibilidad de los gerentes o equipo de desarrollo. El alcance de la evaluación está limitada a la gestión de la configuración general o específica en los proyectos de desarrollo de software. Por lo tanto, las empresas seleccionadas son:

Tabla 2. Pequeñas Organizaciones en la Ciudad de Cuenca

Empresa	Experiencia	N° Proyectos	Disponibilidad
PlanERP	+ 5 años	+ 5 proyectos	Si
MyCodedMain	+ 5 años	+ 20 proyectos	Si
ReflaAustro	+ 5 años	+ 3 proyectos	Si
La Merced	+ 5 años	+ 2 proyectos	Si
Engicoders	+ 5 años	+ 3 proyectos	Si
Multics	+ 5 años	--	No
Cobus	+ 5 años	--	No
Sodel	+ 5 años	+ 3 proyectos	No
Estratego	--	--	--
Interpro	--	--	--
Alliance	--	--	--
Sonex	--	--	--

Fuente: Elaboración propia.

La fase 2: Realización de la evaluación

- Coordinación de visitas
- Preparación de Cuestionario

Por lo expuesto anteriormente, el cuestionario fue estructurado como indica el formato mostrado a continuación:

Tabla 3. Formato Cuestionario de Evaluación

Práctica	Nivel	Evidencia	Calificación
CM 1.1 Realizar el control de versiones.	1	Versiones de software	En gran medida cumple (LM)
		Uso de repositorios	
		Sistema de versiones (De preferencia vasados en Git)	
		Commits y Push Request	
		Estrategias de ramificación (Ad-In)	
		No existe conflicto con el manifiesto de agilidad.	

<p>CM 2.1 Identificar los artículos a ser incluidos en la Gestión de la configuración.</p>	<p>2</p>	<p>Combinación de una o varios de los elementos listados a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las historias de usuario • Los sprints • Las tareas • Las incidencias • Los códigos fuente • Pruebas • Retrospectivas • Modelos 	<p>Cumple parcialmente (PM)</p>
<p>CM 2.2 Desarrollar, actualizar y usar un sistema de configuración y de Gestión del cambio.</p>	<p>2</p>	<p>Sistema integrado de gestión de la configuración Sistema integrado de gestión de cambios (Ejemplo: Jira o Travis)</p>	<p>Cumple parcialmente (PM)</p>
<p>CM 2.3 Desarrollar o liberar líneas base para uso interno o para su entrega al cliente.</p>	<p>2</p>	<p>Desglose de trabajo (EDT) Autoridad designada para cambios. Realización de hojas de ruta (opcional). Realización de un plan. Trazabilidad de los elementos de la configuración.</p>	<p>Cumple parcialmente (PM)</p>
<p>CM 2.4 Gestionar los cambios en los elementos de la gestión de la configuración.</p>	<p>2</p>	<p>Solicitudes de cambio Flexibilidad de cambios Proceso establecido</p>	<p>En gran medida cumple (LM)</p>

<p>CM 2.5 Desarrollar, mantener actualizados y utilizar registros que describen los elementos de la gestión de la configuración.</p>	<p>2</p>	<p>Los documentos que soportan la gestión de la configuración deben tener al menos las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fecha de origen • Localización • Versión aprobada • Estado • Trazabilidad <p>Revisiones de elementos de la configuración Revisiones a las líneas base Capacidad para determinar el estado de la configuración</p>	<p>No cumple (DM)</p>
<p>CM 2.6 Realizar auditorías de configuración para mantener la integridad de las líneas base de configuración, cambios y contenido del sistema de gestión de la configuración.</p>	<p>2</p>	<p>Registro de auditorias Automatización del proceso Apertura de cuentas en sistemas de gestión de la configuración no Free.</p>	<p>No cumple (DM)</p>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4
La Escala de Calificación a Nivel de Práctica

Etiqueta	Descripción
<p>Cumple totalmente (FM)</p>	<p>Se considera que la (Evidencia Objetiva) EO adecuada es suficiente para demostrar que se cumple</p>
<p>Fully Meets (FM)</p>	<p>la intención y el valor de la práctica, y no se identifican debilidades.</p>

En gran medida cumple (LM) Largely Meets (LM)	Se considera que la EO adecuada es suficiente para demostrar que se cumple la intención y el valor de la práctica y se identifican una o más debilidades.
Cumple parcialmente (PM) Partially Meets (PM)	Algunas o todas las EO están ausentes o se consideran inadecuadas, pero otras EO sugieren que se cumplen aspectos limitados de la intención y el valor de la práctica, y se identifican una o más debilidades.
	--- O ---
No cumple (DM) Does Not Meet (DM)	Los conflictos se identifican en el entorno operativo y se identifican una o más debilidades. No cumple (DM) Algunas o todas las EO están ausentes o se consideran inadecuadas para demostrar que se cumple la intención y el valor de la práctica, y se identifican una o más debilidades.

Fuente: CMMI 2.0 Calificación a nivel de prácticas.

Conclusiones:

- La capacidad de gestión según el CMMI es de nivel 1, es decir, las pequeñas organizaciones tienen la capacidad inicial del proceso de soporte de la gestión de la configuración. Para llegar al nivel 2 de madurez de la capacidad es necesario una revisión a la planificación del proceso de gestión.
- En las pequeñas organizaciones, la automatización de la gestión de la configuración es clave para mejorar su eficiencia, calidad, productividad y competitividad. Una mejora en la eficiencia es posible, mediante la implementación de herramientas gratuitas entre ellas GitLab o Jira.
- SCRUM, gestiona de una manera visual la gestión de la configuración con el uso de tableros, no está limitado en su capacidad como lo recomienda la IEEE 828 y el CMMI 2.0 que están basados en documentación como evidencia real del trabajo realizado durante el proceso de desarrollo.

Referencias bibliográficas.

- Abran, A., Moore, J. W., Bourque, P., Dupuis, R., & Tripp, L. (2004). Software engineering body of knowledge. IEEE Computer Society, Angela Burgess.
- Akbar, M. A., Sang, J., Khan, A. A., Mahmood, S., Qadri, S. F., Hu, H. y Xiang, H. (2019). Success factors influencing requirements change management process in global

PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.

Renato Zúñiga, M. R., Patricio Hurtado, G. P., & Pérez, J. M. (2020). La capacidad de la gestión de la configuración en las pequeñas organizaciones de desarrollo de software. *ConcienciaDigital*, 3(3), 466-485. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v3i3.1339>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.

