

Aproximación a la Mejora de la Metodología Ágil Mantema para la Adopción del Modelo de Calidad ISO/IEC 15504-ISO/IEC 12207:2008 en PYMEs

Zurisadai Osorio Martínez¹, Emanuel Irrazabal², Javier Garzás²
Esperanza Marcos², Ana María Chávez Trejo¹, Giner Alor Hernández¹, Ulises
Juárez Martínez¹, Beatriz Olivares Zepahua¹

¹ Instituto Tecnológico de Orizaba, Veracruz, México
elpkbj@gmail.com, achavezt@prodigy.net.mx, ginerador@hotmail.com,
ujuarez71@gmail.com, bettyolivarez@hotmail.com

² Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, España
{emanuel.irrazabal, javier.garzas, esperanza.marcos}@urjc.es

Abstract. La necesidad de una metodología ágil orientada específicamente al contexto del mantenimiento y que permita facilitar la adopción de un modelo de calidad de acuerdo a las capacidades de organizaciones pequeñas es una realidad. Sin embargo, son pocas las metodologías ágiles que consideran a un modelo de calidad o norma para la definición de sus actividades y tareas. El objetivo de este trabajo es describir la mejora realizada a la metodología Ágil Mantema con actividades y tareas relacionadas a la norma ISO/IEC 12207:2008. El objetivo es obtener en un futuro el nivel 2 de madurez del modelo de calidad ISO/IEC 15504-ISO/IEC 12207:2008. Para fortalecer la contribución, se muestra la experiencia en una PYME, la cual implantó la propuesta en su proceso de mantenimiento. Los resultados demuestran un buen control en sus proyectos de mantenimiento, así como agilidad, formalidad y simplicidad en su proceso.

Keywords: Ágil Mantema, proceso de mantenimiento, metodología ágil, ISO/IEC 15504, PYME, ISO/IEC 12207, medición, control cuantitativo.

1 Introducción

Los procesos de software relacionados con el mantenimiento bajo los contextos de las metodologías ágiles han producido gran interés al generar algunos trabajos relacionados [1][2][3]. En estos trabajos se proponen modelos de procesos orientados al mantenimiento de software y se basan en las metodologías ágiles mayormente utilizadas como Scrum y eXtreme Programming [4][5], las cuales poseen la facilidad de gestionar y “construir” rápidamente el software con una cantidad mesurada de actividades y tareas.

Estos trabajos cumplen con actividades comúnmente usadas para satisfacer rápidamente necesidades relacionadas a la gestión de las versiones, documentación y cumplimiento de los requisitos en el mantenimiento de software. Sin embargo, aún no incorporan tareas o actividades para con el control cuantitativo del proyecto, así como

su evaluación, medición, estimación, ni tampoco tienen por objetivo alcanzar una norma o modelo de calidad.

Por otra parte, existen diversos modelos de mejora y evaluación que proveen las actividades y tareas necesarias para obtener una certificación en un nivel de capacidad o madurez en una organización, por ejemplo, ISO/IEC 15504 [6]. Una adaptación de esa norma en contextos ágiles propuesta por [7], permite a PYMEs obtener los niveles 2 y 3 de madurez bajo la misma norma. Sin embargo, las actividades de mantenimiento son solo una parte de todo el modelo. Por esta razón, si se quisiera obtener la certificación únicamente en el área de mantenimiento, sería necesario interpretar la norma y su variación ágil, a fin de adecuar las actividades y tareas a los contextos particulares del mantenimiento de software.

El modelo de madurez de mantenimiento (Maintenance Maturity Model) [8], basado en normas como ISO/IEC 15504, ISO/IEC 12207:2008 y CMMi, propone un modelo completo para la obtención de niveles de capacidad y madurez orientado al mantenimiento de software, sin embargo, por su reciente creación no se ha realizado su adecuación a contextos ágiles y a grupos pequeños de mantenimiento.

En este sentido, la metodología Agil Mantema [9] es una propuesta para la agilización de Mantema, que a través de la aplicación de Scrum y a las indicaciones del estándar ISO/IEC 12207 ayuda a las pequeñas organizaciones que desean disponer de una guía metodológica a llevar a cabo el proceso de mantenimiento de software.

Al estar fundamentada dicha metodología en la norma ISO/IEC 12207, provee una base sólida para su mejora y poder obtener un nivel de madurez en la norma ISO/IEC 15504 bajo el modelo de evaluación propuesto por AENOR [10].

De acuerdo a [7], el grado de cobertura del nivel 2 de madurez del modelo AENOR está muy enfocado a los procesos de planificación y evaluación y control de proyectos, así como ambos procesos apoyan en gran medida a los demás que involucran este nivel de madurez. Por lo tanto, se optó por mejorar las actividades de la metodología Agil Mantema relacionada a los procesos de medición, control y evaluación del proyecto, requerimientos de usuario y planificación para satisfacer en la mayor medida posible las tareas especificadas por la norma ISO/IEC 12207:2008 [11].

Esta mejora apoyaría a facilitar la obtención de una certificación bajo el modelo de calidad ISO/IEC 15504-ISO/IEC 12207:2008 en el modelo de evaluación de AENOR, esto en pequeñas organizaciones que tengan dentro de sus prioridades al mantenimiento de software. La variación fue implantada en una PYME de México, dando muy buenos resultados en el control de la variación de esfuerzo (diferencia del esfuerzo real respecto al esfuerzo planeado) de los proyectos de mantenimiento que estuvieron bajo la mejora metodológica. Por otra parte, se tuvieron aproximaciones importantes en distintos procesos para obtener el nivel 2 de madurez.

2 ISO/IEC 15504-ISO/IEC 12207:2008 y Agil Mantema

Si bien existen varias propuestas para relacionar la norma ISO 15504 con ISO 12207 (como el Pathfinder, los propios anexos o ejemplos de la norma, etc.) esta sección toma como referencia la propuesta de la Agencia Española de Normalización y

Certificación (AENOR) [10], la cual ha sido aplicada con éxito en 25 empresas españolas (para más información se puede consultar la página www.iso15504.es). También se menciona el alcance que tiene Agil Mantema respecto al nivel 2 de madurez del modelo propuesto por AENOR.

2.1 Nivel 2 de Madurez de la Norma ISO/IEC 15504 según el Modelo AENOR

AENOR asume la representación española ante las organizaciones de normalización internacionales como ISO e IEC; europeas CEN, CENELEC y ETSI; y la americana COPANT. En ellas, participa activamente, tanto en los órganos de gobierno como en el desarrollo de los trabajos técnicos. Por otra parte cuenta con presencia en Chile, Brasil, México, Perú, El Salvador, Panamá, República Dominicana, Ecuador, Portugal, Italia, Marruecos, Polonia y Bulgaria, permite trasladar a otros mercados la experiencia de certificación y formación adaptándose a las particularidades locales.

El nivel 2 de madurez propuesto por AENOR se compone de 10 procesos, todos ellos pertenecientes a la norma ISO/IEC 12207:2008. En este nivel de madurez, la organización además de implementar los objetivos de los procesos, demuestra una planificación, seguimiento y control tanto de los procesos como de sus productos de trabajo.

Los procesos involucrados para obtener dicho nivel de madurez son: Proceso de suministro (SUM), proceso de definición de requisitos del usuario (RQU), proceso de análisis de los requisitos del sistema (RQSI), proceso de gestión del ciclo de vida (MCV), proceso de planificación del proyecto (PP), proceso de evaluación y control del proyecto (ECP), proceso de gestión de la configuración del software (GCS), proceso de gestión de la configuración (GS), proceso de medición (MED), proceso de aseguramiento de la calidad (ACS).

2.2 Agil Mantema

Esta metodología puede verse como el conjunto de todas las operaciones que se realizan sobre el software para implementar las modificaciones solicitadas por el cliente y donde se detalla qué debe realizarse, cuándo, cómo y por quién, de tal manera que cada intervención de mantenimiento que se lleve a cabo sea conforme a un proceso de mantenimiento predefinido.

Agil Mantema consta 3 niveles de servicio; el nivel básico aplica al mantenimiento correctivo urgente, el nivel intermedio al mantenimiento correctivo urgente, no urgente y perfectivo y el nivel avanzado aplica al mantenimiento correctivo urgente, no urgente, perfectivo, adaptativo y preventivo. La metodología también proporciona niveles de capacidad que describen prácticas base y de gestión. La descripción de los roles, actividades y tareas de Agil Mantema se encuentra en [9].

2.1 Relación de Agil Mantema con la Norma ISO/IEC 15504-ISO/IEC 12207:2008

Como se mencionó con anterioridad, Agil Mantema está fundamentada en la norma ISO/IEC 12207 y dado que la norma ISO/IEC 15504 normalmente se usa con la ISO/IEC 12207:2008 cuando se aplica al software en el modelo AENOR, se analizó la posibilidad de relacionar a Agil Mantema con dicho modelo. Para ello, fue necesario realizar un análisis del grado de alcance existente entre las actividades y tareas propuestas por Agil Mantema con las de la norma ISO/IEC 12207:2008 para obtener un nivel 2 de madurez de ISO/IEC 15504 según el citado modelo de AENOR. En este análisis se usó un proceso similar al empleado por [12].

Cabe resaltar que el cumplimiento de las tareas recomendadas por ISO/IEC 12207:2008 en cada proceso, aseguran el cumplimiento de los resultados esperados (outomes), los cuales son los principalmente evaluados durante una auditoria de certificación.

Las tablas 1 y 2 muestran los resultados del estudio realizado, en dichas tablas se pueden ver las tareas más importantes de la metodología asociadas a las tareas de los procesos de ISO/IEC 12207:2008, también se indica el porcentaje de alcance de la metodología Agil Mantema respecto al modelo.

Los resultados muestran que los procesos relacionados a la medición, gestión del modelo del ciclo de vida, así como el control y evaluación del proyecto, son los menos cubiertos. El proceso relacionado a planificación del proceso tuvo bajo alcance por la falta de tareas específicas vinculadas a la estimación del proyecto. De estos procesos, el que no se mejorará por ahora es el relacionado a la gestión de ciclo de vida ya que conlleva algunas tareas administrativas únicas de la organización, las cuales que no se tratarán en este trabajo.

Tabla 1. Alcance del Agil Mantema respecto al nivel 2 de madurez del modelo AENOR (Parte 1).

Alcance de Agil Mantema respecto a los procesos de ISO/IEC 12207:2008 y que corresponden a un nivel 2 de madurez de acuerdo al modelo de AENOR (Tarea Agil Mantema-Tarea ISO/IEC12207:2008)				
SUM	RQU	RQSI	MCV	PP
I0.1-6.1.2.3.1.1	I0.1-6.4.1.3.1.1			
I0.4-6.1.2.3.2.1	I0.4-6.4.1.3.2.1			
II.2-6.1.2.3.2.1	II.1-6.4.1.3.3.1			
F1.16.1.2.3.4.1	25% (3/12)			
15% (4/26)		I0.4-6.4.2.3.1.1		SP 1.1-6.3.1.3.1.1
		I0.3-6.4.2.3.2.1		SP2.1-6.3.1.3.3.3
		100% (2/2)		II.2-6.3.1.3.1.2
				43% (3/7)
			0%	

Tabla 2. Alcance del Agil Mantema respecto al nivel 2 de madurez del modelo AENOR (Parte 2).

Alcance de Agil Mantema respecto a los procesos de ISO/IEC 12207:2008 y que corresponden a un nivel 2 de madurez de acuerdo al modelo de AENOR (Tarea Agil Mantema-Tarea ISO/IEC12207:2008)				
ECP	GCS	GC	MED	ACS
		GC 1-6.3.5.3.1.1 GC 2-6.3.5.3.1.2 75% (3/4)		
	GC1-7.2.2.3.1.1 GC2-7.2.2.3.2.1 GC2-7.2.2.3.3.1 GC2-7.2.2.3.4.1 GC3-7.2.2.3.6.1 83% (5/6)			
				AC1-7.2.3.3.1.1 AC2,AC3- 7.2.3.3.3.1 13% (2/16)
0%			0%	

3 Variación de Agil Mantema

En esta sección se mencionan las actividades y tareas propuestas. Se crearon 2 actividades nuevas, las cuales están fundamentadas en los procesos de “Medición” y “Control y Evaluación del Proyecto”, así como se mejoraron actividades y tareas relacionadas a los procesos de “Requerimientos del Usuario” y “Planificación del Proyecto”. La mejora metodológica se basa en las recomendaciones de la norma ISO/IEC 12207:2008. A su vez, se tomaron los roles establecidos por Agil Mantema y los fundamentos ágiles de la misma.

Por otra parte, se proporcionaron algunas plantillas con el fin de agilizar las tareas propuestas, ya que por la estructura y descripción de los documentos, se aumenta la intuición para la realización de las tareas sin tener que crear más. Las plantillas apoyan a la evidencia del proceso de mantenimiento, lo que es fundamental en una evaluación o auditoría para una certificación. A continuación se mencionan de forma breve las actividades, tareas y plantillas propuestas.

3.1 Actividad de Medición

Las tareas que componen esta actividad y una descripción breve de las plantillas que usan, se mencionan a continuación, (Si es que ya tienen definidas las primeras dos tareas de la actividad, se comenzará la actividad a partir de la tercera tarea):

1. Definir los objetivos organizacionales. El equipo de mantenimiento se reúne para obtener los objetivos organizacionales y prioridades estratégicas que desean obtener.

2. Identificar mediciones, objetivos, información requerida, prioridad e indicadores. Mediante la aplicación de la metodología GQ (I) M [13], se produce el modelo de medición a usar. Fue necesario generar un documento que provea un ejemplo del uso paso a paso de la metodología GQ (I) M para la identificación de objetivos cuantitativos, mediciones, indicadores, métodos de cálculo, roles y otros factores ahí descritos.

Se requiere una reunión entre el equipo de mantenimiento para obtener las mediciones, sin embargo, el responsable de mantenimiento es el encargado de la manipulación y establecimiento de las mediciones.

Así mismo, se propone una plantilla para almacenar el modelo de medición resultante, el cual contiene tanto los objetivos organizacionales, como los conceptos a medir, entidades a medir, mediciones, formas de cálculo, etc. Este modelo es una variación del meta modelo de medición propuesto por [14]. Con estas dos tareas se satisface la actividad de “Planeación de la medición”, así como los outcomes “a”, “b” y “c” del proceso de “Medición”.

3. Realizar mediciones. El equipo de mantenimiento o el responsable de mantenimiento registran las mediciones correspondientes a las métricas solicitadas en las plantillas base para recolección de mediciones en el periodo acordado dentro del modelo de medición que contiene una especificación completa de cómo obtener la medición e interpretarla.

En esta tarea, se proponen 4 métricas base, las cuales son; variación de esfuerzo y variación duración, así como las métricas CPI (Cost Performance Index) [15] y SPI (Schedule Performance Index) [16], estas métricas proveen un índice de desempeño actual respecto a lo planeado en las tareas involucradas en el proyecto de mantenimiento.

4. Ejecutar recolección de mediciones. El responsable de mantenimiento recolecta las mediciones en el periodo correspondiente, esto se hace por cada proyecto de mantenimiento. Posterior a ello, incorpora las mediciones al reporte organizacional que está reflejado en una plantilla que contiene todas las mediciones de los proyectos a la fecha.
5. Analizar las mediciones e interpretar los resultados. El responsable de mantenimiento analiza la información proporcionada por las mediciones, ya sea por los indicadores que proporcionan las plantillas de las mediciones o por la generación de los indicadores establecidos en el modelo de medición con la información proporcionada por el reporte de los proyectos.
6. Generar o actualizar líneas base de desempeño. El responsable de mantenimiento genera el reporte de las mediciones en el periodo previamente establecido. También define las líneas base de desempeño que se toman como referencia en las tareas de los futuros proyectos a mantener.
7. Presentar y comunicar los resultados. El responsable de mantenimiento comunica al equipo de mantenimiento los resultados de las mediciones reflejados en los reportes.

Con las tareas de la 4 a la 7 se satisface la actividad de “Desempeño de la Medición” y una de las 2 tareas de la actividad de “Evaluación de la Medición”: A su vez, los outcomes “d”, “e” y “f” se cumplen, faltando un outcome por cumplir.

3.2 Actividad para la evaluación y control del proyecto de mantenimiento

1. Revisar objetivamente el plan de proyecto. El líder de proyecto del equipo de mantenimiento, así como el responsable del mantenimiento se reúnen para analizar el plan de proyecto. La plantilla de plan de proyecto de mantenimiento describe a detalle los requerimientos a cumplir por el SprintM, así como las actividades, tareas, tiempo y esfuerzo estimados para esas tareas y el responsable de realizarlas.
2. Identificar riesgos y premisas del proyecto o del SprintM. El líder de proyecto del equipo de mantenimiento, así como el responsable del mantenimiento se reúnen para identificar los riesgos potenciales, así como las premisas (herramientas, licencias de SW, tareas, necesidades, fechas de revisión, fechas de entrenamiento, tanto interno como para el cliente, fechas y características de pruebas, de instalación y de entrega, etc.) ya sea en el proyecto de mantenimiento en general o en el SprintM a comenzar.

Se documentan los riesgos, su grado de impacto, causas, consecuencias y soluciones. El riesgo, si es que ya se había documentado antes, se consulta en la matriz de riesgos organizacional para analizar cómo se solucionó.

Para esta tarea se generaron 2 plantillas. La primera contiene los riesgos identificados durante el proyecto de mantenimiento y la segunda los riesgos históricos más importantes que se presentaron en los proyectos de mantenimiento y las formas en que se controlaron.

La metodología FMEA [17][18] se usó como base para la generación de estas plantillas. Se eligió esta metodología porque contiene mecanismos para una buena gestión de los riesgos considerando causas, consecuencias, tipo de riesgo, grado de impacto, grado de control, prioridad, estrategia, etc.

Con estas tareas se cumplen las actividades de “Monitoreo del Proyecto” y “Control de Proyecto” del proceso relacionado de “Evaluación y Control del Proyecto”, así como se satisfacen los outcomes “a” y “b” de este proceso.

3. Analizar el plan de proyecto, realizar ajustes, si es necesario y validarlo. El equipo de mantenimiento, el líder de proyecto y el responsable de mantenimiento analizan en conjunto el plan de proyecto y realizan un ajuste si es necesario, esto en caso de que existan riesgos implicados y que se haya elegido una solución. Una vez realizados los ajustes (si los hubo), con el acuerdo de todos, el cambio se refleja en el plan de proyecto. En caso de no haber riesgos y el plan está definido antes de iniciar el proyecto y el SprintM, solo se requiere validarlo.
4. Actualizar el plan definido del proyecto. El equipo de mantenimiento se encarga de actualizar en el plan de proyecto los requerimientos, actividades y tareas realizadas, así como el avance detallado en las mismas.
5. Informar sobre el estatus del avance del proyecto. El líder de proyecto del equipo de mantenimiento y el responsable del mantenimiento, comunican al equipo de mantenimiento el grado de avance del proyecto según lo establecido en el plan de proyecto y validan que los requerimientos cubiertos hasta ahora estén de acuerdo a lo que estableció el cliente.

Fue necesario crear 2 documentos que describieran a detalle los requerimientos que el cliente solicita. Dichas plantillas se integraron junto con

una guía para la recolección de los requerimientos en la actividad de “Atención de la Petición de Modificación”.

El documento que refleja los requerimientos funcionales se apoya en la técnica de historias de usuario, la cual describe con detalle dichos requerimientos, se eligió esta técnica porque es de las más usadas dentro del contexto ágil. El documento de requerimientos no funcionales abarca la escalabilidad, el rendimiento, la disponibilidad, la interoperabilidad y la seguridad.

6. Evaluar el avance y actividades conforme el plan de proyecto y desempeño esperado. El equipo de mantenimiento y el responsable de mantenimiento, evalúan los avances obtenidos en las tareas y actividades realizadas, así como su desempeño, teniendo como referencia a las estimaciones y modelos de desempeño. En caso de necesitar tomar alguna medida correctiva respecto a la planeación se necesita regresar a la tarea “Identificar riesgos y premisas del proyecto o del SprintM”.
7. Comunicar cierre de proyecto. El líder de proyecto se encarga de comunicar al responsable de mantenimiento que el proyecto se ha cerrado para que se pase a la actividad de “Finalización del Servicio”.

Con las tareas de la 3 a la 7 se logra cumplir con la actividad de “Evaluación del Proyecto” y parcialmente con la actividad de “Cierre del Proyecto”, así como se cumple el outcome “c” faltando un outcome por cumplir en el proceso de “Evaluación y Control del Proyecto”.

3.3 Actividades relacionadas a la Planificación del Proyecto

Para cumplir con el proceso de “Planificación del Proyecto” en base a la norma ISO/IEC 12207:2008, fue necesario que en la actividad de “Atención de la Petición de Modificación” se ampliara la descripción de la tarea “Decidir el Tipo de Mantenimiento” para que dicha tarea tome en cuenta más factores que pueden incidir en aceptar o no el proyecto. Dichos factores pueden ser: El nivel de servicio que provee la organización, los recursos de personal disponible, tecnología y entorno requeridos, escalas de tiempo, etc.

Si no se cuenta con los recursos necesarios, se recomienda una negociación con el cliente de tal manera que se pueda cumplir con el proyecto y sus expectativas de acuerdo a las posibilidades de la organización. Esto fue hecho con el fin de satisfacer a la actividad del proceso de “Planeación del Proyecto” denominada “Iniciación del Proyecto”. También se complementó la plantilla del plan de proyecto de acuerdo a las recomendaciones de la norma en la actividad de la metodología llamada “Planeación del Proyecto”.

Por otra parte, se creó la actividad relacionada a la “Estimación”. Utiliza un modelo de estimación híbrido propuesto por [19] (después de un análisis, este modelo es el recomendado hasta ahora por los elementos implicados en él y los resultados que proporcionó en su lugar de aplicación, si se cuenta con otra forma de estimación es necesario hacer una adecuación a esta tarea), el cual hace uso del conteo mediante puntos de función y puntos de impacto [20], estos últimos para funcionalidades pequeñas que proveen cero puntos de función.

Las formulas relacionadas a micro puntos de función [21] se utilizan en el modelo de estimación para obtener tanto limites superiores como valores más ajustados a los que establece el método tradicional por puntos de función. Las estimaciones mediante datos históricos y técnicas estadísticas obtienen estimaciones fiables de proyectos anteriores realizados dentro de la organización. Las tareas relacionadas a esta actividad son:

1. Identificar y registrar las funcionalidades contables con puntos de función. El responsable de mantenimiento se encarga de identificar las funcionalidades a insertar, borrar y modificar en el proyecto (considerar que las funcionalidades a cambiar o borrar deben ser cambiadas o borradas totalmente, en caso de hacer esto en partes pequeñas de la funcionalidad existente, serán contabilizados con puntos de impacto) en base a las funcionalidades que se encuentran especificadas dentro del documento que contiene los requerimientos funcionales.

El modelo de estimación contiene un apartado que aplica las formulas relacionadas a micro puntos de función para proveer los puntos de función totales para el proyecto. El modelo contiene 3 apartados para contar las funcionalidades antes mencionadas de acuerdo a las reglas de conteo de puntos funcionales. Al final se proporciona el número de puntos de función totales a usar en la inserción, borrado o eliminado de funciones en el proyecto.

2. Identificar las funcionalidades contables con puntos de impacto. Las funcionalidades pequeñas y que provean cero puntos de función (como validaciones, cajas de confirmación, relaciones a cambiar en la base de datos, etc.) se identifican de acuerdo a los criterios organizacionales en cuanto al tipo de funcionalidad, su descripción, complejidad y esfuerzo promedio aplicado, todo en base a las funcionalidades que se encuentran especificadas dentro del documento de requerimientos funcionales.

El modelo de estimación provee la descripción de la funcionalidad a ser contada con puntos de impacto y su complejidad. También se provee el número total de puntos de impacto a usar por cada tipo de función. En caso de identificar una funcionalidad que no esté dentro de la clasificación, comentarlo con el equipo de mantenimiento e introducirla al catalogo. Se le asignará su complejidad y puntos de impacto basándose en el criterio del equipo de mantenimiento.

3. Ponderar riesgos del modelo. En base a los riesgos que se presentan en el modelo de estimación es preciso que el responsable de mantenimiento pondere los riesgos que aplican al proyecto de acuerdo a los riesgos identificados en la plantilla para la gestión de riesgos.
4. Efectuar la estimación. Los puntos de función a insertar, cambiar o borrar, los puntos de impacto se introducen dentro del modelo de estimación. Posterior a ello los proyectos similares se filtran para que mediante el método de simulación Montecarlo y al nivel de confianza elegido, se obtenga un esfuerzo estimado del proyecto. En caso de no contar con proyectos históricos similares, el modelo proporciona la posibilidad de calcular el promedio en base a los datos históricos de los proyectos que contengan ese número y tipo de punto de función o punto de impacto. A su vez, en base al número de recursos de tiempo completo y al esfuerzo total del proyecto se proporcionará la duración del proyecto.

5. Validar la estimación. Las estimaciones deben ser revisadas para validar que los requerimientos estimados fueron los correctos, así como los riesgos fueron los adecuados. En caso de necesitar más rango de tolerancia se debe llegar a un acuerdo con todo el equipo de mantenimiento.

Con la actividad de “Estimación” y las tareas que ya se tenían, se cumple en su totalidad el proceso “Planificación del Proyecto” en tareas, actividades y outcomes.

3.4 Actividades Relacionadas al Proceso de Requisitos del Usuario

Para cumplir con este proceso, se integraron más especificaciones a las tareas pertenecientes a la actividad de “Atención de la Petición de la Modificación”. En la tarea “Recibir la petición de modificación” ahora se efectúa la recolección de los requerimientos funcionales y no funcionales usando sus respectivas plantillas y guías para su evaluación.

Por otra parte, se creó la tarea de “Documentar detalladamente los requerimientos”, donde los requerimientos se modelan mediante casos de uso, especificando sus pasos, restricciones, validaciones, etc. Posterior a ello, los requerimientos se reflejan en la plantilla creada para la representación de la matriz de trazabilidad, la cual ayuda a tener la relación entre los requerimientos y otros elementos involucrados con el mantenimiento del sistema.

En la actividad de “SprintM Planificable del Proceso de Mantenimiento” está la plantilla para la documentación de casos de prueba que abordan la funcionalidad del sistema. De la misma manera se creó la plantilla para las pruebas de usabilidad del proyecto de mantenimiento. Ambas plantillas con el fin de establecer los conceptos operativos y escenarios relacionados a las modificaciones a realizar en el sistema a mantener, la cual es una tarea establecida en la norma en este proceso.

Las mejoras mencionadas con anterioridad satisfacen a las actividades de “Especificación de los Requerimientos” y “Evaluación de los Requerimientos” del proceso RQU.

Dentro de la tarea para “Decidir el tipo de mantenimiento”, existe ahora la posibilidad de hacer mínimas variaciones en los requerimientos del cliente, esto en caso de que se requiera y con el fin de cumplir con el proyecto. Una vez que se acepta la petición del cliente, esta se refleja en el documento que establece el contrato base y que contiene información básica del producto a realizar, lo que es requerido por ISO/IEC 12207:2008.

En la actividad de “Finalización del Servicio” se incorporó un contrato de conformidad que expresa la aprobación del cliente con el producto o servicio que se le está entregando. De esta forma se cumple con las actividades de “Acuerdo de Requerimientos” y “Transcripción” y con casi todos los outcomes del proceso RQU de ISO/IEC 12207 excepto el “a”, debido a la falta de tareas que se apeguen a la licitación de los requerimientos de acuerdo a otras normas como la ISO/IEC 9126.

La cotización es un aspecto que requiere este proceso y se apoya de la estimación previamente descrita, sin embargo, no se ha propuesto una actividad o tarea relacionada a su obtención debido a los criterios económicos que la involucran, por lo que se deja a consideración de quien sea pertinente en la organización. En la siguiente

sección se aborda el caso particular donde se adoptó la mejora metodológica, así como las características de la organización.

4 Aplicación y experiencia

La mejora de la metodología fue implementada en una PYME de Veracruz, México que cuenta con un año y medio de experiencia en el desarrollo y mantenimiento de software tanto de sus aplicaciones, como de otras que el cliente proveía. Su mercado cubre principalmente la facturación electrónica. La organización está constituida por 22 personas, de las cuales 12 están relacionadas directamente con el desarrollo y mantenimiento de software.

El equipo de mantenimiento cuenta con una experiencia promedio de 3 años en mantenimiento de software y desempeñaron distintos roles en otras organizaciones pequeñas. La organización necesitaba generar evidencia de la duración y esfuerzo aplicados en los proyectos para realizar futuras estimaciones en proyectos de mantenimiento y que sus planeaciones fueran cumplidas conforme una base cuantitativa que les permitiera tener una visibilidad de su atraso en las tareas a realizar.

Otro de sus objetivos era generar documentación, tareas y actividades suficientes para obtener en un futuro un nivel de madurez bajo un modelo de calidad, en este caso el modelo ISO/IEC 15504-ISO/IEC 12207:2008. Por esta razón, se les propuso la implementación total de Agil Mantema con la complementación de las actividades propuestas. El promedio histórico de la variación de esfuerzo que tenían en sus proyectos anteriores revelaba un 23% durante todo el ciclo de vida del proyecto, lo que supera el 20% recomendado en la estimación de proyectos de software [22].

La mejora propuesta se aplicó en 2 etapas, en la primera etapa se aplicaron las actividades relacionadas a “Medición” y “Evaluación y Control del Proyecto de Mantenimiento” donde se tuvo una variación de esfuerzo promedio del 11 %. En la segunda etapa se implementaron las mejoras de las actividades relacionadas a los procesos de “Planificación del Proceso” y “Requisitos de los Usuarios”, donde se tuvo una variación de esfuerzo promedio del 9% hasta la fase de pruebas, ya que el proyecto aún se está realizando.

En ambas fases el rango de tolerancia fue de un 20% de variación de esfuerzo. Se toma en cuenta que el aprendizaje, comprensión y cumplimiento de las tareas y artefactos establecidos por la propuesta tomó tiempo pese a que ya se había implementado la versión anterior de la mejora metodológica.

Como se puede observar en la figura 1, hubo mejoras muy significativas en las fases de desarrollo, pruebas y despliegue. El equipo, al evaluar su desempeño y tener una base de la cual partir para medirlo, adquiere mayor responsabilidad e interés en las funciones que van a realizar. Registrar mediciones y efectuar reuniones para tener una visibilidad a corto plazo de lo que debe cumplirse, hace que se adquiriera un gran compromiso para entregar el proyecto a tiempo y saber qué ritmo se lleva conforme a lo planeado inicialmente.

Sin embargo, como se observa, las tareas involucradas a planeación, análisis y diseño no tuvieron mejora debido a la obtención y análisis de los requerimientos, así

como la realización de la estimación del tamaño del proyecto de mantenimiento en un nivel detallado, estimación del esfuerzo y planeación realista tomando en cuenta riesgos y premisas. A su vez influyó la generación de la documentación considerando las recomendaciones de la norma, todo lo anterior fue factor para que las fases que se dedican a adquirir conocimiento necesario previo a la construcción del software se vieran levemente impactadas.

Estas cifras mejorarán conforme se adquiera experiencia en la aplicación de las tareas y el uso de los documentos propuestos. La práctica en la aplicación de la metodología facilitará su implementación.

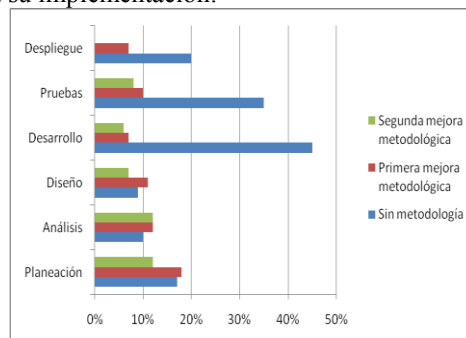


Fig. 1 Porcentaje de mejora respecto a las variaciones de esfuerzo antes de aplicar la propuesta metodológica.

5 Conclusiones

Los resultados obtenidos hasta ahora son satisfactorios, la simplicidad de la metodología permitió que la cantidad de actividades y tareas a realizar fueran mínimas, por lo que no se generaron inconformidades por parte de los involucrados ya que se observaron gratos beneficios al llevar un control constante de sus funciones y no generar atraso innecesario. También se proporcionó una base sobre la cual las tareas y actividades pueden ser mejoradas para obtener en un futuro el nivel de madurez pretendido del modelo AENOR.

En el proceso MED falta por satisfacer la tarea para identificar y comunicar las mejoras potenciales, puesto que aún no se tiene una estrategia o actividad de mejora definida dentro de la metodología. Respecto al proceso ECP, falta la tarea relacionada al almacenamiento de los resultados y registros en un entorno adecuado, ya que aún se analizan posibilidades que provean el mejor entorno. Las normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 25030 se estudiarán más a detalle en trabajos futuros para satisfacer por completo el proceso RQU que las requiere. Por otra parte, el proceso de PP se cubrió en un 100%.

El proceso de GC ya estaba cubierto en cierta parte por la metodología base, sin embargo falta generar las líneas base de los objetos a controlarse y los lineamientos a seguir para la medición de las líneas base. El proceso de GCS necesita de igual manera, la definición de las líneas base, accesos de seguridad, control de funciones,

horarios, entre otras cuestiones que están relacionadas a los contextos específicos de la empresa por lo que aún se analiza cómo se podría integrar a la metodología.

Tanto el proceso de ACS como MCV requieren mejoras sustanciales relacionadas a la documentación y definición de metodologías, estándares, modelos de ciclos de vida, revisiones y evaluaciones a todas las actividades y tareas, costos de los riesgos y problemas presentados históricamente. Sin embargo, tuvieron una mejora al cumplir ciertas tareas relacionadas al control y evaluación de los procesos. Para cumplir en la totalidad del proceso MCV se necesita un proceso de mejora en base al control cuantitativo propuesto previamente.

El proceso de SUM necesita de otros procesos y subclases de tareas relacionadas a requerimientos para satisfacerse. Sin embargo, tiene estrecha relación con las tareas involucradas con los procesos de requerimientos del usuario, planeación, entre otros, por lo se ha cubierto una parte de este proceso al cumplir con las tareas de los demás. La tabla 3, muestra el porcentaje actual de alcance en los procesos del nivel 2 de madurez debido a la mejora hecha en la metodología.

La metodología y su variación fueron adoptadas con facilidad por la organización donde se implantó. Fue determinante el acoplamiento del equipo de mantenimiento, su experiencia y el acertado juicio de experto que se aportó, ya que todos estos factores ayudan mucho a la mitigación de los riesgos y a una buena planeación conforme a las capacidades y posibilidades del equipo de trabajo.

Como trabajo a futuro, se seguirán analizando las mejoras a realizar en Agil Mantema para que la metodología no se sobrecargue con tareas y actividades que dificulten su adopción en PYMEs. También se analizará en qué nivel de servicio se incorporaran las actividades propuestas ya que la organización implementó todas las actividades de Agil Mantema en su última versión.

Tabla 3. Alcance actual de las actividades de Agil Mantema respecto a los procesos del nivel 2 de madurez del modelo ISO/IEC 15504-ISO/IEC 12207:2008 de AENOR.

Procesos de-ISO/IEC 12207:2008 y que corresponden a un nivel 2 de madurez según el modelo de AENOR									
<i>SUM</i>	<i>RQU</i>	<i>RQSI</i>	<i>MCV</i>	<i>PP</i>	<i>ECP</i>	<i>GCS</i>	<i>GC</i>	<i>MED</i>	<i>ACS</i>
58%	92%	100%	38%	100%	86%	83%	75%	92%	19%
(15/26)	(11/12)	(2/2)	(3/8)	(7/7)	(6/7)	(5/6)	(3/4)	(12/13)	(3/16)

Agradecimientos. Este trabajo es parte del proyecto MODEL-CAOS (TIN2008-03582/TIN) financiado por el Ministerio Español de Educación y Ciencia (TIN2005-00010/) así como CONACYT en México, que financió la estancia de investigación en la Universidad Rey Juan Carlos y la empresa Kybele Consulting en Madrid, España. A su vez al Instituto Tecnológico de Orizaba, por su aportación y colaboración a este trabajo de investigación.

Referencias

- [1] Kajko-Mattsson, M., Nyfjord, J.: A model of agile evolution and maintenance process. In: System Sciences, 2009. HICSS'09. 42nd Hawaii International Conference on System Sciences (2009).

- [2] Svensson, H Host,M.:Introducing an agile process in a software maintenance and evolution organization. In: Software Maintenance and Reengineering, 2005. CSMR 2005. Ninth European Conference on Software Maintenance and Reengineering (2005).
- [3] Hanssen, G.K, Yamashita A.F., Conradi, R., Moonen, L.: Maintenance and agile development: Challenges, opportunities and future directions. In: Software Maintenance, 2009. ICSM 2009. IEEE International Conference on Software Maintenance (2009).
- [4] S. M. ScrumMethodology.: Incremental, iterative software development from agile processes. rev. 0.9. Advanced Development Methods Inc. (2003).
- [5] Beck, K.: Extreme Programming Explained:Embrace Change. Addison-Wesley (2000).
- [6] ISO. ISO/IEC 15504:2003, Information Technology ProcessAssessment - Part 2: Performing an assesment. Geneva, International Organization for Standarization. www.iso.org (2004).
- [7] García, M., Irrazábal E., Garzás, J.: Implantación de las normas ISO/IEC 15504 e ISO/IEC 12207 con métodos ágiles y SCRUM. Agil Spain 2010: Haciendo Realidad la Agilidad. Madrid - España (2010).
- [8] April, A., Huffman, J., Abran A., Dumke, R.: Software maintenance maturity model: The software maintenance process model. Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice 17pp. 197-223 (2005).
- [9] Pino, F., Ruiz, F., Salas, S.: Agil mantema, technical report, Instituto de Tecnologías de Información y sistemas, Universidad de Castilla-La Mancha, (2008).
- [10] Garzás, J., Fernandez, C.M., Piattini, M.: Una aplicación de ISO/IEC 15504 para la evaluación por niveles de madurez de PYMEs y pequeños equipos de desarrollo. Revista Española De Innovación, Calidad e Ingeniería Del Software (REICIS), Vol. 5, No. 2, pp. 88-98 (2009).
- [11] ISO. ISO/IEC 12207:2008. systems and software engineering - Software life cycle processes. Geneva, International Organization for Standarization. www.iso.org (2008).
- [12] Pino, F., Baldassarre, M. T., Piattini, M y Visaggio G.: Harmonizing maturity levels from CMMI-DEV and ISO/IEC 15504. Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice 22, pp. 279-296 (2010).
- [13] Goethert, W., Sivy, J.: Applications of the indicador template for measurement and analysis. Technical Note CMU/SEI-2004-TN-024 (2004).
- [14] Ferreira, M., García, F., Ruiz, F., Bertoa, M.F., Calero, C., Vallecillo, A., Piattini, M., Mora B., Medición del software ontología y metamodelo. Departamento De Tecnologías y Sistemas De La Información, Universidad de Castilla-La Mancha, technical report (2006).
- [15] Christensen, D. S.: Using performance indices to evaluate the estimate at completion. Journal of Cost Analysis, pp. 17–24 (1994).
- [16] Gutiérrez, J. P., Paredes, A.L.: Gestión integrada del coste y del plazo de proyectos. más allá de la metodología del valor ganado (EVM)". In: International Conference on Industrial Engineering & Industrial Management-International CIO (2003).
- [17] Reifer, D. J.: Software failure modes and effects analysis. IEEE Transactions on Reliability, pp. 247-249 (2009).
- [18] Bluvband, Z., Grabov, P.: Failure analysis of FMEA. In: Reliability and Maintainability Symposium, (2009).
- [19] Z. B Osorio, Mejora de una metodología y propuesta de un modelo de estimación de esfuerzo orientados al mantenimiento perfectivo de software, thesis de Maestría en Sistemas Computacionales, Intstituto Tecnológico de Orizaba, 2011.
- [20] Holmer R.H.: Measuring Maintenance Activities within Development Project," Metric Views, vol. 3, pp. 12-15 (2009).
- [21] Tichenor Ch.: A way to count micro function point. Metric Views, vol. 4, pp. 13-15 (2009).
- [22] Piattini, M., García, F., Garzás, J., Genero M. Medición y Estimación Del Software: Técnicas y Métodos Para Mejorar La Calidad y Productividad Del Software, Ra-Ma (ed), pp 153 (2008).