

Adaptación de las Normas ISO/IEC 12207:2002 e ISO/IEC 15504:2003 para la Evaluación de la Madurez de Procesos Software en Países en Desarrollo

F. J. Pino, F. Garcia, F. Ruiz, M. Piattini

Resumen-- Para motivar a las empresas del sector informático colombiano a mejorar sus procesos de desarrollo de software, con el objetivo de lograr un nivel de madurez en sus procesos que garantice su competitividad internacional, es necesario adecuar a sus propias características los modelos internacionalmente reconocidos de mejoramiento, evaluación y calidad. Estos modelos difícilmente pueden ser aplicados a empresas pequeñas debido a su gran inversión en dinero, tiempo y recursos, además de la complejidad de las recomendaciones y un retorno de la inversión a largo plazo. El objetivo de este trabajo es presentar, a Light MECPDS, un modelo ligero de evaluación de la calidad de procesos de desarrollo de software basado las normas ISO/IEC 12207:2002 e ISO/IEC 15504:2003 aplicable a las micro, pequeñas y medianas empresas, de manera fácil y económica, con pocos recursos y en poco tiempo.

Palabras Clave-- Modelos de Evaluación, Framework de Medida, Capacidad del Proceso, Cumplimiento del Proceso, Modelo de Proceso de Referencia, ISO 12207:2002 e ISO 15504:2003.

I. INTRODUCCIÓN

La industria de software representa una actividad económica de suma importancia para todos los países del mundo, entre ellos Colombia. Ofrece múltiples fuentes de negocio y se perfila como la oportunidad más grande de los países en vía de desarrollo. Pero, en los países latinoamericanos la industria de software es incipiente e inmadura [1], lo cual conlleva a falta de competitividad que a su vez dificulta su crecimiento.

En Colombia las empresas de desarrollo de software no están preparadas para ser competitivas internacionalmente. El sector informático se enfrenta a una serie de problemas como la dependencia tecnológica del país, el desconocimiento de la importancia que tiene el proceso de desarrollo sobre la calidad del producto y la construcción de software de forma artesanal, empírica y caótica.

A raíz de esto el software desarrollado es de baja calidad, el tiempo de desarrollo es inapropiado, los costos no son competitivos, las actividades de operación y mantenimiento del software son difíciles y hay incremento de la insatisfacción de los clientes y usuarios finales.

Aún con la desventaja competitiva que tiene la industria del software de Colombia, ésta aumenta progresivamente. Se hace necesario generar estrategias para encaminar a Colombia hacia la dirección de los países con gran desarrollo en la industria informática. Una estrategia primordial es desarrollar productos de calidad. La calidad de los productos esta íntimamente ligada con la calidad de los procesos utilizados para desarrollarlos. Entonces se hace evidente que para incrementar la calidad del producto las empresas de desarrollo de software del país deben implementar proyectos para la mejora de sus procesos software.

Asegurar la calidad a través del mejoramiento de los procesos software es un paso que las empresas del país deben dar como respuesta a dos situaciones: la primera por imagen, para poder exportar software e ingresar y mantenerse en un mercado global; la segunda por necesidad, para poder hacer de sus proyectos unidades administrativas eficaces y eficientes.

Una de las características principales de la industria de software de Colombia, es estar compuesta por micro, pequeñas y medianas empresas - PyMES. Estas empresas de software pequeñas tienen serios problemas de madurez en sus procesos de desarrollo, en muchos casos no existe un proceso real conduciendo a modelos caóticos de operación que afectan toda la empresa [2]. Además estas empresas también planean asegurar la calidad de sus productos a través de la mejora del proceso acreditándose en modelos de calidad del SEI ó ISO [3]. Pero la preparación previa a la acreditación es larga y costosa. Los modelos de mejoramiento, proceso y evaluación de organizaciones como el SEI e ISO están estructurados para ser aplicables a empresas grandes. Difícilmente pueden ser aplicados a empresas pequeñas debido a que un proyecto de mejora supone gran inversión en dinero, tiempo y recursos, además de la alta complejidad de las recomendaciones y que el retorno de la inversión se produce a largo plazo [4][5][6][7].

Es por esto que el proyecto Sistema Integral para el Mejoramiento de los Procesos de Desarrollo de Software en Colombia, SIMEP-SW¹ busca proporcionar a las empresas del

¹ Financiado por Colciencias, Universidad del Cauca y SITIS Ltda.

sector informático de Colombia las herramientas necesarias para motivarlas a mejorar sus procesos de desarrollo de software con el objetivo de facilitar el posicionamiento y la competitividad en mercados nacionales e internacionales.

El proyecto pretende crear, aplicar y probar un sistema de mejoramiento que integre elementos de modelos de calidad, mejoramiento y evaluación reconocidos internacionalmente, adaptados a las características propias de la industria del software colombiana y que pueda ser replicado a industrias de características similares a nivel nacional e internacional [8]. Se pretende que los proyectos de mejoramiento que realicen las empresas de Colombia sigan un modelo nacional coherente a las características propias de la idiosincrasia y aterrizadas al contexto socio-económico del país.

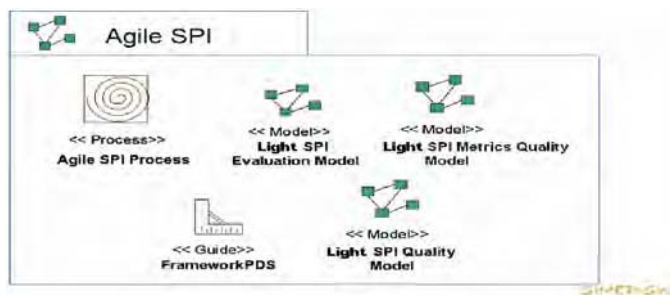


Fig. 1. Arquitectura de Agile SPI

El resultado del proyecto SIMEP-SW es Agile SPI (Software Process Agile Improvement) [9], con la premisa esencial que los modelos utilizados sean ligeros y basados en estándares internacionales, acordes a las características, idiosincrasia y circunstancias de la realidad socio-económica de la nascente industria del software en el sur occidente Colombiano. La arquitectura preliminar de Agile SPI, se presenta en la figura 1, de la cual se observan los siguientes componentes:

- Agile SPI Process: Un proceso ágil que guía a un programa de mejora de procesos.
- Light SPI Evaluation Model: Un modelo ligero de evaluación del proceso productivo.
- Light SPI Metrics Quality Model: Un modelo ligero de métricas del proceso productivo.
- Framework PDS: Un marco conceptual y tecnológico para soportar procesos.
- Light SPI Quality Model: Un modelo de calidad ligero.

En este artículo se presenta la definición de un modelo ligero de evaluación de la calidad de procesos de desarrollo de software denominado Light MECPDS, basado en las normas ISO/IEC 12207:2002 [10] e ISO/IEC 15504:2003 [11], aplicable a PyMES de manera fácil y económica, con pocos recursos y en poco tiempo. El modelo proporciona un marco de trabajo ligero de medida de la madurez y cumplimiento del proceso; y un modelo de proceso de referencia.

El artículo se estructura en cinco secciones adicionales a esta introducción. En primer lugar, en la sección 2 se muestra una panorámica de los trabajos relacionados. En la sección 3

se introduce a las normas ISO/IEC 12207:2002 e ISO/IEC 15504:2003. La sección 4 presenta el Modelo Light MECPDS. La sección 5 muestra las conclusiones y futuros trabajos.

II. TRABAJOS RELACIONADOS

Algunos países de Latinoamérica se han preocupado por la calidad de los procesos de desarrollo de software para su industria, prueba de esto es el modelo “MoProSoft” de México y el modelo “MR mps” de Brasil.

En México se ha desarrollado el modelo MoProSoft - Modelo de Procesos para la Industria de Software [12]. Basado en ISO/IEC 9001:2000, ISO/IEC 15504-2:1998 y CMM:1994, MoProSoft pretende proporcionar a la industria de software en México, que en su gran mayoría son PyMES, un modelo basado en las mejores prácticas internacionales fácil de entender, fácil de aplicar y no costoso en su adopción. Pretende apoyar a las organizaciones en la estandarización de sus prácticas, en la evaluación de su efectividad y en la integración de la mejora continua; elevando la capacidad para ofrecer servicios con calidad y alcanzar niveles internacionales de competitividad.

MoProSoft define tres categorías de procesos: Alta Dirección-DIR, Gestión-GES y Operación-OPE. Para cada uno de los procesos especifica tres partes: definición general del proceso, prácticas y guía de ajuste. Baza su estrategia de mejora en que la organización debe establecer la estrategia (la cual no es explícita en el modelo) de implantación de los procesos definidos por el modelo. Los procesos deben evolucionar en base a las sugerencias de mejora alcanzando los objetivos del plan estratégico de la organización con metas cada vez más ambiciosas. De esta manera la organización puede ir logrando la madurez a través de la mejora continua de sus procesos.

En el caso de Brasil, se está desarrollando el proyecto “mps Br” [13]. Basado en ISO/IEC 12207:2002, CMMI e ISO/IEC 15504:2003, tiene como objetivo principal definir e implementar un modelo para la mejora de procesos de software. Pretende dar respuesta a la pregunta ¿Cómo mejorar radicalmente los procesos de software en Brasil, con foco en un número significativo de PyMES de forma que estas obtengan un nivel de madurez 2 o 3 a un costo accesible? El proyecto “mps Br”, desarrolló dos modelos: un Modelo de Referencia para la mejora del proceso del software – “MR mps” y un Modelo de Negocio para la mejora del proceso del software – “MN mps”.

“MN mps” define los elementos e interacciones involucrados para la certificación de la empresa a través de la implementación de “MR mps” de dos maneras: personalizada para una empresa o conjunta entre un grupo de empresas (logrando así costos más accesibles para PyMES).

“MR mps” comprende diferentes niveles de madurez y un método de evaluación. Los niveles de madurez están organizados en dos dimensiones: de capacidad y de proceso.

La madurez del proceso define 7 niveles. A cada nivel de madurez se le atribuyen áreas de proceso con base en los niveles de CMMI, para posibilitar la implementación gradual y adecuada en las PyMES brasileñas. El método de evaluación, a partir de indicadores, asigna un nivel de implementación de una práctica relacionada a un área de proceso.

En los modelos anteriores no se explicita ninguna estrategia de mejora guiada por un proceso de mejora. SIMEP-SW basa su estrategia de mejora en proporcionar a la organización un proceso ágil que guía a un programa de mejora de procesos. Para esto es indispensable contar con un modelo de evaluación ligero ya que, para poder promover la mejora de los procesos software, es muy importante establecer previamente un marco de evaluación con el fin de conocer sus puntos fuertes y débiles. La evaluación de los procesos software tiene como objetivo detectar aspectos de un proceso software que se pueden mejorar [14].

En cuanto al modelo de evaluación MoProSoft no tiene uno explícito. “MR mps” lo define de la intersección de las dimensiones de madurez y cumplimiento del proceso relacionándolo con el esquema de niveles de madurez de CMMI, en su representación escalonada.

Light MECPDS se basa en la norma ISO/IEC 15504:2003, y define un marco de trabajo de medición para dar soporte a la evaluación en las dimensiones de capacidad del proceso y del cumplimiento del proceso. En la dimensión de la capacidad, sólo existen tres niveles de madurez con el fin de aligerar el modelo para que pueda ser aplicado a las PyMES. Además, sugiere como modelo de proceso de referencia la norma ISO/IEC 12207:2002.

En [15] se presenta un modelo de evaluación de procesos de software basado en ISO/IEC TR 15504-5:1998, orientado a PyMES de desarrollo de software que permite deducir la capacidad de los procesos del ciclo de vida del software. Light MECPDS, utiliza para su definición las normas ISO/IEC 15504:2003 e ISO/IEC 12207:2002 que son las más reciente para procesos de evaluación.

III. NORMAS UTILIZADAS EN LIGHT MECPDS

A. ISO/IEC 12207:2002

Esta norma presenta un modelo de procesos de referencia del ciclo de vida del software que son fundamentales para una buena ingeniería de software y cubre las mejores prácticas. Los procesos son descritos en términos de lograr los propósitos y resultados. Además precisa las actividades y tareas requeridas para implementar a alto nivel los procesos para alcanzar las capacidades deseadas para los adquirientes, proveedores, desarrolladores, responsables de mantenimiento y operadores del sistema que contiene el software. El modelo de referencia es también usado para proveer una base común para diferentes modelos y métodos asegurando que la evaluación sea realizada en un contexto común.

B. ISO/IEC 15504:2003

Esta norma, denominada “tecnologías de información: proceso de evaluación”, está constituida por cinco partes.

La parte 2 guía la evaluación del proceso y la aplicación del proceso de evaluación para el mejoramiento y determinación de la capacidad; precisa los requisitos mínimos para realizar una evaluación que asegure un nivel de consistencia y capacidad de repetición, y que los resultados de la evaluación sean objetivos, imparciales, repetibles, consistentes y representativos. Identifica el *framework* de medida para la capacidad del proceso y los requisitos para el modelo de procesos de referencia, el modelo de evaluación de procesos y la verificación de la conformidad del proceso de evaluación.

El modelo del proceso de evaluación contiene una dimensión del proceso y una dimensión de la capacidad del proceso (ver figura 2).

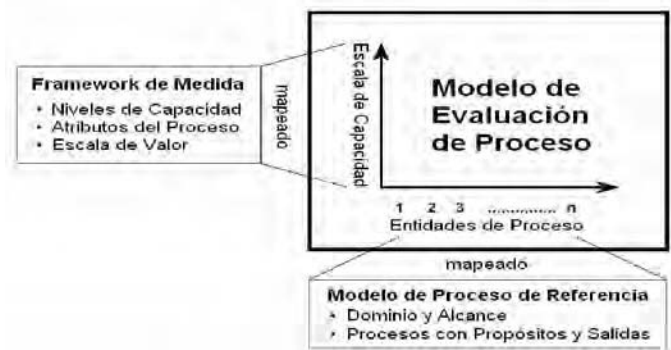


Fig. 2. Vistas del modelo de evaluación de procesos

La dimensión del proceso es proporcionada por un modelo de proceso de referencia externo, el cual define un conjunto de procesos característicos con declaraciones de propósitos y resultados del proceso. La dimensión de la capacidad del proceso consiste en un *framework* de medida que abarca seis niveles de capacidad del proceso y sus atributos de proceso asociados.

IV. MODELO LIGERO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE PROCESOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE - LIGHT MECPDS

Light MECPDS tiene un modelo de procesos de referencia y un *framework* de medida que deben ser aplicados durante la evaluación de los procesos software de una organización. Éstos se muestran en la figura 3 y se describen a continuación.

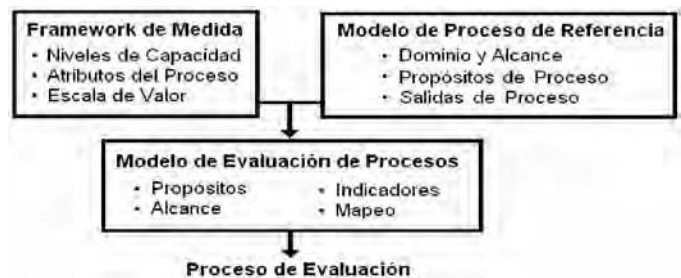


Fig. 3. Estructura de Light MECPDS

Los propósitos de Light MECPDS, son:

- Establecer los elementos necesarios para evaluar la madurez y el cumplimiento de los procesos de una organización, con respecto a un modelo de procesos de referencia.
- Aportar un modelo de evaluación ligero para que sea aplicable a las PyMES, de manera fácil y económica, con pocos recursos y en poco tiempo.
- Fomentar la evaluación en las PyMES de desarrollo de software del sur occidente Colombiano, con el objetivo de conocer sus puntos fuertes y débiles, para que sirvan de guía en la mejora de los procesos de desarrollo de software de la organización.
- Ser parte del componente de evaluación *Light SPI Evaluation Model* de Agile SPI.

Light MECPDS tiene como alcance los procesos del ciclo de vida del software definidos en la norma ISO/IEC 12207:2002, la cual se ha escogido como modelo de referencia. Sin embargo, Light MECPDS puede utilizar cualquier modelo de proceso de referencia siempre y cuando cada uno de sus procesos estén descritos en términos de sus propósitos y sus resultados.

Para aligerar el modelo de evaluación, Light MECPDS describe la evaluación con respecto al nivel dos de madurez de ISO/IEC 15504:2003.

Light MECPDS debe ser parte de un programa de mejora software iniciado por la organización donde, a partir de los objetivos de negocio y mejora, se deben seleccionar procesos pertinentes y adecuados del conjunto de procesos descritos en el modelo de procesos de referencia.

Light MECPDS esta basado en un conjunto de indicadores que guían los propósitos y resultados de todos los procesos dentro del modelo de evaluación de procesos. Demuestran el logro de los atributos de proceso dentro del ámbito del nivel de capacidad del modelo de evaluación. Estos indicadores son:

- Para la dimensión de la capacidad del proceso: las prácticas de gestión, asociadas a conseguir los resultados de los atributos de proceso.
- Para la dimensión del cumplimiento del proceso: las prácticas base, asociadas a conseguir los resultados de los procesos definidos en el modelo de proceso de referencia.

El nivel de implementación de las prácticas se evalúa a partir también de indicadores que deben ser reconocidos por la empresa para cada práctica. Pueden ser de tres tipos:

- Directos: son los productos que resultan de una actividad.
- Indirectos: son por lo general documentos que indican que una actividad fue realizada.
- Comentarios: son opiniones del personal relacionado con un proceso evaluado.

Light MECPDS utiliza el mapeo de los propósitos y salidas de los procesos seleccionados del modelo de proceso de referencia como indicadores de evaluación en la dimensión del cumplimiento del proceso. Además, utiliza el mapeo de

los atributos del proceso del *framework* de medida como indicadores de evaluación en la dimensión de la capacidad del proceso.

A. Framework de medida de Light MECPDS

El marco de trabajo de medida de Light MECPDS esta basado en ISO/IEC 15504:2003. Se define para dos dimensiones: capacidad del proceso y cumplimiento del proceso.

La dimensión de la capacidad del proceso es definida por una escala jerárquica de tres niveles, que representan el incremento de las capacidades de los procesos de desarrollo de software. La escala queda definida de menor a mayor grado de capacidad por los siguientes niveles:

- Nivel 0. Proceso Incompleto. El proceso no esta implementado o fallan los logros de su propósito. Hay poca o ninguna evidencia de algún logro sistemático del propósito del proceso. Hay grandes fallas que limitan o incluso impiden el cumplimiento de los objetivos y propósitos del proceso. Hay muy pocos o incluso ningún, producto y/o salida identificados a lo largo del proceso.
- Nivel 1. Proceso Realizado. La implementación del proceso logra su propósito de proceso. El propósito del proceso es generalmente alcanzado, aunque éste no sea siempre planificado o controlado. Los individuos dentro de la organización reconocen que se debe llevar a cabo una acción la cual se ejecuta cuando es requerida. Existen productos generados por el proceso, utilizados para medir el logro de objetivos.
- Nivel 2. Proceso Gestionado. A la realización del proceso se le implementa una manera de gestionarlo (se planea, se monitorea y se ajusta). Sus productos de trabajo se establecen, controlan y mantienen apropiadamente. El proceso genera productos capaces de ser liberados en tiempo y bajo planes controlables. Los productos generados están alineados con determinados estándares y requerimientos. Los productos generados por procesos que se encuentran en éste nivel cumplen con ciertas especificaciones puntuales de calidad respetando un cronograma y un plan.

En esta dimensión el alcanzar un nivel se demuestra por el cumplimiento de atributos de proceso. Los atributos de proceso son elementos que permiten determinar las capacidades y habilidades de un proceso. Los atributos de proceso se componen de prácticas de gestión.

Una práctica de gestión es una actividad de gestión de proceso que realza la capacidad para realizar un proceso. Una práctica de gestión soporta la implementación o gestión de un proceso y puede ser aplicada a cualquier proceso. Las prácticas de gestión permiten su medición individual para así determinar el grado de alcance del atributo al que pertenecen y el nivel en que se encuentra el proceso en estudio. Cada uno de estos atributos, en forma individual, permite a su vez medir un aspecto específico de las capacidades y habilidades dentro de un proceso.

Cada nivel exige un grado de cumplimiento y/o un mayor número de atributos de proceso para alcanzarlo. En las tablas 1, 2 y 3 se especifican los atributos de proceso y las practicas de gestión asociadas a cada uno de ellos.

TABLA I
ATRIBUTO REALIZACIÓN DEL PROCESO

Id. Atributo	Descripción del atributo: Realización del proceso		Escala
PA 1.1	El atributo Realización de Procesos es una medida del nivel en el cual el proceso alcanza su propósito.		NI, PI, AI, CI
Nivel	Id. Practica	Descripción de la practica de gestión	NI, PI, AI, CI
1. Realizado	MP 1.1.1	Identificar los productos de trabajo que son entrada del proceso	
	MP 1.1.2	Identificar los productos de trabajo que son producidos por el proceso	
	MP 1.1.3	Tomar acciones para transformar los productos de trabajo de entrada en productos de salida.	

TABLA II
ATRIBUTO GESTIÓN DE LA REALIZACIÓN

Id. Atributo	Descripción del atributo: Gestión de la Realización		Escala
PA 2.1	El atributo Gestión de la Realización es una medida del nivel en el cual se gestiona la realización del proceso.		NI, PI, AI, CI
Nivel	Id. Practica	Descripción de la practica de gestión	NI, PI, AI, CI
2. Gestionado	MP 2.1.1	Identificar los objetivos para la realización del proceso.	
	MP 2.1.2	Planear y monitorear la realización del proceso.	
	MP 2.1.3	Ajustar la realización del proceso para satisfacer los planes.	
	MP 2.1.4	Definir, asignar y comunicar los responsables y autoridades para realizar el proceso.	
	MP 2.1.5	Identificar, asignar, utilizar y poner a disposición los recursos e información necesaria para realizar el proceso.	
	MP 2.1.6	Gestionar las interfaces entre las partes involucradas para asegurar la efectiva comunicación y también la asignación clara de responsabilidades.	

TABLA III
ATRIBUTO GESTIÓN DEL PRODUCTO DE TRABAJO

Id. Atributo	Descripción del atributo: Gestión del producto de trabajo		Escala
PA 2.2	El atributo Gestión del Producto de Trabajo es una medida del nivel en el cual son apropiadamente gestionados los productos de trabajo producidos por el proceso.		NI, PI, AI, CI
Nivel	Id. Practica	Descripción de la practica de gestión	NI, PI, AI, CI
2. Gestionado	MP 2.2.1	Definir los requisitos para los productos de trabajo del proceso.	
	MP 2.2.2	Definir requisitos para la documentación y control de los productos de trabajo.	
	MP 2.2.3	Identificar, documentar y controlar los productos de trabajo	
	MP 2.2.4	Revisar de acuerdo con el plan establecido los productos de trabajo y ajustarlo como necesidad para satisfacer los requisitos.	

Cada uno de los elementos descritos anteriormente deben tener una escala específica para su medición, es así que para las prácticas de gestión y los atributos de proceso los valores se reflejan en una escala discreta compuesta por los siguientes elementos:

- CI: completamente implementado. Entre 86% y 100 %. Hay evidencias de una completa y sistemática aproximación, y logro total, al cumplimiento del atributo en el proceso evaluado. No hay debilidades significativas en las unidades de trabajo.
- AI: ampliamente implementado. Entre 51% y 85%. Hay evidencias de una aproximación sistemática, y logro significativo, al cumplimiento del atributo en el proceso evaluado. La ejecución del proceso puede variar en algunas áreas o unidades de trabajo.
- PI: parcialmente implementado. Entre 16% y 50%. Hay

evidencia de alguna aproximación, y algún logro, al cumplimiento del atributo en el proceso evaluado. Algunos aspectos del cumplimiento del atributo pueden ser impredecibles.

- NI: no implementado. Entre 0% y 15%. Hay muy poco o incluso ninguna evidencia de cumplimiento del atributo definido en el proceso evaluado.

El valor de un atributo del proceso se obtiene de encontrar el promedio de los valores porcentuales de sus prácticas de gestión. Se debe considerar que cada práctica de gestión tiene el mismo peso dentro de un atributo del proceso.

La tabla 4 define el nivel de capacidad asociado a un proceso, el cual permite medir el grado de calidad de un producto de software generado por el mismo. Hay una relación entre niveles de capacidad y grado de cumplimiento de los atributos de proceso evaluado.

TABLA IV
CUMPLIMIENTO DE NIVELES DE CAPACIDAD

Nivel de Capacidad	Atributos del proceso	Grado de cumplimiento esperado
Nivel 1. Realizado	Realización del proceso	AI o CI
	Realización del proceso	CI
Nivel 2. Gestionado	Gestión de la realización	AI o CI
	Gestión de los productos	AI o CI

Se define un nivel de capacidad para cada uno de los procesos evaluados y definidos por el modelo de proceso de referencia. Pero es importante dar una visión general del estado de la capacidad de la organización. Para la evaluación

del “nivel de capacidad general” de la organización se tienen en cuenta los resultados de la evaluación de los procesos asociados y definidos por el modelo de proceso de referencia (ver tabla 5).

TABLA V
DETERMINACIÓN EL NIVEL DE CAPACIDAD GENERAL

Nivel de Capacidad General de la Organización	Regla para alcanzar el nivel
Nivel 1. Realizado	Si todos los procesos aplicables a la organización en el atributo del proceso PA 1.1, tiene un grado de cumplimiento esperado AI o CI entonces el nivel es alcanzado por la organización, sino el nivel no es alcanzado por la organización.
Nivel 2. Gestionado	Si todos los procesos aplicables a la organización en los atributos del proceso PA 1.1, PA 2.1 y PA 2.2, tienen un grado de cumplimiento esperado AI o CI entonces el nivel es alcanzado por la organización, sino el nivel no es alcanzado por la organización.

La dimensión del cumplimiento del proceso se caracteriza por enfocarse en las características y propósitos de un proceso específico determinado y definido por el modelo de proceso de referencia.

Los procesos están compuestos por prácticas base. Una práctica base es una actividad de ingeniería de software que directamente guía el propósito de un proceso particular y contribuye a la generación de sus salidas. Es una actividad esencial de un proceso particular.

En esta dimensión el alcanzar un proceso se demuestra por el cumplimiento de las practicas base asociadas al proceso que se esta evaluando. Las prácticas base permiten su medición individual para así determinar el grado de cumplimiento del proceso en estudio.

Para asignar un valor de implementación a las prácticas base y los procesos, se debe tener una escala específica para su medición. Estos valores están en una escala discreta compuesta por los elementos CI, AI, PI y NI, tal y como se describió anteriormente.

El valor del cumplimiento de un proceso se obtiene de hallar el promedio de los valores porcentuales de sus prácticas base, expresado este promedio en los valores definidos anteriormente. Se debe considerar que cada práctica base tiene el mismo peso dentro de un proceso específico.

Se define un valor de cumplimiento para cada uno de los procesos evaluados y definidos por el modelo de proceso de referencia. Pero es importante dar una visión general del estado del cumplimiento de los procesos de la organización.

Primero se debe obtener el valor del cumplimiento de cada una de las categorías de procesos (principales, apoyo y organizativos) definidas en el modelo de procesos de referencia. Este valor se obtiene de encontrar el promedio de los valores porcentuales de sus procesos correspondientes, expresado este promedio en términos de CI, AI, PI y NI. Se debe considerar que cada proceso tiene el mismo peso.

Para determinar el “estado general de cumplimiento del proceso” en la organización se debe tener en cuenta el valor del cumplimiento de cada una de las categorías de procesos. El valor del estado general de cumplimiento del proceso se obtiene de encontrar el promedio de los valores porcentuales de sus categorías de proceso, expresado este promedio en

términos de CI, AI, PI y NI. Se debe considerar que cada categoría de proceso tiene el mismo peso.

B. Modelo de procesos de referencia de Light MECPDS

El modelo de procesos de referencia de Light MECPDS utiliza la norma ISO/IEC 12207/Amd.1:2002 (ver figura 4).

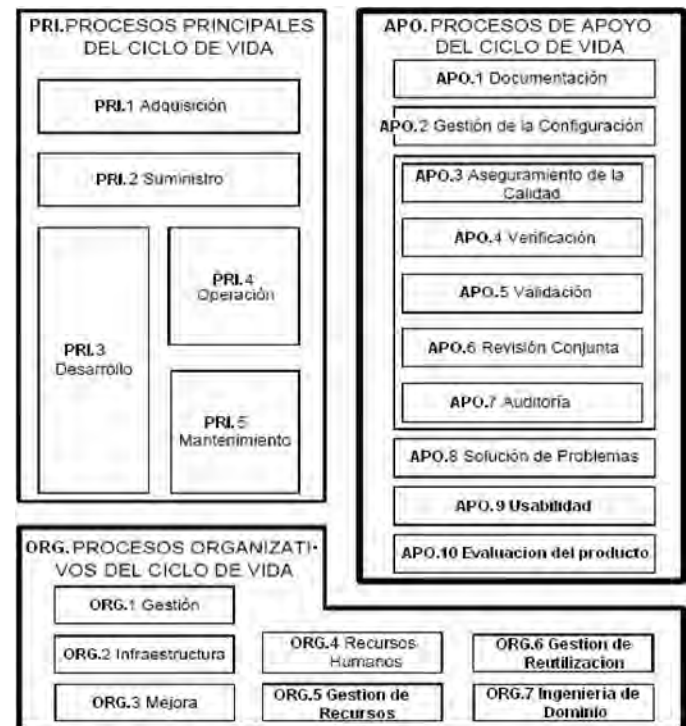


Fig. 4. Modelo de Procesos de Referencia de Light MECPDS.

El dominio de la norma es el suministro, desarrollo, operación y mantenimiento de productos software. Está orientada para ser usada por una organización en el aseguramiento de la calidad de sus procesos de desarrollo de software.

El alcance de la norma es establecer un marco de referencia común para los procesos del ciclo de vida del software. Contiene procesos, actividades y tareas para aplicar durante el suministro, desarrollo, operación y mantenimiento de productos software. Los procesos son descritos en términos de lograr los propósitos y salidas.

La norma no define cómo o en qué orden se lograrán los propósitos y salidas de los procesos. Los resultados serán alcanzados en una organización siguiendo prácticas detalladas para generar productos de trabajo. Estas prácticas realizadas y las características de los productos de trabajo son indicadores que demuestran si los propósitos específicos están siendo logrados. Además la norma permite a una organización definir “como” un proceso será ejecutado conservando de esta forma la flexibilidad necesaria para que los países o las organizaciones la implementen de acuerdo a la cultura local o a la tecnología disponible.

La estructura de los procesos de software es dividida en tres categorías que son: Principales - PRI, Apoyo - APO y Organizativos - ORG. Con el fin de aligerar el modelo de evaluación, de cada una de estas categorías se deben escoger los procesos pertinentes y aplicables que se van a evaluar en la organización a partir de los objetivos de mejora. Los elementos fundamentales del modelo de proceso de referencia son las descripciones de los procesos en términos de sus propósitos y sus resultados.

V. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

En este artículo se ha presentado un modelo ligero de evaluación de la calidad de los procesos software. Los componentes fundamentales del modelo son: un *framework* de medida y un modelo de procesos de referencia.

Para aligerar el modelo de evaluación se definen 3 niveles con 3 atributos de proceso (de los 9 definidos por la norma). La evaluación se aligera aproximadamente un 70%. Por ejemplo, si se utiliza la herramienta de evaluación [17] debería responder sólo a 440 de las 1440 preguntas asociadas a las prácticas de gestión de todos los procesos. Además, se deben escoger los procesos pertinentes y aplicables que se van a evaluar en la organización.

El marco de trabajo presentado en este artículo proporciona a las PyMES un modelo de evaluación adaptado a sus características, las cuales no disponen de los medios y recursos suficientes para la aplicación de los modelos de madurez de procesos tradicionales propuestos por el SEI o la ISO. Para la definición de Light MECPDS se han considerado las necesidades de las empresas del sector informático de Colombia, pero el marco de trabajo ha sido definido de forma general con el fin de ser aplicado a cualquier PyME del sector. En relación a otras propuestas relacionadas, Light MECPDS proporciona un modelo explícito de evaluación ligero con el fin de establecer la base necesaria para la mejora de procesos. Dicho modelo está basado en recientes normas del proceso de evaluación de ISO/IEC.

Como trabajo futuro se debe crear el instrumento de recolección de información, para la aplicación del modelo en la empresa SITIS [16] y en otras empresas piloto, para proceder a su evaluación, refinamiento y validación. Además se trabajará en una herramienta software que soporte la

evaluación utilizando este marco de trabajo.

VI. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del proyecto SIMEP-SW, financiado por Colciencias, Universidad del Cauca y Sitis Ltda. de Colombia; así como de los proyectos MÁS (Mantenimiento Ágil del Software), financiado por la Dirección General de Investigación del Ministerio de Educación de España (TIC 2003-02737-C02-02) y ENIGMAS (Entorno Inteligente para la Gestión del Mantenimiento Avanzado del Software), financiado por la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Consejería de Educación y Ciencia (PBI-05-058).

VII. REFERENCIAS

- [1] Mayer & Bunge Informática LTDA. Panorama de la Industria Latinoamericana de Software. Brasil. Pagina 97. 2004.
- [2] Batista J. Figueiredo A. SPI in very small team: a case with CMM. Software Process Improvement and Practice 5 (4), 243-250. 2000.
- [3] Fedesoft. II Cumbre Sectorial de entidades relacionadas con las Tecnologías de la Información. www.fedesoft.org. 2004.
- [4] Calvo-Manzano J. Métodos de mejora del proceso de desarrollo de sistemas de información en la pequeña y mediana empresa. Tesis Doctoral. Universidad de Vigo 1999.
- [5] Maller P. Ochoa C. Silva J. Lightening the software production process in a CMM level 5 framework.. JISBD. 2004.
- [6] Hareton L. and Terence Y. A Process Framework for Small Projects. Software Process Improvement and Practice 6, 67-83. 2001.
- [7] Hossein S. Natsu C. Characterizing a Software Process Maturity Model for Small Organizations. University of Nebraska at Omaha. 1997.
- [8] Hurtado J. y otros. SIMEP-SW- Sistema Integral de Mejoramiento de los Procesos de Desarrollo Software en Colombia. Colciencias. 2003.
- [9] Hurtado J. El modelo integral de mejoramiento Agile SPI. Universidad del Cauca. 2004.
- [10] ISO/IEC 12207:2002. AMENDMENT 1: Information Technology - Software Life Cycle Processes Amendment 1.
- [11] ISO/IEC 15504-2:2003. Information technology - Process assessment - Part 2: Performing an assessment.
- [12] Oktaba, H. et al. Modelo de Procesos para la Industria de Software MoProSoft Versión 1.1. Mayo 2003.
- [13] Weber K. Rocha A. Modelo de Referência para Melhoria de Processo de Software: uma abordagem brasileira. Proc. of the QUATIC 2004, 73-78.
- [14] García F. FMESP: Marco de Trabajo Integrado para el Modelado y la Medición de los Procesos. Universidad Castilla-La Mancha. 2004.
- [15] Mas, A., Amengual E. Un nuevo modelo de evaluación de procesos de software para pymes a partir de SPICE (ISO/IEC TR-15504-5), Novática. 2001.
- [16] Soluciones informáticas integrales. Pagina disponible en: www.sitis.info. 2005.
- [17] SYNSPACE. Producto software SPICE 1-2-1 V.3.0 Supporting Assessments for ISO 15504:1998.

VIII. BIOGRAFIAS



Francisco J. Pino es Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca (Colombia). Especialista en Redes y Servicios Telemáticos de la Universidad del Cauca. Es estudiante de doctorado en la Escuela Superior de Informática de la Universidad Castilla-La Mancha, en Ciudad Real (España). Es profesor asistente adscrito al Departamento de Sistemas de la Universidad del Cauca. Sus intereses de investigación se enfocan en el área de calidad y mejoramiento de procesos de desarrollo de software.

Su correo es fpino@unicauca.edu.co



Félix García es Doctor Europeo e Ingeniero en Informática por la Universidad de Castilla -La Mancha. Desde 2001 es profesor asociado en la Escuela Superior de Informática de Ciudad Real. Pertenecer al grupo de investigación ALARCOS del Departamento de Informática en la Universidad de Castilla-La Mancha, en Ciudad Real, España. Sus intereses de investigación son la gestión de procesos de negocio, el modelado y tecnología de los procesos software, las metodologías ágiles y la medición del

software. Su correo es Felix.Garcia@uclm.es



Francisco Ruiz es Doctor en Informática por la UCLM y Licenciado en Ciencias por la Universidad Complutense de Madrid. Ha sido Director de los Servicios de Informática de la UCLM desde 1985 hasta 1989. De 1983 a 1985 trabajó de analista-programador en diversas compañías. Ha sido profesor asociado del Departamento de Matemáticas de la UCLM y desde 1991 es Profesor Titular de Escuela Universitaria en la Escuela de Informática de Ciudad Real, de la cual ha sido Director entre 1993 y 2000. Pertenecer a diversas asociaciones profesionales

(ACM, IEEE-CS, ATI, AEC, ACTA y AENOR). Pertenecer al grupo de

investigación ALARCOS del Departamento de Informática en la Universidad de Castilla-La Mancha, en Ciudad Real, España. Sus intereses de investigación son el modelado, gestión y medición de los procesos de negocio, el modelado y tecnología de los procesos software, el mantenimiento del software y metodologías para la gestión y planificación de proyectos software. Su correo es Francisco.RuizG@uclm.es



Mario Piattini es Doctor Ingeniero en Informática por la Universidad Politécnica de Madrid. Master en Auditoría Informática (CENET). Especialista en la Aplicación de Tecnologías de la Información a la Gestión Empresarial (CEPADE-UPM). CISA (Certified Information Systems Auditor) por la ISACA (Information Systems Audit and Control Association). Licenciado en Psicología por la UNED. Actualmente es Catedrático de Universidad en la Escuela Superior de Informática de la Universidad de

Castilla-La Mancha en Ciudad Real. Autor de varios libros y artículos sobre bases de datos, ingeniería de software y sistemas de información. Director del grupo de investigación ALARCOS del Departamento de Informática en la Universidad de Castilla-La Mancha, en Ciudad Real, España. Sus intereses de investigación son: diseño de bases de datos avanzadas, calidad de bases de datos, métricas de software, métricas orientadas a objeto, mantenimiento de software. Su correo es Mario.Piattini@uclm.es