

## CAPABILITY MATURITY MODEL INTEGRATION (CMMI)

**Rogelio Morales-Fernández, José Alfonso Brito-Rojas, Jaime Arturo Villaseñor Marcial**

Facultad de Informática Mazatlán, Universidad Autónoma de Sinaloa, México

E-mail: r\_morales@hotmail.com

(Enviado Febrero 17, 2014; Aceptado Marzo 28, 2014)

### Resumen

El *Capability Maturity Model Integration* o CMMI (Integración De Modelo De Madurez De Capacidades) es una conjunción de modelos de mejora de procesos para lo que es la ingeniería de sistemas, y de software, es derivado del CMM, diferenciándose de este por la integración de algunos modelos de calidad como el *Electronic Industries Alliance Interim Standard* (EIA/IS) 731. Básicamente el CMMI, es una certificación mundial para medir la madurez de una organización en el diseño y desarrollo de software, para darnos una idea de esta certificación, solo son 117 organizaciones en todo el mundo que pueden presumir de tenerla. Actualmente es uno de los modelos más utilizados mundialmente en la industria del software, que al aplicarlo principalmente permite la disminución de costos y disminuye la repetición de trabajo.

**Palabras Clave:** CMMI, Ingeniería de Sistemas, Desarrollo de Software.

### Abstract

Capability Maturity Model Integration or CMMI (Capability Maturity Model Integration) is a combination of process improvement models for what is systems engineering, and software, is derived from CMM, differentiating itself from this by the integration of some quality models such as the Electronic Industries Alliance Interim Standard (EIA / IS) 731. Basically the CMMI, is a global certification to measure the maturity of an organization in the design and development of software, to give us an idea of this certification, just There are 117 organizations around the world that can boast of having it. Currently it is one of the most used models worldwide in the software industry, which when applied mainly allows the reduction of costs and decreases the repetition of work.

**Keywords:** CMMI, Systems Engineering, Software Development.

## 1 INTRODUCCIÓN

El CMMI fue creado por el SEI (*Software Engineering Institute*), un organismo fundado por el Ministerio de Defensa de Estados Unidos y la *Carnegie Mellon University* con el fin de unir la gran cantidad de modelos creados por el SEI y otras organizaciones a lo largo de los años. Por la importancia que tiene este modelo a nivel mundial, se describe el CMMI a continuación partiendo de su estructura básica y los niveles que lo conforman.

Pero, ¿que es un modelo de madurez?, un modelo de madurez (*Maturity Model*), es una colección estructurada de elementos que describen características de procesos efectivos, este modelo proporciona entre otras cosas un lugar para comenzar, la ventaja de las experiencias previas de una comunidad y un modo de definir lo que la mejora quiere decir para su organización, y principalmente puede ser usado como una prueba patrón para evaluar organizaciones.

Ahora bien, *Capability Maturity Model* (CMM) es un modelo de referencia de prácticas maduras en una

disciplina especificada, usado para mejorar y valorar la capacidad de un grupo para realizar aquella disciplina.

Pero el éxito que se obtuvo con el CMM, fue tal, que esto origino el desarrollo de otros CMM's, como el EIA 731, *Software CMM*, *People CMM*, *IPD CMM*, *ISO 15504* y *Software, Acq CMM*, *Software*, entre otros, originando Ali que estos modelos tengan diferentes estructuras, diferente terminología, diferente formato, y una distinta medición de la madurez, causando con esto una confusión, principalmente cuando se trabajaba con varios de estos modelos, y claro siendo muy difícil integrarlos en un programa de mejora.

El CMMI, fue formado por una integración de algunos modelos, mejorando "las mejores practicas" basándose en lecciones aprendidas. Obteniendo con esto un modelo que proporciona una vista estructurada de mejora de proceso a través de una organización y puede ayudarnos entre otras cosas a establecer procesos para la mejora de metas y de prioridades, proveernos con una guía para la calidad de los procesos, y a proporcionarnos un criterio para valorar las prácticas actuales que llevamos a cabo.

Existen dos tipos de representaciones de CMMI, estas son:

- *staged* (organizado) Ver Anexo 1.
- *continuous* (continuo) Ver Anexo 1.

Una representación permite a una organización perseguir caminos de mejora diferentes. Pero es importante resaltar que la organización y la presentación de los datos son diferentes en cada representación. Sin embargo, el contenido es el mismo.

La representación continua, nos permite seleccionar el orden de mejora que mejor beneficie a los objetivos de negocio de la organización, además de poder realizar comparaciones a través y entre organizaciones basadas en "proceso - área - por el - proceso base" que proporciona una migración fácil de EIA 731 (y otros modelos con una representación continua) a CMMI.

La representación organizada, proporciona una secuencia probada de mejoras, cada porción como una fundación para la siguiente, así como una clasificación sencilla para observar resultados de apreciación y permite comparaciones a través y entre organizaciones y sin ser menos que la anterior representación provee también una migración fácil del SW-CMM A CMMI.

## 2 DESCRIPCIÓN

CMMI consta de una estructura dividida en 5 Niveles llamados de Madurez, en los que se muestran las mejoras obtenidas entre un nivel y otro. Un Nivel de Madurez: es el nivel de desempeño que puede esperarse de una organización. Áreas de Proceso: es de lo que esta compuesto cada nivel de madurez y consiste en un conjunto de practicas realizadas en equipo para lograr un objetivo. Las Prácticas: es lo que componen a los objetivos y estas son tareas específicas que son realizadas en el área de proceso para lograr un objetivo, estas practicas se dividen en dos tipos, las específicas que son las relacionadas con objetivos específicos y las genéricas que son las relacionadas con objetivos genéricos para la institucionalización.

Cada área de proceso tiene varios objetivos que deben ser satisfechos para cumplir con el objetivo de esa área. Existen dos tipos de objetivos: los objetivos específicos: solo del área de proceso; y los objetivos genéricos: destinados a varias áreas de proceso del modelo.

El CMMI se conforma de 5 niveles de madurez como se había mencionado anteriormente, estos niveles son:

- Nivel\_1 - INICIAL (Gestión básica de proyecto)
- Nivel\_2 - GESTIONADO (Procesos estandarizados)
- Nivel\_3 - DEFINIDO (Proc. Analizados y medidos)
- Nivel\_4 - GESTIONADO DE FORMA CUANTITATIVA (Mejora continua de los procesos)
- Nivel\_5 - OPTIMIZADO.

### 2.1 Nivel 2

El Nivel 2, es un nivel que cuesta mucho trabajo a las empresas y en ocasiones se presenta la perdida de trabajadores; este nivel básicamente esta conformado por 7 áreas de proceso que contribuirán a proyectar la eficacia de la gestión.

Las 7 áreas que conforman este Nivel son:

- Gestionar los requisitos.
- Planificación del proyecto.
- Supervisión y control del proyecto.
- Gestión de los acuerdos con el proveedor.
- Medición y análisis.
- Asegurar la calidad del proceso y del producto.
- Gestión de la configuración.

#### a) Gestionar los requisitos

La gestión de requisitos es obtener, comprender, aprobar los requisitos, así como gestionar los cambios y mantener la trazabilidad bidireccional identificando las inconsistencias entre el trabajo real que se va a llevar a cabo y los requisitos. Básicamente identificar inconsistencias entre los requisitos y los planes de proyecto.

#### b) Planificación del proyecto

En la planificación del proyecto, debemos de seguir tres puntos, como primer punto debemos definir el alcance del proyecto, así como establecer las tareas y productos de trabajo definiendo claro, el ciclo de vida del proyecto definir por medio de estimaciones el tiempo y el costo. En el segundo punto tenemos que debemos establecer un plan de proyecto en el que se establezca el presupuesto y el cronograma, así como la identificación de los riesgos del proyecto y un plan para la gestión de los datos del proyecto, de los recursos, de las habilidades y conocimientos que sean necesarios para el proyecto y un plan para involucrar a todos los participantes. Como tercer punto tenemos que se debe de realizar una revisión de los planes que afecten al proyecto, reconciliar el trabajo y el nivel de recurso y obtener un compromiso sobre el plan.

#### c) Supervisión y control de proyecto

Se debe de realizar un control del proyecto para la supervisión de los parámetros y la supervisión de los compromisos, la gestión de los datos, la implicación de los participantes así como un control para supervisar los riesgos del proyecto y el progreso del mismo y gestionar la acción correctiva, analizando los problemas.

#### d) Gestión de los acuerdos con el proveedor

Aquí debemos de establecer los acuerdos con el proveedor, determinando el tipo de selección, la adquisición de los proveedores, y principalmente satisfacer los acuerdos establecidos con el proveedor.

#### e) Medición y análisis

Establecer los objetivos de la medición, medidas específicas, y una colección específica de los datos y procedimientos de almacenamiento y finalmente

proporcionar los resultados de la medición, analizándolos y guardándolos.

#### f) Asegurar la calidad del proceso y del producto

Evaluar los procesos y productos de trabajo objetivamente y de igual forma proporcionar una visión objetivamente.

#### g) Gestión de la configuración

Identificar los elementos de la configuración. Establecer un sistema de gestión de configuración. Construcción y provisión de las líneas base rastreando y controlando los cambios dejando huella de las peticiones de cambio. Controlar los elementos de la configuración: establecer la integridad de los archivos de gestión de la configuración y realizar las auditorías de la configuración.

### 2.2 Nivel 3

Este nivel se caracteriza por su organización, pues en el la organización entera es la que participa en el proceso eficiente del proyecto de software, estos procesos se encuentran estandarizados y documentados de una manera mas rigurosa.

Entre estos procesos estandarizados encontramos el proceso de desarrollo de software que esta integrado por todo lo que son los procesos de ingeniería de software y la gerencia de proyectos de software, de esta manera la organización obtiene las bases para futuros progresos continuos.

El proceso definido es cualitativo es decir, existen pocos datos que indiquen cuanto se produce y cuan efectivo es el proceso en si, esto por no contar con una norma que fije directamente los pasos a seguir y los elementos que se deben medir en la realización de un proyecto.

Este Nivel cuenta con las denominadas áreas clave, que son la *ingeniería*, la *administración de proceso*, la *administración de proyecto* y el *soporte*.

En la *ingeniería* encontramos el desarrollo de los requisitos: del cliente, producto y componente del producto, las soluciones técnicas: diseño, desarrollo y su puesta en práctica y finalmente la integración del producto: asegurar la integración del producto, su verificación y validación

En la *Administración* de Proceso, tenemos un enfoque de procesos en organización: enfoque a la organización hacia la gestión de los procesos; una definición de procesos en organización: correcta definición de los procesos de la organización; y un entrenamiento y formación: educación y entrenamiento para mejorar la eficacia y la eficiencia.

En la *Administración de Proyectos*, encontramos una gestión integrada de los proyectos = (proceso + productos), la denominada gestión de riesgos y la gestión integrada de proveedores, contando con un equipo para desarrollo integrado.

En el *Soporte*, se debe llevar a cabo un análisis y resolución de las decisiones: análisis sistemático y puesta en práctica de las decisiones acordadas en un ambiente organizativo adecuado para el desarrollo integrado del producto y del proceso.

### 2.3 Nivel 4

En este Nivel, se gestionan los proyectos, se toman las decisiones organizacionales y se hace una medición de los procesos, de los servicios y de la calidad del producto. Lo que se hace principalmente en este nivel es llevar a cabo:

- a) Proceso organizacional del desarrollo.
- b) Gestión de proyectos cuantitativa.
- c) Proceso organizacional del desarrollo

Se realiza un entendimiento cuantitativo de la ejecución de los procesos de la organización.

Proporcionando los datos de ejecución de procesos, las líneas Base (resultados históricos logrados siguiendo un proceso, son para comparar ejecución real vs. ejecución esperada de procesos.) y los Modelos para la gestión cuantitativa de proyectos.

SG1: Establecer líneas base y modelos de ejecución.

- SP1.1: Seleccionar procesos.
- SP1.2: Establecer medidas de ejecución de procesos.
- SP 1.3: Establecer objetivos de calidad y ejecución de procesos.
- SP1 .4: Establecer líneas base de ejecución de procesos.
- SP1.5: Establecer modelos de ejecución de procesos

Además seguir con las medidas de proceso y de producto. Medidas:

De proceso:

- Esfuerzo, tamaño, costo, planificación...
- Revisando la productividad en las fases del cv.

De producto:

- Fiabilidad, densidad de defectos.
- Rangos vs. datos puntuales.
- Indican áreas de debilidad a reforzar.

#### b) Gestión de proyectos cuantitativa

Gestionar cuantitativamente los procesos para lograr los objetivos de calidad y ejecución del proceso establecido por el proyecto (SP 1.3).

SG1: Gestionar el proyecto cuantitativamente

- SP1.1: Establecer los objetivos del proyecto.
- SP1.2: Componer los procesos definidos.
- SP1.3: Elegir los subprocesos que serán gestionados estadísticamente.
- SP1.4: Gestionar la ejecución de proyectos

SG2: Gestionar estadísticamente la ejecución de subprocesos.

- SP 2.1: Elegir las medidas y técnicas analíticas.
- SP 2.2: Aplicar los métodos estadísticos para comprender la variación.
- SP 2.3: Monitorizar la ejecución de los subprocesos elegidos.
- SP 2.4: Archivar los datos de gestión estadística.

En este nivel es muy importante el uso de herramientas automatizadas para el manejo de la información y contar con experiencia en la recogida de los datos. Es necesaria también la participación comprometida de la alta dirección, contar con grado de experiencia, un personal numeroso y un refinamiento sucesivo, obteniendo así con la conjunción de lo antes mencionado, el paso al nivel 4, que no es nada fácil y en muchas ocasiones no se obtienen los resultados esperados.

## 2.4 Nivel 5

Primordialmente en este nivel se pretende mejorar la calidad de los procesos de la organización, pero para poder lograr este perfeccionamiento, es necesario identificar las causas de la variación, determinar la raíz de las causas de las condiciones identificadas, hacer pruebas de las mejoras del proceso, incorporar las mejoras y acciones correctivas en los procesos estándar de la organización.

Este nivel cuenta con dos áreas que para poder satisfacerlas se debió previamente haber satisfecho todos los objetivos de los niveles 2, 3 y 4, estas áreas son:

- Innovación y Despliegue Organizacional.
- Análisis y Resolución de las Causas.

### a. Innovación y despliegue organizacional

Su objetivo es la selección y despliegue de las mejoras incrementales e innovadoras que mejoren los procesos y tecnologías de la organización. Específicamente:

SG1: Selección de mejoras.

- SP1.1: Reunir y analizar propuestas de mejoras.
- SP1.2: Identificar y analizar innovaciones.
- SP1.3: Pruebas de las mejoras.
- SP1.4: Seleccionar mejoras para desplegarlas.

SG2: Desplegar mejoras.

- SP2.1: Plan de despliegue.
- SP2.2: Gestión de despliegue.
- SP2.3: Medida de los efectos de mejora.

Y se deben de realizar los siguientes pasos:

- Presentar las propuestas de mejora.
- Revisar y analizar las propuestas.
- Prueba piloto de las propuestas.
- Medir las mejoras para ver si son efectivas en las pruebas.
- Planear el despliegue de las mejoras.
- Desplegar las mejoras.

- Medir la eficacia de las mejoras a través de la organización o proyecto.

### b. Análisis y resolución de las causas

Aquí se debe de identificar las causas de los defectos y otros problemas, y tomar acciones preventivas para evitar que sucedan en un futuro. Específicamente:

SG1: Determinar las causas de los defectos.

- SP1.1: Seleccionar los datos de los defectos para su análisis.
- SP1.2: Analizar las causas.

SG2: Tratar las causas de los defectos.

- SP2.1: Implementar las acciones propuestas.
- SP2.2: Evaluar los efectos de los cambios.
- SP2.3: Guardar los datos.

Y se deben de realizar los siguientes pasos:

- Buscar los defectos y problemas en la organización.
- Seleccionar los datos a analizar.
- Analizar las causas.
- Preparar propuestas para tratar los problemas.
- Implementar las propuestas.
- Evaluar los efectos de los cambios.

## 3 RESULTADOS

Como resultado se obtuvo una visión común, integrada de mejora para todos los elementos de una organización, que nos permite por medio de una serie de pasos nada fáciles de realizar lograr una certificación de validez mundial para el desarrollo de software y al realizarlo lograr una madurez en la organización que sin duda se vera reflejada en nuestros productos y en nuestros servicios, el CMMI es una versión mas eficiente, efectiva y mejorada del CMM, pues incorpora “las mejores practicas” tomadas del Software CMM, EIA 731, IPD-CMM .

## 4 CONCLUSIONES

El implementar el modelo CMMI en una organización trae múltiples beneficios tanto para el producto ofrecido y la organización como tal. Y es recomendable responder estas preguntas:

¿Cuales son las metas de su negocio?  
¿Cómo mide usted el progreso?

Y al aplicar el CMMI obtener como beneficios:

- Aumentar la productividad.
- Mejorar la calidad.
- Lograr la satisfacción del cliente.
- Aumentar la moral de los trabajadores.
- Aumentar el rendimiento de la inversión.
- Disminuir el costo de calidad.

## 5 REFERENCIAS

- [1] <http://seir.sei.cmu.edu/>
- [2] <http://www.ingenierosoftware.com/calidad/cmm- cmmi.php>
- [3] <http://www.itba.edu.ar/capis/webcapis/RGMITBA/comunicacionesrgm/JISIC2004-Evaluacion-Asistida-de-CMMI.pdf>
- [4] <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/cmmi>
- [5] <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/models/>
- [6] <http://www.software.net.mx>
- [7] [http://www.soluziona.es/htdocs/areas/cyma/de\\_interes/articulos/gestion\\_convencional.shtml](http://www.soluziona.es/htdocs/areas/cyma/de_interes/articulos/gestion_convencional.shtml)

6 ANEXO 1

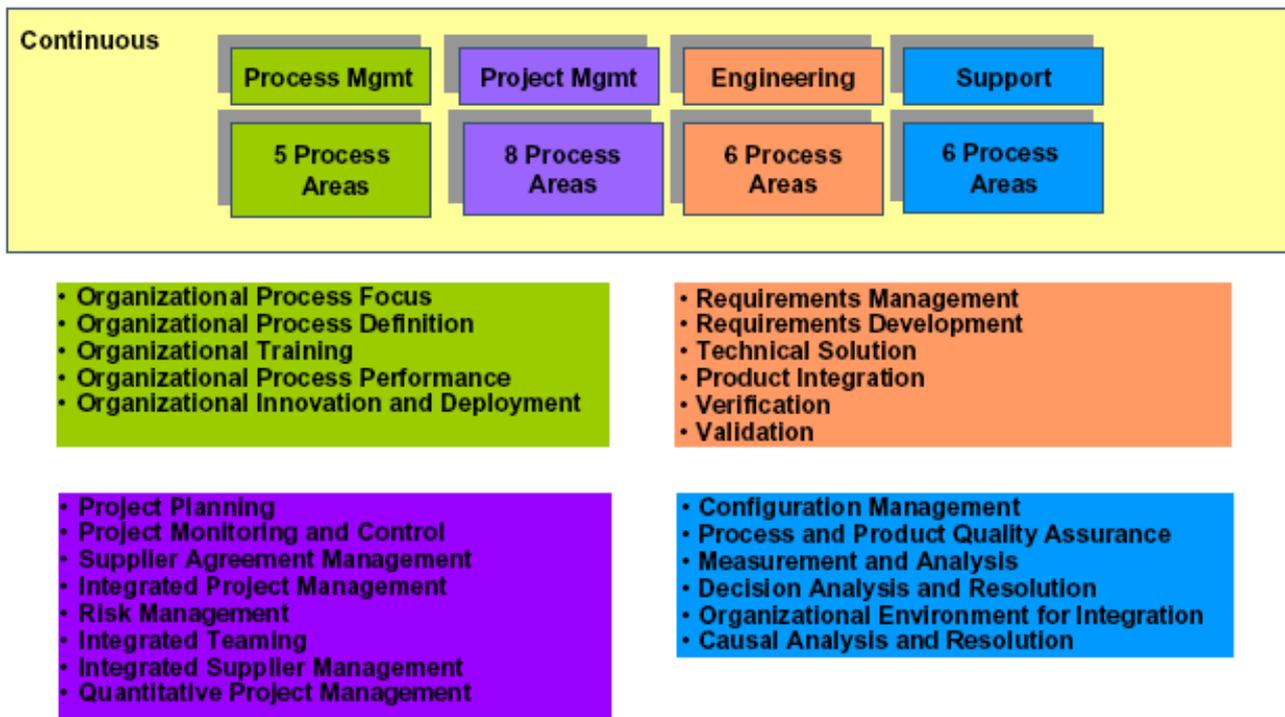


Figura 1 Representación Continua.



Figura 2 Representación Staged.