

2104-PS

## **BEST PRACTICES FOR IMPLEMENTING THE CMMI MODEL IN SOFTWARE COLOMBIAN COMPANIES**

Helga Duarte (Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia) -  
hduarte@unal.edu.co

Javier Prieto (Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia) -  
jmprietoj@unal.edu.co

### **Abstract**

The software engineering is considered as a discipline that use different methods, tools, techniques to produce software/applications of optimum quality to permit the conception of information systems that function in an efficient manner, support the decisions made and permit the development of the company (or business); at the same time allows the development of countries. From this perspective, and with the aim of supporting the Colombian companies in the production of high quality program, the Colombian government created the Colombian Network for Quality of the Software - RCCS<sup>1</sup>, which gave support to 58 companies to implement the CMMI model. This unique opportunity, offered the possibility to analyze and discuss which the most common problems were related to the production of quality software and what solutions they gave to these problems. The objective, besides learning of the experience of this process, was to deduce a set of recommendations that can facilitate or to serve of guide to other businesses of the sector of the software that decide to adopt the practices of the model one CMMI. It permitted to propose an assembly of "better practical" to keep in mind to the moment to implement the model one CMMI-DEV-V1.2 in the field of software industry in Colombia.

### **Keywords**

Engineering software, CMMI model implementation, Quality Models

### **Mejores prácticas para la implementación del Modelo CMMI<sup>2</sup> en empresas colombianas de Software**

### **Resumen**

La ingeniería de software se constituye como una disciplina que utiliza diferentes métodos, herramientas, técnicas y procedimientos para producir software/aplicativos de calidad óptima que permitan la concepción de sistemas de información que funcionen de manera eficiente, soporten la toma de decisiones y permitan el desarrollo empresarial, a la vez que jalonan el desarrollo de los países. Desde esta perspectiva, y con el objetivo de apoyar a las empresas

---

<sup>1</sup> By its abbreviation in Spanish

<sup>2</sup> Capability Maturity Model Integration for Development, Version 1.2

colombianas en la producción de software de alta calidad, el gobierno colombiano creó la Red Colombiana para Calidad del Software - RCCS, con la cual se dio apoyo a 58 empresas para que implementaran el modelo CMMI. Esta oportunidad única brindó la posibilidad de analizar y discutir cuáles eran los problemas más comunes relacionados con la producción de software de calidad y qué soluciones se dieron a dichos problemas. El objetivo, además de aprender de la experiencia de este proceso, fue inferir una serie de recomendaciones que puedan facilitar o servir de guía a otras empresas del sector del software que decidan adoptar las prácticas del modelo CMMI. Ello permitió proponer un conjunto de “mejores prácticas” a tener en cuenta al momento de implementar el modelo CMMI-DEV-V1.2 en el ámbito de la industria colombiana de software.

**Palabras clave**

Ingeniería de Software, Implementación del Modelo CMMI, Modelos de Calidad

## 1. Introducción

Muchas veces en el ámbito de la industria, no solo del software sino de la industria en general, se mantiene la mentalidad del que la calidad es algo extra al producto y no un atributo que debe ser inherente al mismo, modelos y metodologías para “asegurar calidad” existen muchos, algunos se enfocan en los procesos y otros en las personas que participan del proceso, pero siempre buscan asegurar de alguna manera el que si se siguen sus recomendaciones, los productos van a ser de calidad o al menos los procesos con los que se crearon dichos productos si lo son.

Producir software de calidad en Colombia es un objetivo y un motivo de preocupación para toda la industria del software del país. Sin embargo, muchas empresas tienen la idea de que implementar modelos, políticas y procesos que aseguren la calidad, es un gasto que a veces no tiene retorno en términos económicos.

Clasificando las empresas de software en términos del tiempo de constituidas (por antigüedad) tenemos dos tipos: las empresas jóvenes (menos de 10 años) o en surgimiento y las empresas maduras o establecidas. Las empresas en surgimiento generalmente no se preocupan de aspectos tales como la documentación de procesos o el manejo de indicadores o del manejo de métricas, ya que están más preocupadas en conseguir clientes para vender su producto. En términos generales, son empresas que se podrían calificar como micro empresas.

Las empresas maduras (al menos en tiempo de constitución) se dejan guiar en su mayoría del llamado concepto de expertos, la experiencia que han tenido en diferentes proyectos o el sentido común. En términos de gestión y calidad de procesos, la diferencia entre las empresas jóvenes y maduras no es mucha. Simplemente tienen más experiencia e infraestructura.

Hoy en día, las empresas parecen percibir los beneficios de la calidad como algo inherente al producto y no como un gasto extra que perjudica sus ganancias. Además, las agremiaciones de software, las instituciones educativas y el estado colombiano, también han tomado conciencia de estos beneficios y han empezado a impulsar la implementación de metodologías y buenas prácticas con el fin de producir software de calidad.

Con este objetivo el gobierno creó la red colombiana de calidad de software - RCCS, entidad en la cual participan varias entidades educativas, asociaciones y

organismos gubernamentales. Ellos son: Universidad Industrial de Santander - UIS, La Escuela de Administración Finanzas y Tecnología - EAFIT, Parquesoft<sup>3</sup>, Procesix, el SENA<sup>4</sup> y COLCIENCIAS<sup>5</sup>.

Esta iniciativa ha dado apoyo a más de 50 empresas en todo el país para que adquieran la capacidad de implementar el modelo CMM-DEV V1.2. Con la implementación de esta iniciativa se pudo seguir de cerca este proceso en cada una de las empresas participantes, lo que permitió aprender de la experiencia e identificar las fortalezas y dificultades con la puesta en marcha de este modelo en el ámbito nacional.

Esta experiencia nos permitió generar una serie de recomendaciones, las cuales puedan ayudar a otras empresas del sector en la tarea de implementar el modelo CMMI-DEV-V1.2. Este trabajo permitió el análisis de las empresas participantes del estudio antes de implementar el modelo CMMI. Se identificaron las metodologías de desarrollo de software utilizadas por las diferentes empresas involucradas en el proyecto así como los diferentes factores externos a la metodología que afectaron o beneficiaron la implementación del modelo CMMI, a la vez que pudimos analizar todo el proceso llevado a cabo por estas empresas durante la implementación del modelo. Lo anterior nos permitió sacar conclusiones e identificar los factores de éxito o de fracaso y definir unos lineamientos a tener en cuenta por cualquier empresa que quiera implementar y certificarse en el modelo CMMI.

## Antecedentes

En el ambiente de la economía actual y el proceso de globalización, las empresas colombianas enfocadas a actividades propias del desarrollo de software están compitiendo con empresas de todas partes del mundo. Para estar a la par con estas compañías es necesario generar productos de calidad, cambiando el paradigma de la industria colombiana donde la calidad simplemente es algo que cuesta más y no una característica intrínseca que debe tener el producto. Simplemente confían en su capacidad, en su experiencia y en el dominio de la técnica para poder llevar a buen término sus diferentes proyectos.

Existen varios modelos de calidad, sin embargo no es claro cómo implementar dichos modelos y muchas veces la dificultad es tanta que las empresas abandonan la idea de implementar alguno de estos. La dificultad se traduce en que son procesos largos y costosos de implementar. Con respecto al modelo CMMI, la principal dificultad radica en que al ser un modelo, muchas veces varias de esas recomendaciones son ambiguas para los neófitos y en numerosas ocasiones, dependiendo del experto con el que se hable, se pueden tener interpretaciones diferentes para un determinado ítem<sup>6</sup>. Si bien, el SEI<sup>7</sup>, entidad que diseñó dicho modelo, da unas pautas sobre cómo llevar a cabo este proceso, esta dificultad de interpretación se sigue presentando.

---

<sup>3</sup> Fundación Parque Tecnológico del Software

<sup>4</sup> SErviceio Nacional de Aprendizaje – Establecimiento público del orden nacional

<sup>5</sup> Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación

<sup>6</sup> Una misma empresa hablando con los consultores de la red, recibió 3 opiniones diferentes acerca del si deberían implementar la práctica de SAM (Supplier Agreement Management), las opiniones fueron sí, no y no sé.

<sup>7</sup> Software Engineering Institute.

A través del proyecto de implementación del modelo CMMI organizado por la RCCS se pudo analizar la manera como las empresas patrocinadas abordaron la implementación del modelo, cuáles fueron sus motivaciones, qué facilidades encontraron, a qué problemas se enfrentaron, en qué situación con respecto a la calidad se encontraban al iniciar el proyecto y qué beneficios tuvieron al implementar el modelo. Con el análisis de los aspectos anteriores pudimos generar una serie de recomendaciones que pueden ser útiles para cualquier empresa que piense en implementar este modelo.

En ningún momento se pretende hacer una guía paso a paso, ya que esto sería ineficiente, toda empresa tiene su propia problemática, y algo que sirvió a una empresa puede no ser conveniente para otra, dado su tamaño, capacidad en infraestructura tecnológica, experiencia o capacidad adquisitiva. Tampoco se pretende que siguiendo estas recomendaciones se logre una valoración positiva de CMMI y mucho menos en el corto plazo, o que cualquier empresa pueda valorarse directamente en un nivel 3, 4 o 5 del modelo. Simplemente, con este trabajo se quiere que las empresas, antes de comenzar con este proyecto, tengan una fuente de información sobre casos reales, se ubiquen correctamente en cuanto al proceso de calidad que piensan adoptar y puedan ver qué les puede servir y qué no antes de comprometer sus recursos y esfuerzos.

Este artículo está organizado de la siguiente manera: la sección 2 presenta el marco teórico del proyecto, describe la organización RCCS creada por el gobierno colombiano y los objetivos en cuanto a la implementación del modelo CMMI a la vez que lo describe de manera sucinta. En esta sección también se da una idea del estado de la implementación de CMMI antes de realizarse el presente estudio. La sección 3 describe el estudio realizado por la RCCS, el proceso de selección de las empresas participantes y la metodología llevada a cabo. En seguida, la sección 4 muestra un análisis de los resultados del estudio, presenta los problemas encontrados, los factores que facilitaron la implementación del modelo y otras estadísticas de interés. La sección 5 presenta las recomendaciones inferidas del estudio y el análisis (secciones 3 y 4) y por último, la sección 6 presenta las conclusiones y el trabajo de investigación que se desarrolla actualmente.

## **2. Marco teórico**

Esta sección presenta el contexto general del estudio. Con el fin de facilitar la comprensión del artículo presentamos una descripción de la Red Colombiana de Calidad del Software - RCSS, describimos de manera sucinta el modelo CMMI DEV, Versión 1.2 y el estado de la implementación de este modelo en el país.

### **2.1 Descripción de la RCCS**

La Red Colombiana de Calidad del Software ha sido concebida en respuesta a la convocatoria del SENA y COLCIENCIAS No. 432-2007 para el Apoyo al Fortalecimiento de la Capacidad Nacional en Calidad de Software. El objetivo es crear un espacio modelo para facilitar la construcción colectiva de conocimiento por parte de los diferentes actores involucrados, con el propósito inicial de facilitar el proceso de implementación de CMMI, adaptado a la cultura y contexto nacional. La RCCS está conformada inicialmente por los siguientes actores: Universidad Industrial de Santander, a través de su Centro de Innovación y

Desarrollo para la Investigación en Ingeniería de Software de la Universidad Industrial de Santander, Universidad EAFIT, con la participación del Grupo de Investigación en Ingeniería de Software de la Universidad EAFIT, Grupo reconocido Categoría B por COLCIENCIAS que trabaja de cerca con las empresas de software en diversos temas de investigación aplicada con las mejores prácticas de desarrollo de software y quien participa de manera activa en un proyecto a nivel iberoamericano, financiado por CYTED<sup>8</sup>, en el que participan países como México, España, Chile y Argentina y que tiene por objetivo definir un marco unificado de trabajo para las PYMES de software. <http://www.eafit.edu.co>. ParqueSoft, una red de más de 300 empresas localizadas en las principales ciudades de Colombia que integra sus procesos de producción de bienes y servicios bajo las mejores prácticas de tecnología de software con mercados integrados en Colombia y América Latina. <http://www.parquesoft.com>. PROCESIX, empresa latinoamericana, establecida en Colombia desde el 2005, socio oficial del Instituto de Ingeniería de Software (SEI, Carnegie Mellon University) que presta servicios de capacitación de evaluadores líder e Instructores del curso oficial SEI: "Introduction to CMMISM v1.1 y v1.2" y evaluaciones oficiales reconocidas en CMMI v1.1 y v1.2, a través de sus Asesores Líderes Autorizados en el método de evaluación SCAMPISM (Standard Appraisal Method for Process Improvement). <http://www.procesix.com>.

La red se planteo una seria de sub proyectos los cuales son:

- **Creación e implementación de la Red Colombiana de Calidad de Software.** Busca la definición de la parte organizacional y administrativa de la RCCS. Su avance a febrero de 2009 corresponde al 45% del proyecto. Se ha establecido trabajar a la par con las empresas y lograr que sus expectativas queden plasmadas en la Estructura de la **Red Colombiana de Calidad de Software** para así fortalecer las empresas del sector software y servicios conexos.
- **Formación y certificación de evaluadores (mínimo 2) líderes en CMMI.** Formar y certificar profesionales colombianos en Ingeniería de Sistemas o afines, con experiencia en ingeniera de software, modelos y metodologías de calidad, vinculados al sector de Tecnologías de Información, como Lead Appraisers certificados en CMMI. Dos de dichos instructores deben estar vinculados al SENA. El avance de este objetivo a febrero de 2009 es del 25%. A la fecha se cuenta con un candidato y se está efectuando el trámite para hacer pública la convocatoria que permitirá alcanzar la meta de dos líderes Evaluadores certificados por el Software Engineering Institute - SEI. El candidato a Evaluador líder en CMMI es Ricardo Llamosa Villalba, docente de la Universidad Industrial de Santander y director del CIDLIS<sup>9</sup>.
- **Formación y certificación de instructores (mínimo 6) en CMMI.** Busca formar y certificar profesionales colombianos en Ingeniería de Sistemas o afines, con experiencia en ingeniera de software, modelos y metodologías de calidad, como Instructores certificados en CMMI. Dos de dichos instructores deben estar vinculados al SENA. El avance a febrero de 2009 es del 35%. A la fecha se cuentan con tres candidatos del SENA que se presentarán al curso de abril 20 al 24 de 2009. Se está efectuando el trámite para hacer pública la convocatoria que permitirá alcanzar la meta de seis instructores certificados por el SEI.

<sup>8</sup> Programa iberoamericano de *ciencia y tecnología para el Desarrollo*.

<sup>9</sup> Centro de Innovación y Desarrollo para la Investigación en Ingeniería de Software - CIDLIS

- **Implementación del Modelo CMMI en PYMES de Software.** Iniciando la tercera fase del proyecto CMMI que desde el año 2004 han venido impulsando COLCIENCIAS, el SENA, PROEXPORT, Carana y USAID, la cual está orientado a brindar apoyo decidido al promisorio sector del software en Colombia. Durante esta tercera fase se brindará acompañamiento a 58 empresas PYMES del país para la implementación del modelo, 10 de las cuáles deben llegar hasta el proceso de valoración oficial. Entre el mes de julio y septiembre de 2008 se realizaron convenios con seis nuevas empresas, cuatro de éstas localizadas en la Zona Centro y dos en la zona Occidente de Colombia. Es en esta fase donde se interactúa de manera directa con las empresas del sector de software y servicios conexos del país. A febrero de 2009 tenía un avance del 60%. Entre los meses de julio y septiembre de 2008 se desarrolló el programa de capacitación "talleres de proceso". Los talleres de proceso son espacios en los que se realizan ejercicios prácticos sobre las opciones metodológicas que existen para implementar las prácticas establecidas por cada área de proceso en el modelo CMMI V1.2 DEV. Los programas de capacitación han sido evaluados por parte de las empresas participantes, donde dieron una calificación en cuatro aspectos: Facilitadores, Contenido, Grupo asistente, y Logística. Los resultados arrojados muestran una gran fortaleza en el grupo de trabajo, su dominio del tema y su preparación, trabajando por la excelencia en el sector software. Para descargar el cronograma oficial de este objetivo ir a <sup>10</sup>

- **Valoración inicial de CMMI de PYMES de Software.** Este proyecto apoya la Valoración Oficial del Modelo CMMI a mínimo 18 de las 58 empresas, exportadoras o con alto potencial exportador. La realización de este proyecto estaba programado para el mes de junio de 2009 y su finalización sería en noviembre del mismo año.

- **Modelo de calidad de Software para PYMES.** Este proyecto busca definir un modelo que sirva de referente para la mejora continua de las PYMES de software y que facilite la implementación del modelo CMMI. Meta: Al finalizar el proyecto se debe contar con la primera versión de modelo de calidad de software para PYMES Colombianas, construido a través de las experiencias anteriores y actuales de los procesos de implementación del modelo CMMI. A febrero de 2009 el porcentaje de avance era del 50%.

- **Mejora de Programas Educativos.** Uno de los objetivos de gran impacto para esta tercera fase es el de promover actualizaciones a por lo menos dos programas de formación y educación superior, relacionados con el desarrollo de software. Ofrecer acompañamiento al SENA para la actualización de cuatro de los programas que ya se encuentren definidos y que estén relacionados con el desarrollo de software. El proyecto ofrece un acompañamiento a las instituciones de Educación Superior que estén interesadas en realizar un proceso interno de integración de la realidad nacional a los programas que ofrecen, cuyos resultados serán orientados a la formación de personal y la actualización de currículos y programas de educación.

Es una gran oportunidad para la Academia dado que se acercarán a las necesidades reales del sector de desarrollo de software y servicios conexos, posibilitando la oferta de programas ajustados y de gran acogida en el medio empresarial. Este objetivo a febrero de 2009 tenía un avance del 30%. Se ha

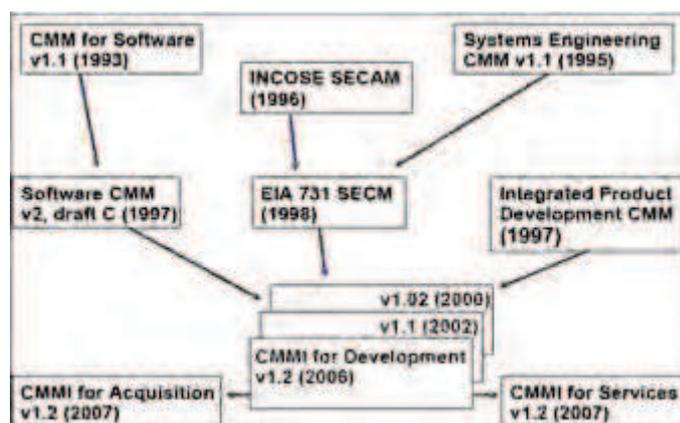
---

<sup>10</sup> [http://rccs.cidlisuis.org/formatos/Cronograma\\_oficialObj4.pdf](http://rccs.cidlisuis.org/formatos/Cronograma_oficialObj4.pdf)

propuesto que la duración sea de ocho meses sin contar con los periodos vacacionales, propios del ámbito académico.

## 2.2 El modelo CMMI DEV V1.2

Capability Maturity Model Integration - CMMI consiste en un conjunto de mejores prácticas enfocadas a las actividades de desarrollo y mantenimiento de productos y servicios.



Gráfica 1. Historia de CMMs

Como todos los CMM, se enfocan en mejorar los procesos y es el resultado de la fusión y mejora de los siguientes modelos:

- SW-CMM (Capability Maturity Model for Software),
- SECAM (Systems Engineering Capability Model<sup>11</sup>) y el IPD-CMM (Integrated Product Development Capability Maturity Model).
- CMMI DEV contiene prácticas que cubren **project management, process management, systems engineering, hardware engineering, software engineering**, y otros procesos de soporte utilizados en desarrollo y mantenimiento.

El modelo maneja dos maneras diferentes de representación, que son, la representación continua y la representación por etapas, cada una de las cuales ofrece ciertas ventajas y desventajas al momento de tratar de implementar el modelo.

La representación continua ofrece la máxima flexibilidad cuando se utiliza un modelo CMMI para la mejora de procesos. Una organización puede elegir mejorar el rendimiento de un punto problemático relacionado con un solo proceso, o puede trabajar en varios dominios que están fuertemente alineados con sus objetivos estratégicos. La representación continua también permite que una organización mejore diferentes procesos a diferentes niveles. Las dependencias que existen entre algunas áreas de proceso pueden, sin embargo, limitar un poco las elecciones. Si se sabe de antemano qué procesos necesitan ser mejorados en su organización y conoce las dependencias existentes entre las áreas de proceso descritas en el CMMI, la representación continua constituye entonces la elección pertinente.

<sup>11</sup> El SECAM también es conocido como Electronic Industries Alliance 731.

La representación por etapas ofrece una manera sistemática y estructurada de aproximarse a la mejora de procesos basada en el modelo etapa a etapa. El logro de cada etapa asegura que una infraestructura de proceso adecuada se ha establecido como fundamento para la etapa siguiente.

Las áreas de proceso están organizadas por niveles de madurez, los cuales eliminan interpretaciones a la mejora de los procesos. La representación por etapas prescribe un orden para implementar las áreas de proceso según unos niveles de madurez, que determinan el camino seguido por una organización para pasar del nivel inicial al nivel “en optimización”.

Alcanzar cada nivel de madurez asegura que se ha establecido un fundamento adecuado para el siguiente nivel de madurez, lo que permite una mejora incremental y duradera.

Si no sabe por dónde comenzar ni qué procesos elegir para mejorar, la representación por etapas es la opción designada. Esta ofrece un conjunto específico de procesos para mejorar en cada etapa, conjunto que se ha determinado a través de más de una década de investigación y de experimentación sobre la mejora de procesos.” (Chrissis, Konrad, & Shrum, 2009). Un resumen de las ventajas que tiene cada tipo de representación se puede ver en la siguiente tabla:

<b><i>Representación continua</i></b>	<b><i>Representación por etapas</i></b>
Concede la libertad explícita para seleccionar el orden de mejora que mejor satisface los objetivos de negocio de la organización y atenúa las áreas de riesgo de la organización.	Permite a las organizaciones tener una trayectoria predefinida y aprobada de mejora.
Permite visibilidad incrementada de la capacidad alcanzada en cada área de proceso individual.	Se centra en un conjunto de procesos que proveen a una organización con una capacidad específica que está caracterizada por cada nivel de madurez.
Permite que las mejoras de diversos procesos sean realizadas en diversos valores.	Resume resultados de la mejora de procesos en un simple número de nivel de madurez.
Refleja una aproximación nueva, que todavía no tiene los datos para demostrar sus relaciones con el retorno de la inversión.	Se construye sobre una historia relativamente del uso, que incluye casos de estudio y datos que demuestran el retorno de la inversión.

**Tabla 1. Ventaja de cada tipo de representación del modelo CMMI**

En general, el SEI recomienda los siguientes pasos al momento de tratar de implementar el modelo CMMI:

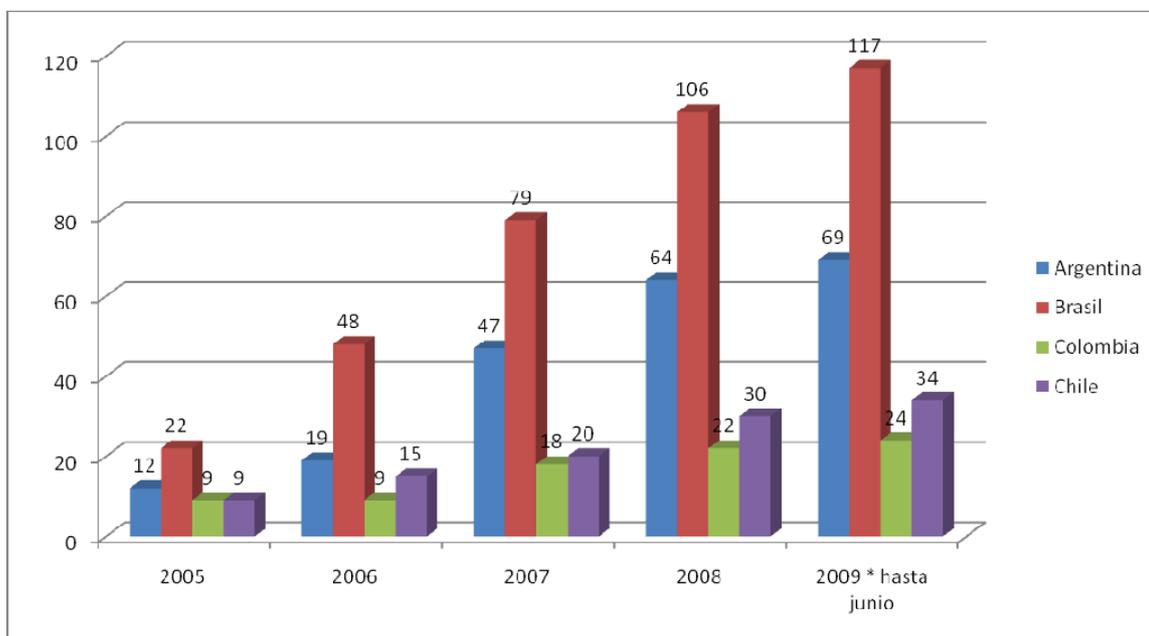
1. Asegurar un patrocinador del proceso y los fondos necesarios.
2. Tomar entrenamiento en el modelo (Introduction to CMMI version 1.2 Course)
3. Preparar la organización para el cambio.
4. Formar un grupo de ingeniería de procesos.
5. Evaluar el donde se encuentra la empresa con respecto al modelo.
6. Definir el alcance de la implementación del modelo.

7. Comunicar y coordinar las actividades del plan a todos los que van a ser afectados y escuchar sus comentarios.
8. Hacer seguimiento al progreso del plan.<sup>12</sup>

### 2.3 Estado de la implementación del modelo CMMI en Colombia, antes del estudio.

La implementación del modelo CMMI en Colombia ha visto un crecimiento importante en los últimos años, pasando de tener menos de 10 empresas certificadas en algún nivel de madurez del modelo en 2006<sup>13</sup>, a 24, en junio de 2009<sup>14</sup>; Si hacemos una comparación entre nuestra situación con la de nuestros vecinos sur americanos, vemos que Colombia es cuarto en cantidad de empresas valoradas por el SEI.

Además, se muestra que Colombia ha tenido un crecimiento constante en este aspecto desde el 2006 y gracias en parte a programas como el de la RCCS, es de esperar que esa tendencia continúe. Se espera que 16 empresas bajo la asesoría de la red, sean valoradas en el primer trimestre del 2010.



**Grafica 1. Número de empresas con algún nivel de CMMI por países.<sup>15</sup>**

Si analizamos las cifras de implementaciones, clasificándolas por nivel del modelo, se hace evidente que la mayor diferencia entre Colombia y los demás países de Sur América, son la cantidad de empresas valoradas en el nivel 2 del modelo. ISO tiene un mayor nivel de penetración en Colombia de lo que tiene

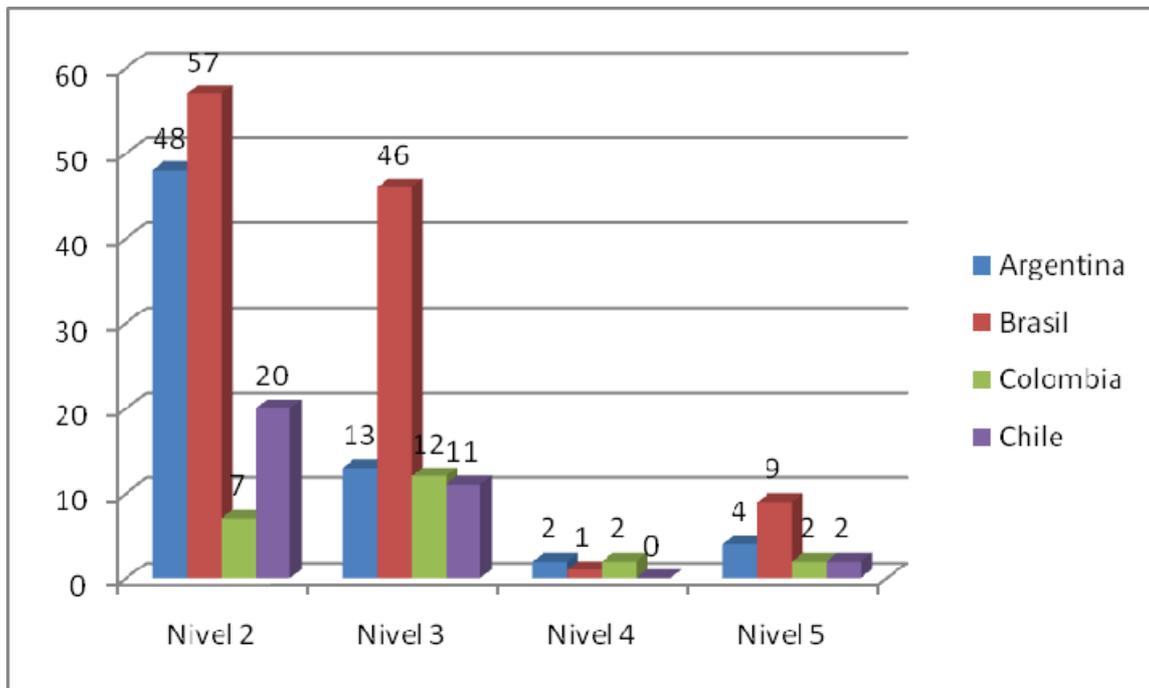
<sup>12</sup> (SEI, 2009)

<sup>13</sup> (SEI, 2007)

<sup>14</sup> (SEI, 2009)

<sup>15</sup> El SEI no provee el número de empresas exacto, si el país tiene menos de 10 empresas valoradas en el modelo, por eso a Colombia y Chile, para realización de la grafica aparecen con 9 empresas en 2005 y Colombia nuevamente con 9 empresas en 2006.

CMMI, por lo que muchas empresas desarrolladoras tienen implementado ISO en algún grado en sus organizaciones. Si se tiene en cuenta la sinergia existente entre ambos modelos, una empresa con ISO fácilmente pueda adoptar el nivel 2 de CMMI, lo que explica porqué las empresas consideran mejor el pasar a implementar directamente el nivel 3 del modelo con el ánimo mejorar a sus procesos.



**Gráfica 2. Comparación cantidad de empresas con CMMI desglosado por nivel hasta junio de 2009.**

Otro caso de país que ha mostrado un incremento importante en la cantidad de empresas valoradas en CMMI, es el de México. El gobierno mexicano en el 2002, creó el programa para el desarrollo de la industria del software PROSOFT, el cual busca impulsar a la industria de software y extender el mercado de tecnologías de información en México. Gracias a este programa nacieron iniciativas como MoProSoft “Modelo de procesos para la industria del software”, el cual es un modelo de procesos de software adecuado a las características y tamaño de las empresas mexicanas, basado en CMMI, SW-CMM e ISO 12207. A raíz de la creación de MoProSoft, se creó el EvalProSoft, que es un método de evaluación propio para el modelo creado por el gobierno mexicano. Además, el gobierno lanzó la iniciativa Nacional TSP<sup>16</sup>/PSP<sup>17</sup>, que buscan mejorar el recurso humano, considerado el recurso básico de la industria del software. Esta es una iniciativa conjunta entre el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. TSP y PSP son modelos creados por el Dr. Watts Humphrey del SEI. Como acertadamente concluyó el gobierno Mexicano, si bien se estima que se requieren

<sup>16</sup>Team Software Process

<sup>17</sup> Personal Software Process

4 meses pasar de nivel 1 al nivel 2 del modelo, 18.5 meses para pasar del nivel 2 a 3, 19 meses para pasar de nivel 3 a 4 y 13 meses para pasar de nivel 4 a 5, lo que da un total 54.5 meses para llegar a nivel 5, es decir, casi 4 años y medio, el mejoramiento o empeoramiento de estos estimados se deben en gran medida a la calidad de las personas involucradas en el proceso, y con esta última iniciativa el gobierno está asegurando contar con el recurso humano capacitado para que la implementación del modelo no depase el cálculo estimado.

México con las últimas cifras oficiales del SEI, tiene 68 empresas valoradas en algún nivel de CMMI, 5 de las cuales son nivel 5 y tienen más de 80 empresas valoradas en MoProSoft. Esto es una muestra de lo que se puede lograr cuando el gobierno se involucra en el mejoramiento de una industria y establece políticas claras que facilitan la mejora.

### **3. Descripción del estudio**

Esta sección describe el procedimiento llevado a cabo por la RCCS para desarrollar el estudio. Primero se hizo una selección de las empresas (58) participantes. Esta selección se hizo teniendo en cuenta que dichas empresas tuvieran las condiciones iniciales suficientes que les permitieran alcanzar la implementación inicial del Modelo.

#### **3.1 Proceso de selección y ayuda de la RCCS**

El proceso para participar del proyecto junto a la RCCS, fue un proceso abierto en el cual las empresas interesadas debían cumplir con ciertos requisitos y enviar una carta de intención de participación. La red de las solicitudes enviadas haría la evaluación según dichos criterios y de ahí saldrían un total de 58 empresas tal y como estaba estipulado en el proyecto.

La RCCS sirvió como asesor a todas las empresas, cada zona geográfica del país tenía asignado un coordinador (asesor), así mismo cada empresa tenía asignado un consultor, ambos recursos serían por horas según el acuerdo establecido con las empresas.

Una vez seleccionadas las empresas y habiéndoseles asignado un consultor, la red realizó una evaluación inicial del estado de las empresas, con relación al modelo lo que permitió identificar las fortalezas y falencias de cada empresa

Como parte de los recursos ofrecidos por la RCCS, se dispuso una serie de cursos para personal seleccionado por las empresas, el primero de ellos fue el *Hands on CMMI*, el cual sirvió como una pequeña introducción al modelo. Después se llevó a cabo el curso *Introduction to Capability Maturity Model Integration - CMMI V. 1.2* dirigido principalmente a los líderes del proyecto. Por último se llevaron a cabo una serie de talleres que cubrieron cada una de las áreas de proceso.

De esta forma se buscó que las personas claves para el proyecto en cada una de las empresas participantes adquirieran el conocimiento necesario para poder llevar a cabo sus tareas.

#### **3.2 Metodología del estudio**

Como medio para recopilación de la información se escogió el método de una entrevista dirigida. Se determinó que fuera dirigida debido al tipo de preguntas y a la posibilidad de poder conseguir una mejor información por parte las personas entrevistadas. La entrevista se diseñó con un total de 27 preguntas, que

permitieron clasificar a la empresa para darle un marco al desarrollo de la entrevista e identificar opiniones con respecto al proceso de implementación de la metodología CMMI: qué dificultades debieron enfrentarse, cómo abordaron la solución, qué facilidades se encontraron y qué lecciones aprendieron de todo el proceso.

Las preguntas de la entrevista fueron las siguientes:

1. ¿Número de empleados de la empresa?
2. ¿Quién fue la persona que propuso el desarrollo del proyecto?
3. ¿Cuál fue la motivación de la empresa para implementar la metodología CMMI?
4. ¿A qué nivel de implementación del modelo enfocaron el proyecto?
5. ¿Existía un área de calidad antes del inicio del proyecto?
6. ¿Estaban documentados todos los procesos de la empresa?
7. ¿Existe un área de calidad ahora?
8. ¿La empresa había implementado ISO o estaba en proceso de realizarlo?
9. ¿Cuántas personas trabajan el área de calidad?
10. ¿Cuántas personas trabajan en el área de desarrollo?
11. ¿Cuántas personas hicieron parte del grupo de trabajo implementador del modelo?
12. ¿Cuál era la dedicación en horas a la semana de dicho grupo?
13. ¿Fue necesario contratar nuevo personal para llevar a cabo la implementación del modelo?
14. ¿En caso de haber sido necesario, cuántas personas se contrataron?
15. ¿Fue la rotación de personal un problema para el desarrollo adecuado del proyecto?
16. En caso de haberlo sido, explíqueme el porqué
17. ¿Qué dificultades encontraron durante la implementación del modelo CMMI y como las solucionaron?
18. ¿Qué facilidades encontraron durante la implementación del modelo CMMI?

19. ¿Considera que el apoyo y cursos brindados por la Red Colombiana para la Calidad del Software - RCCS fueron suficientes?
20. En caso negativo, explíqueme el por qué
21. ¿Actualmente ya fueron valorados en un SCAMPI?
22. En caso afirmativo, ¿cuál fue el resultado de dicho SCAMPI?
23. En caso negativo, ¿esperan llevarlo a cabo en el corto plazo?
24. ¿Considera que lo realizado en la implementación del modelo CMMI tuvo un impacto positivo en la empresa?
25. ¿Por qué?
26. ¿Planea la empresa llevar a cabo alguna certificación en el corto plazo?
27. En caso afirmativo, ¿cuáles?

Las preguntas de la 1 a la 8, buscaban crear un marco de referencia para evaluar los resultados de la entrevista en dicha empresa. Las preguntas de la 11 a la 19 buscaron recopilar información sobre el cómo la empresa llevó a cabo la implementación, las dificultades, las facilidades y el cómo afrontaron los problemas que se presentaron. Las preguntas 9, 10 y de la 20 a la 27 pretendieron recopilar información sobre el estado actual de la empresa y sus planes a futuro.

Como materia prima para conseguir los datos de las empresas, se usaron los listados publicados por la RCCS en Internet donde aparecían los nombres de las empresas que fueron seleccionadas. Sin embargo sólo con esa información fue imposible conseguir datos de contacto para hablar con dichas empresas y más puntualmente con las personas involucradas en el proyecto de implementación del modelo. Levantar este tipo de información y entrevistar a la apersona indicada que pudiera contestar la encuesta y hablar con nosotros del proceso fue una tarea complicada: la falta de tiempo de la persona encargada y la desconfianza fueron los principales inconvenientes ya que en muchos casos se le considera información sensible a la estrategia de la empresa.

Además, algunas de las empresas, que fueron incluidas al inicio del proyecto de implementación por parte de la RCCS, abandonaron el proyecto de manera muy temprana, por lo que no servían como una fuente confiable para la consecución de información.

Aún con todos estos inconvenientes, se logró hablar con el nada despreciable número de 14 empresas de las involucradas en el proyecto, si bien puede parecer un número pequeño para una muestra, no lo es si tenemos en cuenta el modo en el que se seleccionaron las empresas por parte de la Red y el que el objetivo principal de la entrevista era encontrar con qué problemas se habían encontrado

durante la implementación y era casi un 100% seguro que todas las empresas tuvieron problemas durante la misma.

## 4. Análisis de resultados

Esta sección muestra los resultados de las entrevistas y el análisis que se hizo a partir de las respuestas de los entrevistados. Se identificaron los problemas y los factores que facilitaron la implementación, además de otros resultados que aunque no están dentro del objetivo del estudio, son interesantes.

### 4.1 Problemas encontrados

Se pudieron identificar 11 problemas que son comunes a todas las empresas entrevistadas al momento de implementar el modelo. A continuación se describen cada uno de ellos y al final son resumidos en una tabla.

#### 4.1.1 Desconocimiento del modelo

Tratar de implementar algo que se desconoce, es imposible. Si bien la RCCS brindó cursos de capacitación para las personas claves de las empresas, debido a rotación de personal o al momento en el que se dictaron dichas capacitaciones (la mayoría se hicieron antes de iniciar el proceso dentro de las empresas y no estaba fresco al momento de abordar los temas)<sup>18</sup>, esto no fue suficiente en muchos casos.

Las empresas para tratar de solventar esta situación, implementaron 3 estrategias:

- Auto Aprendizaje: Hacer que las personas que trabajan en el proyecto adquieran el conocimiento por cuenta propia.
- Capacitaciones: Hacer que las personas que más conocen del modelo dentro de la empresa, transmitan este conocimiento, a las demás personas involucradas en la implementación.
- Consultores Externos: Aclarar con los consultores facilitados por la RCCS, las dudas, o incluso utilizar el tiempo de consultoría para hacer cursos suplementarios.

#### 4.1.2 Disponibilidad de tiempo del equipo ó falta de personal

En la mayoría de empresas, las personas involucradas en el proyecto de implementación del modelo también están involucradas en diferentes proyectos y son muy importantes para la organización. Administrar el tiempo de estos recursos no es trivial; por eso en varias ocasiones ante falta de tiempo de algunos recursos, la empresas debieron apoyarse en el departamento de calidad o en algún recurso diferente para que se hicieran cargo de algunas actividades o colaborara en su realización.

En muchas ocasiones los líderes del proyecto, o los líderes EPG<sup>19</sup>, asumieron responsabilidades de otros miembros del equipo, para tratar de solucionar problemas presentados por subordinados

#### 4.1.3 Dificultad en encontrar información e idioma en el que se encontró.

Durante el proceso de auto aprendizaje, asumido por algunas de las empresas como solución al problema de desconocimiento del modelo, se hizo patente la dificultad de encontrar información práctica sobre implementaciones en empresas

---

<sup>18</sup> Esto lo expresaron varias empresas durante las entrevistas.

<sup>19</sup> Engineering Process Group

de similares características. Además el material más completo generalmente se encontraba en inglés, esto último (el manejo del inglés), es una de las deficiencias encontradas en el personal de las empresas<sup>20</sup>. Para solventar esta situación las empresas se apoyaron en los consultores de la RCCS.

#### **4.1.4 Interpretación del modelo.**

CMMI no es una guía paso a paso de cómo hacer las cosas. CMMI es un modelo y una persona sin experiencia puede interpretar algún área de proceso o pensar que alguna parte del modelo no se aplica a la empresa. Las empresas pronto se dieron cuenta de esta situación, a muchas les pareció que el modelo era muy ambiguo en algunos sectores y para compensar esta situación se apoyaron en los consultores de la RCCS.

#### **4.1.5 Falta de tiempo por parte de los recursos asignados por la RCCS.**

Se hace evidente que los consultores facilitados por la RCCS se convirtieron en un recurso sumamente valioso para las empresas. Sin embargo el tiempo de los consultores para con las empresas no fue suficiente. Por eso se hizo necesario por parte de las empresas, aumentar su carga de trabajo tratando para tratar de suplir estos inconvenientes.

#### **4.1.6 Competencia entre proyectos facturables y proyectos de mejora.**

En ocasiones, los proyectos facturables presentaban algún contratiempo, el cual requería de toda la atención por parte de la empresa. Y siendo muchos de los involucrados en la implementación de CMMI recursos importantes de la empresa, se tenía la necesidad de trasladarlos y asignarlos a otras tareas con el fin de solucionar los problemas que se presentaban en otras áreas de la empresa. Esto afectaba el normal desarrollo del proyecto de implementación del modelo CMMI. Las empresas debieron entonces preocuparse por llevar un control estricto de los niveles de ocupación de todos los miembros del equipo.

#### **4.1.7 Resistencia al cambio.**

La implementación de un nuevo modelo, siempre es un reto. Múltiples autores hablan del fenómeno de la resistencia al cambio, sin embargo el ser humano y por ende sus organizaciones están destinados a cambiar o a perecer.

Las empresas que se involucraron en el proceso de implementar el modelo CMMI también se encontraron con este problema. Para tratar de solucionarlo, ensayaron soluciones tales como:

- Actividades que generen motivación: Se trató de mostrar a todos en la empresa el porqué la implementación era beneficiosa, ayudándose de material encontrado en la página del SEI.
- Involucrar a todos el personal en el proceso de implementación: Dando la oportunidad de que cualquier empleado diera un aporte para abordar la implementación de alguna área de proceso o alguna meta global o específica.

#### **4.1.8 Institucionalización de los procesos.**

Explicar a todas las personas de la empresa cual es la nueva forma de hacer las cosas, en qué consisten los nuevos procesos con la idea de que todos estén en capacidad de cumplirlo, fue un problema al que se enfrentaron las empresas. Se pudo afrontar por medio de un proceso de capacitación, llevado de manera alguna

---

<sup>20</sup> (Duarte & Rojas, 2009)

veces lúdica en el cual explicaban cuáles eran los cambios y el porqué de dichos cambios. Algo similar a lo realizado en el numeral 4.1.7.

#### **4.1.9 Selección e implementación de herramientas.**

Varios ítems que se definen dentro del modelo CMMI pueden ser más fáciles de implementar con la ayuda de herramientas informáticas. Las empresas siendo consientes de esto trataron por medio del auto aprendizaje y del ensayo y error, seleccionar e implementar una serie de herramientas que les sirvieran de ayuda.

#### **4.1.10 Inexistencia de un modelo de calidad.**

Varias empresas antes de incursionar en el proyecto de implementación de CMMI, ya tenían algún grado de certificación en ISO 9001:2000. Esto les significaba tener varios de los procesos internos de la empresa debidamente documentados, lo que constituyó una ventaja al momento de trabajar en la implementación del modelo CMMI.

Las empresas que no tenían ningún modelo de calidad, ni sus procesos documentados en ningún grado, debieron como paso inicial del proceso de implementación, hacer un trabajo suplementario, que consumió mucho tiempo y recursos en un proyecto como el de la RCCS dimensionado para durar un año.

#### **4.1.11 Dimensionamiento de que áreas abordar en el modelo y con qué recursos.**

Como ya se ha dicho anteriormente, muchas empresas encontraron el modelo CMMI altamente complejo, sobre todo cuando se trató de identificar qué áreas eran de interés por parte de la empresa y cuál sería el procedimiento sugerido para implementarlas. Las empresas que expresaron haber tenido este problema, dijeron que lo afrontaron por medio de un proceso en el cual estudiaron de qué recursos disponían y qué áreas del modelo consideraban realmente importantes.

La siguiente tabla presenta un resumen de los problemas encontrados por las empresas durante el proceso, así como la solución que les dieron.

<b>No.</b>	<b>PROBLEMA</b>	<b>SOLUCIÓN</b>
1	Desconocimiento del modelo.	Auto aprendizaje, Capacitaciones, Consultores externos.
2	Disponibilidad de tiempo del equipo ó Falta de personal.	Delegación de actividades, Suplir sus tareas con trabajo del líder EPG
3	No encontraron mucha información y la mayoría en ingles.	Consultores externos.
4	Cada uno interpreta el libro a lo que quiere.	Consultores externos.
5	La falta de tiempo por parte de la RCCS.	Esfuerzo extra por parte de la empresa.
6	La competencia entre los proyectos facturables y los de mejora.	Manejo de los niveles de ocupación de los miembros del equipo.
7	Resistencia al cambio.	Actividades motivacionales, involucrar a todos en el proceso de implementación.
8	Institucionalización de los procesos.	Se entrego la información de forma lúdica, explicar de manera clara cuales son los cambios y el porqué de los mismos.
9	Parte técnica para implementar herramientas de ayuda. & Selección de las herramientas que ayudaran en la implementación del modelo.	Auto aprendizaje. Ensayo y Error.
10	No había modelo de calidad en la empresa con anterioridad.	Se tuvo que realizar un esfuerzo más grande por parte de la empresa para documentar procesos.
11	El dimensionamiento de que áreas abordar en el modelo y con qué recursos.	Estudiar los recursos disponibles y lo que consideraban realmente importante.

**Tabla 2. Resumen problemas vs soluciones.**

## **4.2 Factores que facilitaron la implementación del modelo CMMI**

Durante el proceso de entrevistas para la realización de este trabajo, se habló con muchas personas de diversas empresas, hubo solo una de ellas, que para el momento de la entrevista ya había sido valorada en un SCAMPI<sup>21</sup>. Esa empresa consiguió pasar dicho SCAMPI y quedar valorada en nivel 3.

Esta empresa en particular, ya tenía experiencia con metodologías de calidad, tenía un área de calidad de procesos, había adoptado ISO 9001:2000 y tenía todos sus procesos documentados y sin embargo no encontró nada fácil el implementar CMMI.

Otras empresas compartieron esta opinión, sin embargo, si bien la implementación no es fácil, ciertos ítems facilitaron el trabajo, dichos ítems son:

### **4.2.1 La existencia de un área de calidad.**

En las empresas de desarrollo de software, el área de calidad, se refiere a un control de procesos o a lo que el PMI<sup>22</sup> denomina QA (Quality Assurance), que el PMI define como:

<sup>21</sup> Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement.

<sup>22</sup> Project Management Institute.

*“La aplicación de actividades planificadas y sistemáticas relativas a la calidad, para asegurar que el proyecto emplee todos los procesos necesarios para cumplir con los requisitos” (Project Management Institute, 2004)*

Muchas empresas no tenían un área de calidad antes de implementar CMMI, pero las empresas que si las tenían, contaban con un terreno ganado en el proyecto ya que contaban con herramientas como un Plan de gestión de calidad, métricas de calidad, planes de mejora del proceso, auditorías de calidad y muchas otras definidas dentro del marco de PMI. Toda esta documentación se sumaba a una cultura organizacional y a un personal con conocimientos en metodologías de comunicación.

#### **4.2.2 Existencia previa de ISO en la empresa.**

Tal como en el punto anterior, la presencia de ISO en la empresa implica un terreno ganado, en este caso la existencia de una documentación de los procesos de la empresa. Se supone la existencia de un área de calidad, ya que se encontraron empresas que decían tener ISO sin la existencia de un área de calidad dentro de la empresa.

Además, ambas metodologías tienen ítems comunes. Existen multitud de trabajos que hablan sobre el mapeo entre ambas prácticas, en el SEI se pueden encontrar documentación al respecto<sup>23</sup>.

#### **4.2.3 La calidad del asesor externo.**

Tal como se vio en apartados anteriores de este trabajo, la RCCS dentro del apoyo brindado a las empresas, asignó dos asesores. Este recurso probó ser de vital importancia en el correcto desarrollo del proyecto de implementación de CMMI.

Un consultor exitoso es aquel que:

- *Contribuye a identificar los problemas de su cliente.*
- *Persuade a su cliente de solucionar sus problemas mediante su estudio apropiado.*
- *Organiza equipos de trabajo calificados.*
- *Utiliza las capacidades imaginativas y experiencias disponibles en la organización de su cliente.*
- *Utiliza las capacidades de análisis y la creatividad de su propio equipo.*
- *Vigila y asiste en la implantación de sus recomendaciones.*
- *Mantiene relaciones con su cliente para contribuir a la identificación de otros problemas.*
- *Satisface las expectativas expresadas por su cliente.*
- *Realiza su trabajo dentro de los parámetros de tiempo y costo establecidos por el cliente o por sí mismo. (Henderson, 1981 citado en Blanco, 1991).*

Sin embargo, en la experiencia específica de las empresas que hicieron parte de este estudio, otra característica de ese consultor exitoso para la organización era la capacidad de explicar de manera clara el modelo y el porqué se debían hacer ciertas actividades.

La siguiente tabla resume los 3 factores que facilitaron la implementación de la metodología CMMI en las empresas.

---

<sup>23</sup> (SEI, 2009)

No.	ITEM FACILITADOR	¿PORQUE?
1	La existencia de un área de calidad	Cultura organizacional, personal calificado.
2	Existencia previa de ISO en la empresa	Se tenían muchos procesos documentados.
3	La calidad del asesor externo	Facilitó la capacitación de todos los involucrados en el proyecto y el entendimiento del modelo.

**Tabla 3. Elementos que facilitaron la implementación.**

### 4.3 Otras estadísticas

Si bien el objetivo principal de las entrevistas era encontrar los problemas y facilidades que hallaron durante el proceso de implementación del modelo CMMI, también se encontraron las siguientes cifras que paso a explicar a continuación.

- Una de las primeras preguntas que se hicieron en la entrevista para dar un marco de referencia al momento de la misma fue el tamaño de la empresa, se puede apreciar que el 72% de las empresas del estudio tienen menos de 50 empleados, lo cual por definición según su tamaño las hace ser clasificadas como micro y pequeñas empresas<sup>24</sup>.

- El 64,29% de las empresas manifestó que tuvo problemas para la óptima finalización del proyecto de implementación de CMMI debido a la rotación de personal, ya que creaba traumatismos mientras se capacitaba a la nueva persona en el modelo CMMI y en cómo se estaba trabajando en el proyecto, en que se iba y que faltaba por hacer.

Las empresas gastaron en promedio 45,46 horas a la semana durante toda la duración del proyecto, esto equivale a tener una persona trabajando un 95% de su tiempo laboral en este único proyecto.

El 57,14% de las empresas se enfocó en CMMI nivel 3 y el 42,86% restante se enfocó en el nivel 2, aunque más del 70% de las empresas ya tenían ISO implementado y esto aseguraba casi tener completo un nivel 2 de ISO, varias empresas no quisieron aventurarse en una certificación en nivel 3.

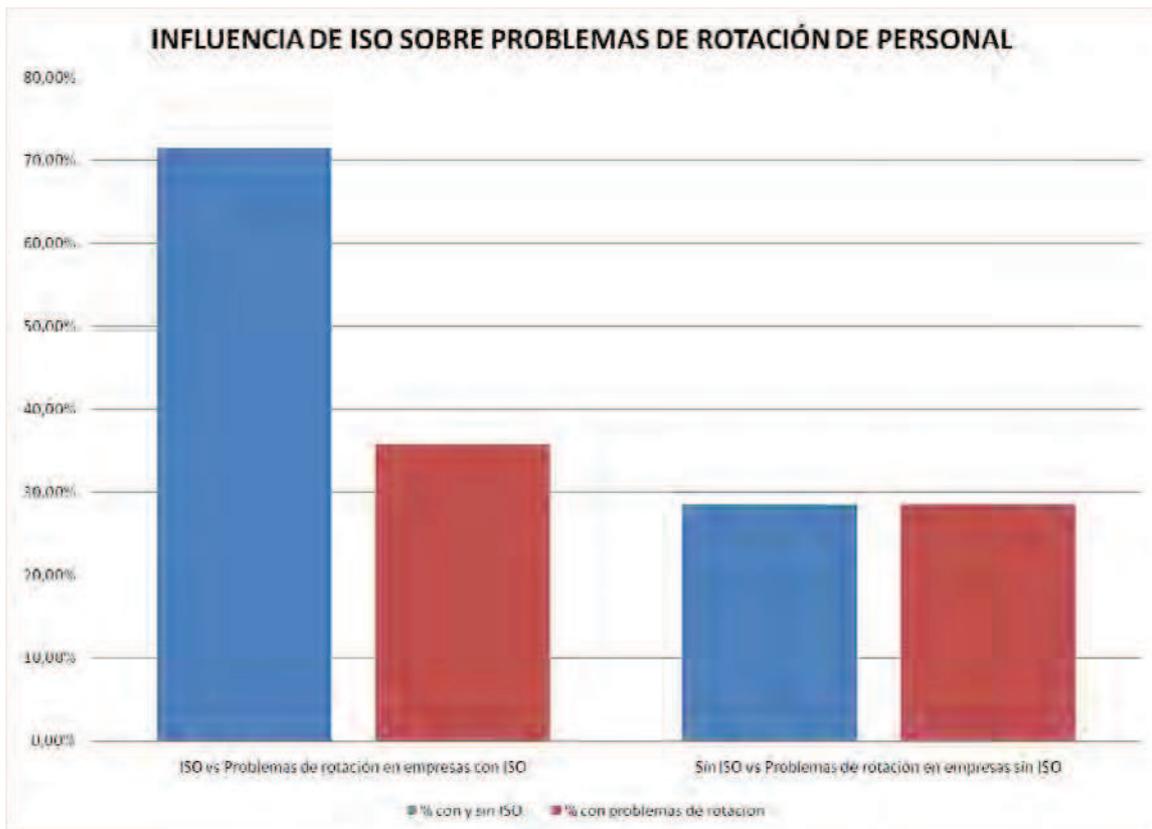
El 42,86% de las empresas no tenían un área de calidad antes de empezar con el proyecto de implementación de CMMI, al finalizar el proyecto el 93% de las empresas implemento un departamento de calidad y las empresas que no manejan un área de calidad actualmente no lo hacen porque delegan estas responsabilidades a los líderes de proyecto o sección en las empresas.

En el 100% de las empresas que al finalizar el proyecto de implementación crearon un área de calidad esta área tiene como máximo 2 personas.

El 57% de las empresas que hicieron parte del estudio, planea hacer una o varias certificaciones o implementar nuevas metodologías en el corto plazo, de estas un 50% quiere implementar ISO, un 33,33% ITIL V3, un 33,33% quiere subir un nivel en CMMI, es interesante observar que si bien mas del 40% de las empresas están

<sup>24</sup> ley 590 de 2000 y la ley 905 de 2004

en el nivel más bajo de CMMI, solo algo más del 30% manifestaron la intención de implementar el nivel 3.



**Gráfica 4. Diferencia en problemas de rotación de personal entre empresas con ISO y sin ISO**

Se encontró que un 71,43% de las empresas ya tenían implementado ISO en algunos de sus procesos y si bien muchas empresas expresaron problemas en rotación de personal, se hizo evidente que el impacto fue menor en las empresas que ya tenían implementado ISO en algún grado, ya que del 28,57% de empresas en el estudio que no tenía implementado ISO el 100% tuvo problemas con la rotación de personal, mientras que solo el 50% de las empresas que ya tenían ISO tuvieron problemas con rotación de personal.

Como ya se había visto en la Grafica 4, un 64,29% de las empresas tuvo problemas de rotación, sin embargo solo un 21.43% de las empresas contrató nuevo personal para trabajar en el proyecto, y más específicamente el porcentaje de empresas que teniendo problemas de rotación de personal contrato nuevo personal fue del 33.33%.

Es curioso el ver este comportamiento en las empresas, el pensamiento convencional es el de reemplazar un recurso de manera oportuna si este se retira de la empresa, pero es evidente que más del 60% de las empresas o bien asignaron este trabajo a otra persona con antigüedad en la empresa y buscaron un reemplazo para este segundo recurso, o sencillamente distribuyeron cargas entre los recursos existentes.

## 5. Recomendaciones

Como resultado de las entrevistas con las personas encargadas de la implementación del modelo, sus comentarios y recomendaciones, se llegó a este conjunto de recomendaciones las cuales cualquier empresa que quiera implementar el modelo debería tener en cuenta.

### 5.1 Recomendaciones Generales

- Se debe analizar con detenimiento el si adoptar el modelo o cierta área de procesos de CMMI es en realidad beneficioso para la empresa, no cumplir por cumplir.
- Si una empresa va a abordar la implementación de CMMI o de cualquier metodología de calidad es necesario darle la importancia y recursos necesarios, hacerlo siendo consientes de la importancia de mejorar y no como un requisito que ahora se está pidiendo en licitaciones.
- El saberse asesorar es crucial para el feliz término del proyecto.
- Es importante que todos los involucrados entiendan el modelo y el porqué es importante llevarlo a cabo.
- Es necesario combinar la parte técnica con la parte teórica, se puede saber que se debe hacer pero no como hacerlo.
- Una empresa que tenga una certificación en ISO tiene mucho terreno ganado ya que la documentación del los procesos es materia prima para la implementación de CMMI.
- Nada es fácil al momento de implementar CMMI sin embargo una empresa que ya tenga una cultura de calidad tiene mucho terreno abonado.

#### 5.1.1 Analizar seriamente si CMMI DEV Versión 1.2 es algo que realmente necesite la empresa

Si bien la empresa puede querer aprovechar una oportunidad que se le presenta, como por ejemplo la financiación y colaboración de la RCCS en la implementación de modelo CMMI, a veces puede ir en contra de lo que en realidad requiere la empresa. Po ejemplo, puede serle más útil una certificación en ITIL V 3, o una certificación en ISO.

Entre más avanzado el proyecto se llega a esta conclusión, este terminara de mala manera y habrá representado una pérdida de recursos.

### **5.1.2. Asegurar un patrocinador del proceso y los fondos necesarios.**

Es importante que el proyecto tenga un apoyo serio por parte de la gerencia de la empresa, para con esto tratar de asegurar que en un futuro no se le reste importancia y se le sustraigan recursos en pro de otros proyectos que sean facturables. Muchas empresas manejan como una motivación el tener el reconocimiento de ser CMMI en algún nivel y no buscan realmente mejorar la calidad.

### **5.1.3. Conseguir una empresa o persona que sirva como consultor experto en el tema.**

Un buen asesor externo puede ser la diferencia entre el éxito y el fracaso, lastimosamente no existen muchas personas con este tipo de experiencia y no es lo mismo tener personal especializada en ISO que personal que haya trabajado con el modelo CMMI.

### **5.1.4 Escoger a un líder de proyecto idóneo y asegurar el que haya recibido entrenamiento en el modelo**

Es recomendable que la persona que vaya a liderar el proyecto sea una persona que está familiarizada con la mayoría de procesos de la empresa, de esta forma será más fácil determinar hacia donde enfocar el trabajo y el cómo lograrlo y que sea una persona que permeabilice el conocimiento.

Este tipo de personas se caracterizan por transmitir su nuevo conocimiento a otras personas de la empresa, esto es idóneo para la sensibilización con respecto al modelo por parte de las personas involucradas en el proyecto.

### **5.1.5 Preparar la organización para el cambio.**

La resistencia al cambio es un problema difícil de manejar, los seres humanos somos bastante reacios a cambios en nuestra rutina, ya que estas nos dan seguridad. Por eso es importante tratar de informar e involucrar a la mayor cantidad de personal en el proceso.

En primer lugar esto permitirá que los trabajadores entiendan qué se está haciendo, porqué se está haciendo, cómo se está haciendo y cuándo se está haciendo; y en segundo lugar posibilita retroalimentación por parte de un mayor número de personas.

### **5.1.6 Formar un grupo de ingeniería de procesos.**

Este grupo será el encargado de mapear el modelo a la situación actual de la empresa y posibilitara un correcto enfoque de los recursos del proyecto. La mayoría de las empresas hacen que los líderes de departamento o sección asuman estos roles.

### **5.1.7 Evaluar el donde se encuentra la empresa con respecto al modelo.**

Para poder definir hacia donde quiero ir es importante primero saber donde estoy, para así poder trazar una ruta a seguir.

### **5.1.7 Priorizar los procesos a las herramientas.**

Muchas empresas caen en la mala costumbre de priorizar la herramienta al proceso, es común que se llegue a la concluir que toda un área de proceso o un

conjunto de ellas se lograran cumplir simplemente implementando una herramienta.

Por ejemplo, pensar que mis procesos de ingeniería se solucionaran si implemento Share Point server, Team Foundation Server y todo el paquete de herramientas de Microsoft, o con su similar de IBM Rational o su nueva plataforma JAZZ.

Si la organización no sabe qué se debe hacer o el porqué se está haciendo de esta manera, en un futuro si la herramienta o herramientas se vuelven obsoletas todo sus procesos se habrán perdido, o en un caso más preocupante una herramienta potente en manos de gente que no sabe que se está haciendo solo servirá para que los errores ocurran más rápido.

#### **5.1.8 Definir el alcance de la implementación del modelo.**

Hay que ser congruentes al momento de definir el alcance del modelo. El SEI habla de casi 15 meses para pasar de un nivel de madurez a otro. Así, una empresa que no tiene sistema de calidad, que no ha documentado ningún proceso y que defina que desea que al final del proyecto la empresa sea CMMI nivel 4, esta subestimando seriamente la complejidad del proyecto.

Las dos últimas recomendaciones del SEI sobre la implementación del modelo CMMI no se incluyen ya que deben ser inherentes a todo proyecto y no únicamente a este en particular.

## **5.2 Recomendaciones durante la implementación**

En el numeral 4.1 se vieron los problemas y las soluciones que le dieron a dichos problemas las empresas. Sin embargo el que las empresas lo hayan realizado en ese momento, no es indicador de que sea lo más recomendable.

Las siguientes son algunas de las soluciones que dieron las empresas a varios de los problemas que se les presentaron, que en algunos casos, si bien les ayudó a solucionar el inconveniente, en sus análisis post mortem del proyecto la identificación determinó que no era la mejor solución.

### **5.2.1 Tener mucho cuidado con el auto aprendizaje del modelo por parte del equipo.**

El auto aprendizaje o aprendizaje autónomo, es una tendencia que ha tomado mucha fuerza en muchas empresas. Ante la dificultad del entender el modelo, en muchos casos se empleó esta estrategia. Sin embargo, si bien tiene muchas ventajas para el individuo, en este marco en particular con una restricción en tiempo tan grande, en muchos casos no fue la mejor solución.

Esto se debió principalmente a 2 factores:

1. Ambigüedad del modelo: En varios apartes, tal y como se ha dicho con anterioridad, se encontró un modelo algo ambiguo, presto a diversas interpretaciones. Como un implementar afirmó: "El libro lo interpreta cada quien a su manera". Esto desde luego es un problema, ya que no es un único individuo el que debe aprender sobre el modelo, sino toda una organización.

2. No todos tienen la misma capacidad para el aprendizaje autónomo: Este tipo de práctica requiere de unas habilidades especiales por parte de la persona y como es de esperarse, algunos son más hábiles que otros.

A todo esto se le debería sumar otro factor: la incomprensión por parte de las empresas de lo que es un aprendizaje autónomo. Autónomo no significa un aprendizaje aislado, o que no requiera de colaboración para conseguir material o solventar dudas. En el ambiente universitario, aun con metodología de aprendizaje autónomo, el profesor tiene muchas obligaciones para con el estudiante, siendo algunas de ellas precisamente la consecución de materiales y solución de dudas.

En el caso de las empresas del estudio, si bien el auto aprendizaje puede ser una herramienta, se debe comprender bien y tener a la mano a un experto en la materia que se está estudiando y supla el papel del profesor universitario.

### **5.2.2 Evitar solucionar todo problema con un esfuerzo extra por parte de la empresa.**

Un esfuerzo extra por parte de la empresa generalmente se traduce en trabajar más tiempo del que se tenía estimado. En la literatura en inglés, sobre el tema, se encuentra la frase “*go the extra mile*”, que se traduce como hacer más de lo que se tenía esperado por parte de una persona. Sin embargo, lograr que las personas hagan ese esfuerzo extra no es fácil.

Además, si esta situación es una constante dentro de los proyectos de la empresa, puede ser un síntoma de problemas de fondo dentro de la misma; es de esperar que se presenten inconvenientes en algunos proyectos, pero si la solución siempre es la misma “trabajar más horas”, o se está haciendo mal el diseño y estimación de recursos de los proyectos, o se están administrando de una manera deficiente dichos recursos y ambas cosas son problemas serios.

Es mejor llevar un mejor control de los proyectos y no tener siempre que pedir a los empleados que hagan un esfuerzo mayor.

### **5.2.3 El líder EPG no puede solucionar todos los problemas.**

En el famoso artículo “Who’s got the monkey” (Oncken & Wass, 1999), se habla de la adquisición de monos, o en otras palabras, como un líder resulta teniendo que solucionar los problemas de sus colaboradores. En el estudio con las empresas participantes se encontró mucho esta situación, lo que da como resultado un líder EPG, o un líder implementador, que por estar solucionando los problemas de sus subalternos no pueden hacer su propio trabajo.

Para efectos del proyecto, el tiempo del líder es un recurso muy valioso para la empresa, pero si la solución no es que el líder adquiera el mono, entonces ¿qué se debe hacer?, en el artículo de Oncken se dan 5 directrices a seguir para mantener controlados estos monos, esas directrices eran tan validas en ese entonces como lo son ahora y por esa razón se colocarán como consejos a todos los lideres EPG:

1. Los monos se deben matar o alimentar, ya que de otra manera morirán de hambre, y el director desperdiciara tiempo valioso en postmortems<sup>25</sup> o intentos de resurrección.
2. La población de monos debe mantenerse por debajo del máximo número que el director puede alimentar.

---

<sup>25</sup> Estudiar el porqué se fracasó en solucionar el problema.

3. Los monos solo se deben alimentar en citas, el director no debe cazar a los monos hambrientos y alimentarlos.
4. Los monos se deben alimentar cara a cara o por teléfono, pero nunca por email. La documentación puede ser parte del proceso de alimentación del mono pero no un reemplazo.
5. Todos los monos deben tener una siguiente vez de alimentación y un grado de iniciativa, de otra forma el mono morirá de hambre o saltara a la espalda del director.

Los directores o líderes no deben perder su tiempo con monos, ellos tienen gorilas de los cuales encargarse.

## 6. Conclusiones y trabajo futuro

Este documento da una mirada al como esta Colombia en cuanto a implementaciones de CMMI, como se compara esto con nuestros vecinos geográficos y que podemos esperar en el futuro próximo.

Además, analiza cuales fueron los mayores problemas, así como que soluciones les dieron a dichos problemas al momento de implementar el modelo, las empresas de software participantes en el estudio. Da una lista de ítems que facilitan el abordar la implementación del modelo explicando el porqué de esta situación y muestra según la experiencia de las empresas, que soluciones que dieron a problemas no fueron las mejores y que cuales habrían sido mejores soluciones.

Cada empresa es diferente, por eso el hacer una guía de implementación que sirva a cualquier empresa no es posible, sin embargo, espero que este trabajo sirva de fuente de consulta para las empresas que quieran llevar a cabo la implementación del modelo y al mismo tiempo, sirva de aliento a otras empresas que ni siquiera han pensado en implementar un modelo como el CMMI, las cuales vean que este modelo, se puede implementar en cualquier empresa, que en Colombia ya 24 empresas lo han realizado y que si bien el proceso no fue fácil, si ellas pudieron otras empresas también pueden hacerlo.

El campo de investigación de CMMI aplicado a empresas de software es muy amplio. Actualmente estamos investigando el proceso de aplicación de CMMI en relación con la metodología de desarrollo de software utilizada. El objetivo es examinar exactamente cómo se utilizan/aplican las recomendaciones del área de ingeniería del modelo CMMI a metodologías de desarrollo tales como prototipado, desarrollos evolutivos, métodos en cascada, incrementales, en espiral, programación extrema u cualquier otra metodología.

También es importante establecer la interacción entre CMMI y/o ISO en conjunto con otras metodologías enfocadas a la calidad tales como *Six Sigma*, *Quality Function Deployment*, el Círculo de *Deming*, RUP<sup>i</sup>. La idea es determinar si estas metodologías son complementarias, si aparecen sinergias entre ellas o simplemente son redundantes, en cuyo caso pueden afectar el factor recurso.

Otro aspecto fundamental es identificar, si las hay, las políticas de apoyo gubernamentales a la industria del software. Un buen ejemplo, es el apoyo del gobierno Mexicano y Chileno a la industria del software a través de estímulos

varios a las organizaciones que implementan CMMI o alguna otras buenas prácticas, con el fin de producir software de alta calidad. Estas experiencias son interesantes porque nos pueden servir de modelo para ser utilizadas en nuestro ámbito.

## **Referencias bibliográficas**

Ahern, D. M., Clouse, A., & Turner, R. (2009). *CMMI Distilled : A Practical Introduction to Integrated Process Improvement*. Boston: Addison Wesley.

Blanco, M. A. (1991). El oficio del consultor. Concepto, tipos, modalidades de trabajo y otras consideraciones sobre la actividad. *Espacios* , 1.

Bob, K. (2004). *The Book on Management*. New York: The Haworth Press, Inc.

Chrissis, M., Konrad, M., & Shrum, S. (2009). *Guía para la integración de procesos y la mejora de productos*. (Segunda ed.). (J. Torralba, Trad.) Madrid: Pearson Educacion.

CMMI product team. (2006). *CMMI for development Version 1.2*. Pittsburgh: Carneie Mellon, Software Engineering Institute.

Duarte, H., & Rojas, S. (2009). *Caracterización ocupacional de la teleinformática en Colombia - Actualización del Estudio 2008*. Bogotá: SENA, Mesa Sectorial de Teleinformática.

Escribano, G. A. (1995). Aprendizaje cooperativo y autónomo en la enseñanza universitaria. *Enseñanza* (13), 89-102.

McGowan, S. S. (s.f.). *Engaged Employees:Going the extra mile*. Recuperado el 12 de Octubre de 2009, de Hudson: <http://us.hudson.com/documents/employee-retention-talent-plan.pdf>

Oncken, W. J., & Wass, D. (Noviembre-Diciembre de 1999). Who's got the monkey. *Harvard Bussiness Review* , 1-7.

Project Management Institute. (2004). *Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos*. Pennsylvania: Project Management Institute.

RCCS. (2009). *Presentación*. Recuperado el 15 de Agosto de 2009, de Red Colombiana Para la Calidad del Software: <http://rccs.cidlisuis.org>

Sagan, C. (1977). *Los dragones del eden*. Barcelona: Editorial Crítica.

Salerno, A., & Brock, L. (2008). *The change cycle*. San Francisco: Berret Koehler Publishers, Inc.

SEI. (2009). *Getting Started*. Recuperado el 15 de Agosto de 2009, de Software Engineering Institute: <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/start/index.cfm>

SEI. (15 de Agosto de 2009). *Mapping ISO Standards to CMMI-DEV, V1.2*. Recuperado el 15 de Agosto de 2009, de Software Engineering Institute: <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/casestudies/mappings/pdfs/upload/ISO-9000-2000-mapping.pdf>

SEI. (2007). *Process Maturity Profile 2006 End Year Update*. Pittsburgh: Carnegie Mellon.

SEI. (2009). *Process Maturity Profile 2009 Mid Year Update*. Pittsburgh: Cargegie Mellon.

West, M. (2004). *Real Process Improvement Using the CMMI*. Washintong D.C: Auerbach Publications.

---

<sup>i</sup> Rational Unified Process