



Cuadernos Latinoamericanos de  
Administración  
ISSN: 1900-5016  
cuaderlam@unbosque.edu.co  
Universidad El Bosque  
Colombia

Llamosa Villalba, Ricardo; Estrada Díaz, Lilia Yarley  
EVALUACIÓN DE PYMES DE SOFTWARE COLOMBIANAS BAJO EL MODELO CMMI - DEV EN EL  
MARCO DEL PROYECTO RCCS  
Cuadernos Latinoamericanos de Administración, vol. VI, núm. 11, julio-diciembre, 2010, pp. 59-77  
Universidad El Bosque  
Bogotá, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=409634364004>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en [redalyc.org](http://redalyc.org)



# EVALUACIÓN DE PYMES DE SOFTWARE COLOMBIANAS BAJO EL MODELO CMMi - DEV EN EL MARCO DEL PROYECTO RCCS<sup>1</sup>

## APPRAISAL OF COLOMBIAN SOFTWARE SMALL AND MEDIUM SIZED ENTERPRISES ON CMMi - DEV MODEL IN RCCS PROJECT

Ricardo Llamosa Villalba<sup>2</sup>  
Lilia Yarley Estrada Díaz<sup>3</sup>

### RESUMEN

Este artículo resume los análisis y conclusiones más importantes de la experiencia de gestión para la evaluación oficial en el Modelo CMMi - DEV, a pymes del sector software, en diferentes zonas del territorio colombiano, realizada por la Unión Temporal Red Colombiana de Calidad de Software; como parte del desarrollo del programa Apoyo al Fortalecimiento de la Capacidad Nacional de Software, donde se muestra las fases metodológica, la cobertura de evaluación, las dificultades presentadas y se identifican los aspectos a mejorar para próximos programas similares.

Palabras clave: SCAMPI en CMMI para pymes Colombia, Fortalecimiento sector software, RCCS

### ABSTRACT

This article summarizes the most important analysis and conclusions of the experience of management to achieve the application of SCAMPI Method on CMMi-DEV Model, in small and medium sized business of software sector, on different Colombian areas, carried out by temporal alliance Colombian Network of Software Quality, as part of the development of Support for strengthening of Colombian Software Capacity program. This article shows the implemented methodological phases, the coverage of appraisals, the happened issues and the identification of aspects to improve for similar near programs.

Keywords: Software sector strengthening Colombian Network of software quality, SCAMPI on CMMi for Colombian small and medium sized business.

- 1 Información de la investigación: Programa Apoyo al Fortalecimiento de la Capacidad Nacional de Software Contrato de Financiamiento No. 025 - 2007 entre la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia ACAC y la Unión Temporal Red Colombiana de Calidad de Software RCCS. Ejecutado por la UT\_ RCCS. Financiado por Fiducoldex-Proexport, Macrosector Servicios e Intervenido por Colciencias, Programas de Innovación y Desarrollo. Recibido en 03/12/2010 y aprobado en 27/12/2010.
- 2 Doctor en Telecomunicaciones, Docente de Planta E3T, Universidad Industrial de Santander UIS, Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones, Centro de Innovación y Desarrollo para la Investigación en Ingeniería del Software CIDLIS UIS. nrllamos@cidlisuis.org
- 3 Especialista en Telecomunicaciones (C). Investigadora, Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones, Centro de Innovación y Desarrollo para la Investigación en Ingeniería del Software CIDLIS UIS yarleyest@gmail.com



Temáticas abarcadas por el artículo: Competitividad y productividad, benchmarking en calidad de procesos, evaluaciones internacionales en calidad de procesos, sistemas de calidad de procesos y gestión del sector de sistemas y software.

## INTRODUCCION

En Octubre del 2007, la Unión Temporal Red Colombiana de Calidad de Software UT\_RCCS, presentó una propuesta de proyecto, en respuesta a la convocatoria 432 -2007 "Apoyo al Fortalecimiento de la Capacidad Nacional de Software" publicada por el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas" - Colciencias, la que fue seleccionada como la propuesta a financiar para ejecutar el programa definido por la convocatoria.

De esta forma la UT - RCCS conformada por instituciones nacionales representativas de los sectores académico y productivo, con trayectorias ampliamente conocidas de participación y aporte a la Ingeniería del Software: la Universidad Industrial de Santander UIS, la Universidad EAFIT, Procesix Colombia Ltda y la Asociación de Parques Tecnológicos Parquesoft Colombia; iniciaron la ejecución del programa "Apoyo al Fortalecimiento de la Capacidad Nacional de Software", el cual establece el desarrollo de varias metas de trabajo asociadas a difundir el conocimiento del Modelo CMMI - DEV en Colombia y lograr su aplicación consistente en pymes colombianas como modelo que integra las mejores prácticas para el desarrollo de sistemas y software, con el fin de fortalecer y guiar el desarrollo del sector software hacia la generación de productos con alta calidad internacional, incrementando sus capacidades productivas y exportadoras.

Dentro de los siete objetivos de trabajo del proyecto Apoyo al Fortalecimiento de la Capacidad Nacional de Software, se encuentra el Objetivo No. 5 mediante el cual se realizó el apoyo a diecinueve (19) pymes de software colombianas para ser evaluadas oficialmente ante el Software Engineering Institute - SEI en áreas de proceso asociadas a los niveles 2 y 3 del Modelo CMMI - DEV.

A través del presente artículo se describirá la metodología aplicada por la UT-RCCS para la selección de las pymes beneficiadas, junto con un análisis de situaciones relevantes sobre la aplicación del Método SCAMPI Tipo A en pymes de software.

## 1. METODOLOGÍA DEL PROCESO

El desarrollo del Objetivo No. 5 del programa "Apoyo al Fortalecimiento de la Capacidad Nacional de Software", tenía como meta inicial lograr que al menos 10 pymes de software colombianas evaluaran sus procesos de desarrollo software en contraste con el Modelo CMMI - DEV a través de la aplicación del Método SCAMPI Tipo A, de tal manera que las mismas obtuvieran un reconocimiento internacional de sus procesos avalado por el Software Engineering Institute SEI.

Esta meta fue incrementada a través del desarrollo del programa mediante el apoyo de Proexport como patrocinador de la evaluación de cinco pymes adicionales y un juicioso análisis de costos del programa que permitieron identificar la disponibilidad de recursos financieros para evaluar cinco pymes más, con lo cual se estableció hacia Enero del 2010 que la meta por alcanzar sería de 20 pymes de software colombianas evaluadas en el Modelo CMMI en áreas de proceso asociadas a los niveles 2 y 3 de capacidad y/o madurez, de acuerdo al estado de mejoramiento de los procesos que presentaran las pymes candidatas a evaluar.

A través de las próximas secciones se describen los elementos conceptuales y metodológicos identificados y empleados por la UT\_RCCS a través de sus colaboradores y entidades que la conforman para llevar a cabo el Objetivo No. 5 ya descrito.

### 1.1 EL MÉTODO SCAMPI

El método SCAMPI es el mecanismo de evaluación creado y actualizado por el Software Engineering Institute - SEI para establecer niveles de calidad de los procesos de una organización en relación con los diferentes Modelos CMMI, los cuales sirvan como puntos de referencia internos para el mejoramiento progresivo de las organizaciones, o externos de la calidad generada por los procesos entre organizaciones que elaboran productos similares.

El método SCAMPI (Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement ) es aplica-



do a nivel internacional a través de evaluadores certificados denominados Líderes Evaluadores (Lead Appraiser), los cuales son representantes organizaciones partners autorizadas por el SEI para prestar este servicio de aplicación del método SCAMPI, y han realizado una completa y profunda formación ante el SEI para aplicar el método SCAMPI bajo las condiciones y requisitos definidos por el SEI.

Los requisitos y condiciones de aplicación de un SCAMPI pueden ser consultados vía online en la web oficial del SEI, por lo cual en este artículo solo presentamos los elementos más relevantes que definen su aplicación<sup>4</sup>.

El método SCAMPI incluye una familia de evaluaciones que se aplican en diferentes niveles de profundidad de acuerdo a la rigurosidad

esperada de los resultados de evaluación, por esta razón existen tres tipos de SCAMPI A, B y C que se diferencian entre sí por las siguientes características:

**SCAMPI A:** La clase más rigurosa del método y es el único que puede proveer un rating (nivel avalado) por el SEI.

**SCAMPI B:** Esta clase no provee niveles avalados pero si una caracterización de estado cualitativo de si las metas del modelo CMMi se encuentran satisfechas.

**SCAMPI C:** Al igual que el SCAMPI B no provee niveles avalados. La caracterización de estado que se realiza esta acorde con una escala propia que interprete y acepte la organización.

Tabla 1. Características Clases de SCAMPI

Característica	SCAMPI A	SCAMPI B	SCAMPI C
Cantidad de Evidencia Objetiva	Alta	Media	Baja
Generación de ratings	SI	NO	NO
Recursos necesarios	Alta	Media	Baja
Tamaño del equipo	Grande	Medio	Pequeño

Dado que el método SCAMPI ha aplicar para obtener un reconocimiento internacional es el Clase A, fue este el que se realizó y realiza en las diferentes pymes de software seleccionadas por la UT\_RCCS, por lo cual se enumeran su principios más relevantes de aplicación y sus etapas de ejecución:

### 1.1.1 Principios SCAMPI Tipo A

- Esta clase del método se define como un método de benchmarking que permite comparar los niveles de capacidad o madurez entre organizaciones.
- Dado que los modelos CMMi cuentan con metas conformadas por una o más prácticas cada una, se considera como premisa que para establecer si una meta es satisfecha se debe identificar que cada práctica que la conforma se encuentre implementada en los procesos de la organización.
- Identificar que una práctica es implementada se realiza usando como base para el

análisis evidencia objetiva presentada por la organización

- El nivel de implementación de las prácticas en una unidad de la organización depende del grado de implementación de las prácticas en instancias desarrolladas por esta unidad.
- Los miembros del equipo de evaluación deben buscar y revisar evidencia de varios tipos para determinar la implementación de las prácticas y la satisfacción de las metas.

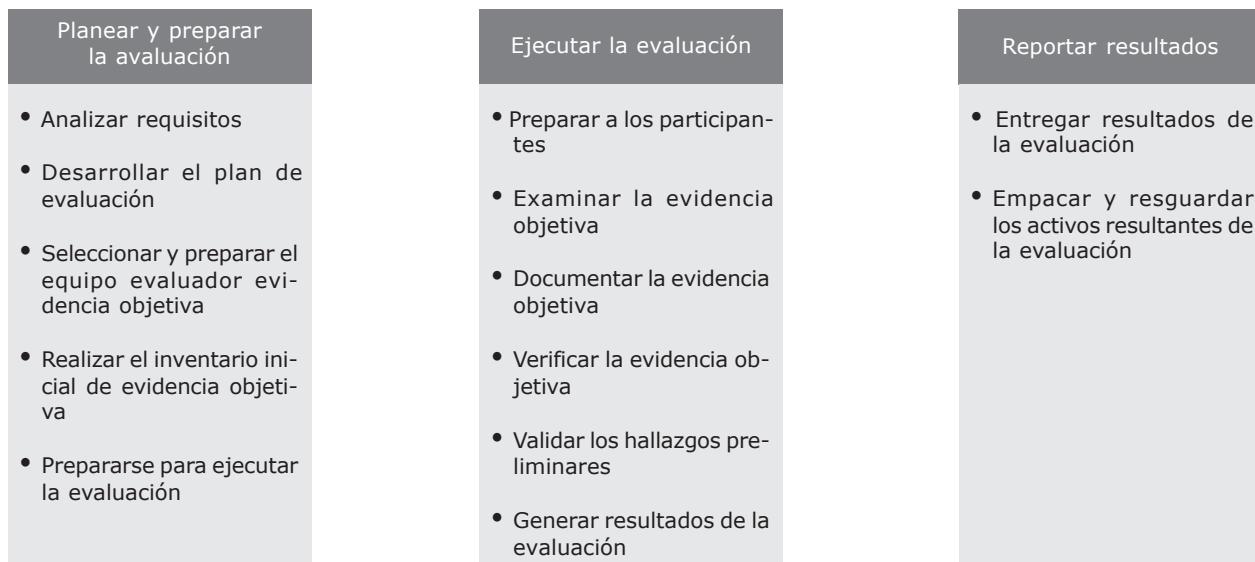
### 1.1.2 Etapas SCAMPI Tipo A

El método de evaluación SCAMPI Tipo A del SEI consta de tres etapas esenciales que permiten valorar el nivel del mejoramiento de procesos de una organización en contraste con las prácticas del Modelo CMMi que se elija como referencia, y la estructura de niveles de mejoramiento de cada Modelo CMMi. Las principales etapas y actividades del SCAMPI se observan en la Figura 1.

4 Ver referencias bibliográficas [9] y [12]



Figura 1. Etapas SCAMPI Tipo A



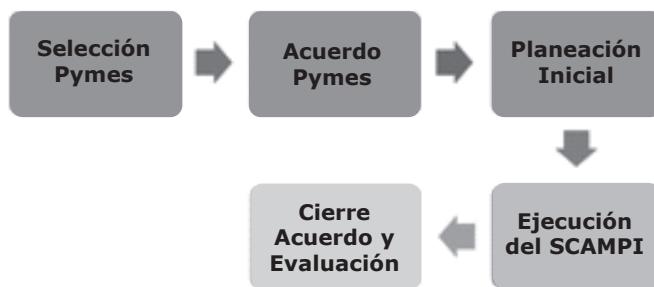
## 1.2 FASES METODOLÓGICAS

Para la realización del Objetivo No. 5 de Valoración Oficial de pymes de software se identificaron cuatro etapas de trabajo fundamentales tal como se muestra en la Figura 2, mediante las cuales se seleccionaron, planearon

y ejecutaron la aplicación del Método SCAMPI en las diferentes pymes.

A través de los recursos destinados para el Objetivo No. 5 por los patrocinadores del programa al respecto, Colciencias y Proexport, era posible para la UT\_RCCS apoyar el 50% del costo de la aplicación del Método SCAMPI en cada una de las veinte (20) pymes esperadas.

Figura 2. Fases Metodológicas Valoración PYMES



### 1.2.1 Selección de pymes para Valoración Oficial

La identificación de pymes candidatas para la valoración oficial en CMMI - DEV, se desarrolló teniendo en cuenta como principal criterio que las empresas beneficiadas deberían contar con condiciones de adherencia suficientes a las prácticas del Modelo CMMI - DEV, las cuales

les permitiesen presentarse a una evaluación avalada por el SEI, para obtener un reconocimiento internacional en el Modelo CMMI - DEV. Por esta razón la UT\_RCCS en mesas de trabajo de sus miembros estableció un listado de criterios habilitantes y de selección que se aplicaron a las diferentes empresas que expresaron su intención de evaluarse oficialmente.



La selección de pymes fue realizada en dos ocasiones, en la primera las empresas habilitadas para participar fueron aquellas que habían culminado satisfactoriamente el proceso de implementación e institucionalización del Modelo CMMi - DEV realizado por la UT - RCCS entre el 2008 y 2009<sup>5</sup>, como parte del Objetivo No. 4 mediante el cual se brindó asesoría y acompañamiento para la implementación del Modelo CMMi - DEV v 1.2, a cincuenta y cinco (55) pymes distribuidas en el territorio nacional; debido que a través de este proceso las empresas participantes habían sido diagnosticadas a través del marco de evaluación denominado MEDIR<sup>6</sup> como acción final de su ciclo de mejora, y como actividad de revisión del grado de adherencia a las prácticas del Modelo CMMi - DEV; por lo cual ya existía información certera sobre el estado de sus procesos en contraste con el Modelo CMMi - DEV, y también esta información era reciente ya que la primera selección fue realizada entre Julio - Agosto 2009 y el diagnóstico final de Junio a Julio del 2009. Adicionalmente los criterios de selección definidos también analizaron algunos de los aspectos más importantes del ciclo de mejoramiento llevado por las pymes, valorando así el trabajo desarrollado en pro de la mejora bajo el Modelo CMMi - DEV.

La primera selección permitió identificar 18 pymes colombianas para el proceso de evaluación oficial en el Modelo CMMi - DEV, sin embargo a través de las etapas de acuerdo y planeación inicial con las organizaciones fue necesario reducir el número a diecisésis (16) pymes, al presentarse cambios inesperados de la capacidad de producción y por lo tanto de procesos reales aplicados por las empresas debido al impacto de la recesión económica del año 2009 y 2010, que no permitieron que algunas empresas tuvieran suficientes instancias para mostrar la implementación del Modelo CMMi - DEV.

La segunda selección fue realizada en Agosto del 2010, después de haber completado el ciclo de fases de valoración oficial con aproximadamente 82% de las primeras diecisésis (16) pymes, con el fin de completar la meta inicial planteada de veinte (20) pymes beneficiadas.

Para esta segunda ocasión se amplió el campo de pymes participantes al llamar a la convocatoria a cualquier pyme colombiana que pudiese demostrar que había realizado un proceso de implementación del Modelo CMMi - DEV a través de la UT-RCCS, otro programa nacional o de forma independiente con el fin de no condicionar el alcance de la meta a la cantidad de pymes preparadas y conocidas por la UT\_RCCS, incluyendo como medida preventiva para disminuir el riesgo de no conocer el estado de adherencia de los procesos de la pymes al Modelo CMMi - DEV, un diagnóstico de estado previo como etapa anterior a la de acuerdo legal con la pyme. Sin embargo la realización de este tipo de diagnóstico necesariamente implicaba el uso de recursos adicionales para el programa por lo cual finalmente se definió realizar el siguiente esquema de selección para la segunda convocatoria:

- a. Selección inicial bajo criterios con puntuación de acuerdo a las informaciones documentales enviadas por la pyme para participar en la convocatoria.
- b. Seleccionar las mejores ocho (8) puntuaciones para realizar un diagnóstico de estado de adherencia de sus procesos, y con estas informaciones aplicar los criterios de adherencia para obtener las mejores cuatro (4) puntuaciones que serían las empresas beneficiadas con el apoyo para la Valoración Oficial.

### **1.2.2 Acuerdo para realizar la valoración con pymes**

Después del proceso de selección aplicado durante las dos convocatorias se seleccionaron las veinte (20) pymes beneficiadas con el apoyo para la aplicación del Método SCAMPI Tipo A, con las cuales se inició el proceso de generación de acuerdo de aplicación del SCAMPI a través de la figura de Convenio de Cooperación, mediante el cual se definieron los compromisos de las partes respecto a la aplicación del SCAMPI.

Durante estas gestiones solo una empresa se abstuvo de realizar el acuerdo pertinente, por lo cual finalmente se realizan diecinueve (19) evaluaciones oficiales a las empresas pymes listadas en la Tabla 4.

5 Ver referencias bibliográficas [5]

6 El método de Diagnóstico RCCS - MEDIR busca conocer, mostrar y verificar el estado actual de los procesos de la organización en base a implementaciones reales de los mismos, y con respecto al modelo CMMI-DEV; indicando las fortalezas y oportunidades de mejora para dichos procesos. El principal propósito del método es establecer y conocer las brechas de los procesos frente al modelo de referencia, para definir las acciones de mejoramiento que permitan continuar la evolución en capacidad y madurez de la organización.

Tabla 4. Pymes beneficiadas para la Valoración Oficial

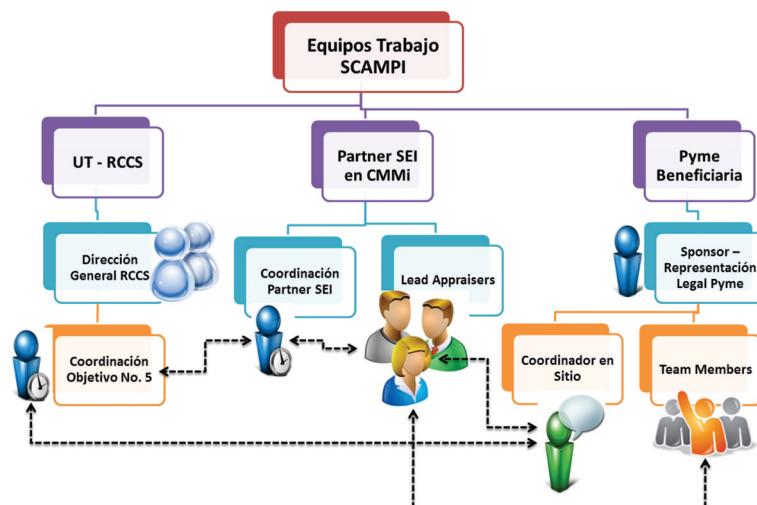
1	ELECTRO SOFTWARE LTDA.
2	ALERIANT S. A.
3	CEIBA SOFTWARE HOUSE S. A.
4	FLAG SOLUCIONES LTDA.
5	NETSAC S. A.
6	ARANDA SOFTWARE ANDINA LTDA
7	PROCESOS Y TECNOLOGIA S.A.
8	SOLUCIONES INFORMÁTICAS INTEGRALES SITIS LTDA.
9	SISTEMAS DE INFORMACIÓN EMPRESARIAL S.A. - SIESA
10	EXSIS SOFTWARE Y SOLUCIONES LTDA
11	TECNOEVOLUCION LTDA
12	ITAC, IT APPLICATIONS CONSULTING S. A.
13	DATA TOOLS S.A.
14	DATASITE TECHNOLOGIES LTDA.
15	CNT SISTEMAS DE INFORMACION S. A.
16	S-SQUARE S. A.
17	SISTEMAS INTEGRALES LTDA
18	INFORMÁTICA & TECNOLOGÍA S.A.
19	SKIT CONSULTING LTDA.

El acuerdo realizado incluía la definición del equipo de trabajo por parte de la UT-RCCS y la empresa beneficiada, para la realización del SCAMPI Tipo A, que se encontraba conformado por los roles que se muestran en la Figura 3.

La UT\_RCCS estableció una coordinación para este objetivo así como lo ha realizado para los demás objetivos del proyecto RCCS, encarga-

da de identificar en conjunto con la coordinación establecida por los diferentes partners autorizados ante el SEI para prestar los servicios de aplicación SCAMPI Tipo A, la disposición en tiempo de los Lead Appraisers, y recursos necesarios que la pyme beneficiaria debería gestionar para realizar el SCAMPI Tipo A en los procesos de su organización.

Figura 3. Equipos de Trabajo





Los Lead Appraisers son profesionales certificados por el Software Engineering Institute SEI para desempeñar el rol de Líder Evaluador durante la aplicación de un SCAMPI Tipo A, dado que cuentan con más de 10 años de experiencia en procesos de desarrollo de sistemas o software, se han formado a través de las pautas definidas por el SEI para conocer y evaluar la implementación del Modelo CMMi - DEV en una organización a través de la aplicación del método SCAMPI Tipo A.

De parte de la beneficiaria se establecen como parte del acuerdo para aplicar el método SCAMPI, los siguientes roles críticos:

- **Sponsor:** Generalmente el representante legal de la organización o superior que facilitará la toma de decisiones y la consecución y autorización de recursos para la aplicación del SCAMPI dentro de la pyme<sup>7</sup>.
- **Coordinador en sitio:** delegado del sponsor que se encarga de gestionar al interior de la organización la colaboración necesaria del personal y las solicitudes de recurso que permitan aplicar el método SCAMPI Tipo A en los procesos seleccionados.

El Coordinador en sitio tiene comunicación directa con la Coordinación RCCS durante la planeación inicial y la ejecución e igualmente es el respaldo más importante para el Lead Appraiser durante la ejecución del SCAMPI.

- **Team Members:** Profesionales seleccionados por la organización en evaluación a través del SCAMPI, que cumplen con ciertos criterios de experiencia en el ciclo de desarrollo de la empresa y conocimiento en el Modelo CMMi - DEV definidos por el SEI en el método SCAMPI<sup>8</sup>, lo cual es corroborado por el Lead Appraiser, para conformar junto con este un equipo evaluador suficiente para revisar, verificar y determinar la implementación de las prácticas del Modelo CMMi - DEV. Es responsabilidad de la pyme beneficiaria presentar ante el Líder Evaluador suficientes candidatos que permitan completar el equipo evaluador necesario que generalmente suele ser de 5 a 7 personas incluyendo el Lead Appraiser para

evaluar hasta 17 áreas de proceso, sin embargo pueden necesitarse más personal de acuerdo a la cantidad de proyectos, procesos o unidades de la organización que deben revisarse durante la aplicación del SCAMPI.

### 1.2.3 Planeación Inicial

Esta etapa es el alistamiento preliminar para la ejecución del SCAMPI y permite realizar una distribución inicial de tiempos y responsables para las actividades que se identificaron como principales al interior de la UT\_RCCS, en la aplicación del SCAMPI para cada pyme beneficiada, posterior a la firma del Convenio de Cooperación:

- a. **Asignar Líder Evaluador:** Identificación de posibles Lead Appraisers disponibles en experiencia y tiempo para aplicar el SCAMPI Tipo A de acuerdo al número de áreas de proceso que evalúa la pyme beneficiaria.
- b. **SCAMPI Team Training:** Actividad de entrenamiento para los team members seleccionados por la pyme beneficiaria y que cumplen con los requisitos para llevar a cabo este rol, donde se proveen las pautas de sus funciones y acciones durante el SCAMPI
- c. **Planeación Appraisal:** Período de encuentro entre el Lead Appraiser asignado, el sponsor del SCAMPI en la pyme beneficiaria y el Coordinador en sitio para identificar al detalle el alcance en evaluación respecto a que procesos, proyectos u otras instancias deben ser evaluadas en la organización de acuerdo a las áreas de proceso seleccionadas. Igualmente se acuerda la consecución de los recursos logísticos y de disponibilidad por parte de la empresa y los team members especialmente para la revisión de evidencias y el onsite. Esta actividad se compila en el plan Appraisal como resultado final.
- d. **Revisión de Evidencias:** Iteraciones que se realizan antes del onsite por parte del equipo evaluador: Lead Appraiser y team members para identificar, corroborar y verificar la existencia de evidencia suficiente y pertinente para establecer la implementación

7 Ver detalles en referencia bibliográfica [9]. pág. 7

8 Ver detalles en referencia bibliográfica [12]. Págs. II-32 a II-34

- de las prácticas en evaluación del Modelo CMMI - DEV en la organización. Es posible que se realicen varias iteraciones, cuyo número se define inicialmente en el plan appraisal, pero en el transcurso de las mismas pueden definirse nuevas iteraciones por parte del equipo evaluador si son necesarias.
- e. Onsite SCAMPI: Corresponde al periodo de tiempo que el equipo evaluador trabaja en las instalaciones de la pyme en evaluación, con el fin de verificar las evidencias obtenidas antes o durante el onsite, y a su vez revisar la institucionalización o uso de los procesos con las personas de las instancias que están siendo evaluadas en la organización. Es posible que el periodo onsite incluya la revisión de evidencias si las mismas se hacen en las instalaciones de la empresa. Generalmente se ha aplicado en la experiencia de la UT\_RCC un onsite de una a dos semanas. En este periodo se realizan una serie de acciones detalladas con el personal de la empresa involucrada con las instancias en evaluación como son presentación del método SCAMPI, el contexto de la evaluación, entrevistas, presentación de hallazgos y ratings finales.
- f. Entrega de resultados: En esta actividad, la UT\_RCCS incluyó no solo la entrega de los resultados de la aplicación del Método SCAMPI Tipo A que hace el Lead Appraiser al SEI, sino también la remisión a RCCS de entregables definidos entre la UT\_RCCS y el Líder Evaluador para corroborar la aplicación del SCAMPI en la pyme beneficiaria.

#### **1.2.4 Ejecución del SCAMPI**

Con la planeación preliminar dada por la UT\_RCCS se procede a revisar con la pyme beneficiaria su disponibilidad para las fechas planeadas para las diferentes actividades principales mencionadas en la sección anterior, y se realizan los ajustes pertinentes entre las coordinaciones de la UT\_RCCS, el partner, la empresa y el Lead Appraiser con el fin de generar un acuerdo final que permita iniciar la aplicación del Método SCAMPI Tipo A.

En el proyecto RCCS, dada la cantidad de empresas a las cuales debería aplicarse el método SCAMPI y de Líderes Evaluadores que dominaran el idioma español teniendo conocimiento sobre los esquemas de desarrollo de

software y sistemas en pymes colombianas, se definió una estrategia de ejecución en iteraciones de 4 a 5 meses donde se buscaba la aplicación del Método SCAMPI en al menos 3 empresas de las seleccionadas teniendo en cuenta la restricción impuesta por el mismo método SCAMPI, bajo el cual la ejecución de este no es superior a 90 días, por lo cual la actividad onsite de las pymes se realizó en fechas cercanas entre sí para las empresas contenidas en una misma interacción. También fue necesario tener en cuenta el tiempo límite legal del proyecto RCCS por lo cual fue necesario aplicar algunas acciones de mitigación de riesgos como fue solicitar una ampliación de tiempo para las últimas dos iteraciones, e incluir en una de ellas a un Lead Appraiser sin dominio del español apoyado por traductores simultáneos.

Actualmente se está desarrollando la última iteración de ejecución del Método SCAMPI que culminará en Enero del 2011, para completar las diecinueve (19) evaluaciones oficiales acordadas.

#### **1.2.5 Cierre de Acuerdo y Evaluación**

Por último después de aplicado el método SCAMPI Tipo A en la pyme beneficiaria se procedió a realizar el cierre legal del Convenio de Cooperación realizado entre la empresa y la UT\_RCCS. Igualmente se evaluaron mediante encuesta solicitada a las pymes, aspectos críticos de la aplicación del método SCAMPI, los cuales son analizados en la sesión 2 del presente artículo, junto con otras tendencias identificadas de la aplicación SCAMPI.

Esta acción de evaluación se realizó para identificar mejoras y lecciones sobre la realización de programas de evaluación oficial de la envergadura realizada por la UT\_RCCS, y al mismo método SCAMPI como tal.

### **2. ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN SCAMPI**

Respecto a la aplicación del método SCAMPI Tipo A en las 19 pymes seleccionadas a través del proyecto RCCS, se han analizado teniendo como base que el 90% de las ejecuciones ya han sido desarrolladas, los siguientes aspectos:

#### **2.1 Motivo de aplicación**

Este aspecto busca identificar el porqué las organizaciones se mantuvieron interesadas en



la aplicación del Método SCAMPI en sus procesos, junto con la importancia para las organizaciones de estos motivos. En la Tabla 5 se enumeran los motivos de aplicación evaluados

y/o mencionados por las empresas y en la Figura 4, la frecuencia de importancia obtenida para cada motivo bajo las convenciones dadas.

Figura 4. Porcentaje de importancia motivos de aplicación SCAMPI

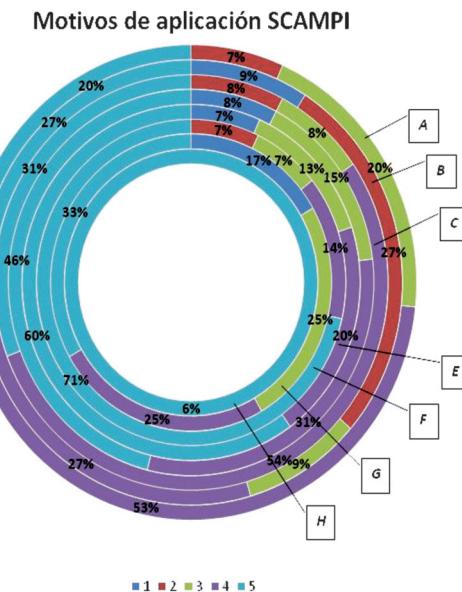


Tabla 5. Motivos de aplicación y convenciones

CONVENCIONES	
1	(Azul Oscuro) Muy poca o sin importancia
2	(Rojo) Poca importancia
3	(Verde) Importancia Media
4	(Violeta) Es Importante
5	(Azul Claro) Muy Importante
MOTIVOS DE APLICACIÓN SCAMPI TIPO A	
A	Para encontrar si se satisfacen las expectativas de la organización respecto al mejoramiento en la producción de software
B	Para encontrar causas asociadas a los defectos de producción software
C	Para revisar la efectividad de la planeación de proyectos software
D	Para revisar la precisión de la estimación y asignación de recursos a los proyectos
E	Para establecer el progreso de la organización en el mejoramiento de los procesos de producción software
F	Para validar el nivel de capacidad/madurez de los procesos de la organización
G	Para contar con un reconocimiento internacional del uso del Modelo CMMi en los procesos de producción software de la organización
H	Buscar eficiencia operativa

La mayor frecuencia de muy importante la tuvo el motivo F con un 71%, lo cual muestra que las organizaciones están altamente interesadas en establecer una medida de la calidad de sus procesos frente a otras organizaciones, armonizando fuertemente con la función principal del método SCAMPI Tipo A tal como se encuentra definida. Igualmente la mayor frecuencia de muy poca importancia, con un 17%, la obtuvo el motivo G, mostrando que las empresas valoran el significado de la aplicación del método SCAMPI más allá del simple reconocimiento internacional y que otros motivos asociados a una evaluación y mejora consciente de procesos de la organización tienen más relevancia.

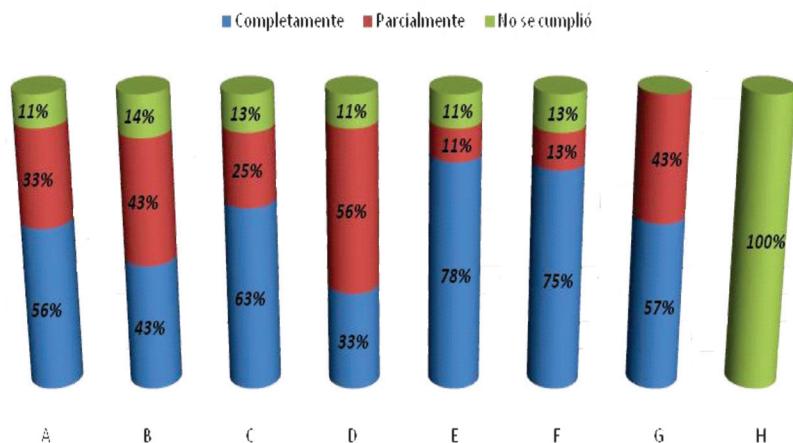
## 2.2 Cumplimiento del motivo de aplicación

Los motivos de aplicación del SCAMPI generalmente se convierten en los objetivos a alcanzar a través de la ejecución del método en una organización, por lo cual se evalúo la percepción de completitud sobre el cumplimiento de

los motivos seleccionados, tal como se muestra en la figura 5, donde el color azul muestra la frecuencia de empresas que consideran que el propósito se cumplió completamente, el color rojo si se cumplió parcialmente y el color verde si se considera que no se cumplió el objetivo.

Aunque el propósito seleccionado como el de mayor importancia en el análisis anterior no cuenta con el mayor porcentaje de cumplimiento, es decir el motivo F, si cuenta con el segundo lugar con un 75%, lo que muestra que no hubo una completa satisfacción en la utilidad del método SCAMPI como medida de contraste con otras organizaciones, lo cual se justifica principalmente porque los resultados de otras pymes solo son conocidos públicamente cuando las mismas proveen permiso para divulgarlos a través del sitio oficial del SEI para la publicación de resultados de aplicación del método SCAMPI<sup>9</sup>, por lo cual a menos que la pyme haya dado su autorización no es posible para las demás hacer alguna comparación de los niveles de capacidad o madurez de procesos entre organizaciones.

Figura 5. Cumplimiento propósitos SCAMPI



Por otra parte los propósitos que presentaron mayor y menor frecuencia de completo cumplimiento fueron respectivamente el E y D, que aunque siendo complementarios presentan resultados contradictorios, ya que aunque se considera que el SCAMPI revisó la efectividad de la planeación no lo hizo de igual manera

con el punto de la precisión de las estimaciones, el cual generalmente es una práctica embedida dentro del área de procesos de planeación de proyectos, lo cual puede tener como origen las dudas que habitualmente existen por parte de las organizaciones sobre la verdadera precisión que poseen los modelos de estima-

9 Ver referencia bibliográfica [11]

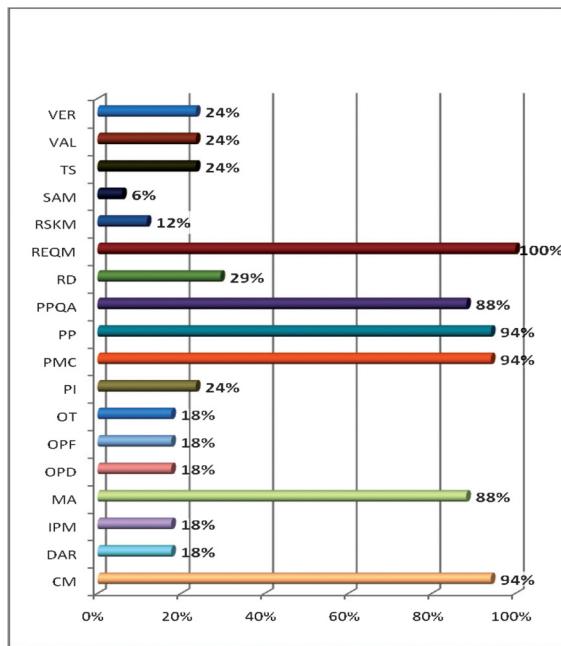


ción creados por la empresa, y que parecen no ser resueltas a través de la aplicación del método SCAMPI según los resultados de la figura.

### 2.3 Alcance de aplicación del Método SCAMPI

Respecto a las áreas de procesos evaluadas en las diferentes aplicaciones del método SCAMPI que se realizaron a través de la UT\_RCCS en el marco del programa ya mencionado, se han analizado algunas tendencias que se muestran en las Figuras 6 y 7.

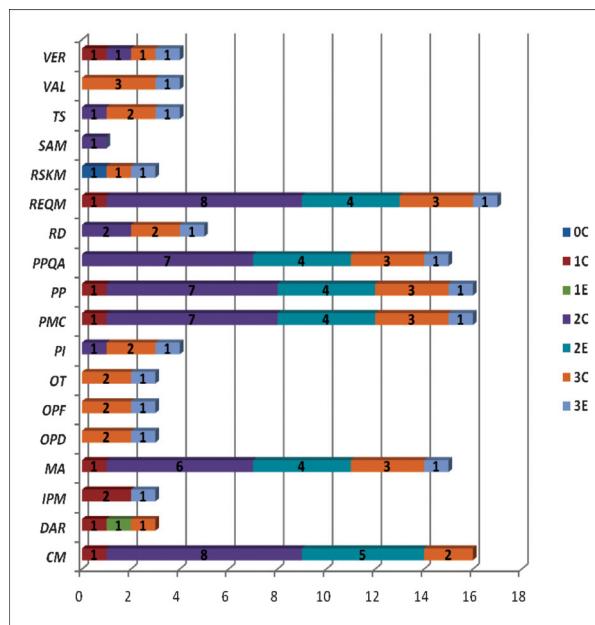
Figura 6. Porcentaje de empresas que evaluaron cada área de proceso



Como se observa, las áreas de proceso con mayor frecuencia pertenecen al nivel 2 de madurez del Modelo CMMi (PP, PMC, CM, MA, REQM, PPQA) que equivale a tener una organización cuyos procesos son gestionados bajo pautas definidas en forma particular para cada proyecto, es decir, puede que las pautas de proceso varíen de un proyecto a otro. Esta tendencia muestra que para la mayor parte de las pymes evaluadas este programa era su primer acercamiento formal de implementación y evaluación en el Modelo CMMi, por lo cual el me-

joramiento de los procesos empezó por los pilares de gestión de proyectos, que suele ser la unidad de trabajo real de las organizaciones. Las siguientes áreas de procesos con un porcentaje importante fueron las asociadas a la ingeniería o proceso de desarrollo de sistemas y software (RD, TS, PI, VER, VAL) las cuales generalmente fueron evaluadas por empresas que ya contaban con experiencias formales de mejoramiento en el Modelo CMMi o habían realizado acciones de calidad consistentes y profundas en su organización a través de referentes como ITIL, COBIT o las pautas del PMI.

Figura 7. Nivel de capacidad o madurez alcanzado por área de proceso



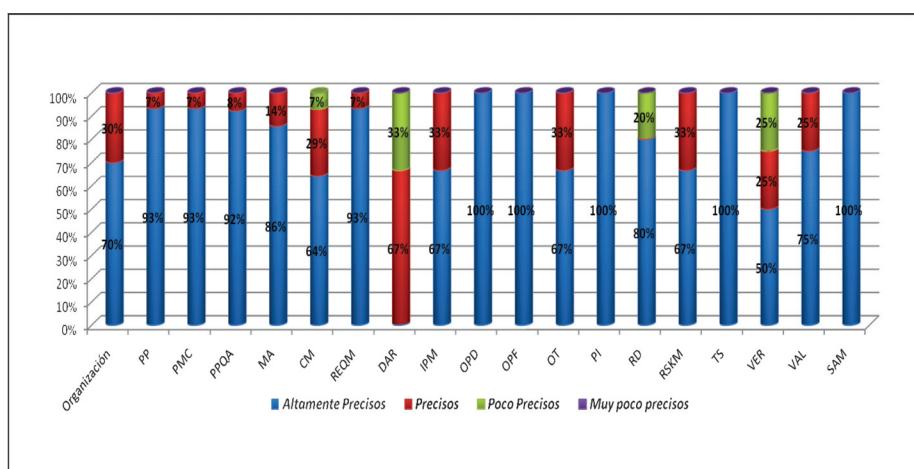
A través de la Figura 7 se logra identificar que la mayor parte de las áreas de proceso definidas para evaluación lograron niveles 2 y 3 de capacidad o madurez, lo cual era el propósito esperado por parte del programa. Sin embargo también se identifican niveles bajos para ciertas áreas de proceso como DAR e IPM que competen a los procesos de decisión y la coordinación integrada de las situaciones y avances de los proyectos. Esto implica que hay una brecha importante por superar respecto a la integración de la organización y el conocimiento interrelacionado de sus

procesos entre las diferentes unidades, departamentos y/o proyectos.

## 2.4 Precisión de los hallazgos

Además de revisarse las tendencias de alcance de evaluación seleccionadas por las pymes, se indagó sobre la satisfacción de las organizaciones respecto a que los hallazgos y ratings dados a las áreas de proceso evaluadas hayan reflejado con precisión el estado de los procesos de la empresa, obteniéndose el perfil de tendencias que se observa en la Figura 8.

Figura 8. Precisión de los hallazgos





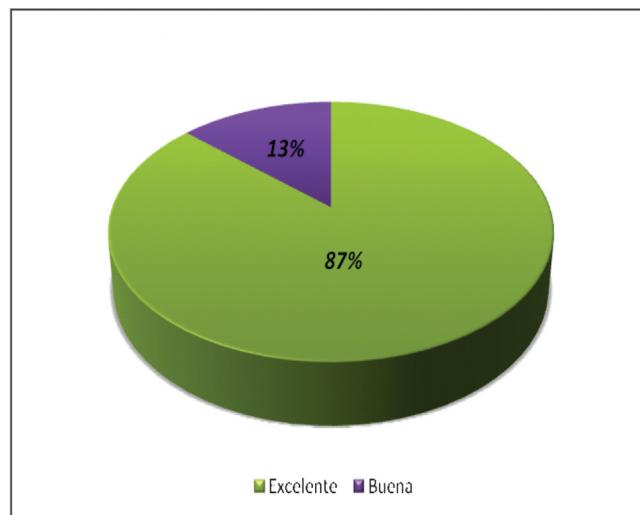
La precisión de los hallazgos fue evaluada para todas las áreas de proceso y de manera general bajo la categoría organización, observándose bajo las frecuencias resultantes que los hallazgos obtenidos a través de la aplicación del método SCAMPI en las pymes se perciben como altamente preciso o precisos para casi todo el espectro de áreas de proceso, con algunas pocas excepciones de frecuencias que catalogan como poco preciso los hallazgos de las áreas CM, DAR, RD y VER, las cuales oscilan entre 7% para CM y 33% para DAR respectivamente.

Esta tendencia muestra que el método SCAMPI es aceptado por las organizaciones como un esquema de evaluación de procesos correcto y cercano a la realidad de la calidad organizacional en forma general y detallada, sin embargo relacionando esta tendencia de precisión con áreas de proceso que no obtuvieron el rating esperado por las pymes como se mostró en la sesión 2.3, se evidencia cierta subjetividad de la valoración realizada sobre este as-

pecto, ya que aquellas que no lograron el nivel de capacidad/madurez esperado obtuvieron importantes porcentajes en el calificativo de poca precisión.

Por otra parte, uno de los propósitos de la UT\_RCCS durante la aplicación del método SCAMPI en las diferentes pymes era lograr después de un primer ciclo de mejora incluyendo un esquema de evaluación formal, establecer una expectativa y cultura de mejoramiento continuo de las pymes de software, por lo cual se coloco a consideración de las pymes si avalarían los resultados obtenidos de la aplicación del SCAMPI como un guía para un próximo ciclo de mejoramiento, obteniéndose resultados muy favorables al ser considerado en general una excelente guía, así que seguramente para las organizaciones con una interiorización profunda del mejoramiento continuo, los resultados del SCAMPI serán un mapa inicial que les sirva planear nuevos propósitos para incrementar la calidad de sus procesos y productos.

Figura 9. Hallazgos como guía de mejoramiento



## 2.5 Sobre los aspectos de aplicación

Dentro de los análisis realizados también se indagó por la satisfacción respecto a los principales aspectos de entrega del servicio de la aplicación del método SCAMPI suministrado por

la UT\_RCCS y el Lead Appraiser como principales figuras ante las pymes en evaluación durante este proceso. La frecuencia de cada calificativo de satisfacción para los aspectos evaluados de la Tabla 6, se muestran en la Figura 10.

Figura 10. Satisfacción Aplicación SCAMPI

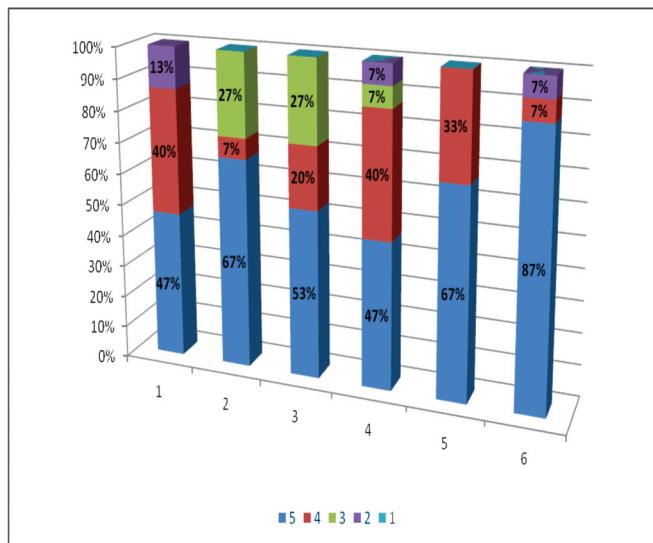


Tabla 6. Aspectos Aplicación SCAMPI

CONVENCIONES	
5 (Azul Oscuro)	Excelente
4 (Rojo)	Bueno
3 (Verde)	Suficiente o adecuado
2 (Violeta)	Regular
1 (Azul Claro)	Deficiente
ASPECTOS APLICACIÓN SCAMPI TIPO A	
1	La planeación permitió establecer con anterioridad los recursos necesarios y actividades a desarrollar para la aplicación del SCAMPI
2	Se dio cumplimiento a las actividades de aplicación del SCAMPI Tipo A planeadas y a su duración esperada.
3	La agenda detallada definida para el trabajo en el sitio se cumplió de acuerdo a lo planificado
4	Se brindo la explicación y soporte necesarios y suficientes por parte de RCCS y el Lead Appraiser, para la comprensión y aplicación del método SCAMPI Tipo A
5	Desempeño de los team member respecto a las responsabilidades pertinentes a su rol en el SCAMPI Tipo A
6	Desempeño del Lead Appraiser respecto a las responsabilidades pertinentes a su rol en el SCAMPI Tipo A

Como se observa respecto al aspecto de planeación que contempla la fase metodológica descrita en la sesión 1.2.3 se muestra un alto grado de conformidad, excepto por 13% de satisfacción regular que representa algunas

situaciones de gestión presentadas con diferentes pymes como fueron:

- Cambios del Coordinador en sitio definido, alterando el estado del proceso de planea-



- ción y generando ciclos de reacoplamiento entre coordinaciones.
- b. Restricciones por las sincronizaciones necesarias en la programación de las 19 pymes por motivos como periodos vacacionales de las pymes, del personal responsable de procesos en una organización, y otros actores involucrados como el Software Engineering Institute - SEI. También por aspectos asociados a la distribución del esfuerzo de los Líderes Evaluadores y los team members cuando la ejecución del SCAMPI en una organización generaba iteraciones adicionales o situaciones de replanificación.
- c. Actualizaciones de políticas de aplicación del SCAMPI y ocupación de los Líderes Evaluadores que debieron incorporarse en el transcurso de la ejecución del objetivo, para mantener la aplicación que se realizaría del método SCAMPI dentro de las condiciones que le permitan ser validas ante el SEI, las cuales se dieron entre el transcurso del 2009 - 2010, periodo en el cual se han realizado mejoras sustanciales a varios aspectos relacionados con el Modelo CMMi y sus esquemas asociados como es el método SCAMPI.
- d. Interpretación a priori de parte de los representantes de las pymes de las actividades necesarias para la aplicación del método SCAMPI, generando expectativas propias de una ejecución del SCAMPI sin haberse realizado algunas actividades esenciales como el alistamiento de recursos, el chequeo de cumplimiento de requisitos del SCAMPI o la identificación perceptible y ordenada de evidencias.
- e. Inconvenientes técnicos de las herramientas de comunicación entre coordinaciones y Líderes Evaluadores que dificultaron y atrasaron las comunicaciones.

Otros aspectos que presentaron algún porcentaje de calificaciones no favorables (regular)

fueron el soporte y explicación del método y el desempeño del Lead Appraiser.

Respecto al aspecto de soporte se había realizado un entrenamiento previo durante el proceso de acompañamiento y asesoría a las pymes, sin embargo el mismo no fue transferido exitosamente entre los miembros de la organización especialmente a coordinadores en sitio nuevos para el proceso a desarrollar o los sponsor y representantes. Falencia que deberá ser tratada con detalle para un próximo programa.

Respecto al desempeño del Lead Appraiser se identificaron como causa principal de una satisfacción regular, la interpretación desacertada de que los resultados de la evaluación son generados por los Líderes evaluadores, cuando son el fruto de un análisis de equipo de la implementación del Modelo CMMi en la organización, y de la aplicación de las pautas objetivas de calificación del método SCAMPI para asignar los ratings a prácticas, metas y áreas de proceso.

## 2.6 Dificultades de aplicación

Junto con los aspectos de aplicación también se analizó la existencia de situaciones importantes que suelen acompañar la ejecución del método SCAMPI, para establecer el grado de dificultad que las mismas hayan causado al interior de la organización. Las situaciones analizadas son las listadas en el Tabla 7.

Como se observa del gráfico de frecuencias en la Figura 11, una situación con una importante porcentaje de dificultad fue disponer de los team members solicitados, lo que era de esperarse al trabajar con pymes donde una sola persona desempeña varios roles de la organización, por lo cual generalmente el personal de la pyme tiene responsabilidades críticas en múltiples procesos, lo que dificulta identificar candidatos al interior de la pyme, que puedan realizar el rol de team member, manteniendo un alto grado de objetividad para evaluar o que no se encuentren comprometidos con los procesos evaluados.

Figura 11. Situaciones de dificultad

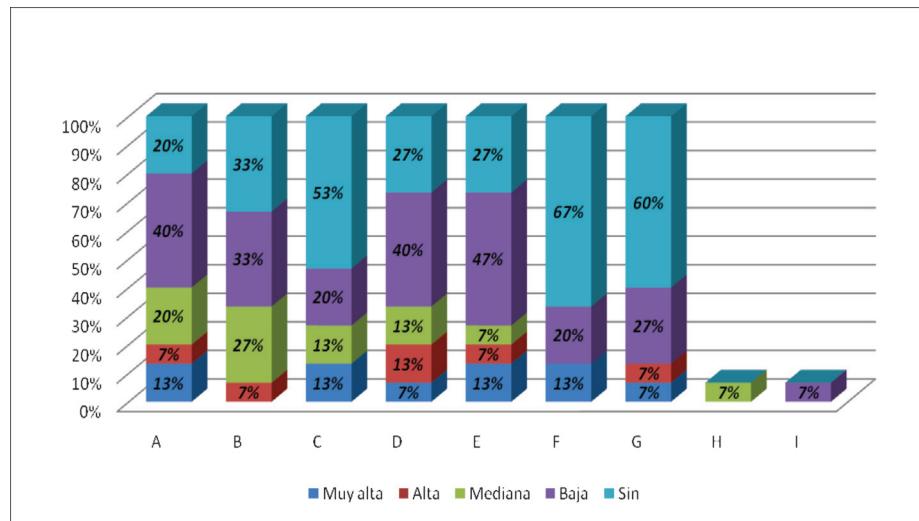


Tabla 7. Dificultades analizadas

CONVENCIONES	
5 (Azul Oscuro)	Muy alta dificultad
4 (Rojo)	Alta dificultad
3 (Verde)	Mediana Dificultad
2 (Violeta)	Baja dificultad
1 (Azul Claro)	Sin dificultad
DIFICULTADES APLICACIÓN SCAMPI TIPO A	
A	Disponer de los team members solicitados
B	Tiempo requerido de los team members
C	Tiempo requerido del personal de la organización
D	Interrupción de las actividades de la organización
E	Preparación logística para las actividades
F	Disponer del coordinador en sitio
G	Disponibilidad del sponsor
H	Identificación de evidencias
I	Traducción para comunicación en el idioma nativo del Líder Evaluador

Para esta situación se guió a las pymes que lo necesitarán para que adoptaran algunas estrategias que les permitiesen completar el equipo evaluador, como fueron:

- Acudir a personal externo de la organización, donde el pro de esta alternativa es el grado de conocimiento alto en el Modelo CMMi que tienen los asesores externos, pero bajo sobre los procesos reales de la
- Intercambiar team members entre pymes que se encuentran en proceso de evaluación bajo el Modelo CMMi, para completar el equipo evaluador. Esta alternativa tiene como pro que los acuerdos para el inter-

organización, implicando un esfuerzo adicional en el conocimiento de la empresa; y a la vez costos adicionales para la pyme que debe realizar este tipo de contrataciones.



cambio de personal entre organizaciones se pueden dar sin costo, pero son necesarios pautas y reglas sobre la confidencialidad de información. Para algunas pymes, el principal contra de esta alternativa es que personal ajeno a su institución conozca información delicada y susceptible de su negocio, lo cual pueda llevar a una copia independiente de características y aspectos únicos.

Otros aspectos con un porcentaje igual fueron el tiempo requerido del personal de la organización, la preparación logística y la disponibilidad del coordinador en sitio. Los dos primeros se concibieron como dificultades debido principalmente a que varias pymes concebían que la aplicación del método SCAMPI sería similar a las ya conocidas auditorías, sin embargo al ser un proceso basado en revisión y verificación de la existencia de evidencia objetiva se convierte en más riguroso e implica más esfuerzo tanto para los evaluados como para los evaluadores, cuando se desarrolla por primera vez. Respecto a la coordinación en sitio, la dificultad se presentó dado que la aplicación del método SCAMPI se concibe como un proyecto de evaluación, por lo cual la disponibilidad en tiempo del coordinador generalmente es equivalente a la de un gestor o gerente técnico de proyecto, lo cual no fue comprendido fácilmente por algunas pymes.

### 3. CONCLUSIONES

La gestión realizada por la UT\_RCCS para lograr la evaluación de 19 pymes colombianas a través del método SCAMPI Tipo A respecto al Modelo CMMi - DEV, permite identificar las siguientes conclusiones:

1. Es necesario y esencial establecer bajo esquemas de evaluación previa el verdadero grado de adherencia de una organización a un modelo referente de calidad, como mecanismo de decisión para establecer si es posible aplicar una evaluación oficial a los procesos de dicha organización, ya que sin estas informaciones no es posible identificar previamente si se obtendrá una evaluación exitosa y sobre cuáles procesos.
2. La aplicación de un método de evaluación internacional en modelos de calidad como el SCAMPI Tipo A implica un rompimiento de paradigmas para las organizaciones respecto a otras conocidas evaluaciones de
3. Una de las definiciones que causa mayor dificultad para una organización al momento de emprender la acción de evaluación oficial en el Modelo CMMi - DEV, es la de identificar el alcance que evaluará, ya que debe existir una conciencia clara que permita encontrar un equilibrio entre la identificación de los procesos que realmente impulsan el objeto de negocio de la organización y aquellos que realmente han mejorado y son susceptibles de ser evaluados.
4. Igualmente es importante insistir reiteradamente para el sector pyme, que se debe aprovechar la concepción de la representación continua del Modelo CMMi como esquema de mejoramiento, el cual es más acorde con el tamaño de este tipo de organizaciones, el cual es claramente mucho menor en contraste con grandes industrias internacionales. Ya que al momento de seleccionar el alcance de implementación y/o de evaluación, suelen seguir los ejemplos de alcance de estas industrias de gran tamaño, adoptando y evaluando demasiadas áreas de proceso en un solo ciclo o una sola evaluación; generando implementaciones innecesarias, difíciles de entender; y aumentando la dificultad de aplicación en tiempo y recursos de una evaluación oficial. Y lo que es más, en algunas ocasiones estas implementaciones y/o evaluaciones no se alinean con los verdaderos objetivos de negocio por lo cual no producen resultados que aporten a la mejora y calidad de los procesos y productos de la pyme. Esta situación puede llegar a causar una percepción de que la adopción del Modelo CMMi y su evaluación oficial no es una inversión recuperable o valiosa para la pyme.
5. Otro concepto de difícil asimilación para las pymes es el de interpretar la aplicación del método SCAMPI como un proyecto de eva-



- luación, por lo cual se presentan impases durante la planeación y ejecución del mismo, asociados especialmente a la falta de disposición o deseo de que las actividades necesarias del SCAMPI se realicen de forma diferente a las requisitadas para su válida aplicación como método de evaluación.
6. Un programa masivo de evaluaciones oficiales mediante el método SCAMPI como el realizado, presenta retos por superar de amplia y alta envergadura, relacionados con la distribución de disponibilidades, calendarios y responsabilidades entre los actores involucrados, sin embargo los mismos pueden ser alcanzados bajo planeaciones previsivas y concertadas y un despliegue acertado de los conceptos y pautas del método de evaluación.
7. Es necesario profundizar los esquemas de despliegue del método de evaluación para las partes involucradas, identificando en mayor detalle los actores relevantes que deben recibir las informaciones de cómo se aplica el método SCAMPI, especialmente involucrando a los representantes de altos niveles de la organización y posibles evaluados.}
8. El costo de un esfuerzo de evaluación a través del método SCAMPI en una pyme sigue siendo alto para el tamaño de las mismas, a pesar de que bajo el programa descrito se contaba con un 50% de apoyo del valor de este servicio, por lo cual deberá revisarse como se logra una mejora de esta situación bajo los nuevos recursos disponibles de Líderes Evaluadores colombianos que también fueron formados bajo un objetivo paralelo del proyecto desarrollado.
9. Es importante identificar los costos indirectos de la aplicación del método SCAMPI, dado que los mismos suelen convertirse en gastos ocultos o no previstos para las organizaciones generando contrariedad hacia la aplicación del método.

## 5. ACCIONES FUTURAS

1. Fortalecer el método de diagnóstico MEDIR como mecanismo principal de evaluación previa y progresiva en empresas que se encuentran en proceso de aplicación de modelos de calidad referentes.

2. Incluir como parte de las fases metodológicas acciones de preparación y conocimiento del método SCAMPI de mayor profundidad que las dadas a través del programa desarrollado en la UT\_RCCS.
3. Identificar estimaciones iniciales de los costos indirectos causados por la aplicación del método SCAMPI, más allá de la prestación del servicio de evaluación base.
4. Establecer esquemas de costo favorables para prestar el servicio de evaluación SCAMPI teniendo en cuenta la variación del esfuerzo de este ejercicio de acuerdo al número de áreas de proceso e instancias evaluadas, que permita un mayor acceso a este tipo de evaluaciones por parte de pymes de diferentes tamaños.
5. Desarrollar programas de implementación y evaluación en el Modelo CMMI enfocados a mejorar los aspectos de los procesos de las pymes que permitan a las mismas alcanzar niveles superiores de madurez o capacidad, dada la existencia de potencial identificado a través de los resultados de las evaluaciones oficiales realizadas.

## 4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ADAMS, Lorreine. SCAMPI Lessons Learned from experiences in the field. Software Engineering Information Repository SEI. Disponible bajo contraseña en:< [http://www.secc.org.eg/sepg%202006/ingredients/PDF\\_files/251.pdf](https://seir.sei.cmu.edu/seir/domains/FRMSET.PDF.ASP?ACTION=view&DOMAIN=CMMI&SECTION=General&SUBSECTION=Documents&SUBSUBSECTION=Appraisal Information: References & DOC = SEPG2008sei2&MEDIA=Presentation &IMG=JPG&MAX=0&OUTLINE=Appraisal Information: References>.[Consulta: Noviembre 2010]</a></li><li>[2] HEFNER, Rick. CMMI Horror Stories: When Good Projects Go Bad. Presentación en el SEPG 2006. Disponible en:< <a href=)>.[Consulta: Diciembre 2010]
- [3] KOMURO, Mutsumi; TSUNODA; FUMIHIRO AMAYA, Mark; BAKER, Emanuel. Experiences of Conducting SCAMPISM Appraisals in a Software Development Company . Soft-



- ware Engineering Information Repository SEI. Disponible bajo contraseña en: <<https://seir.sei.cmu.edu/seir/domains/frmset.documents.asp?ACTION=view&DOMAIN=CMMi&SECTION=General&SUBSECTION=Documents&SUBSUBSECTION=Appraisal Information:References&DOC=SEPG2003hitachi&MEDIA=Presentation&IMG=JPG&MAX=31&OUTLINE=Appraisal Information: References>>. [Consulta: Noviembre 2010]
- [4] LLAMOSA, Ricardo y ESTRADA, Lilia. Artículo Aprendizaje y Aplicación del Modelo CMMi - DEV en pymes de software Colombianas. Una experiencia RCCS. Revista Gestión Tecnológica Informática GTI. Volumen 9 Número (22). Agosto 2010.
- [5] LLAMOSA, Ricardo; PEÑA, Eliana y ESTRADA, Lilia. Implementación del Modelo CMMI - DEV en pymes de software. Memoria del Objetivo No. 4. Memoria de proceso. Unión Temporal Red Colombiana de Calidad de Software. Bucaramanga. Octubre 2010.
- [6] PROCESIX Colombia - HENRIQUEZ, Pablo; Universidad EAFIT - ANAYA, Raquel; CIDLIS UIS - LLAMOSA, Ricardo y ESTRADA, Lilia; PARQUESOFT - GOMEZ, Liliana. Guía del Método de Diagnóstico MEDIR V 6.1. Unión Temporal Red Colombiana de Calidad de Software. Bucaramanga. Mayo 2009.
- [7] ROCHA, Ana Regina; RUBINSTEIN, Andrés; MAGALHÃES, Ana Lidd; KATSURAYAMA, Anne Elise; DUQUE, Arley; BARBIERI PALESTINO, Carlos; SOUZA, Christian; CERDEIRAL, Cristina; TEIXEIRA, Leandro; BARROS, Leonardo; SERRANEGRA, Nelson de Paiva. Joint CMMI Level 3 and MPS Level C Appraisal: Lessons Learned and Recommendations. Software Engineering Information Repository SEI. Disponible bajo contraseña en: <<https://seir.sei.cmu.edu/seir/domains/frmset.documents.asp?ACTION=view&DOMAIN=CMMi&SECTION=General&SUBSECTION=Documents&SUBSUBSECTION=Appraisal Information:References&DOC=CONTRIBUTION-5-11-2010&MEDIA=Paper&IMG=&MAX=&OUTLINE=Appraisal Information: References>>. [Consulta: Noviembre 2010]
- [8] SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE - SEI. Appraisal Classes. [Texto en línea] Software Engineering Institute CMMi. Disponible en: <<http://www.sei.cmu.edu/cmmi/tools/appraisals/classes.cfm>> [Consulta: Octubre 2010]
- [9] SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE - SEI. Appraisal Requirements for CMMI®, Version 1.2 (ARC, V1.2). [Descargable en línea] Software Engineering Institute Library at SEI. Disponible en: <<http://www.sei.cmu.edu/library/abstracts/reports/06tr011.cfm>>. [Consulta: Octubre 2010]
- [10] SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE - SEI. Appraisal Scoping FAQ. [Descargable en línea] Software Engineering Institute Library at SEI. Disponible en: <<http://www.sei.cmu.edu/cmmi/tools/appraisals/upload/appraisal-scoping-faq-051309.pdf>>. [Consulta: Noviembre 2010]
- [11] SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE - SEI. Published Appraisal Results PARS. [en línea] <<http://sas.sei.cmu.edu/pars/>>. [Consulta: Octubre 2010]
- [12] SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE - SEI. Standard CMMI® Appraisal Method for Process Improvement (SCAMPISM ) A, Version 1.2: Method Definition Document. [Descargable en línea] Software Engineering Institute Library at SEI. Disponible en: <<http://www.sei.cmu.edu/library/abstracts/reports/06hb002.cfm>>. [Consulta: Octubre 2010]

