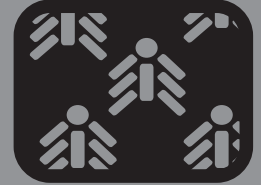


APRENDIZAJE Y APLICACIÓN DEL MODELO CMMI – DEV EN PYMES DE SOFTWARE COLOMBIANAS. LA EXPERIENCIA RCCS



LEARNING AND APPLYING OF CMMI – DEV MODEL IN COLOMBIAN SOFTWARE SMALL AND MEDIUM SIZED ENTERPRISES. THE RCCS EXPERIENCE.

AUTOR

RICARDO LLAMOSA VILLALBA
Doctor en Telecomunicaciones
Universidad Industrial de Santander UIS
Docente de Planta E3T
Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Centro de Innovación y Desarrollo para la Investigación en Ingeniería del Software CIDLIS UIS
*RCCS
nrllamos@cidlisuis.org
COLOMBIA

AUTOR

LILIA YARLEY ESTRADA DÍAZ
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
*RCCS
yarleyest@gmail.com
COLOMBIA

INSTITUCIÓN

*UNIÓN TEMPORAL RED COLOMBIANA DE CALIDAD DE SOFTWARE RCCS
Unión Temporal para el proyecto Apoyo al Fortalecimiento de la Capacidad Nacional de Software
Carrera 19 # 35 – 02 Oficina 308
rccs@cidlisuis.org
COLOMBIA

INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Programa Apoyo al Fortalecimiento de la Capacidad Nacional de Software Contrato de Financiamiento No. 025 – 2007 entre Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia ACAC y la Unión Temporal Red Colombiana de Calidad de Software RCCS. Iniciado el 26 de Diciembre del 2007 y finalizará el 3 de Enero de 2011. Ejecutado por RCCS. Financiado por Fiducoldex-Proexport, Macrosector servicios e Intervenido por Colciencias, Programas de Innovación y Desarrollo.

RECEPCIÓN: Abril 19 de 2010

ACEPTACIÓN: Abril 29 de 2010

TEMÁTICA: Gestión Tecnológica, Competitividad y Productividad

TIPO DE ARTÍCULO: Reporte de Caso

RESUMEN ANALÍTICO

Este artículo resume los resultados y conclusiones más importantes de la experiencia de asesoría y acompañamiento en la implementación e institucionalización del 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 la estructura metodológica de trabajo realizada, los impactos obtenidos y se identifican los aspectos a mejorar de la experiencia realizada, junto con acciones para la evolución hacia próximos programas similares.

PALABRAS CLAVES: CMMi en pymes Colombia, Fortalecimiento sector software, Colciencias y Proexport, RCCS, Proceso de Implementación CMMi.

ANALYTICAL SUMMARY

This article summarizes the most important results and conclusions of the experience of consultancy and accompanying for implementation and institutionalization of 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 structure, obtained impacts and improvement opportunities of made experienced, with actions for future development to similar near programs.

KEYWORDS: CMMi for small and medium enterprises in Colombia, Software sector strengthening, Colombian Network of software quality, CMMi Implementation process.

INTRODUCCIÓN

La Unión Temporal Red Colombiana de Calidad de Software UT_ RCCS, está conformada por las siguientes 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; las cuales presentaron en Octubre del 2007, una propuesta de proyecto pertinente 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 cual fue exitosamente seleccionada para su financiación. Actualmente el proyecto se encuentra en su etapa final de desarrollo, y ha sido apoyado para ampliar su impacto por Proexport Colombia.

El desarrollo del programa Apoyo al Fortalecimiento de la Capacidad Nacional de Software por parte de la UT_RCCS incluye varios objetivos de trabajo asociados a ampliar el conocimiento y aplicación del Modelo CMMi – DEV en Colombia, y constituir una institución que fortalezca y guíe el desarrollo del sector software, razón por la cual se desarrolló la experiencia de aprendizaje y aplicación del Modelo CMMi – DEV en PYMES Colombianas que se describe en este artículo, teniendo en cuenta la importancia mundial de este modelo en la mejora de procesos que permiten desarrollar productos con condiciones de alta calidad internacional, acción que fortalece el perfil exportador y las capacidades productivas del sector software.

El proyecto Apoyo al Fortalecimiento de la Capacidad Nacional de Software está conformado por siete importantes objetivos de trabajo, donde cada uno de los mismos busca desarrollar una meta específica de impacto en el sector software, a través del presente artículo se describirá la metodología de proceso y los resultados de aplicación obtenidos en la ejecución del Objetivo No. 4 encargado del acompañamiento y asesoría por parte de la UT_RCCS para lograr la implementación del Modelo – CMMi DEV en PYMES de software colombianas.

1. METODOLOGÍA DEL PROCESO

Partiendo de la meta de impacto esperada para implementación del Modelo CMMi DEV en PYMES de software colombianas, las instituciones miembros de la UT_RCCS, generaron de forma integrada una metodología del proceso de asesoría y acompañamiento que permitiese lograr resultados acertados en la implementación del Modelo CMMi – DEV en un entorno PYME, teniendo en cuenta los siguientes puntos críticos y más importantes detectados al respecto, para los cuales se identificaron los fundamentos de acción listados en la Tabla 1.

Con los fundamentos de acción identificados y las diferentes experiencias existentes sobre procesos de mejora e implementación del Modelo CMMi – DEV por parte de los miembros de la UT_RCCS, se generó una metodología por fases que incorporara los fundamentos de acción y facilitará su aplicación de manera estándar en todo el territorio nacional, dado que las PYMES beneficiarias del proyecto estarían distribuidas en todo el país, sobre la cual se describirán los elementos principales en los próximos numerales.

1.1 ESTRUCTURA DE RCCS

La UT_RCCS para la gestión del proyecto Apoyo al Fortalecimiento de la Capacidad Nacional de Software (Figura 1) cuenta con una asamblea general, conformada por las instituciones participantes la cual establece las políticas y estrategias que rigen el proyecto; una dirección general representada en el Comité Directivo RCCS, responsable de la gestión del proyecto y sus riesgos; y una estructura por proyectos con un responsable encargado de cada subproyecto, donde cada uno de los mismos se encarga de un objetivo de trabajo específico a cumplir, por lo cual su actuación se orienta hacia metas y entregables definidos.

Tabla 1: Puntos críticos y fundamentos de acción

SITUACIÓN EN ANÁLISIS	FUNDAMENTO DE ACCIÓN
Tamaño en personal de las pymes	La mejora a realizar en los procesos se gestiona como un proyecto que cuenta con un equipo de trabajo conformado por la alta dirección, un líder de proyecto y miembros del equipo, los cuales son ejecutores reales de los procesos en la organización
Recursos financieros de las pymes para el mejoramiento de procesos	Bajo las condiciones financieras del programa, la PYME aportaba solo el 50% del proceso Distribución de la atención de las PYMES en cuatro zonas, donde los equipos de atención de RCCS se encuentren cercanos a las PYMES
Conocimiento actual del Modelo CMMi – DEV	Inclusión de actividades capacitación general y particular de los elementos del Modelo
Complejidad dada a la definición de procesos	Incentivar un enfoque continuo de adopción del Modelo Enfocar la asesoría a definiciones simples y efectivas de procesos
Infraestructura disponible en la PYME	Retomar dentro del proyecto de mejora, los procesos y herramientas existentes de la organización
Adherencia y aplicación real de mejoras planeadas	El proyecto de mejora debe incluir la aplicación de los procesos modificados o mejorados en por lo menos un proyecto piloto, es decir un proyecto que use las mejoras generadas
Identificación de las mejoras necesarias	Generar un mecanismo de evaluación de los procesos de la PYME para bajo sus resultados identificar las mejoras

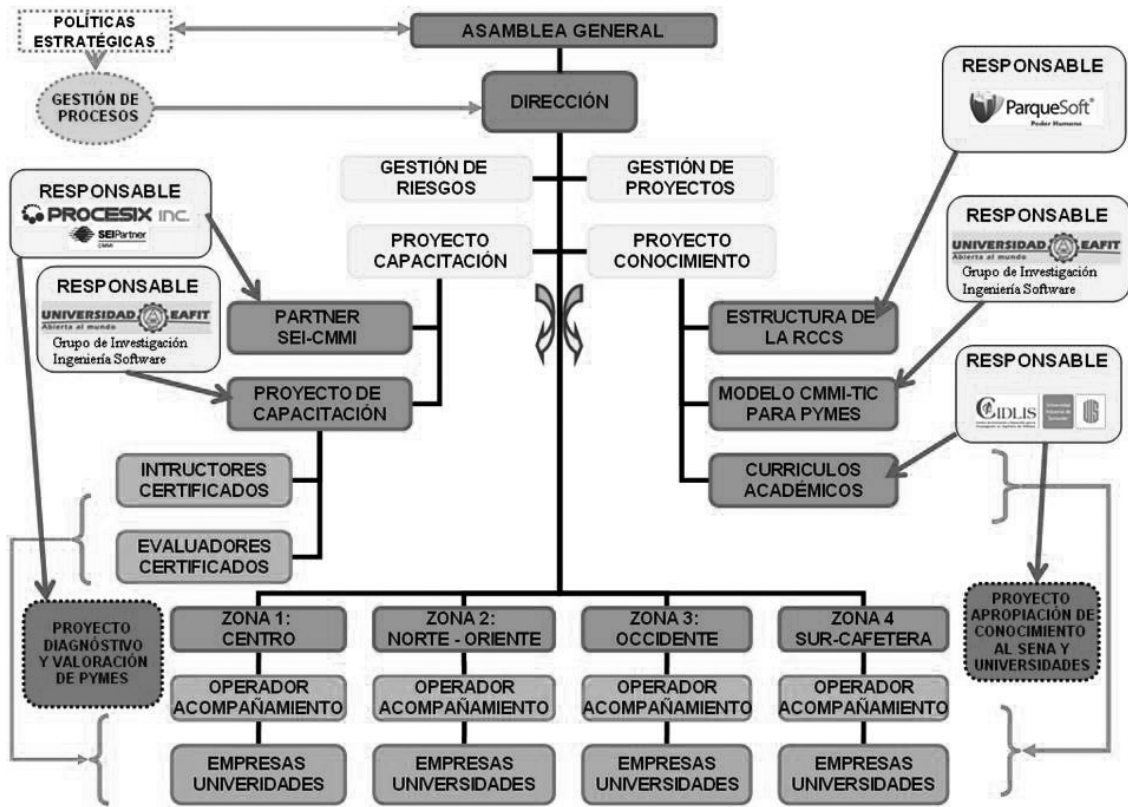


Figura 1: Estructura Organizacional UT – RCCS

Para el caso del subproyecto u objetivo de acompañamiento y asesoría de las PYMES se llevo a cabo a por medio de un conjunto de operadores organizados por regiones que logran un cubrimiento nacional. En cada zona se contó con una entidad responsable, es decir uno de los miembros de la Unión, que operó el subproyecto sobre un conjunto de empresas las beneficiarias, sin embargo se mantuvo una estructura de equipo donde cada responsable de zona se acompañaba por una agremiación privada, si era una universidad, o por una universidad si era una agremiación privada, para dar soporte desde la perspectiva tanto industrial como académica al proceso de asesoría y acompañamiento.

Donde la estructura de zonas es la siguiente:

- a. **Zona Centro** que cubre a Bogotá, Cundinamarca, Boyacá y Meta. El operador principal de esta zona fue una integración CIDLIS de la UIS con Procesix Colombia.
- b. **Zona Norte-Oriente:** que abarca los Santanderes, Cesar, Magdalena, Atlántico y Guajira. El operador principal asignado para esta zona fue el CIDLIS de la UIS.
- c. **Zona Tres Occidente:** que cubre a Valle, Cauca, Nariño, Huila y Tolima. El operador principal designado para esta zona fue Parquesoft.
- d. **Zona Cuatro Cafetera:** que cubre los departamentos de Antioquia, Risaralda, Caldas, Córdoba, Choco y Sucre. El operador principal designado para esta zona fue la Universidad EAFIT.

1.2 FASES METODOLÓGICAS Y CICLO DE MEJORA

El subproyecto de asesoría y acompañamiento de las PYMES de software para la implementación del Modelo CMMi – DEV v 1.2, se ejecutó bajo un ciclo de vida de proyecto creado especialmente para atender los requerimientos del programa de donde dos factores logísticos importantes que se tuvieron en cuenta fueron: la cantidad de PYMES a atender paralelamente, que correspondían a cincuenta y cinco (55), y la distribución geográfica de las mismas en todo el territorio nacional, de acuerdo a las diferentes zonas ya mencionadas. Además el desarrollo del acompañamiento y asesoría sirvió como piloto de los conceptos y prácticas descritas en el Modelo de Calidad a otro de los objetivos de trabajo del programa.

Las fases definidas para el desarrollo de la asesoría y acompañamiento a las PYMES de software en el Modelo CMMi – DEV V 1.2 fueron, y sus actividades principales fueron:

1. Iniciación

Identificación de las PYMES beneficiarias por parte de RCCS y formalización del proceso con las seleccionadas

- a. **Sensibilización:** Convocatoria a través de medios masivos para la participación de las PYMES en el proceso de asesoría y acompañamiento
- b. **Selección:** Identificación y análisis de criterios de existencia legal, técnicos y de mejora de procesos para bajo el uso de los mismos seleccionar las PYMES que presentaron su intención de acceder al proceso.
- c. **Convenio:** Generar un convenio de cooperación entre RCCS y cada PYMES seleccionada para establecer las condiciones y responsabilidades del desarrollo del proceso de asesoría y acompañamiento.

2. Planeación Inicial

Reflexionar e instituir el inicio el proyecto de mejora, identificando los objetivos y metas estratégicas del programa de mejora

- a. **Lanzamiento:** Sesión de encuentro y reflexión de la organización asesora por RCCS para establecer los objetivos y metas del programa de mejora en la PYME de acuerdo a su visión y misión, identificando un primer alcance deseado sobre el Modelo CMMi – DEV.

3. Diagnóstico Inicial

Valoración de los procesos de la PYME en comparación con las prácticas solicitadas por el Modelo CMMi – DEV para el alcance inicialmente identificado en la planeación inicial

- a. **Autoevaluación:** La PYME describe los elementos de sus procesos que cumplen con las prácticas del modelo y como ejecuta la práctica esperada normalmente
- b. **Evaluación:** Consultores evaluadores de RCCS revisan las descripciones realizadas por la PYME, y establecen observaciones preliminares
- c. **Coevaluación:** Los consultores evaluadores visitan a la PYME en sus instalaciones para corroborar las descripciones dadas y establecer hallazgos definitivos de la adherencia existente al Modelo CMMi

4. Planeación de la mejora

Generar el plan de mejora de la PYME mediante el cual realizará las modificaciones y/o despliegues pertinentes de sus procesos para lograr superar especialmente las oportunidades de mejora encontradas en el Diagnóstico Inicial

- a. **Definir el alcance del plan de mejora:** Procesos del mapa de la PYME que se verán afectados y prácticas del Modelo CMMi – DEV que se tendrán como referente
- b. **Conformación del equipo de trabajo**
- c. **Identificar y priorizar casos de mejora,** definiendo interacciones

- d. Definir las estrategias de definición de procesos e institucionalización** de los mismos en proyectos seleccionados

5. Capacitación en el modelo CMMi

Actividades de capacitación general y específica en conceptos y áreas de proceso del Modelo CMMi – DEV

- a. Hands On en CMMi - DEV:** Capacitación para la familiarización inicial con el Modelo
- b. Curso Oficial de Introducción al Modelo CMMi,** tal como se provee por el Software Engineering Institute SEI para conocer los elementos del Modelo
- c. Talleres de proceso:** profundización por áreas de procesos en las prácticas y algunos esquemas iniciales de definición e implementación de las mismas.

6. Definición e institucionalización de procesos

Ejecutar los casos de mejora bajo las interacciones planeadas, aplicando las definiciones de proceso mejoradas en los proyectos seleccionados de la PYME

- a. Definir o mejora la descripción de los procesos**
- b. Desplegar las mejoras en los equipos de trabajo de la PYME,** ya sea a través de entrenamiento o capacitación
- c. Aplicar las mejoras** en los proyectos seleccionados
- d. Evaluar el impacto y resultado de las mejoras**
- e. Hacer seguimiento al plan de mejora** y ajustar el mismo si es necesario
- f. Evaluar progresivamente la adherencia la Modelo CMMi**

7. Diagnóstico Final

Establecer y conocer las brechas de los procesos frente al modelo CMMi - DEV, para definir las acciones de mejoramiento que permitan continuar la evolución en capacidad y madurez de la organización. Para esta fase se utilizó el Modelo de Evaluación MEDIR.

- a. Planeación del diagnóstico,** identificación del alcance en procesos de la PYME, y de las prácticas (áreas y niveles) del Modelo CMMi- DEV que se usarán como contraste. Incluye la generación del plan de diagnóstico y la capacitación del equipo evaluador
- b. Identificación y revisión preliminar de evidencias** de los procesos aplicados en proyectos seleccionados para diagnosticar
- c. Ejecución en sitio,** revisión de evidencias y realización de entrevistas principalmente de los proyectos seleccionados para el diagnóstico, para identificar las brechas de los procesos aplicados

- d. Generación de hallazgos y calificación de estado de adherencia**

- e. Presentación de resultados a la PYME**

8. Ajuste al plan de mejora

Con los resultados del diagnóstico final, se obtiene nuevas oportunidades de mejora que deberán incorporarse como las necesidades para un nuevo ciclo de mejora.

1.2.1 Del proceso de mejora

Dentro del ciclo de proyecto ya descrito en la sección anterior, se encuentra inmerso el marco de proceso de mejora planteado por la UT_RCCS, el cual se fundamenta principalmente en los siguientes conceptos:

- a. Ciclo de Mejora:** conjunto de fases relacionadas entre sí que permiten a una organización ordenadamente identificar, modificar y mejorar sus procesos.
- b. Iteración:** Representa un lapso de tiempo en el que se subdivide el proyecto de mejora (mini-proyectos) con el propósito de controlar el avance y mostrar resultados a corto plazo. Cada iteración puede abarcar actividades de uno o más casos de mejora en paralelo.
- c. Mapa ó Arquitectura de Procesos:** Vista de alto nivel de la organización y estructura de los procesos de la PYME, el cual explicita las interfaces entre dichos procesos.
- d. Caso de Mejora:** Es una acción de alto nivel que representa una propuesta de mejora con un objetivo significativo para la organización. El caso de mejora se define en términos de la arquitectura de procesos y debe tener una prioridad alineada a las expectativas de la organización. Al realizar el plan de la mejora, son los casos de mejora los que son asignados a las diferentes iteraciones, teniendo en cuenta la prioridad establecida para cada uno y sus condiciones de precedencia. Asimismo el caso de mejora se desglosa en un conjunto de tareas y se asigna a un equipo de trabajo (PAT). Generalmente un caso de mejora se define para ejecutar algunas de las siguientes acciones en un proceso: Crearlo, extenderlo si existe, fusionarlo con otro o más procesos, optimizarlo, automatizarlo, refinar sus actividades o elementos que interactúan en el proceso. En especial este concepto de caso de mejora, es altamente valioso en su aplicación, ya que puede emplearse como estrategia para descomponer el trabajo de mejora en acciones simples sin importar el referente de calidad que se tenga.
- e. Implementación:** Acciones que incluyen la definición, ejecución o desarrollo de las actividades contempladas para el proceso en el caso de mejora.

- f. **Institucionalización:** Acciones que incluyen la transferencia y socialización de la implementación realizada y su puesta en práctica en una instancia donde se aplique el proceso asociado.

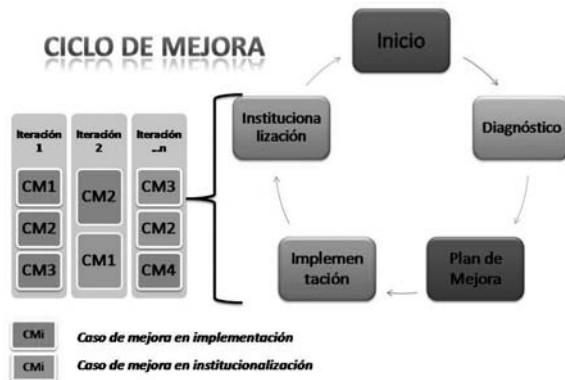


Figura 2: Ciclo de mejora e iteraciones

El ciclo de mejora incluye cinco acciones o fases primordiales donde se mezclan y emplean los conceptos ya descritos, tal como se muestra en la Figura 2. La acción de inicio corresponde al lanzamiento del ciclo de mejora donde se identifican; el diagnóstico a la identificación de las brechas (oportunidades de mejora o fortalezas) de los procesos en contraste con el modelo de referencia; el plan de mejora establece las iteraciones a realizar y los casos de mejora que las conforman, la prioridad y orden de ejecución, actividades, equipos responsables, riesgos y recursos necesarios, entre otros elementos de planeación típicos de la gestión de un proyecto; las iteraciones están conformadas por actividades de implementación del caso de mejora e institucionalización del mismo.

1.2.2 Equipos de trabajo PYME - RCCS

Para el proceso de mejora desarrollado tanto la PYME como la UT_RCCS, asignaron equipos de trabajo y roles de parte que permitieron desarrollar las diferentes etapas del ciclo de proyecto de asesoría y acompañamiento y del ciclo de mejor en los procesos de la PYME.

Los equipos de trabajo establecidos tomaron como referente algunos equipos de trabajo sugeridos por el Modelo CMMi y fueron complementados para adaptarse a las condiciones propias del programa en desarrollo.

Como se observa en la Figura 3 por parte de la PYME existen tres equipos de trabajo representativos:

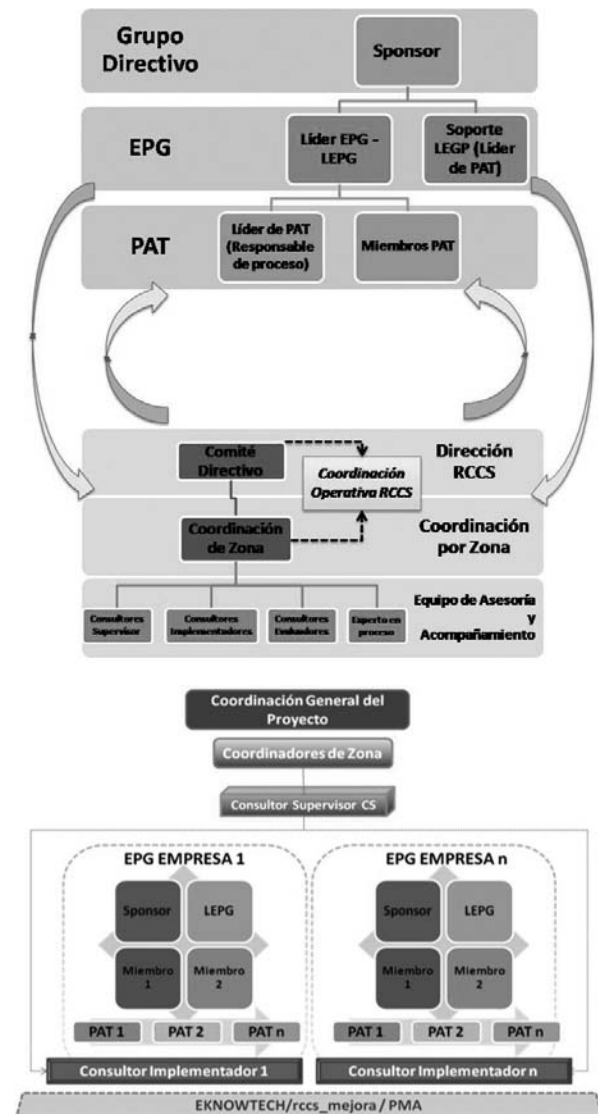


Figura 3: Interacción Equipos de Trabajo PYME RCCS

- Grupo Directivo:** Conformado por las directivas de la PYME que facilitan el compromiso de la misma con el proceso de mejora y la disposición de los recursos. Su responsabilidad en el proceso de mejora es mantener la alineación del proyecto de mejora con la misión y la visión de la organización. El Sponsor representa y transfiere las decisiones de este equipo de trabajo.
- EPG Grupo Responsable de Mejora de Procesos:** Este equipo lidera el programa de mejora a través de la PYME, facilitando la implementación e institucionalización de las mejoras, gestionando la aplicación del plan de mejora y dando a conocer el avance del proceso de mejora. Funciona como un gestor en un proyecto. Su representante principal es el Líder EPG.

c. **PAT – Process Action Team. Equipo de Definición de Procesos:** Es el responsable de realizar las acciones de mejoramiento. Suelen ser varios equipos, donde cada uno se concentra en realizar las mejoras planeadas para un proceso particular en el cual son expertos, conocedores o realizadores del mismo. Cuentan con un líder, el cual generalmente es el mismo responsable del proceso en la organización. Es recomendable por la distribución de esfuerzo, evitar que un líder de PAT sea Líder EPG y viceversa. Los integrantes de PAT generalmente son personas que aplican el proceso en instancias de trabajo de la organización como proyectos, unidades, programas u otros.

Por parte de RCCS, el equipo de trabajo que se mantiene en contacto con los diferentes equipos de la PYME son:

- a. **Dirección RCCS:** Representada por el Comité Directivo de la Red y en apoyo con la Coordinación Operativa, proveen las pautas para avanzar en el ciclo de proyecto del programa Apoyo al Fortalecimiento de la Capacidad Nacional de Software, para cada PYME y se encarga de mantener la sincronización de las zonas respecto a las actividades a desarrollar. Siendo así el gestor del proyecto por parte de RCCS
- b. **Coordinación por zona:** Equipo del operador definido en cada zona para el programa, encargado de transferir y asegurar que las acciones e informaciones establecidas para la realización del programa se ejecuten en las diferentes PYMES de su zona. Igualmente controla y sigue que los consultores y expertos asignados a una PYME desarrollen las actividades de asesoría y acompañamiento acordadas. Además gestiona la atención de inquietudes de las PYMES, resolviéndolas a través de los equipos de asesoría y acompañamiento disponibles en la zona, o gestionando su atención con equipos de otras zonas en forma colaborativa, y de ser necesario con la misma Dirección RCCS
- c. **Equipo de Asesoría y Acompañamiento:** Conformado por los diferentes consultores y expertos encargados de transferir el conocimiento necesario para la comprensión del modelo en referencia y guiar en la identificación, implementación e institucionalización de los casos de mejora. Los integrantes de este equipo realizan alguno de los siguientes roles:

- **Consultor supervisor,** Consultores especializados con experiencia en procesos de mejoramiento y evaluaciones del modelo de referencia. Debe ser capaz de gestionar y supervisar el proceso de acompañamiento.
- **Experto en proceso,** un consultor con conocimiento y experiencia práctica en un(os) determinado procesos, con capacidad pedagógica.

- **Consultor Implementador,** apoya directamente a la empresa mediante asesoría en campo en el acompañamiento en la implementación de un proceso.
- **Consultor Evaluador,** con capacidad para llevar a cabo un proceso de diagnóstico en la organización teniendo como base un modelo referente.

2. RESULTADOS POR FASE

2.1 FASE INICIACIÓN

a. **Sensibilización:** Esta etapa realizó un llamado nacional masivo a los principales actores del sector software, pymes, universidades y profesionales relevante, los cuales eran el foco de posibles interesados del programa Apoyo al Fortalecimiento de la Capacidad Nacional de Software, a través de medios de acceso público como Internet a través del blogweb RCCS, radio y prensa en conferencia y comunicado de lanzamiento nacional, y en forma presencial durante el mes de Marzo del 2008, a través de charlas de sensibilización y convocatoria de ejecución del programa, en las ciudades principales de cada zona de acción: para la Zona Centro, en Bogotá; en para la Zona Cafetera, en Medellín y Pereira; para la Zona Occidente, en Cali y Popayán y para la Zona Nororiente, en Bucaramanga y Barranquilla.

En la figura 4, se contrasta el número de convocados y la participación de los mismos en las charlas de sensibilización, como se observa solo se convocó a un 84% aproximadamente de los interesados identificados en el programa, especialmente por la falta de acceso a información de contacto actualizada, y solo un aproximado 21% de los convocados se mostró interesado en conocer el programa, que se enfoca especialmente en el uso del Modelo CMMi - DEV. Estos dos resultados son indicio de varias situaciones importantes que posiblemente estén ocurriendo dentro del sector software como son: la necesidad de mejorar los mecanismos de identificación de los actores existentes del sector, la necesidad de proveer atención al conocimiento de las tendencias internacionales del software por parte de los actores y los programas de acción divulgados, y la revisión de las estrategias de participación del sector software en el uso de mecanismos de calidad de productos y procesos.

a. Selección: Enfocando la participación de las pymes convocadas, se inició el proceso de asesoría y acompañamiento para la implementación del Modelo CMMi – DEV, por primera vez, lanzado junto con el programa global, dentro de las charlas de sensibilización. Para la definición de las PYMES que participarían en este proceso se establecieron criterios de índole legal, administrativos y técnico – operativos

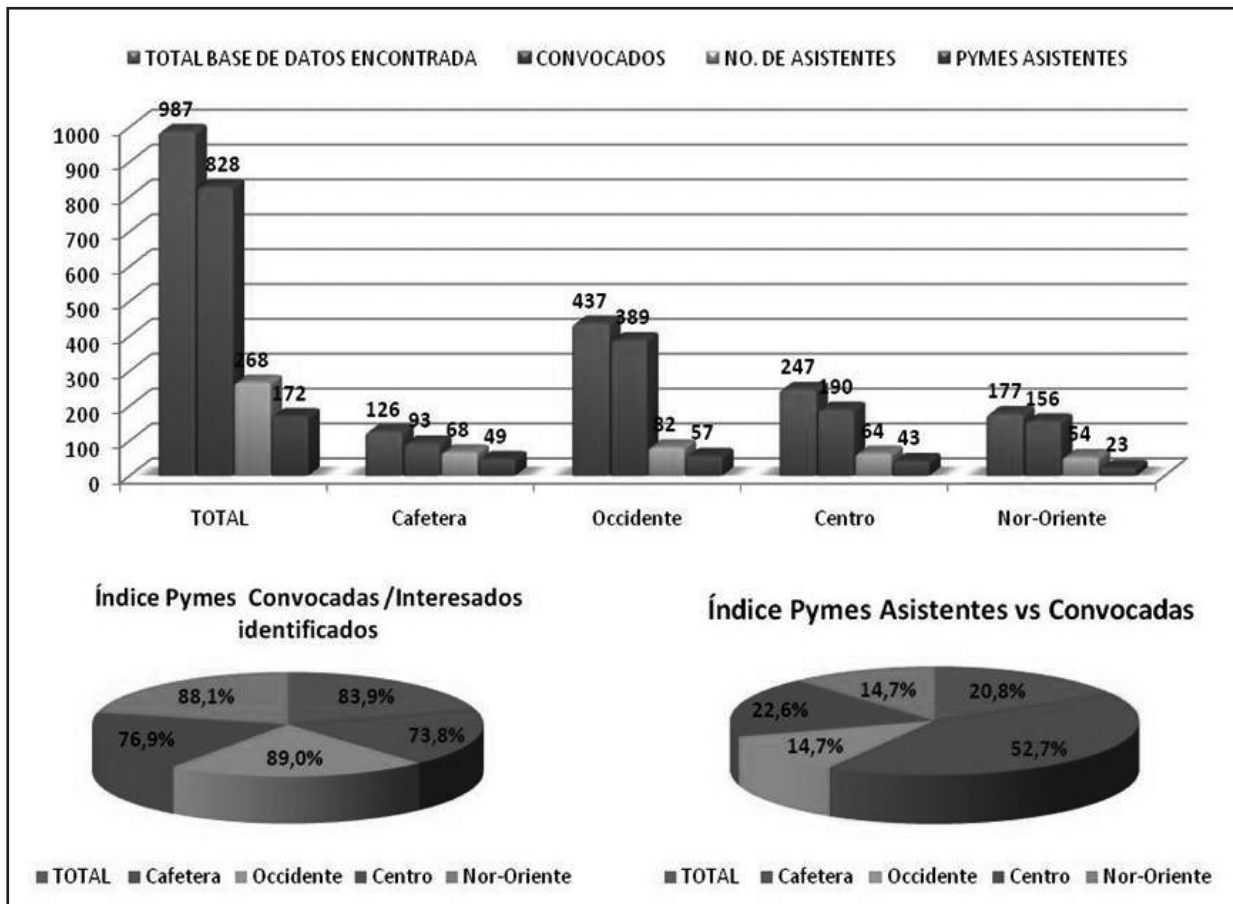


Figura 4: Convocatoria nacional del programa

los cuales fueron analizados para 65 pymes inscritas en el primer proceso y 8 pymes más en un segundo proceso realizado para completar la meta de 55 pymes apoyadas para la implementación del Modelo CMMi-DEV en diferentes áreas de proceso del nivel 2 y 3. La existencia de una segunda convocatoria al proceso de implementación fue necesaria dado que solo fue posible formalizar las intenciones de participación mediante convenio de cooperación con 51 pymes del primer proceso. Así a través del segundo proceso fueron seleccionadas 4 pymes para conformar el grupo total de pymes asesoradas.

La evaluación de criterios de selección utilizados también permitieron establecer algunas tendencias de las Pymes de software respecto a varios aspectos iniciales relevantes para establecer las posibilidades de ejecución de ciclo de mejoramiento de procesos, en este caso bajo el Modelo CMMi – DEV, lo cual se evidencia en las figuras 6 y 7, donde se muestra que hacia el primer semestre del 2008, las pymes inscritas al proceso no lograban

alcanzar al menos el 50% de la puntuación en todos los aspectos, y que especialmente los más afectados eran los asociados a la estrategia organizacional y su operatividad a través de las prácticas de ingeniería.

Igualmente profundizando en los grupos principales de prácticas que se afectarán con el proceso de mejoramiento en el Modelo CMMi – DEV es posible observar que a nivel nacional no se logra alcanzar como puntuación promedio más de uno y medio puntos por cada grupo de prácticas revisadas siendo el máximo puntaje tres para cada grupo, lo cual valido en su momento, la necesidad del sector software en obtener un mejoramiento sobre procesos esenciales como son: en gestión de proyectos, las estimaciones y el seguimiento, en soporte, la medición y análisis y la gestión de configuración, y en el ciclo de desarrollo la verificación y validación de los productos, los cuales muestran las más bajas puntuaciones en todas las zonas del país. Sin embargo al mismo tiempo se presentan puntuaciones destacadas en los procesos de requisitos, análisis y diseño del producto.

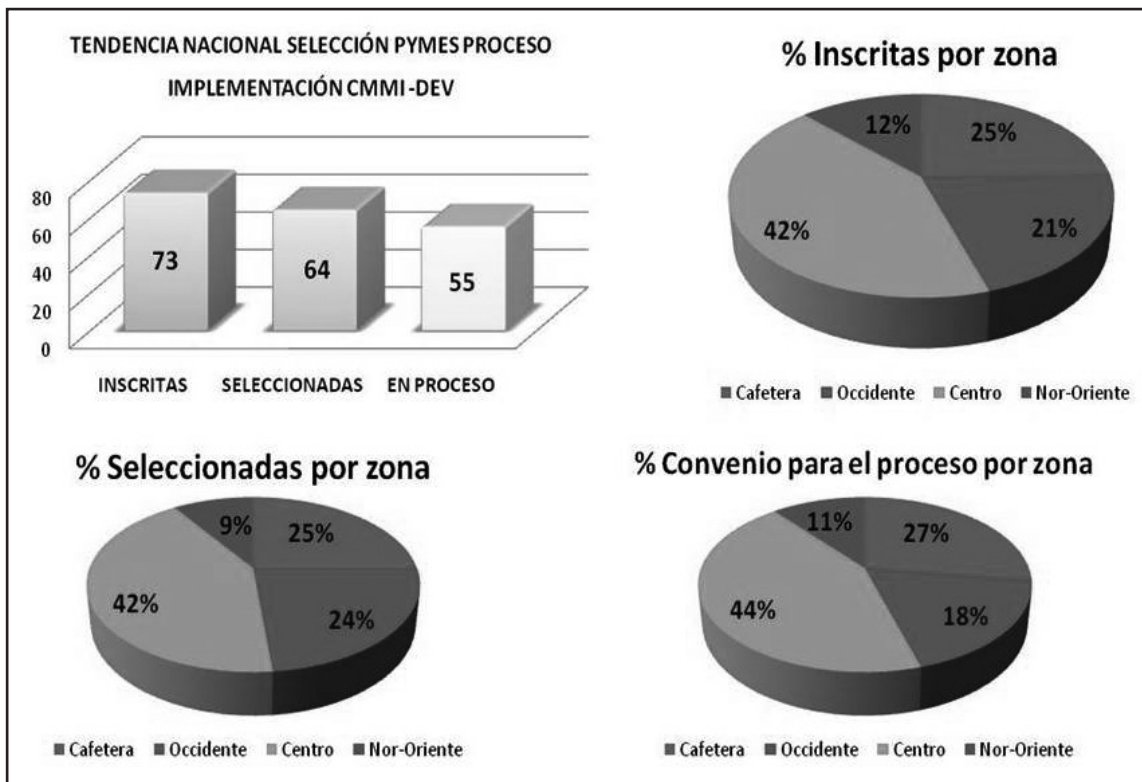
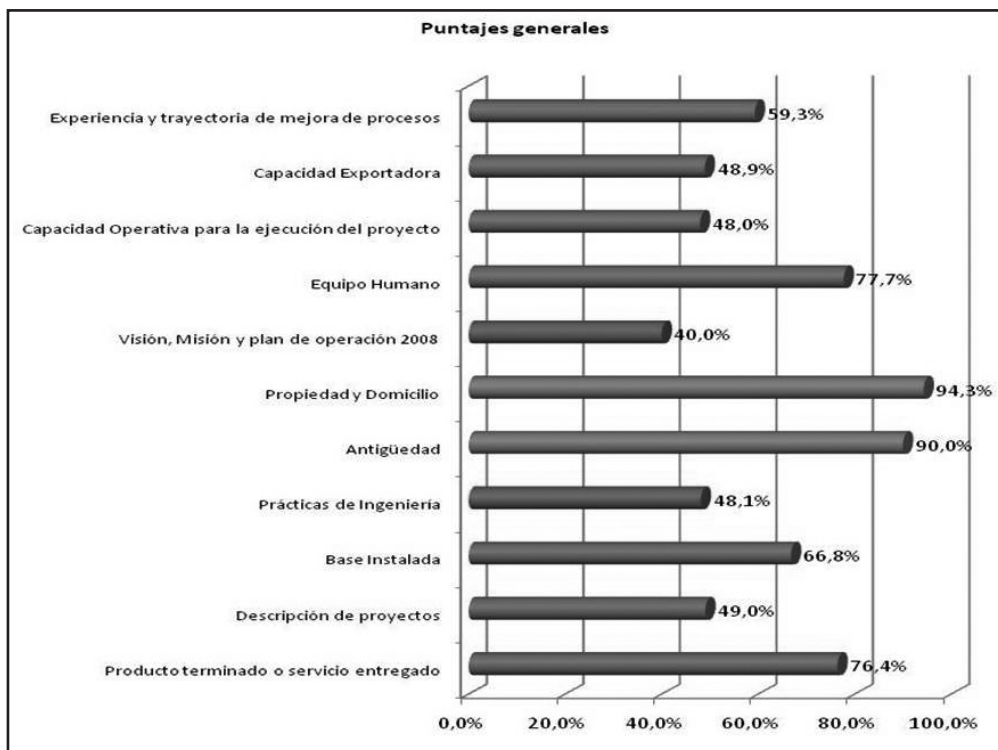


Figura 5: Pymes en el proceso de implementación CMMi - DEV



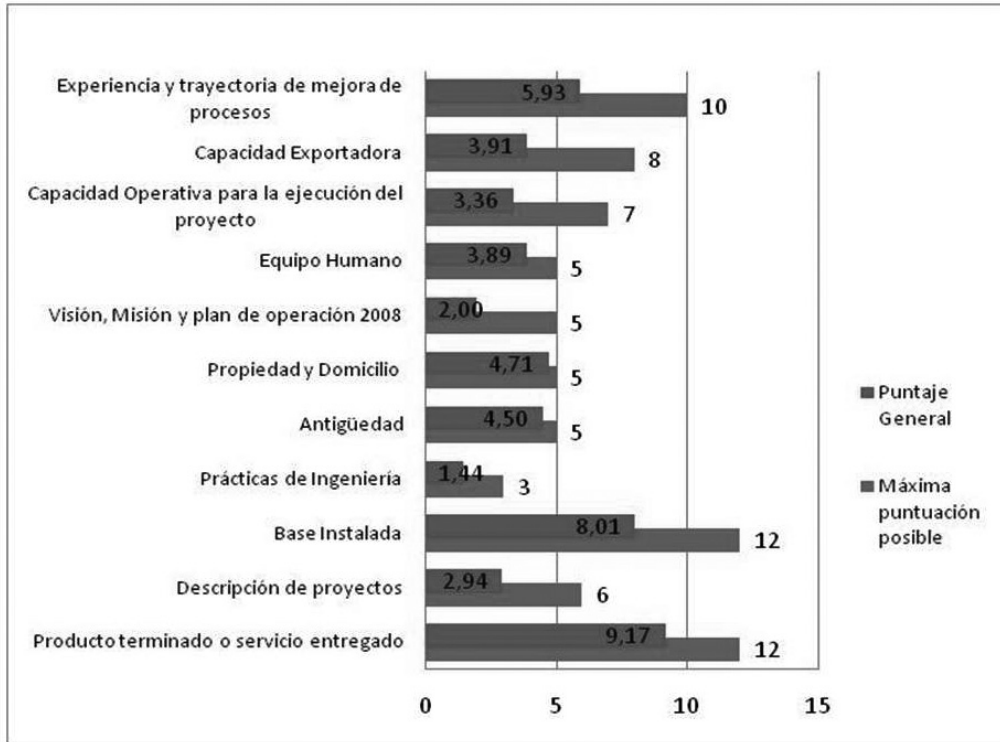


Figura 6: Puntuaciones promedio Selección PYMES

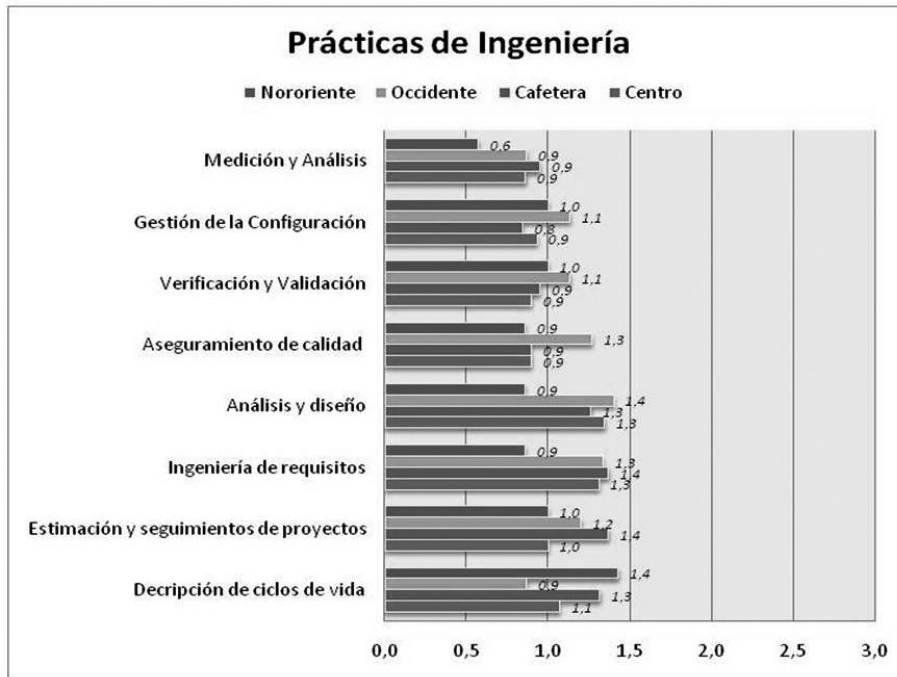


Figura 7: Puntuaciones promedio por zona Prácticas de Ingeniería

2.2 FASE DIAGNÓSTICO INICIAL

El resultado más relevante del diagnóstico inicial fue la identificación de hallazgos de mayor frecuencia o repetitividad respecto a la adherencia de las pymes de software con las áreas del Modelo CMMi, lo cual ha permitido generar una base inicial de las oportunidades de mejora más comunes que se encuentran en una Pyme de software cuando inicia un mejoramiento en referencia al Modelo CMMi – DEV.

Tabla 2: Hallazgos típicos por área de proceso al inicio del proceso de implementación

Planificación de proyecto PP				
Establecer una metodología de planificación formal que consolide los ciclos de vida de los proyectos y todos los parámetros de planificación de proyectos: costos, alcance, tiempo, riesgos, contrataciones, calidad, personal y comunicaciones.				
Nacional	Nororiente	Centro	Cafetera	Occidente
60,98%	60,00%	58,33%	80,00%	57,14%
Seguimiento y Control de proyecto PMC				
Establecer una metodología integral de supervisión de proyectos para hacer un seguimiento eficiente y eficaz que permita normalizar el proceso de replanificación y seguimiento de proyectos.				
Nacional	Nororiente	Centro	Cafetera	Occidente
63,41%	80,00%	58,33%	80,00%	57,14%
Gestión Integrada de proyecto IPM				
Se requiere formalizar los conceptos de gestión integrada de proyectos				
Nacional	Nororiente	Centro	Cafetera	Occidente
54,84%	60,00%	52,38%	60,00%	NA
Gestión de riesgos RSKM				
No se tienen una metodología para la gestión de riesgos; identificación, clasificación, planes de acción y seguimiento.				
Nacional	Nororiente	Centro	Cafetera	Occidente
78,13%	60,00%	80,95%	80,00%	100,00%
Gestión de Requisitos REQM				
Formalizar una metodología de trazabilidad bi-direccional entre los requisitos y todos los productos de trabajo del ciclo de vida del proyecto.				
Nacional	Nororiente	Centro	Cafetera	Occidente
70,73%	60,00%	66,67%	80,00%	85,71%
Definición de Requisitos RD				
Establecer un marco de trabajo para definir y gestionar requisitos.				
Nacional	Nororiente	Centro	Cafetera	Occidente
48,48%	80,00%	47,62%	20,00%	33,33%
Solución Técnica TS				
Establecer un marco de trabajo para definir y gestionar integralmente los requisitos, el diseño, el desarrollo, la prueba y la integración de los productos software.				
Nacional	Nororiente	Centro	Cafetera	Occidente

42,42%	80,00%	38,10%	20,00%	33,33%
Integración de producto PI				
Definir los criterios y el modelo para establecer un proceso formal de integración y empaque.				
Nacional	Nororiente	Centro	Cafetera	Occidente
60,61%	80,00%	52,38%	60,00%	66,67%
Verificación VER				
Definir los criterios y el modelo para establecer un proceso formal para el diseño y desarrollo de pruebas internas soportado en pares según la conveniencia				
Nacional	Nororiente	Centro	Cafetera	Occidente
42,42%	60,00%	42,86%	40,00%	NA
Validación VAL				
Formalizar el ciclo de pruebas Internas y externas				
Nacional	Nororiente	Centro	Cafetera	Occidente
27,27%	40,00%	23,81%	40,00%	NA
Medición y Análisis MA				
No se dispone de un sistema de mediciones sustentado en la identificación, registro de datos, análisis de mediciones y control, que permita establecer un sistema de estimación y apoyo a las decisiones.				
Nacional	Nororiente	Centro	Cafetera	Occidente
60,98%	80,00%	62,50%	40,00%	57,14%
Aseguramiento de Calidad de proceso y producto PPQA				
No se evalúa objetivamente la adherencia de todos los procesos y productos de trabajo en todos los proyectos y que se tomen las acciones de mejoras necesarias y oportunas.				
Nacional	Nororiente	Centro	Cafetera	Occidente
43,90%	60,00%	45,83%	40,00%	28,57%
Gestión de la configuración CM				
Se debe establecer una metodología que defina, maneje e integre las líneas base, sus correspondientes ítems de configuración y todos los activos relacionados con los todos los procesos de la organización.				
Nacional	Nororiente	Centro	Cafetera	Occidente
51,22%	60,00%	41,67%	66,67%	85,71%
Análisis y resolución de decisiones DAR				
Definir una metodología formal y general para identificar criterios, formular alternativas y tomar decisiones por niveles, en toda la organización				
Nacional	Nororiente	Centro	Cafetera	Occidente
84,38%	80,00%	85,71%	100,0%	NA
Enfoque de procesos organizacionales OPF				
Incrementar el despliegue y los planes de acción definidos.				
Nacional	Nororiente	Centro	Cafetera	Occidente
38,24%	20,00%	41,67%	20,00%	25,00%
Definición de procesos organizacionales OPD				
No existen guías de adaptación de los procesos hacia los proyectos.				
Nacional	Nororiente	Centro	Cafetera	Occidente
67,65%	100,00%	54,17%	60,00%	50,00%

Entrenamiento organizacional OT

No existe una metodología formal que comprometa el estudio de necesidades, el establecimiento y seguimiento de un plan de entrenamiento individual y grupal a nivel estratégico, táctico y operativo.

Nacional	Nororiente	Centro	Cafetera	Occidente
58,82%	80,00%	50,00%	40,00%	100,00%

2.3 FASE PLANEACIÓN DE LA MEJORA

Los resultados más relevantes de esta etapa permiten identificar las tendencias de mejoramiento inicial de las Pymes en su primer encuentro con el Modelo CMMi – DEV, a través de la frecuencia de preferencia de áreas de proceso en las cuales se aplicaron casos de mejora, y los casos de mejora más comunes, tal como se muestra en la figura 8 y en la tabla 2.

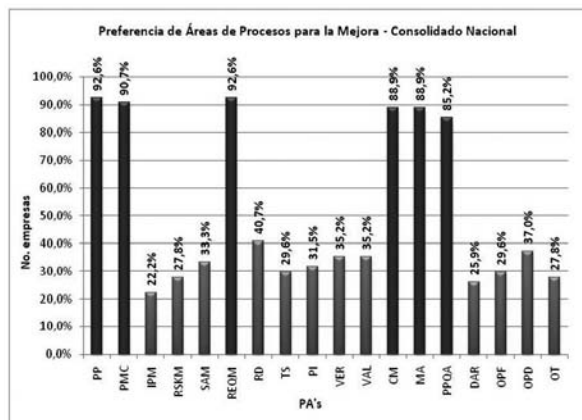


Figura 8: Tendencia Áreas de proceso en plan mejora

2.4 FASE CAPACITACIÓN EN EL MODELO CMMI

En esta fase se realizaron varios tipos de capacitación de los cuales se muestra en la figura 9, el número de participantes a nivel nacional y por zonas.

Tabla 3: Casos de mejora por categorías de áreas de proceso

CASOS DE MEJORA TÍPICOS

CATEGORÍA ÁREAS DE GESTIÓN DE PROYECTOS

Mejorar los procesos de planificación y control de proyectos para incluir las buenas prácticas de CMMi

Establecer ó mejorar el proceso para identificar riesgos potenciales, valorarlos, clasificarlos, y definir actividades de Mitigación e incluir las actividades y recursos en el Plan de trabajo

Ampliar el alcance de los procesos, involucrando actividades para cumplir con las metas de prácticas de SAM.

Definir los parámetros, criterios, métricas, ambientes de trabajo a tener en cuenta para la integración de proyectos

CASOS DE MEJORA TÍPICOS

CATEGORÍA ÁREAS DE INGENIERÍA

Ampliar el alcance de los procesos existentes que involucran actividades de administración de requerimientos, definición de requisitos, solución técnica, integración de productos, verificación y validación

Optimizar y automatizar los procesos actuales donde se gestionan los requerimientos

Definir un proceso y procedimientos para la administración de los requerimientos

Mantener la trazabilidad entre los requerimientos y artefactos

Establecer metodología de recolección y modelamiento de requisitos

CATEGORÍA ÁREAS DE SOPORTE

Mejorar los procesos para incluir un sistema de medición sustentado en la identificación, el registro de datos, análisis de mediciones y control, orientado a dar cumplimiento a las metas y prácticas de medición y análisis.

Crear ó mejorar el proceso de aseguramiento de la calidad de productos y procesos

Mejorar los procesos para incluir las buenas prácticas de gestión de configuración

Incluir en los procesos la metodología formal para la toma de decisiones

Revisar y afinar los estándares técnicos definidos.

Definir y documentar los criterios para establecer líneas base en los proyectos

Mejorar o incorporar el procedimiento de auditorías internas.

Mejorar el proceso de calidad para incorporar las prácticas de CMMi

CATEGORÍA ÁREAS DE GESTIÓN DE PROCESOS

Mejorar el proceso estandarizando la metodología de identificación de necesidades, elaboración del plan de entrenamiento y medición de desempeño.

Definir políticas, directrices de trabajo para todas las áreas de la organización

Definir las guías de adaptación

Adaptar el proceso de Enfoque y Definición del proceso organizacional (OPF - OPD), con base en las prácticas específicas de las áreas de procesos.

Mejorar el proceso de Entrenamiento Organizacional

Institucionalizar las mejoras y nuevos procesos

Como se observa se realizaron dos despliegues concentrados de conocimiento de la estructura general del Modelo CMMi – DEV, a través del Hands-on y proveyendo el Curso de Introducción Oficial de CMMi autorizado por el Software Engineering Institute SEI. Posteriormente y de acuerdo con las áreas de proceso de mayor frecuencia en la planeación de la mejora de cada zona, se proveyeron talleres sobre la estructura, prácticas y acciones de implementación básicas para cada una de las áreas de proceso.

2.5 FASE DEFINICIÓN E INSTITUCIONALIZACIÓN DE PROCESOS

La asesoría y acompañamiento en esta fase se realizó asignando a cada pyme en las diferentes zonas un consultor supervisor (CS) base y un consultor implementador (CI) base, los cuales prestaron sus servicios en identificar mejoras y mecanismos para realizarlas, y evaluar progresivamente el avance de los procesos seleccionados en la pyme, respecto a su incremento de adherencia al Modelo CMMi – DEV, en las áreas de procesos definidas en el plan de mejora. Para la asesoría, cada pyme contaba con un paquete de horas estándar disponibles para su uso por fase, como se muestra en la tabla X, para ser empleadas en asesoría con los consultores asignados.

Tabla 4: Paquete estándar asesoría y acompañamiento

Horas de acompañamiento/ empresa por fase	Tipo Consultor	
	CI	CS
Planeación de la Mejora	20	4
Implementación	70	30
Institucionalización	60	18
Ajuste de la mejora	4	--
Total	154	52

No obstante, se presentó un valor adicional para un uso útil de las horas, y fue la prestación de asesoría experta a petición de la empresa para

temas o problemáticas específicas, equivalente a horas de consultor implementador o supervisor de acuerdo al nivel de experticia. Los servicios de expertos incluyeron entre otros asesorías in situ sobre usos de herramientas tecnológicas específicas, implantación de metodologías de trabajo en equipo como TSP Y PSP, entrenamientos y capacitaciones a la medida de las necesidades de las pymes atendidas sobre instrumentos y métodos de aseguramiento de calidad, pruebas de software y definición de sistemas de configuración.

En la figura 10, se muestra el porcentaje de aprovechamiento realizado por las pymes de la asesoría disponible por cada fase del proceso de mejora, la cual fue prestada por 23 consultores a nivel nacional durante 16 meses de acompañamiento.

Una acción esencial dentro de esta fase fue la revisión progresiva de adherencia de las áreas de proceso seleccionadas para la mejora por parte de las pymes, a través del análisis de las evidencias existentes en el proyecto piloto de mejora para cada práctica del Modelo CMMi – DEV. En la figura 11 se muestra el porcentaje de adherencia máximo y mínimo alcanzado a nivel nacional y regional para cada una de las áreas de proceso, en la última revisión de adherencia realizada en esta fase, lo cual permite mostrar cuales fueron las áreas de proceso con una mejora más destacada tanto a nivel nacional como regional.

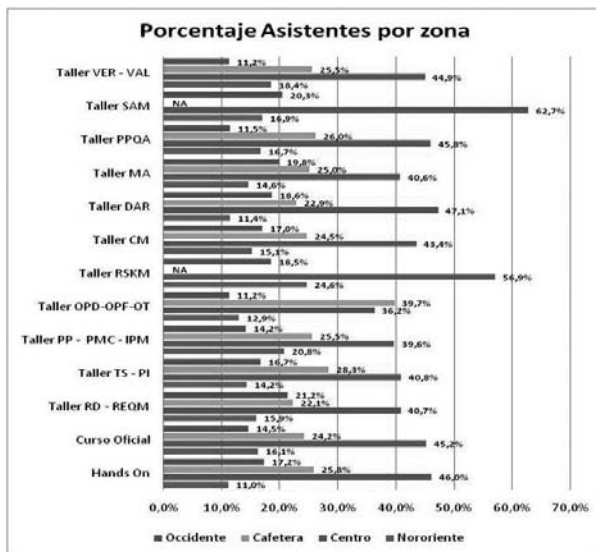
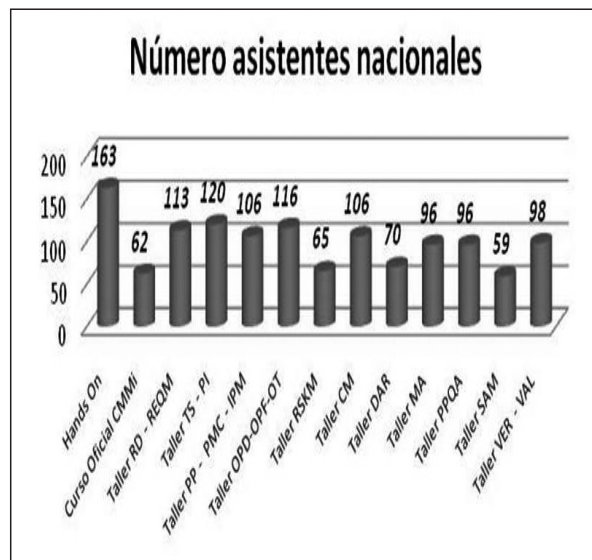


Figura 9: Asistentes por zona actividades de capacitación Modelo CMMi - DEV

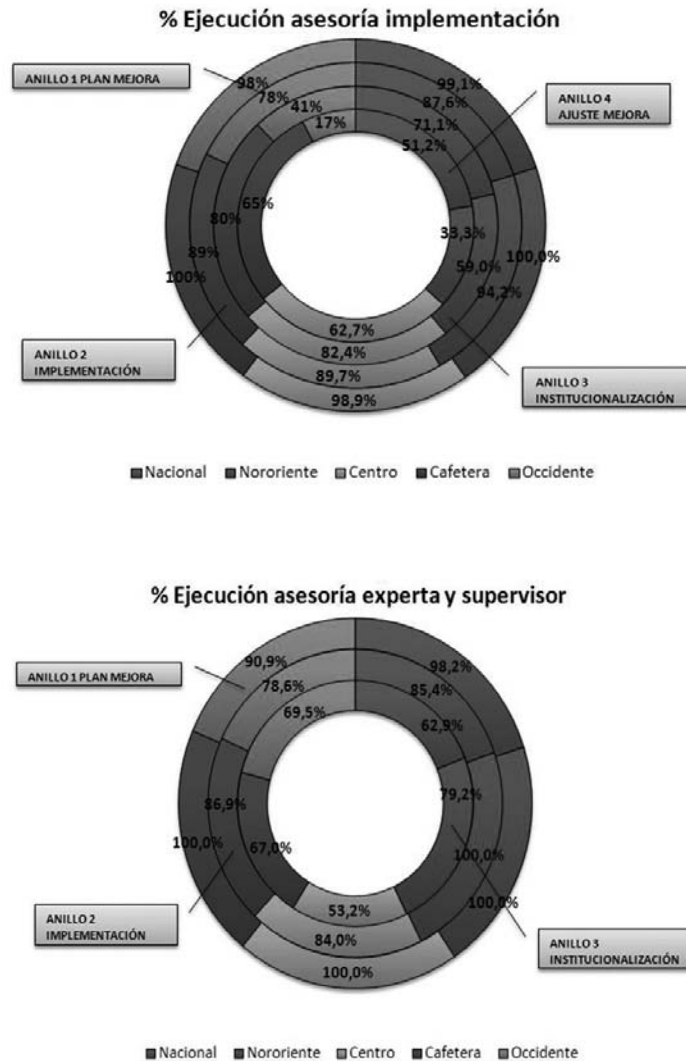


Figura 10: Ejecución asesoría implementación

2.6 FASE DIAGNÓSTICO FINAL

La acción de diagnóstico final a través del método MEDIR, se realizó con el fin de establecer el grado final de institucionalización del Modelo CMMi – DEV, en los procesos de las pymes, respecto a las áreas de mejora en las cuales hubiesen presentado el mejor progreso de implementación, que se identificaba a través de las revisiones de adherencia.

Los resultados obtenidos de estado de institucionalización a nivel nacional y regional para las diferentes áreas de proceso se muestran en la figura 12, los cuales se

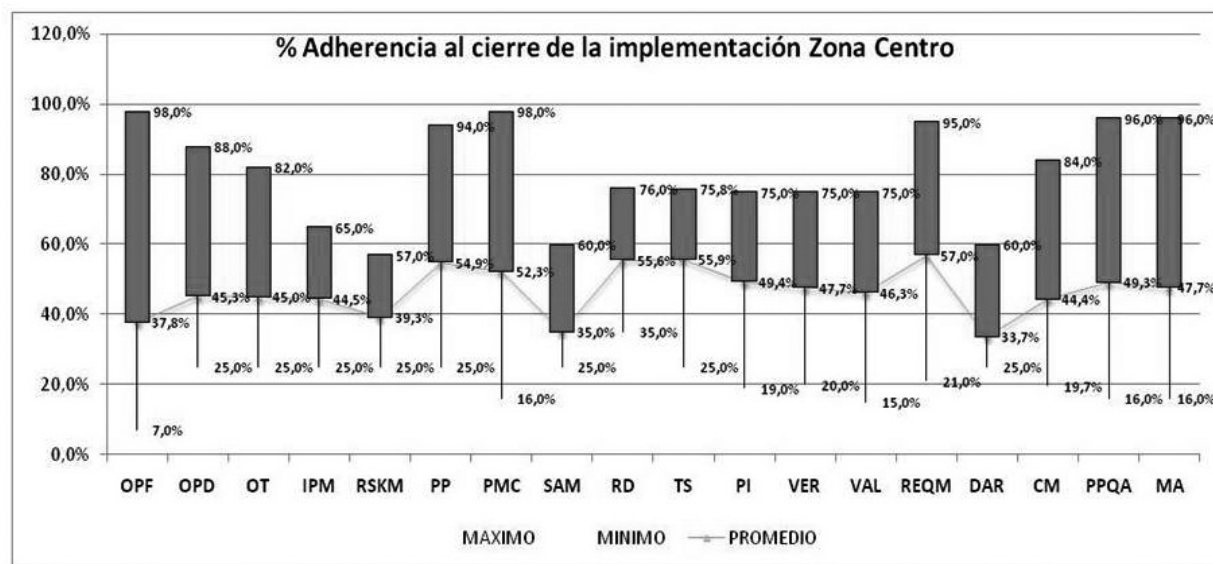
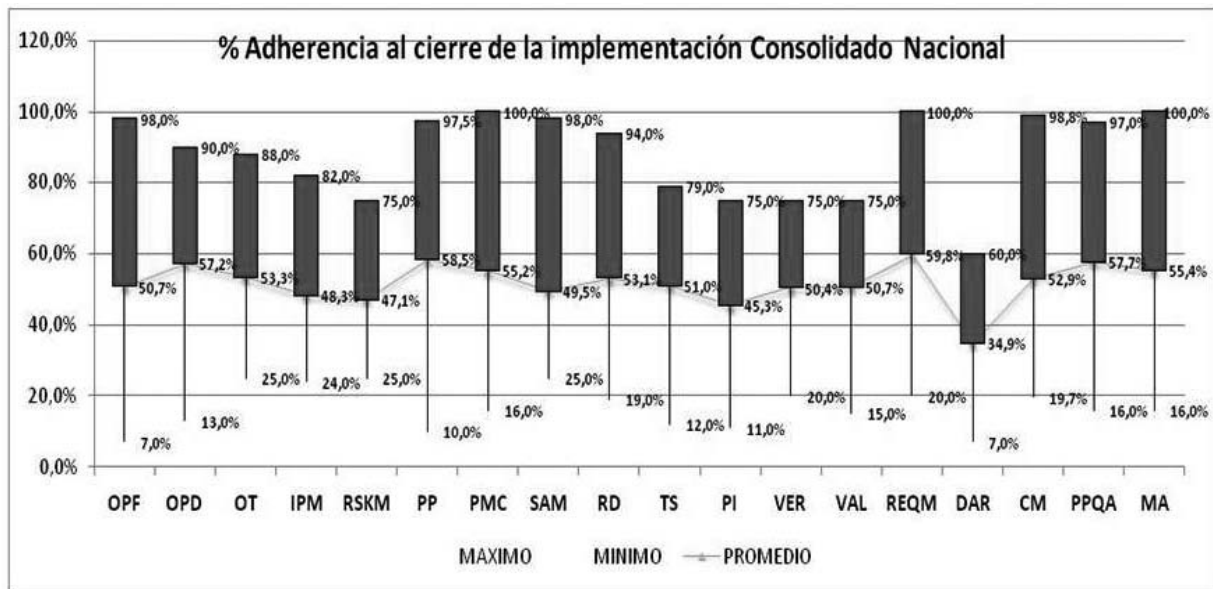
calculan como el promedio aritmético, y que permiten apreciar en general el porcentaje de adherencia que las empresas evaluadas tienen en cada una de las áreas de proceso. Se aprecia que ningún área, a nivel nacional, se encuentra por debajo del 75% de adherencia, lo cual es un buen indicador para las empresas que llegaron hasta el final del proceso de mejora. También se aprecia que dos de las dieciocho áreas lograron un puntaje promedio superior a 90%, quince áreas alcanzaron calificaciones superiores al 80% y tan sólo un área presentó un puntaje menor que el 80%.

Igualmente se analiza la distribución de las 40 pymes diagnosticadas a nivel nacional, en rangos de estado de institucionalización promedio de cada pyme de 5%, teniendo como mínimo deseable un 70% de promedio de todos los porcentajes de adherencia obtenidos por la pyme en las diferentes áreas de proceso.

una adherencia entre el 85% y 90%, seis pertenecientes al centro y una en las demás zonas del país. En el rango del 80% al 85%, seis empresas en el centro, dos de la zona cafetera, dos del occidente colombiano y una del nororiente; es en este rango donde se encuentra la mayor proporción de empresas.

En el rango correspondiente del 95% al 100% de adherencia se identificaron cuatro empresas, correspondientes a dos en el centro, una en el occidente y una en el nororiente colombiano. Para el rango de 90% a 95% se encuentran ocho empresas distribuidas en dos de la zona centro, tres de la zona cafetera y tres de la zona occidente. Nueve empresas fueron valoradas con

Entre el 75% y el 80%, se encuentra una empresa de la zona centro, tres de la zona cafetera, una del occidente y dos de la zona nororiente. En el rango del 70% al 75% de adherencia se identificaron dos empresas en el centro y dos en la zona cafetera. Por último, tan sólo el 6% de las empresas obtuvieron un nivel de adherencia inferior al 70%, dos pymes del centro y una del nororiente colombiano.



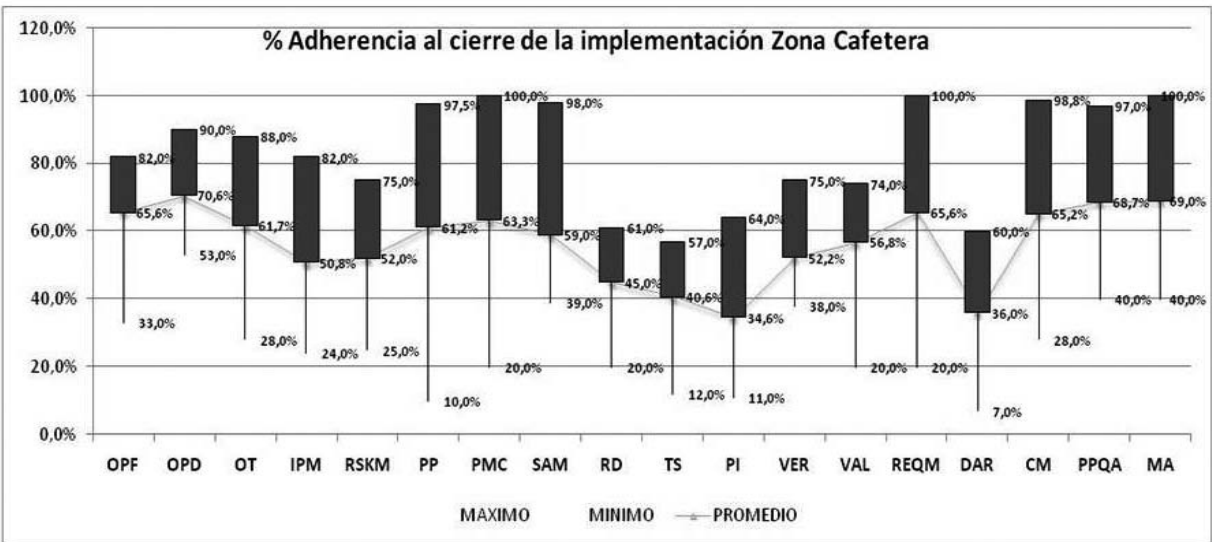
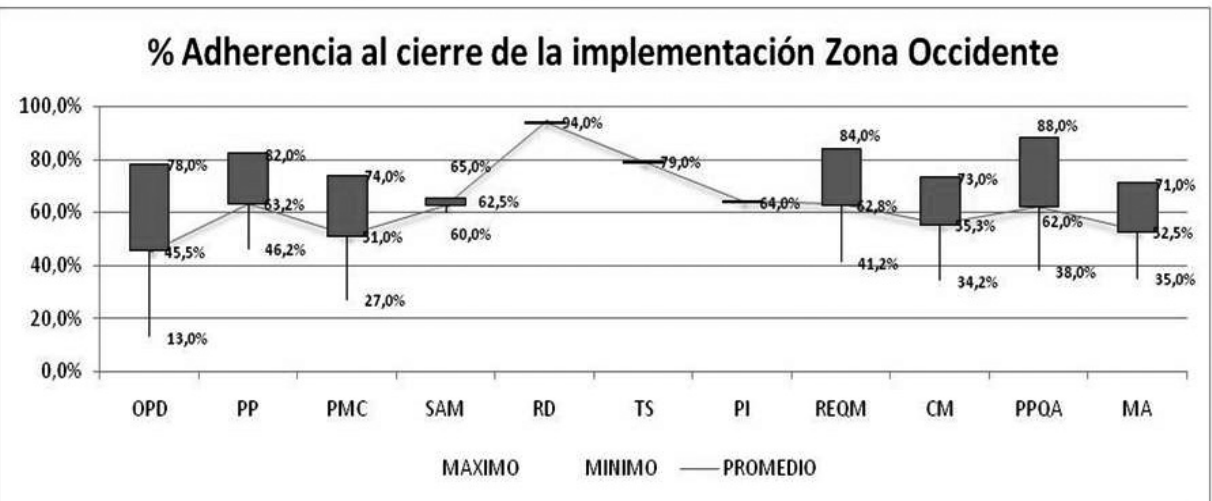
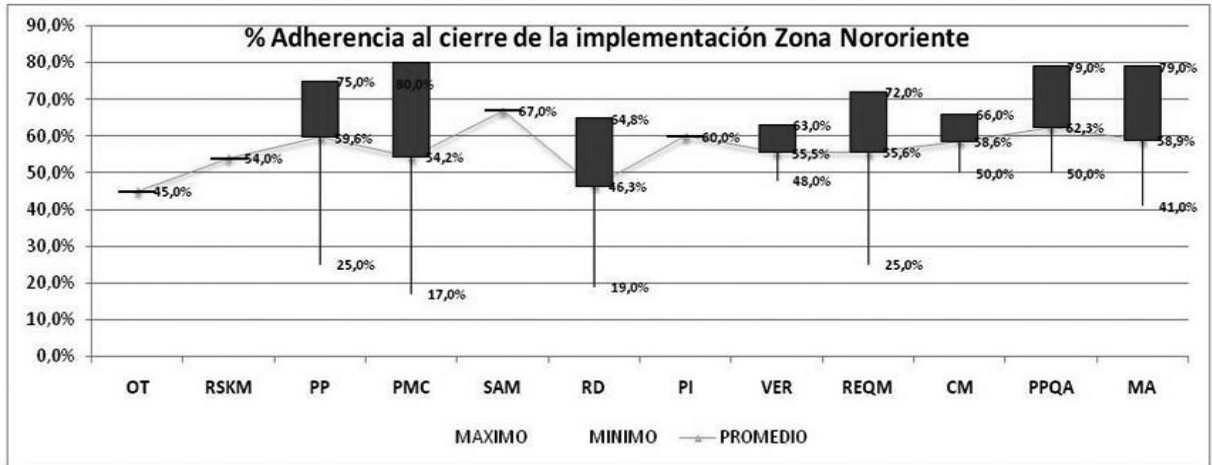


Figura 11: Rangos de adherencia última revisión en la fase implementación

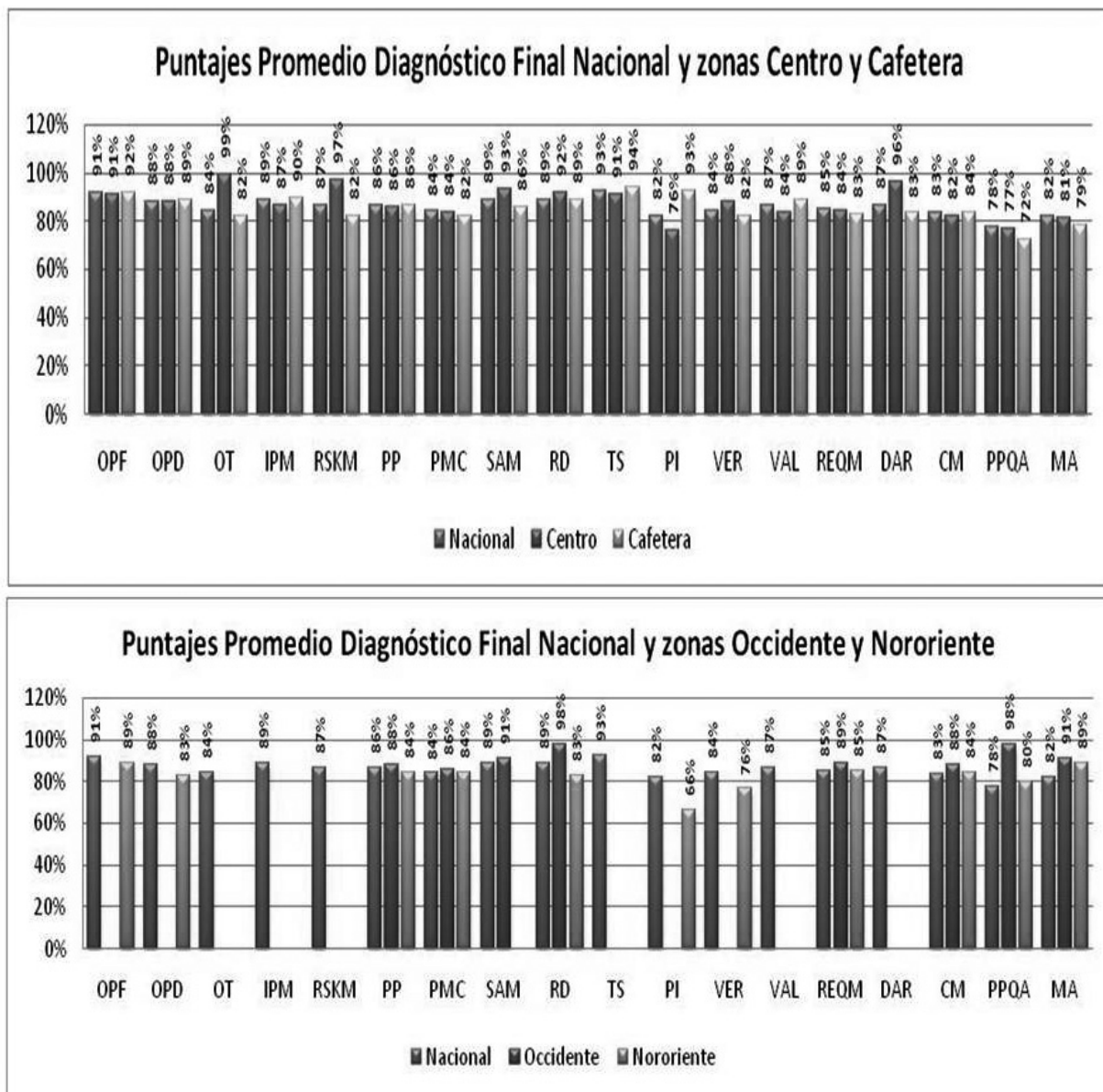


Figura 12: Porcentajes promedio de estado de institucionalización nacional y por zonas. Igualmente se analiza la distribución de las 40 pymes diagnosticadas a nivel nacional, en rangos de estado de institucionalización promedio de cada pyme de 5%, teniendo como mínimo deseable un 70% de promedio de todos los porcentajes de adherencia obtenidos por la pyme en las diferentes áreas de proceso.



Figura 13: Distribución porcentual empresas por rangos de adherencia

3. CONCLUSIONES

La experiencia realizada por la Unión Temporal RCCS en el proceso de asesoría y acompañamiento para la implementación del Modelo CMMi – DEV en 55 pymes del sector software colombiano, en la ejecución del proyecto Apoyo al Fortalecimiento de la Capacidad Nacional de Software:

1. Permitió identificar una versión inicial de un ciclo de proyecto para el mejoramiento de procesos en pymes del sector software teniendo como referencia un modelo de de calidad, el cual puede utilizarse dada su flexibilidad en actividades, para realizarlo con otros modelos, normas o estándares de calidad como referencia, gracias al concepto de caso de mejora.
2. La experiencia recopilada de implementación e institucionalización en las pymes fue el fundamento para la generación del **Modelo de calidad** MC-Pymes RCCS y sus tres componentes básicos: **Modelo de Mejora** (MA-PyMES), **Modelo de Evaluación** (ME-PyMES), **Modelo de Procesos** (MP-PyMES). Este último componente con enfoque en la aplicación de prácticas del Modelo CMMi – DEV. Este modelo fue desarrollado a través del Objetivo Específico No. 6 del programa.
3. El programa logró un despliegue amplio del Modelo CMMi – DEV y los conceptos de mejora de procesos en todas las regiones del país y en múltiples tamaños de pymes como son las micro, pequeñas micro, pequeñas y medianas empresas, consiguiendo que un 83% de las 55 pymes culminará un proceso de mejoramiento de principio a fin, y se perfilarán un 46% de las mismas para realizar una evaluación oficial que permita avalar la aplicación de prácticas internacionales que incrementan sus posibilidades de exportación.
4. En general el proceso de mejoramiento por parte de las pymes fue visto como un mecanismo de impacto inmediato para mejorar el conocimiento de su recurso humano sobre los procesos a través de las capacitaciones recibidas, disminuir la improvisación en las tareas diarias de la empresa al adherirse principalmente a prácticas asociadas a la gestión de tiempos, compromisos y responsabilidades, y para alinear los objetos estratégicos de la empresa con los demás procesos de la organización, al integrar a los diferentes actores de los procesos de las pymes. Igualmente las pymes consideran que el proceso de mejoramiento les proveerá en el corto plazo un incremento de la calidad de los productos, una mayor visibilidad de la empresa hacia el mercado y bases suficientes para establecer procesos basados en gestión de indicadores.
5. Las áreas de proceso del Modelo CMMi - DEV preferidas por las pymes porque impactaron positivamente el desarrollo de sus productos y la organización interna de las empresas fueron: Planificación de Procesos (PP), Seguimiento y control de proyectos (PMC), Gestión de Requisitos (REQM) y Gestión de Configuración (CM), las cuales obtuvieron las mayores frecuencias como áreas de proceso seleccionadas para la planeación de mejora y mostraron los más altos promedios de adherencia a nivel nacional durante el diagnóstico final.
6. Igualmente sobre la planeación de mejora, es una lección aprendida para practicar en próximos programas, enfocar los esfuerzos en pequeños alcances, es decir pocas áreas de proceso iniciales, y en lo posible aquellas que causan más impacto positivo en la organización en el inmediato.
7. Sobre la capacitación dada es necesario sincronizar la misma para que sea provista antes de iniciar el mejoramiento, que se incluyan criterios para establecer a quienes debe ir dirigida, y estratificarla en niveles de profundidad dependiendo de la experiencia previa que tenga el personal de la organización con el modelo referente de mejora de procesos, y la experiencia previa de la misma empresa sobre mejora de procesos, para que la capacitación realmente responda a las necesidades.
8. Algunas de las dificultades más sobresalientes durante el proceso de implementación del Modelo – CMMi DEV en las pymes fueron: la interpretación de las prácticas del modelo, la identificación y definición de indicadores gerenciales y de proceso, y la dedicación de mayor esfuerzo a la definición de procesos que a la institucionalización de los mismos.
9. La revisión progresiva de adherencia fue un instrumento útil de contraste, sin embargo se debe mejorar respecto a su aplicación desde el inicio del proceso de mejora y en lo posible que fuese aplicada por personal que no estuviese involucrado en el proceso, para obtener una mayor eficacia en el avance de la mejora planeada. Además debe reforzarse su aplicación integrada con las sesiones de asesoría y acompañamiento.
10. La asesoría y acompañamiento brindo el soporte esperado al proveer estrategias de adopción de las prácticas de acuerdo a los recursos disponibles en las pymes, mas debe redirigirse algunas de sus acciones en futuros programas para mejorar la interpretación conceptual y de mecanismos de implementación compartida de los consultores sobre algunos aspectos problemáticos del modelo CMMi, y reenfocar el objeto de trabajo de la horas de supervisión hacia la revisión de adherencia progresiva y la atención especializada.
11. El diagnóstico final es un punto de referencia clave para establecer el estado de institucionalización cuando el proceso de mejoramiento presenta como objetivo adicional la valoración oficial de la pyme para obtener un reconocimiento internacional.

12. Hacia el final de un ciclo de mejora las oportunidades detectadas generalmente se encuentran relacionadas con la optimización de las definiciones o mejoras realizadas en el ciclo, y con el encuentro de nuevos procesos o puntos enfocados en los procesos con los cuales iniciar un nuevo ciclo, lo que muestra que la gestión de procesos permite evolucionar progresivamente para alcanzar estabilidad de los procesos y enfocarse en procesos alineados con el objeto de negocio.

4. ACCIONES FUTURAS

1. Es esencial fortalecer, consolidar el Modelo de Calidad MC-Pymes RCCS para sus futuras aplicaciones en programas similares, incorporando cambios específicos y eficaces para superar las debilidades y oportunidades de mejora detectadas de su primera aplicación real a través del Objetivo No. 4 del programa Apoyo al Fortalecimiento de la Capacidad Nacional de Software.
2. Igualmente el Modelo de Calidad debe evolucionar para flexibilizar aún más sus estructuras y establecer adaptaciones pertinentes para otros modelos y estándares de calidad, a diferentes tamaños y tipos de empresa según su producción.
3. La evolución del proceso planteado debe incluir la definición de estrategias para mantener y promover programas como el realizado en diferentes niveles de resultado, de acuerdo a la experiencia base que poseen las empresas sobre los modelos, estándares y normas de calidad a incorporar.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Software Engineering Institute – SEI. CMMI for Small Businesses: Initial Results of the Pilot Study. [en línea] Software Engineering Institute Library News at SEI. Disponible en: <<http://www.sei.cmu.edu/library/abstracts/news-at-sei/feature120043.cfm>>. [Consulta: 4 Abril 2010]
- [2] GUADAGNINO, NAT. CMMI for Small Business. [descargable en línea]. CMMI Technology Conference and User Group November 15-18, 2004. Disponible en: <<http://www.dtic.mil/ndia/2004cmmi/2004cmmi.html>>. [Consulta: 4 Abril 2010]
- [3] GARCIA, SUZ. Thoughts on applying CMMi in small settings. [descargable en línea]. Software Engineering Institute Library Presentations. Disponible en: <<http://www.sei.cmu.edu/library/presentations.cfm>>. [Consulta: 4 Abril 2010]
- [4] 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. Abril 2010.
- [5] ANAYA, Raquel; BETANCUR, Ana María; GOMEZ, Lilibiana. Plan de Evolución del Modelo de Calidad. Documento de análisis de resultados Objetivo No. 6. Unión Temporal Red Colombiana de Calidad de Software. Bucaramanga. Febrero 2010.