

Lecciones Aprendidas en el Acompañamiento Masivo para Mejora de Procesos en Empresas de Software: Un Caso Colombiano

Raquel Anaya¹, Liliana Gómez²

¹Departamento de Informática y Sistemas, Universidad EAFIT. Avda. Las Vegas 7 Sur-50. Medellín, Colombia. ranaya@eafit.edu.co

²GreenSQA, Parquesoft. Calle 25 No 127-220 Km7 vía Cali – Jamundí Cali Colombia. lgomez@parquesoft.com

Resumen. Los programas de acompañamiento masivo para la mejora del proceso software, son una estrategia utilizada en países latinoamericanos que busca mejorar la competitividad de la industria de software. Este tipo de programas tiene mayores retos que cuando una empresa aborda el programa de manera individual. En este trabajo se presentan las lecciones aprendidas de este tipo de programa realizado en Colombia, utilizando CMMI-DEV como modelo referente. Las lecciones han sido agrupadas en 4 categorías: con respecto al contexto de las empresas participantes, con respecto al acompañamiento realizado por el equipo, con respecto al proyecto de la mejora en cada empresa y, finalmente, con respecto al modelo de calidad utilizado; estas lecciones se contrastan con las identificadas en trabajos similares.

Palabras claves: Mejora del Proceso Software, CMMI, Lecciones Aprendidas

1 Introducción

El apoyo a programas de mejora de procesos en organizaciones de software es uno de los frentes de trabajo que está siendo impulsado de manera conjunta por el gobierno, la academia y la empresa, con el fin de buscar el fortalecimiento de la competitividad de las industrias de software a nivel latinoamericano. Países como Brasil, México [1][2], han creado esquemas de valoración alrededor de un modelo de calidad creado y respaldado por ellos mismos. Países como Chile, Colombia, Argentina han realizado programas de cofinanciamiento que permiten que las organizaciones de software, en su mayoría medianas y pequeñas, puedan recibir acompañamiento especializado para emprender proyectos de mejora y lograr certificaciones o valoraciones, con referentes de industria internacionales, a costos más razonables que si tuvieran que abordar este proceso de manera independiente [3].

Desde el año 2005, el gobierno colombiano, en conjunto con Proexport¹ y el SENA², ha venido impulsando programas de apoyo masivo para las empresas de software con el propósito de que éstas adelanten proyectos de mejora de procesos utilizando como referente el modelo CMMI. En esta tercera fase del programa, denominado CMMI-Fase III (2008-2010) se desarrolló el proyecto denominado “Apoyo al Fortalecimiento de la Calidad de Software”, que tuvo un cubrimiento nacional, el cual acompañó a 57 empresas colombianas seleccionadas mediante convocatoria, distribuidas en 4 zonas del país.

Este tipo de programas, trae consigo beneficios evidentes [5][9]: Se logra una mejora del indicador de visibilidad estratégico de interés para los organismos de gobierno y efectivamente las empresas van logrando beneficios en términos de mejorar la calidad del producto, estandarización de prácticas de industria, disminución de costos, incremento de la productividad, reducción de tiempo en el mercado e incremento de la satisfacción del cliente y de los empleados.

De otra parte, la realización de un proyecto de mejora de procesos en una organización es un reto complejo que requiere consideraciones de tipo humano, organizacional, financiero y técnico; esta problemática ha sido estudiada en forma de factores críticos de éxito [5][6][7], lecciones aprendidas[8][9][10], problemas enfrentados [11], barreras [12] u obstáculos [7] que impiden la mejora. Las consideraciones y retos que implica un proyecto de acompañamiento masivo, son mucho mayores que en un esquema donde las compañías emprenden de manera individual los proyectos de mejora. Dichos retos pueden ser enmarcados en cuatro interrogantes básicos: (a) ¿De qué manera asegurar que las organización que van a participar el programa tienen las condiciones adecuadas para realizar con éxito el proyecto de mejora de procesos? (b) ¿Cuáles son las estrategias más adecuadas para abordar el acompañamiento del programa de mejora, desde la perspectiva de la entidad coordinadora? (c) ¿Cuáles son las estrategias adecuadas para que la organización enfrente su proyecto de mejora? (d) ¿Qué consideraciones deben ser tenidas en cuenta, con respecto a la adopción del modelo de calidad referente?. Estos interrogantes básicos servirán de hilo conductor para la presentación de las lecciones aprendidas en las categorías de *contexto*, *acompañamiento*, *proyecto de mejora* y *modelo de calidad*, respectivamente.

El objetivo de este trabajo es divulgar las lecciones aprendidas en el acompañamiento de programa CMMI-Fase III, contrastándola con lecciones aprendidas publicadas en la literatura [8][9][10]. El documento está estructurado de la siguiente manera: En la sección 2 se hace una presentación general del proyecto junto con el perfil de las organizaciones involucradas, en la sección 3 se plantean las lecciones aprendidas

¹Entidad que promueve el turismo, la inversión extranjera y las exportaciones en Colombia.

² Servicio Nacional de Aprendizaje

que se encontraron relevantes en estos programas de acompañamiento masivo; en la sección 4 analiza trabajos relacionados y finalmente, en la sección 5, se presentan las conclusiones y trabajos actuales y futuros.

2 Descripción general del proyecto

El proyecto comprendió dos fases generales: la primera fase realizó el ciclo de mejora en las 57 empresas y en la segunda fase, se realizó la valoración oficial de 19 de estas empresas; la restricción del número de empresas que serían valoradas oficialmente fue establecida desde la definición del proyecto, debido a restricciones presupuestales.

Se utilizó un modelo de acompañamiento propio, que plantea fases similares al Modelo IDEAL [13], y se definió un modelo de evaluación también propio, llamado MEDIR, que permitió definir, al inicio del proyecto, la brecha existente entre los procesos actuales de la compañía y las prácticas recomendadas por el referente; este mismo modelo fue utilizado al finalizar la primera fase, para seleccionar, de manera objetiva, las empresas que entrarían a la fase de valoración oficial, aplicando el método SCAMPI tipo A, reconocido por el SEI.

2.1 Perfil de las empresas participantes

Las empresas vinculadas debían tener más de dos años de constituidas. Según el **tamaño de la empresa**, el proyecto fue dirigido principalmente a empresas clasificadas como pequeñas (21 a 50 empleados) con un 41% y pequeña micro (11 a 20 empleados) con un 37%, siguiéndolo un 22% de empresas medianas (51 a 200 empleados) y un 5% de empresas micro (1 a 10 empleados). Según **Modelo de negocio** el 43% de las empresas participantes, orientan su negocio a desarrollo y mantenimiento de productos genéricos, un 37% a productos a la medida y un 20% a servicios. Según **Participación en proyectos de mejora anteriores**, el 48% de las organizaciones ya había realizado un proyecto de mejora interna sin contar con un modelo de calidad referente; el 39% de las organizaciones contaban con una certificación ISO 9000 previa a este proyecto. Según **Proyección internacional**, el mayor porcentaje (44%) corresponde a empresas que consideran que tienen productos potencialmente exportables, seguido de empresas que cuentan con 3 o más productos y servicios internacionales (26%) y seguido de las empresas que tienen 1 ó 2 productos o servicios internacionales (20%).

2.2 Estructura Organizacional del Proyecto

El proyecto fue llevado a cabo por una Unión Temporal conformada por dos grupos de investigación adscritos a entidades universitarias, un parque tecnológico que agrupa un conjunto de empresas y una firma consultora, partner del SEI, que apoyó el proceso de implementación y valoración oficial de CMMI.

La estructura organizacional establecida para desarrollar el proyecto estaba conformada por: una coordinación general responsable de la gestión administrativa del proyecto; el coordinador de cada una de las zonas, responsable principalmente de asegurar un adecuado servicio de los consultores a las empresa vinculadas y la participación activa y permanente de las mismas en las actividades del proyecto, y los consultores encargados de apoyar a las empresas en su proceso de adopción del modelo. Por su parte, cada una de las empresas contó con un comité directivo (Engineering Process Group EPG), liderado por el gerente de la empresa o su representante, el líder de proyecto en la empresa (Líder EPG) y los equipos de trabajo (Process Action Team – PAT) que planearon y llevaron a cabo las acciones de mejora.

3 Lecciones Aprendidas

Una lección aprendida es un conocimiento explícito que se obtiene como resultado de un proceso de aprendizaje; involucra una reflexión sobre la experiencia vivida que resulta aplicable a una situación más general [14], la lección puede surgir de algo que se hizo o se dejó de hacer, o de un acierto o desacierto que permite aprender para futuras situaciones [10]. Las lecciones presentadas siguen una estructura similar: *Problema identificado*, describe la situación o problema presentado que dio oportunidad de un aprendizaje; *propuesta de solución*, presenta la acción de mejora identificada, *tipo de lección*, precisa si se trató de un aprendizaje para futuras situaciones o de un acierto que fue comprobado durante el desarrollo mismo del proyecto; *discusión*: establece un contraste entre la lección propuesta y los trabajos relacionados.

La identificación de las lecciones se realizó desde diversas fuentes y mecanismos: (a) visitas de observación a las empresas por parte de pares amigos, (b) conclusiones del equipo de consultores al final de proyecto, con el apoyo de un consultor internacional; (c) reflexiones realizadas por la misma empresa, formalizadas y divulgadas en un sitio disponible para ello [21], (d) conclusiones finales realizadas por las autoras de este artículo, divulgadas en informes reportes técnicos del proyecto.

Las lecciones han sido agrupadas desde cuatro dimensiones, atendiendo a los interrogantes básicos mencionados: La **categoría de contexto**, con respecto a las condiciones de la empresa que favorecen el éxito en el proyecto de mejora. La **categoría de acompañamiento**, identifica las estrategias y prácticas que deben ser utilizadas por la coordinación general del proyecto para el acompañamiento a las empresas. La **categoría del proyecto de mejora**, identifica lecciones de la manera como internamente la empresa debe orientar su proyecto de mejora y la **categoría modelo de calidad**, agrupa las lecciones con respecto a la apropiación adecuada del referente de calidad (en este caso, CMMI-DEV).

3.1 Lecciones aprendidas en la categoría de contexto

Detectar a través de contacto personal con directivos de la organización, condiciones sensibles de la organización que representan alto riesgo para participar en el programa de mejora (C1). Problema Identificado:

El proceso de selección de las empresas se realizó considerando diversos criterios de tipo técnico, organizacional y de gestión de la empresa, con sus respectivos pesos y criterios de valoración, utilizando una ficha de postulación, que fue diligenciada por la empresa. **Propuesta de Solución:** Además del análisis de la empresa utilizando el instrumento mencionado, es muy conveniente realizar una entrevista presencial (o por lo menos telefónica) a los directivos de la organización que permitan detectar condiciones sensibles de la organización que son difíciles de percibir a través del instrumento. Los aspectos sensibles a detectar son los siguientes: (a) Una adecuada motivación hacia metas de negocio y no originada por la economía de escala que ofrece el programa masivo. (b) Que la organización sea consciente que el mayor costo del proyecto de mejora está concentrado en la dedicación de su recurso humano. (c) Que la organización no esté enfrentando o este próxima a enfrentar cambios organizacionales críticos (el proyecto tuvo una deserción de 9 empresas; el 100% de estas deserciones fueron debidas a cambios organizacionales críticos o a proyectos de alta demanda). (d) Que en la organización no impere la “regla del cliente”: Si la organización tiene una alta dependencia de los clientes y éstos no están sensibilizados sobre los posibles cambios durante la transición y no se reconoce que este cambio finalmente tiene impacto positivo en su satisfacción y en la calidad de los productos que recibe, es muy probable que la empresa tenga mucha dificultad en atender las demandas de los proyectos con el cliente y dedicarle simultáneamente esfuerzos al proyecto de mejora. **Tipo de Lección:** Aprendizaje. **Discusión:** Esta lección es respaldada por [9, 15]: en [9] se recomienda una lista de chequeo para asegurar condiciones del contexto; los niveles de madurez pierden significado si éstos no son expresados en términos de los objetivos de negocio; por su parte, en [15] se destaca el problema de la heterogeneidad de las empresas y la importancia de la entrevistas con directores para que establezcan metas de mejora razonables.

3.2 Lecciones aprendidas en la categoría de acompañamiento

Definir estrategias de capacitación oportunas y con el nivel de profundidad apropiado al perfil de las empresas (A1). Problema Identificado:

Además de las capacitaciones en el modelo referente, se desarrollaron una serie de talleres (10 talleres regionales) con el objetivo dar guías para la implementación de las diferentes áreas de proceso; en la retroalimentación recibida de los participantes, se encontró que, mientras algunos manifestaron un alto nivel de satisfacción, otros percibieron los talleres como muy básicos o no oportunos. **Propuesta de Solución:** Es necesario que los talleres sobre prácticas específicas se realicen con grupos de empresas que tengan un perfil y experiencia homogéneo; para algunos de los temas se pueden preparar capacitaciones virtuales que faciliten nivelación de conceptos para las empresas que lo requieran. **Tipo de Lección:** Aprendizaje. **Discusión:** Este lección abordó un aspecto particular de actividades masivas que es la capacitación; en [6] se hace un planteamiento más general destacando la dificultad de las actividades de implementación masiva en empresas con diferencias de conocimiento técnico; la constituir grupos de empresas en con

niveles de madurez semejantes propuesta en [6] puede ser aplicable siempre y cuando se cuente con los recursos requeridos.

Definir estrategias de transferencia de conocimiento que promuevan un aprendizaje colectivo entre las empresas participantes (A2). **Problema Identificado:** Buena parte de las empresas sigue considerando que su ventaja competitiva se centra en “ocultar” la manera cómo define sus procesos de desarrollo y los métodos, prácticas o herramientas que utiliza. **Propuesta de Solución:** Algunos de los coordinadores de la zona, promovieron y coordinaron grupos de trabajo en donde las empresas socializaban y discutían sus avances; las que participaron destacaron esta actividad como una de las más valiosas; es muy importante en este tipo de proyectos masivos, trabajar de manera permanente en el cambio de cultura de las organizaciones. **NL:** Acierto. **Discusión:** En [15] se promueve alianza entre las empresas destacando que esta cooperación no presenta un riesgo para su negocio; reconoce el intercambio de experiencias como un acelerador de desarrollo.

Implementar estrategias de verificación por parte de consultores pares (A3). **Problema Identificado:** Los consultores que apoyaron a las empresas en la adopción de modelos, tenían diversos grados de experiencia e incluso transmitían diversas interpretaciones para un mismo aspecto del modelo; la coordinación recibía informes periódicos de las empresas, y se encontró que mientras algunas empresas se mostraban satisfechas con el trabajo del consultor, otras manifestaban inconformidad; se programaron visitas a las empresas por parte de los consultores pares de mayor experiencia; esta visitas fueron valoradas muy positivamente por parte de las empresas; se presentó alguna resistencia por parte de algunos consultores que vieron en estas visitas una falta de reconocimiento a su idoneidad como consultores. **Propuesta de Solución:** Las revisiones intermedias realizadas por pares amigos, son un mecanismo efectivo para incrementar la calidad del servicio de consultoría y la imparcialidad de los resultados y dan credibilidad a este tipo de programas masivos. Estas revisiones intermedias deben ser oportunamente sustentadas y programadas, para evitar reacciones negativas. **Tipo de Lección:** Acierto (las visita de verificación dieron retroalimentación valiosa a las empresas) / Aprendizaje (es necesario formalizar y estructurar mejor el proceso). **Discusión:** En [15] se muestra un esquema de trabajo que establece de manera explícita mecanismos de acompañamiento para evaluar la efectividad de los servicios prestados; asimismo establece esquemas que buscan mejorar las competencias de los consultores y unificar sus criterios de interpretación del modelo.

Independizar el equipo que realiza la valoración del equipo que realiza el acompañamiento (A4). **Problema Identificado:** En las versiones anteriores de los programas masivos era aceptable que una misma firma consultora desempeñara el rol de acompañamiento y valoración en una misma empresa; en la fase III se presentó también esta situación que ya no se ve justificada, puesto que en este momento Colombia cuenta con diversas firmas certificadas que pueden ofrecer estos servicios. **Propuesta de Solución:** En el mismo sentido de garantizar objetividad y transparencia del proceso es muy importante que el equipo de consultores que realiza el proceso de valoración oficial sea diferente al equipo de consultores que hizo el acompañamiento. **Tipo de Lección:** Aprendizaje. **Discusión:** Este es un lineamiento explícitamente definido en [10] que garantiza la transparencia del proceso.

Aplicar un enfoque iterativo e incremental orientado a casos de mejora (A5).

Problema Identificado: Es común observar que el EPG responsable del proyecto se sumerge en la ardua tarea de definir y adecuar los procesos de la organización buscando un proceso ideal antes que real; como consecuencia la empresa pierde motivación por el proyecto de mejora al no ver resultados a corto plazo. **Propuesta de Solución:** En el proyecto se aplicó el concepto de caso de mejora [19] enfatizando su analogía con los casos de uso; esta planificación fue una estrategia que le facilitó a la empresa definir acciones de mejora con un alcance limitado y con un resultado visible a corto plazo; si bien no fue fácil para muchas empresas, acotar cada caso de mejora; aquellas que lograron hacerlo, obtuvieron logros más tempranos y la institucionalización de los procesos resultó más natural. **Tipo de Lección:** Acierto. **Discusión:** En [8] se recomienda la definición de objetivos a corto plazo. La importancia de que el proceso de mejora sea iterativo e incremental, es planteada también en [22], el énfasis de presentar la estrategia de casos de mejora como análogos a casos de uso, para un público de desarrolladores, es propio de este trabajo.

Importancia del mapa de procesos como acuerdo de alto nivel de los equipos de trabajo (A6).

Problema Identificado: Es un problema detectado que los equipos de trabajo asignados a las diferentes áreas de proceso (PATs), en su afán por definir el modelo ideal, define procesos sobredimensionados que no tiene en cuenta las fronteras e interrelaciones con otros procesos; este trabajo independiente de los PATs genera alto desgaste al tratar de integrar los procesos. **Propuesta de Solución:** Al igual que la arquitectura de software en el contexto de proyectos de software, el mapa de procesos representa el acuerdo de alto nivel, liderado por la alta dirección, que establece acuerdos tempranos alrededor del objetivo y alcance de los procesos, de manera que los equipos de trabajo tengan un referente que oriente sus acciones de mejora alineado a los objetivos organizacionales. Si bien la mayor parte de las empresas estaban perfiladas para el nivel 2 de CMMI, que plantea procesos a nivel de proyectos, se encontró que el mapa de procesos fue un mecanismo útil para buscar acuerdos, en donde la gerencia tomó un papel activo. A su vez, el mapa de procesos ayudó a los equipos de trabajo a establecer el alcance de su(s) proceso(s) a cargo y a discutir las interacciones entre los procesos; la analogía del mapa de procesos con la arquitectura software facilitó a asimilaciones de estos conceptos por parte del personal con perfil técnico que no comulga con los procesos. **Tipo de Lección:** Acierto. **Discusión:** En [9] se destaca la arquitectura de procesos como base para la definición de los procesos estándar de la organización; la integración de los casos de mejora y la arquitectura de procesos como aproximación de ingeniería para el ciclo de mejora, partiendo de la premisa de que el proceso es también software [22], es propio de este trabajo.

El Orden de implementación de las Áreas de Proceso debe realizarse según la prioridad de la organización y no según la disposición de la coordinación general (A7).

Problema Identificado: En proyectos de acompañamiento masivo como este, es deseable, desde el punto de vista de la coordinación general, que las empresas sigan un orden de implementación de áreas de proceso similares; el orden en que fueron planificados los talleres regionales, atendían a un orden sugerido según la experiencia de los consultores; sin embargo la realidad fue que cada organización, estableció su propio “camino de mejora” y por lo tanto los talleres no fueron oportunos para algunas de las empresas (ver lección A1). **Propuesta de Solución:** El acompañamiento de la consultoría es decisivo para orientar a la organización en

definir su “camino de mejora” de acuerdo a los intereses ó necesidades más sentidas y a las restricciones de dedicación de recursos que tiene la organización. **Tipo de Lección:** Aprendizaje. **Discusión:** El camino de mejora más adecuado para que la organización trabaje las diferentes disciplinas / áreas de proceso, es un problema abierto; en [22] se recomienda un camino de mejora para las Pymes adoptando prácticas en el siguiente orden: mejora de procesos, gestión, soporte e ingeniería; en el proyecto se encontró que las áreas de procesos por las que iniciaron la mayor parte de las compañías fue por la gestión de requisitos (REQM) y la planificación de proyecto (PP); sin embargo, en empresas orientadas a productos a la medida se encontró que primero abordaron la gestión de configuración (CM); para las empresas que no tenían experiencia en planificación de proyectos, empezar con gestionar el trabajo del programa de mejora como un primer proyecto, resultó ser un aprendizaje significativo.

Planes generales con un adecuado nivel de flexibilidad (A8). Problema Identificado: En los proyectos realizados con recursos del estado, generalmente se establecen plazos fijos para la finalización del proyecto; este compromiso establecido con los patrocinadores del proyecto, es difícil de cumplir, pues cada organización avanza a su propio ritmo. **Propuesta de Solución:** Se estableció un plan general con hitos que enmarcaron puntos de control mensual del proyecto; dentro del seguimiento se manejaron diversos entregables (informes de avance, seguimiento a consultores, etc.); se configuró un entorno para monitoreo de los proyectos de cada empresa soportado en una herramienta libre; se abrió la alternativa de que, en dicho entorno, las empresas manejaran el plan detallado de sus proyecto (utilizado por empresas que aun no tenían un esquema de gestión de proyectos interno) o unas tareas macro que servían como puntos de control (utilizado por empresas que ya contaban con esquemas de gestión de proyectos). **Tipo de Lección:** Acierto. **Discusión:** En los trabajos referenciados no se encontraron lecciones orientadas al problema de monitoreo de los proyectos por parte de la coordinación central y al balance entre la flexibilidad y el cumplimiento de plazos establecidos por los patrocinadores.

3.3 Lecciones aprendidas en la categoría del proyecto de mejora.

Menos esfuerzo en formalización de procesos y más en institucionalización (P1). Problema Identificado: Las compañías orientan su mayor esfuerzo en la definición del proceso ideal y subdimensionan el esfuerzo que exige la institucionalización; en algunas compañías se dedicó excesivo tiempo en la fase de definición (se realizaron agotadoras sesiones buscando definir guías de adaptación de un proceso genérico para los diferentes tipos de proyectos que manejaban) y por lo tanto la fase de institucionalización tuvo altas restricciones de tiempo. **Propuesta de Solución:** Comenzar con una definición simple del proceso, que establezca acuerdos de elementos claves y logre resultados a corto plazo; en situaciones donde la empresa maneja diversos tipos de proyecto (por ejemplo desarrollo de producto vs proceso de mantenimiento ó desarrollo a la medida vs mantenimiento de producto genérico) es más conveniente iniciar definiendo procesos independientes, antes de intentar hacer un único proceso con guías de adaptación elaboradas. **Tipo de lección:** Aprendizaje. **Discusión:** Esta práctica es respaldada por [8] y [9]; [9] enfatiza que más que escribir procesos, es resolver problemas críticos; [8] destaca la importancia de mecanismos de despliegue, divulgación y refinamiento de los procesos y hace recomendaciones para mantener el proceso simple.

Establecer una infraestructura adecuada para soportar los procesos de la organización (P2). **Problema Identificado:** Tradicionalmente era aceptable que los procesos fueran definidos en texto plano o plantillas que se divulgan en la intranet y los que juiciosamente leen los empleados sólo en su proceso de inducción. **Propuesta de Solución:** Los procesos deben ser elementos vivos que van evolucionando a medida que la organización madura; es importante contar con mecanismos que faciliten su consulta, actualización y modificación; en el proyecto se tuvo evidencia de diversos mecanismos para actualización y divulgación de los procesos: las mismas herramientas CASE utilizadas para definir los modelos, entornos colaborativos como TWikis, herramientas basadas en SPEM, entre otros; esto facilitó de manera evidente la socialización y evolución de los procesos y su aceptación (especialmente por parte del personal técnico). **Tipo de Lección:** Acierto. **Discusión:** En [16] se destaca también la infraestructura organizacional y gerencia para facilitar la institucionalización de los procesos.

Realizar evaluaciones progresivas del avance de la implementación (P3). **Problema Identificado:** Referentes como CMMI tienden a verse como bitácora infalible que sólo pueden ser interpretadas por los consultores; esta mitificación del modelo, crea tensiones y ansiedades en los equipos de la organización especialmente cuando se acerca el momento de la valoración oficial. **Propuesta de Solución:** Es importante que el equipo interno de la organización (EPG), adquiera las competencias necesarias para interpretar el modelo y realizar procesos de autoevaluación del avance del plan de mejora. En este proyecto se recomendó una matriz de adherencia para que, periódicamente, el equipo de la empresa evaluara su avance frente a las prácticas recomendadas por el modelo referente. **Tipo de Lección:** Acierto. **Discusión:** La propuesta dada en [16] va un poco más allá recomendando que algunas de estas evaluaciones se realicen simulando un proceso de evaluación oficial; esta recomendación puede ser especialmente útil en las etapas finales del ciclo, para que los participante puedan simular un ejercicio de valoración oficial (SCAMPI), que causa bastante tensión en el equipo de trabajo.

El esquema más conveniente de institucionalización es progresivo (P4). **Problema Identificado:** Las compañías tienden a realizar un proceso de definición y mejora de procesos en un solo bloque, aplazando la institucionalización para el final; esto implica un gran riesgo de resistencia al cambio y desmotivación por parte del personal. **Propuesta de Solución:** De acuerdo a la experiencia vivida en el proyecto, se puede concluir que la manera más eficiente lograr una efectiva institucionalización de los procesos, es la instituciones progresiva, a medida que se proponen las mejoras, dando lugar a que las personas participen y hagan la re-orientación de manera oportuna. El uso temprano de proyectos piloto, es una estrategia recomendable para que, en el momento de socializar los cambios en el proceso se cuente con evidencias que faciliten la comprensión por parte de la organización. **Tipo de Lección:** Acierto (la estrategia propuesta en A5 favoreció este enfoque); Aprendizaje (Faltó mayor acompañamiento para que los casos de mejora fuesen acotados de manera adecuada y para que fuesen intercalados con actividades de institucionalización). **Discusión:** A diferencia de la institucionalización progresiva propuesta en este trabajo, [8] recomienda una institucionalización tipo “big-bang” en el cual los cambios propuestos, son desplegados todos juntos.

Manejar el proyecto de mejora con la prioridad adecuada y teniendo en cuenta la capacidad real del equipo involucrado (P5). **Problema Identificado:** La falta de continuidad del proyecto de mejora es una de las mayores amenazas, pues se entiende que la compañía debe continuar con su operación normal; en algunas compañías se planeó el trabajo de mejora en jornadas adicionales (temprano en la mañana, al medio día, incluso la noche y/o los fines de semana), situación que, en el tiempo, afectó el ritmo del proyecto y terminó cansando a los miembros de los equipos e impidiendo el cumplimiento del plan. **Propuesta de Solución:** El apoyo gerencial es vital para lograr que el proyecto de mejora tenga la importancia adecuada y se planifique la verdadera disponibilidad del equipo asignado; se observó que las empresas donde el apoyo gerencial se concretó a través de la disponibilidad y continuidad del equipo de trabajo, fueron las más exitosas. **Tipo de Lección:** Acierto. **Discusión:** Todos los trabajos que analizan factores críticos de éxito [5, 6, 7], destacan el apoyo gerencial como uno de los más importantes; la disponibilidad del equipo humano y su continuidad en el proyecto, es una acción que hace evidente el apoyo gerencial.

3.4 Lecciones aprendidas en la categoría del modelo de calidad.

En un primer ciclo de mejora es más adecuada una estrategia de adopción (representación) continua que escalonada (Q1). **Problema Identificado:** Generalmente, las compañías que abordan por primera vez un ciclo de mejora utilizando CMMI como referente, tienen la tendencia de proponer como meta principal del proyecto, el lograr un nivel de madurez determinado (representación escalonada), que en la mayoría de los casos es inalcanzable en el plazo de tiempo establecido por el proyecto. **Propuesta de Solución:** Es muy importante que los consultores tengan criterios unificados con respecto a la manera de guiar a las empresas en la estrategia de adopción del modelo de manera que su foco principal sean los retos de mejora en áreas particulares (representación continua) y no en alcanzar un nivel en particular. **Tipo de Lección:** Acierto. **Discusión:** No se encontraron trabajos que toquen este aspecto particular.

Áreas de proceso con mayor dificultad de adopción son las que logran mayor impacto en el equipo de desarrollo (Q3). **Problema Identificado:** Los equipos internos de la organización no dimensionan de forma adecuada el esfuerzo requerido en la adopción de algunas de las prácticas y muchas veces no reconocen el aporte que están pueden tener para solucionar los problemas recurrentes de la organización; en algunas empresas el tema de Medición y Análisis fue abordado de forma tardía. **Propuesta de Solución:** El reconocer aspectos complejos de adopción del modelo, permite que los equipos de trabajo den la importancia adecuada; en el proyecto se pudo observar que las áreas de proceso con mayor dificultad de implementación son Gestión de la Configuración (CM) y Medición y Análisis (MA) e, igualmente, estas son las áreas que, una vez apropiadas, realizan una mayor contribución para solucionar problemas sentidos por la organización. **Tipo de Lección:** Aprendizaje. **Discusión:** No se encontraron trabajos que hagan análisis del esfuerzo invertido por las organizaciones en las diferentes áreas de proceso; en [8] se hacen recomendaciones para iniciar con un sistema de medición simple con valor a la gerencia de proyectos.

Interpretación de las prácticas genéricas de manera integrada y oportuna (Q4). **Problema Identificado:** La interpretación de las prácticas genéricas fue complejo en las empresas: buena parte de las empresas dedicaban su principal esfuerzo a atender las prácticas específicas, descuidando el papel que cumplen las prácticas genéricas como apoyo a la institucionalización de los procesos. **Propuesta de Solución:** Teniendo en cuenta que estas prácticas establecen acuerdos generales que favorecen la apropiación y sostenibilidad de los procesos (políticas, definición de roles, definición de líneas de autoridad, entre otros), se recomienda su abordaje de manera integrada; si se trata de un primer ciclo con CMMI, es conveniente que la empresa haga una primera iteración de mejora buscando establecer en la organización estrategias generales alrededor de las prácticas genéricas. **Tipo de Lección:** Aprendizaje. **Discusión:** No se encontraron trabajos que enfatizen este aspecto particular; en [8] se resalta la importancia de que el modelo este al servicio de la empresa.

Prácticas de Ingeniería en empresas de Servicio (Q5). **Problema Identificado:** En el proyecto se pudo comprobar que las empresas de servicios que intentan hacer un ciclo de mejora utilizando CMMI-DEV como referente, tienen un alto sobreesfuerzo al tratar de apropiar las practicas especializadas de ingeniería (TS, PI, VAL, VER) al contexto de servicios; en general, se observó que, aunque se trate de empresas Pymes, en estas organizaciones es común encontrar la complejidad de manejo de diferentes líneas de negocio. **Propuesta de Solución:** Es muy importante que antes de iniciar el proceso de mejora se evalúe cual es el referente más adecuado para una empresa de servicio, pues el esfuerzo invertido no es representativo frente a los logros recibidos. **Tipo de Lección:** Aprendizaje. **Discusión:** Ver discusión de Q4. El modelo CMMI con sus diversas constelaciones de CMMI (DEV, SVC, ACQ), puede ser complejo de adoptar en empresas pequeñas y que tienen una complejidad de diversas líneas de negocio.

Aplicación selectiva de las prácticas de acuerdo al contexto del proyecto (Q6). **Problema Identificado:** Generalmente las empresas tienen la tendencia de ver el modelo CMMI como un conjunto de prácticas obligatorias que deben ser implementadas de manera rigurosa; el esfuerzo de interpretar el modelo buscando “cumplir” al pie de la letra, generó un alto sobreesfuerzo al equipo de trabajo de la organización. **Propuesta de Solución:** Es muy importante que el equipo de trabajo entienda que es el modelo es el que debe trabajar para la organización y no la organización para el modelo [8]. Algunos de los puntos en los cuáles el aspecto de flexibilidad es fundamental según la naturaleza del proyecto son: entregable requeridos en el proyecto, artefactos que requieren un proceso de verificación, artefactos que forman parte de la línea base, etc. **Tipo de Lección:** Aprendizaje. **Discusión:** Ver discusión de Q4.

4 Trabajos relacionados

Las lecciones aprendidas propuestas por Jalote [8] recogen la experiencia del autor en proyectos de mejora de procesos en grandes compañías de la India, utilizando referentes como ISO y CMM; agrupa las lecciones en tres categorías: relacionadas a la utilización de marco de trabajo (CMMI), relacionadas al proceso como objeto de estudio, reflexión y mejora y relacionadas a la gestión del programa de mejora. Vu [9] comparte lecciones aprendidas de proyectos de mejora enfocados a CMMI, sin esta-

blecer una categorización; estos dos trabajos fueron seleccionados por referirse a CMMI como modelo referente. El trabajo de Rocha y Weber [10] recopila lecciones aprendidas en el programa nacional de Brasil, utilizando el modelo MPS.BR; las lecciones se agrupan en cuatro categorías: gestión del programa, que agrupa lecciones aprendidas desde la coordinación general del programa (SOFTEX) [15], organización de grupos de empresas, que propone el esquema de organización federado para hacer acompañamientos masivos [16], implementación del modelo [17] y evaluaciones [18]; el trabajo alrededor de MPS.BR es uno de los referentes más representativos en Latinoamérica, cuando se trata de proyectos de acompañamiento masivo, especialmente por el modelo de negocios cooperado (MNC) que tienen definido, el cual está orientado a grupos de pequeñas y medianas empresas interesadas en compartir servicios y costos.

5 Conclusiones y trabajos futuros

Se ha presentado la experiencia de acompañamiento masivo en un programa de mejora de procesos el cual representó un trabajo coordinado del gobierno, la academia y la industria privada. Además del beneficio directo de visibilidad que las empresas logran al aplicar un referente internacional, estos programas masivos fortalecen la capacidad de consultoría nacional y favorecen un aprendizaje valioso para todos los involucrados. La fase III de CMMI, fue la primera experiencia colombiana en el que la academia jugó un papel activo, proponiendo, observando y aprendiendo y retroalimentado el proceso. El aprendizaje recopilado en este trabajo, es un activo que busca que el conocimiento no quede relegado a una organización individual o a la experiencia de un consultor en particular, sino que genere un conocimiento valioso que beneficie a la industria de software, especialmente en el contexto latinoamericano.

Este trabajo pretendió presentar una visión amplia de la experiencia vivida y por tal razón las lecciones presentadas cubrieron las diferentes dimensiones que involucra un proyecto de acompañamiento masivo. Por razones de espacio, fue difícil a la vez, entrar a ilustrar con mayor detalle los escenarios específicos en los cuales se hizo evidente este aprendizaje; tampoco se incluyó el aprendizaje con respecto a la fase de valoración oficial.

La cantidad de datos generados durante este proyecto, son una mina valiosa para estudios de tipo empírico. Contando con esta base de empresas, se pueden seguir adelantando estudios para analizar problemáticas particulares de adopción de prácticas en temas específicos: ya se ha finalizado un primer estudio en tema de la estimación de proyectos [24]; actualmente se está realizando otro estudio que tiene por objetivo encontrar la correlación entre los resultados obtenidos por cada organización (análisis de brecha de adopción de prácticas) y las condiciones organizacionales y del proyecto que influenciaron su desempeño, con el objetivo de confrontarlos con los estudios alrededor de factores críticos de éxito [5] [6] [7].

El apoyo a programas de mejora de procesos, genera retos importantes tanto a nivel nacional como latinoamericano. La experiencia y evolución que ha tenido Brasil a través de su programa nacional, hace evidente que es posible establecer un programa a largo plazo que potencia la industria nacional y que logra una sinergia academia-gobierno-industria. Surge en este punto el siguiente interrogante: ¿Es posible lograr en otros países latinoamericanos un programa nacional de apoyo a la mejora de procesos, tan sólido como en Brasil? El escenario de países como Colombia, se percibe un poco más complejo que en el caso de Brasil, donde los principales esfuerzos giran alrededor de un modelo nacional; necesariamente, en estos países con una cultura de múltiples modelos (PSP/TSP, CMMI, IT-Mark, etc.) que definen proyectos nacionales cofinanciados, valdría la pena emprender un esfuerzo mancomunado para realizar un análisis crítico y objetivo de cuál ó cuáles son los modelos más apropiados a la realidad nacional, para definir estrategias que busquen capitalizar las experiencias anteriores y que permitan verificar la calidad de estos programas masivos.

Se destaca también la necesidad de realizar estudios que involucren más de un país latinoamericano con el propósito de caracterizar la industria de software, establecer indicadores que den evidencia de los beneficios del programas de mejora y de la sostenibilidad de calidad en las organizaciones [20] y entender las barreras de la mejora de procesos en contexto de desarrollo global de software donde se involucran países de diferente cultura [12].

6 Referencias bibliográficas

1. Rocha, A.R., Montoni, M., Santos, S., Mafra, S., Figueiredo, S., Albuquerque, A., Mian, P.: Reference Model for Software Process Improvement: A Brazilian Experience. In: Richardson, I., Abrahamsson, P., Messnarz, R. (eds.) EuroSPI 2005. LNCS, vol. 3792, pp. 130–141. Springer, Heidelberg (2005)
2. Oktaba, H. “MoProSoft: A Software Process Model for Small Enterprises” Proc. 1st Int’l Research Workshop for Process Improvement in Small Settings, special report CMU/SEI-2006-SR-001; Software Eng. Institute, 2006, pp. 93-1011.
3. Anaya, R., Betancur, A., López, K., Alvarez, C. Estado del Arte de Mejora de Procesos en Pymes. Reporte Técnico 2009-06-19 Proyecto Apoyo al Fortalecimiento de la Industria de Software, 2009.
4. Chrissis, M. B.; Konrad, M.; Shrum, S. CMMI Second Edition Guidelines for Process Integration and Product Improvement Pearson Education, Inc., Boston, MA, USA, 676 pp. 2007.
5. Niazi, M., Wilson, D., Zowghi, D.: Critical Success Factors for Software Process Improvement Implementation: An Empirical Study. In: Software Process Improvement and Practice 11(2), 193–211 (2006).
6. Dybå, T.: An Empirical Investigation of the Key Factors for Success in Software Process Improvement. IEEE Trans. Software Eng. 31(5), 410–424 (2005)
7. Zaheer, B. The Critical Success Factors in implementation of Software Process Improvement Efforts: CSFs, Motivators & Obstacles. Master Thesis in Software Engineering and Management Report No. 2009:056 ISSN: 1651-4769. University of Gothenburg. 2009.

Disponibile en http://gupea.ub.gu.se/bitstream/2077/20519/1/gupea_2077_20519_1.pdf.
Fecha de consulta: Nov. 15/2011.

8. Jalote, P. Lessons learned in framework-based software process improvement, Proc. 9th Asia Pacific Conference on Software Engineering, Gold Coast, Australia, 2002.
9. Vu, Jhon. Process Improvement in Retrospective. Lesson Learned from Software Projects. SEPG Conference March 2005. Seattle, Washington. 2005. Disponible en www.sei.cmu.edu/library/assets/vu-piretro.pdf. Fecha consulta Nov. 15/2011.
10. Rocha, R., Weber, K. MPS.BR. Lecciones Aprendidas, 2008.52 p. Traducción: Maria Teresa Villalobos, 2008. ISBN 978-85-99334-10-2. Disponible en www.softex.br/mpsbr/_livros/licoes/mpsbr_es.pdf. Fecha consulta Nov. 1/2011.
11. Beecham, S., Hall, T., and Rainer, A. Software process improvement problems in twelve software companies: An empirical analysis. Empirical Software Engineering 8: 7-42. 2003.
12. Niazi, M., Ali Babar M., Verner, J. M. Software Process Improvement barriers: a cross-cultural comparison. Information and software technology, ISSN 0950-5849, Vol. 52, N° 11, 2010 , págs. 1204-1216
13. SEI, Software Engineering Institute. IDEAL: A User's Guide for Software Process Improvement. Carnegie Mellon University. Pittsburgh, Pennsylvania, p. 236. (CMU/SEI-96-HB-001) (1996)
14. Henao M., L.F.Londoño, Anaya, R., Oktaba, H., Piattini, M. (2006) Propuesta de Aplicación de Lecciones Aprendidas en Proyectos de Desarrollo de Software. Reporte técnico Proyecto Competisoft. Disponible en: http://alarcos.infcr.uclm.es/competisoft/publico/downloads/Inf_T%C3%A9cnicos/COMPE_TISOFT_IT%2010_ver%202__Informe_LeccionesAprendidasV1.5-Sept5-2006_2.pdf
15. Santos, G.,Weber, K. Lecciones Aprendidas en la Gestión del Programa MPS.BR. En: Rocha, R. Weber, K. MPS.BR. Lecciones Aprendidas. Págs. 5-18.
16. Barbieri, C., Mendonça, R. Lecciones Aprendidas en la Organización de Grupos de Empresas en el Programa MPS.BR. En: Rocha, R. Weber, K. MPS.BR. Lecciones Aprendidas. Págs. 19-28.
17. Montoni, M. Lecciones Aprendidas en la Implementación del Modelo MPS. En: Rocha, R. Weber, K. MPS.BR. Lecciones Aprendidas. Págs. 29-42.
18. Rocha, A. Lecciones Aprendidas en Evaluación MPS. En: Rocha, R. Weber, K. MPS.BR. Lecciones Aprendidas. Págs. 43-50.
19. F. Pino, J. C. Vidal, F. García, M. Piattini, Modelo para la Implementación de Mejora de Procesos en Pequeñas Organizaciones Software, XII Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos, JISBD'2007. pp. 326-335, 2007.
20. Travassos, G; Kalinowski, M. iMPS2010 Desempeño de las Empresas que Adoptaron el Modelo MPS de 2008 a 2010. Traducción M. T. Villalobos. Campinas, SP : SOFTEX, 2011.32p. ISBN 978-85-99334-20-1. Disponible en: http://www.softex.br/mpsbr/ES/_livros/arquivos/Softex%20iMPS%202010%20Espanhol%20Baixa.pdf. Fecha consulta Nov. 15/2011.
21. Twiki RCCS. Portal de divulgación de experiencias. <http://twiki.eafit.edu.co/twiki/bin/view>. Fecha Consulta Nov 1/2011
22. Osterweil, Leon. Software processes are software too, revisited: an invited talk on the most influential paper of ICSE 9. Proceeding of the 19th international conference on Software engineering, ISBN:0-89791-914-9 . 1997.
23. Pino, F. García, F. y Piattini, M. "Priorización de procesos como apoyo a la mejora de procesos en pequeñas organizaciones software". CLEI 2007. p. 77.
24. Páez, I. Anaya, R. Travassos G. Estado actual de la estimación de software en compañías colombianas que han adoptado CMMI. Aceptado en ESELAW 2012, Buenos Aires, 2012.