

# **Técnicas de implementación de procesos colaborativos a la mejora procesos: un acercamiento a PMBOK\*<sup>1</sup>**

## **[Implementation techniques for improving collaborative processes closer to PMBOK processes]**

**JOSÉ LUIS JURADO<sup>2</sup>, CÉSAR ALBERTO COLLAZOS<sup>3</sup>**

**RECIBO: 20.02.2013 - APROBACIÓN: 21.06.2013**

### **Resumen**

*La ingeniería de la colaboración surge como una línea de estudio de la ingeniería de software, que brinda grandes virtudes, en la mejora de procesos, para potencializar el desarrollo de trabajo en equipo y generación de nuevo conocimiento, a partir de la cooperación y articulación de un esfuerzo compartido de un equipo de trabajo en una organización. El propósito del presente documento es dar a conocer el resultado de una investigación que buscó integrar la ingeniería de la colaboración con la gestión de proyectos, en pro de mejorar los procesos de control, seguimiento y verificación de los resultados alcanzados por una organización, que aplique métodos y guías formales en sus procesos de gestión de proyectos informáticos. El documento está centrado en describir las técnicas de la ingeniería de la colaborativas usadas y el resultado de*

\* Modelo para citación de este artículo:

JURADO, José Luis & COLLAZOS, César Alberto (2013). Técnicas de implementación de procesos colaborativos a la mejora procesos: un acercamiento a PMBOK. En: Ventana Informática. No. 28 (ene.-jun.). Manizales (Colombia): Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales. p. 49-66. ISSN: 0123-9678

- 1 Artículo de investigación científica y tecnológica proveniente del proyecto *Mejora de procesos en la gestión de proyectos informáticos una perspectiva desde la ingeniería de la colaboración*, ejecutado en el periodo Junio 2010 –junio 2012, e inscrito en el grupo de investigación IDIS – Universidad del Cauca. [Proyecto para optar al título de Magíster en Computación – Universidad del Cauca, por parte del primer autor bajo dirección del segundo].
- 2 Ingeniero de Sistemas, MSc. en Computación. Profesor asociado, Universidad San Buenaventura (Cali, Valle del Cauca, Colombia). Correo electrónico: jjurado@unicauca.edu.co
- 3 Ingeniero de Sistemas, PhD. en Computación. Profesor titular, Departamento de Sistemas, Universidad del Cauca, (Popayán, Cauca, Colombia). Correo electrónico: ccollazo@unicauca.edu.co

su aplicación en la adaptación de prácticas de PMI en un modelo de mejora reconocido como PmCompetisoft. Los instrumentos definidos en los modelos de referencia y evaluación correspondientes al modelo de mejora descrito en este documento no serán descritos en detalle pero si se analizará su aplicación y beneficio en el ejercicio de un director de proyectos y su equipo de trabajo.

**Palabras Claves:** Ingeniería de la colaboración, PMI, mejora de procesos, PMBOK.

## Abstract

*The collaboration engineering emerges as a line of study software engineering, providing great virtues, in process improvement, to potentiate the development of teamwork and generation of new knowledge, from cooperation and joint a joint effort of a team in an organization. The purpose of this paper is to present the results of a research process which sought to integrate both engineering collaboration with project management, towards improving process control, monitoring and verification of the results achieved by an organization, applying formal methods and guidelines in their process of software project management. The paper is focused on describing techniques used collaborative engineering and the result of their application in practice adapting a model PMI recognized as PmCompetisoft improvement. The instruments defined in reference models for the assessment and improvement model described herein will not be described in detail but if you look at your application and benefit in the performance of a project manager and his team.*

**Keywords:** Engineering collaboration, PMI, process improvement, PMBOK.

## Introducción

El desarrollo de software, agrupa varias disciplinas orientadas a obtener productos de calidad. La gestión de proyectos informáticos, es una de esas tantas disciplinas donde se busca la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto, para satisfacer los requisitos del mismo, según Mas & Amengual (2005). La dirección de proyectos se logra mediante la aplicación e integración, de diferentes estrategias y técnicas, orientadas a la mejora de procesos de control y seguimiento, en el ejercicio de direccionar un proyecto informático, de acuerdo con Royo & Asaff, citados por Jurado & Collazos (2012, 68).

Estas técnicas, aseguran Merchán & Gómez (2011), van desde la iniciación, planificación, ejecución, seguimiento, control, y cierre; que son coordinadas por un director de proyecto; que es la persona responsable de alcanzar los objetivos del mismo, tomar las decisiones convenientes y propender por el beneficio de sus colaboradores y grupo de trabajo. De este modo, se podría afirmar, de acuerdo con Paiva et al. (2011), que el éxito de un proyecto informático, radica en la adecuada coordinación de distintos actores, involucrados en el proceso de construcción de software y de su grado de responsabilidad y compromiso, con las tareas y documentos que estén a su cargo.

Algunas prácticas de la gestión de proyectos mencionadas anteriormente, no se realizan de la forma adecuada en micro y pequeñas empresas, por desconocimiento, falta de entendimiento en la aplicación de diversas metodologías; desinterés en emplear las llamadas buenas prácticas por su alta complejidad operativa; o simplemente por la inexistencia de un procedimiento adaptado o pensado en las condiciones de las micro y pequeñas empresas, afirman Ruiz Bertol & Dolado (2004). Desafortunadamente los modelos, guías y metodologías en gestión de proyectos software existentes, carecen de elementos de validación y mejora de sus procesos. Un ejemplo de ello es, según Correa & Jaramillo (2008), PMBOK, una guía de buenas prácticas en gestión de proyectos, reconocida a nivel empresarial y académico, por su alto detalle en los procedimientos y documentación pertinente, al ejercicio de la gestión de proyectos. Pero al igual que otras guías y metodologías, la información e instrumentos de medición en la evaluación y mejora de sus procesos, referentes al ejercicio de la dirección de proyectos, es insuficiente e inexistente, en algunos casos. Este impedimento, para Dapena, Chávez & López (2010), es relevante al momento de evaluar los logros obtenidos en los diferentes procesos y sus respectivos soportes documentales; siendo primordial contar no solo con una documentación detallada y completa de cada proceso y tarea en gestión de proyectos, sino también que se cuente con elementos suficientes para evaluar tanto el desempeño, problemas, resultados y conocimientos adquiridos durante y al finalizar el desarrollo de un proyecto informático.

Otra situación digna de resaltar en el ejercicio de Gestión de Proyectos, es la incapacidad de proveer al equipo de desarrollo, con herramientas de gestión procedimental en el ámbito organizacional, tales como: flujos de trabajo, guías de desarrollo documental, asignación y diferenciación de roles y tareas, entre muchas otras. La inexistencia de estas herramientas procedimentales, imposibilita el desarrollo y la potencialización de características distintivas e inherentes a las pequeñas organizaciones, como el trabajo en equipo, desarrollo de tareas coordinadas,

cooperativismos, apropiación de experiencias adquiridas en conjunto, asegura Jurado (2012).

Lo anterior conlleva a pensar que es necesario buscar alternativas que permitan rescatar el uso y el estudio de estrategias para mejorar la experiencia en la aplicación de procesos de gestión de proyectos. Por lo tanto, pensar en la adopción de conceptos de ingeniería colaborativa, permitirá a las organizaciones potencializar su trabajo tanto individual como grupal, agilizando procesos, controlando avances, determinando y midiendo riesgos en grupo, de acuerdo con Sosa, Zarco & Postiglioni (2006). Dicha adopción garantizará el fortalecimiento en la formulación de ideas y propósitos comunes, al enriquecer el conocimiento de la organización con experiencias de proyectos anteriores, a partir de la socialización y aprendizaje de resultados. Esta, y muchas características más que aporta la ingeniería colaborativa, conlleva a pensar en que su integración a las prácticas de la gestión de proyectos, permitirá obtener procesos ágiles, fáciles de entender y aplicar a las condiciones de micro y pequeñas organizaciones, que son las más vulnerables y expectantes por adoptar en sus procesos de producción prácticas de mejoramiento en la gestión de sus proyectos, señalan Vreede & Briggs (2005).

Por ello, este documento presenta una opción alternativa a la aplicación de la gestión de proyectos, donde se reconozca que el ejercicio de su aplicación es y debe ser una labor de conjunto, en cabeza de un líder, el cual controla y verifica los avances de un proyecto, y que dicha labor puede ser más práctica y ágil usando técnicas colaborativas que estén orientadas a la organización de un trabajo en equipo, según considera Giraldo (2010). De este modo, a lo largo del documento, se presentarán una serie de técnicas diseñadas como estrategias que se proponen para la integración de la ingeniería de la colaboración con la gestión de proyectos, para obtener un modelo de mejora visto desde la perspectiva de PMBOK, como guía de buenas prácticas en la aplicación de la gestión de proyectos y que ofrece una alternativa a micro y pequeñas organizaciones para adoptar en sus procesos de producción prácticas de gerencia de proyectos.

## 1. Referentes conceptuales

En el siguiente apartado se referencian algunos conceptos y proyectos de soporte, necesarios para contextualizar el propósito de la búsqueda de estrategias para la integración de conceptos y técnicas en la Ingeniería de la Colaboración, Gestión de Proyectos y Mejora de Procesos.

## 1.1 Contextualización a la ingeniería de la colaboración

La disciplina de la Ingeniería de la Colaboración, adscrita a la ingeniería del software plantea que, como primera instancia en su conceptualización, el valor de reconocer el trabajo en grupo o trabajo colaborativo, como se le mencionará de ahora en adelante. Este aspecto se refiere a contar con un objetivo común en la organización, que canalice los esfuerzos individuales y ofrezca un sentido de pertenencia, que fomente la unión entre los miembros del grupo para mejorar su capacidad de aprender, tomando en consideración otros puntos de vista, así como distintas maneras de hacer las cosas, interpretaciones diferentes de conceptos y experiencia, esto es trabajar colaborativamente, siguiendo a Sosa, Zarco & Postiglioni (2006).

Aunque se conozcan los pasos que un grupo de personas debe seguir para efectuar un proceso colaborativo y se tenga un conocimiento general de los resultados obtenidos durante la ejecución de cada paso, no se conoce necesariamente cómo el grupo ejecutará cada uno de ellos. Por tal razón, según señalan Méndez & Solano (2010), debe contextualizar conceptos como: la definición de roles, la asignación de responsabilidades, la especificación de escenarios de colaboración, la evaluación de actividades colaborativas por medio de *thinkltes*, que no son más que reglas de comportamiento, seguimiento y validación de tareas en forma colaborativa.

## 1.2 La gestión de proyectos como herramienta de control de procesos

Otro elemento conceptual es la gestión de proyectos que vista desde la prospectiva de PMBOK se define, según PMI (2009), como una guía metodológica que agrupa un compendio de buenas prácticas en gerencia de proyectos, una colección de procesos y áreas de conocimiento generalmente aceptadas como las mejores prácticas dentro de la gestión de proyectos. El PMBOK reconoce cinco grupos de procesos básicos y nueve áreas de conocimiento comunes a casi todos los proyectos; tanto los grupos de procesos como las áreas de conocimientos fueron tomados en su totalidad para la adaptación de técnicas de ingeniería colaborativa. Cabe resaltar que en dicho procesos de adaptación, los grupos de procesos reconocen tareas y roles a cada miembro o participe de las distintas actividades propuestas por las nueve áreas de conocimiento de PMBOK.

## 1.3 Mejora de procesos: una alternativa en el desarrollo de software de calidad

El tercer elemento conceptual es la mejora de procesos, disciplina de la ingeniería de software que intenta cambiar la forma en que se reali-

zan las tareas en una organización, con el fin de mejorar en cuanto a calidad y productividad se refiere. Algunos beneficios de implementar mejora de procesos en una organización son, de acuerdo con Mas & Amengual (2005), la reducción de errores en el software; la reducción en el tiempo de entrega y el incremento en la eficiencia de pruebas; además que facilita la definición y cumplimiento de los objetivos de calidad, mejorando la comunicación del equipo de trabajo e incremento de la satisfacción del cliente frente al producto entregado.

Uno de los propósitos que busca la aplicación de estrategias de mejora de procesos software, afirman Guicking, Tandler & Avgeriou (2005), es garantizar un mecanismo de mejora continua en las organizaciones, que permita auditar desarrollos software internos, planificar la estrategia de ingeniería del software de la empresa, entre muchos otros beneficios. Por lo tanto, la adopción de algunos, como Competisoft<sup>4</sup>, permite contribuir a la dinamización, comprensión y ejecución de prácticas de gestión de proyectos especialmente orientadas a micro y pequeñas empresas, expresan Vásquez et al. (2010).

#### **1.4 Aportes en la contextualización de la Ingeniería de la colaboración y la gestión de proyectos**

Finalmente cabe mencionar algunos proyectos que guardan alguna similitud con los propósitos fundamentales de la investigación realizada, los cuales permiten diferenciar algunos factores que visibilizan el carácter de innovación y aporte a una disciplina como la gestión de proyectos.

El primero de ellos es un proyecto denominado Remar que, según Vásquez et al. (2010), buscó aplicar de forma exitosa PMBOK a la administración pública, en el caso de las empresas EPM (Medellín - Colombia). Otro aporte es el APOP (Administración de Procesos Organizacionales en las Medianas empresas una visión de PMBOK), proyecto que, de acuerdo con Merchán & Gómez (2011), describe eventos en el proceso de gestión, basándose en el PMBOK, además detalla para cada proceso cuáles son los eventos que pueden producirse y medirse, basándose para ello en las interacciones de gestión de procesos organizacionales.

Para el caso de la ingeniería colaborativa existen varios proyectos que ofrecen diversos aportes, como el denominado Modelo de aspectos

<sup>4</sup> El modelo conceptual tomado como referente fue Competisoft, un marco de mejora diseñado a las condiciones que ofrecen microempresas en Iberoamérica, plantea que el factor de éxito en el proceso de mejora de Software-SPI en pequeñas y micro empresas, según Pino, García & Piattini (2008), quienes además aseguran que este modelo, influenciado por la ISO/IEC 15504-4, IDEAL y SCRUM, busca definir una guía conceptual que integre y adapte varias las mejores prácticas de mejora, con el fin de ofrecer una base procedimental especializada y adecuada a las necesidades de las microempresas, que permita conducir a un proceso de mejora de software.

grupales en entornos colaborativos para gestión de proyectos en TI, desarrollado en la Universidad de Santiago del Estero (Argentina), el cual describe, según afirman Vásquez et al. (2010), un procedimiento para el modelado de un entorno de trabajo colaborativo soporte para grupos de personas en proyectos de investigación científico-tecnológicos.

Otro caso exitoso de la aplicación de técnicas colaborativas es BPMS (*Business Process Management System*), presentada por Paiva et al. (2011), una plataforma de TI, desarrollada para gestionar procesos de negocio, propuesto desde la Universidad de Castilla de la Mancha (España), dentro del proyecto de *Model Driven Engineering* aplicado a *Business Process Management*. Esta plataforma integra un sistema colaborativo que permite la integración de sistemas existentes conectando bases de datos, la automatización de actividades rutinarias y la gestión de todas las fases de los procesos, que ayudan a descubrir, diseñar, desplegar procesos.

Además de los avances exitosos en la integración de disciplinas como la ingeniería de la colaboración, la mejora de procesos y la gestión de proyectos, también se reconocen dificultades en la adaptación de estas disciplinas a condiciones de micro y pequeñas empresas, así como su integración en un solo modelo de referencia. Se han encontrado resultados escasos, algunos insuficientes en su definición, debido a la falta de procedimientos formales y herramientas que los soporten; por lo que esta investigación afianza la hipótesis que la integración de técnicas colaborativas a la gestión de proyectos, propicia la mejora de sus procesos y genera mayor confianza y efectividad en el momento de aplicar y evaluar procesos de gestión de proyectos, como PMBOK, a micro y pequeñas organizaciones.

## **2. Estrategias usadas en la implementación de técnicas colaborativas**

En la presente sección se describirán las estrategias diseñadas para adoptar elementos de la ingeniería colaborativa en procesos de gestión de proyectos, aplicados a PMBOK como guía de buenas prácticas de esta disciplina. El detalle de cada uno de los instrumentos y el procedimiento de su uso son presentados por Jurado (2012).

Las técnicas diseñadas para la integración de elementos colaborativos a la gestión de proyectos, permitieron construir un marco de mejora basado en el modelo Competissoft, el cual define tres elementos básicos para un proceso de mejora en las micro y pequeñas organizaciones: - *un modelo de referencia* que proporcione los instrumentos y procedimien-

tos necesarios para desarrollar un proceso de mejora; - *un modelo de evaluación* que ofrezca las herramientas requeridas para evaluar los procedimientos establecidos en el modelo de referencia y - *un marco de mejora conceptual*, que establezca los pasos básicos para ejecutar un proceso de mejora. La propuesta descrita en este documento se centra en mencionar las estrategias de integración diseñadas, mas no en detallar los instrumentos definidos para cada uno de los componentes del modelo de mejora.

La propuesta de modelo de mejora constituye una adaptación del marco de mejora Competisoft a las prácticas de gestión de proyectos basados en PMBOK, de igual modo se busca que cada una de dichas prácticas sean definidas desde la perspectiva de la ingeniería de la colaboración, integrando sus técnicas de ejecución y control de procesos, así como la adaptación de distintos elementos característicos de esta disciplina de la ingeniería de software.

La Figura 1 representa la estructura del marco de mejora propuesto, para la construcción del marco de mejora, el cual fue diseñado en base a una serie de estrategias o fases que permitieran construir su estructura e instrumentos correspondientes tanto al modelo de referencia como de evaluación. Las estrategias que se definieron para el desarrollo de la propuesta, las cuales están divididas en conceptuales, de implementación y de validación.

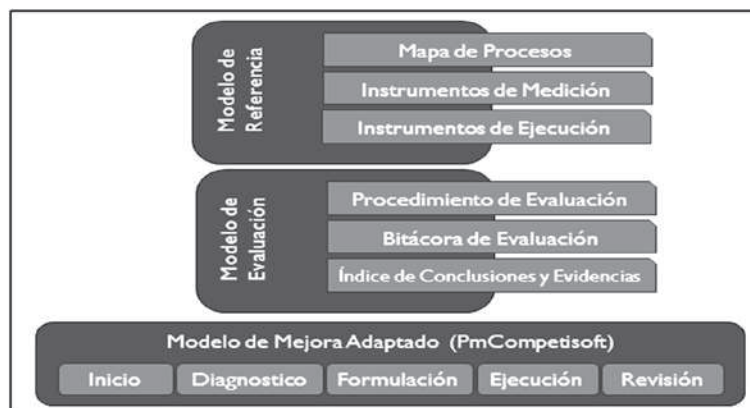


Figura 1. Modelo de mejora de gestión de proyectos basado en ingeniería de la colaboración

## 2.1 Estrategias conceptuales

Este tipo de estrategias fueron definidas para obtener un modelo de mejora bajo condiciones de la ingeniería de la colaboración y que cum-

plan con los procesos de la guía PMBOK. Ellas permitieron obtener una base conceptual adaptada a las condiciones de micro y pequeñas organizaciones, como muestra de validación del proyecto. Además, se buscó que esta base conceptual fuese un entorno apropiado para mejorar los procesos de gestión de proyectos fundamentados en las técnicas de la ingeniería de la colaboración.

**2.1.1 Selección y validación de la base conceptual en mejora de procesos.** La primera actividad requerida para obtener un modelo de mejora como base conceptual al modelo requerido, fue determinar de un grupo de modelos genéricos cual era el más pertinente según las condiciones y requerimientos de la ingeniería de la colaboración, en este sentido y, después de evaluar varias opciones, pmCompetisof fue el seleccionado debido a su alta correspondencia con los criterios procedimentales de la ingeniería de la colaboración, además cuenta con una característica particular y altamente diferenciadora, como es estar diseñado bajo los parámetros de las condiciones de micro y pequeñas organizaciones.

Esta base conceptual abarca varios modelos de referencia básicos o genéricos en mejora de procesos como: ISO/IEC 12207:2002, Mo-Prosoft, ISO/IEC 15504, CMMI-SE/SW y MPS.BR, entre otros, los cuales plantean como estructura básica de un modelo de referencia los siguientes elementos: un grupo de procedimientos e instrumentos de ejecución, tareas, actores y reglas de procedimiento, entre otros, de acuerdo con Pino, García & Piatinni (2008).

Por lo tanto, si se analiza lo planteado por la ingeniería de la colaboración, se encuentra que varios elementos distintivos de esta disciplina pueden ser integrados a un modelo de referencia adaptado a la gestión de proyectos desde la perspectiva de la ingeniería de la colaboración. En la Tabla 1 se muestra un resumen de la matriz de relación entre el modelo seleccionado y los requerimientos de un modelo colaborativo.

**Tabla 1. Matriz de relación entre modelo de referencia y la ingeniería de la colaboración**

|                             |                                     |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| Modelo de referencia básico | Perspectiva colaborativa            |
| Actividades de ejecución    | Actividades de proceso colaborativo |
| Grupo de trabajo            | Groupware                           |
| Actores de proceso          | Roles                               |
| Tareas de grupo de trabajo  | Workspace                           |
| Reglas de trabajo           | Patrones colaborativos              |
| Escenarios de ejecución     | Escenario colaborativo              |

**2.1.2 Adaptación del modelo de mejora a las condiciones de la ingeniería de la colaboración.** Esta estrategia permite contextualizar

los diferentes conceptos de la ingeniería de la colaboración al modelo de mejora de pmCompetissoft, los elementos que se han tenido en cuenta son: escenarios, *roles*, *groupware*, *patrones*, *equipos de trabajo* y *thinkltes*, cada uno de ellos son definidos y representados en los diferentes instrumentos del modelo de referencia tanto de estimación como de ejecución. A continuación se mencionan los componentes y la forma en que se integran a PMBOK:

- Escenario Colaborativo: Describen el ambiente donde se ejecuta el trabajo colaborativo, es decir especifica los roles con su respectiva tarea, se los ha adaptado de tal forma que representen los grupos de procesos definidos por PMBOK (inicio, planeación, ejecución, control y cierre).
- Rol: Describe el papel que un determinado usuario tiene dentro de un grupo de proceso en PMBOK, un rol puede ser un director, un analista, un diseñador, entre otros.
- **Groupware:** Este elemento garantiza la medición y valoración de herramientas documentales (instrumentos) en un proceso de gestión de proyectos, para el caso de PMBOK, permite identificar a través de instrumento de medición que tan colaborativa resulta una actividad ante un grupo de procesos específico.
- Equipos de trabajo: Este componente de Ingeniería colaborativa permite reconocer las características que debe tener un grupo de trabajo. Este elemento será de utilidad en el proyecto para evaluar si los grupos de proceso están conformados acorde con las características necesarias para que el trabajo culmine de la forma esperada.
- Patrones de colaboración: Proporcionan una guía que permite identificar y llevar a cabo el trabajo colaborativo. Estos patrones son identificados a través de la observación, para el caso de PMBOK, los patrones colaborativos estarán integrados en diferentes instrumentos de medición que garanticen la adecuada valoración de una actividad, evidencia y rol definido para un grupo de proceso específico.

**2.1.3 Determinación de criterios de colaboración a las actividades de la gestión de proyectos.** Para la definición del modelo de referencia a las condiciones y reglamentos de la ingeniería colaborativa, es necesario apropiar los elementos de la ingeniería colaborativa a los procesos de un modelo de mejora. Para lograr esto, deben identificarse los criterios y condiciones a ser adaptados al modelo de mejora y luego analizar la forma de su aplicación, de

tal modo que pueda ser visto como un proceso colaborativo en un entorno de mejora de procesos. De este modo, para que un proceso se considere como un ejercicio colaborativo, debe cumplir con una serie de reglas y criterios definidos por la misma ingeniería colaborativa, cuyos cinco elementos esenciales son planteados por Johnson, Johnson & Holubec (1999, 9-10):

- Interdependencia Positiva (IP): Lo que afecta a un integrante del grupo positiva o negativamente afecta a los demás integrantes del grupo. Para alcanzar el objetivo del grupo, cada uno de los integrantes debe lograr los suyos propios.
- Interacción Estimuladora Cara a Cara (IECC): La interacción estimuladora se caracteriza porque los individuos brindan ayuda eficiente y efectiva a los demás; intercambian recursos necesarios, tales como información y materiales; manejan la información más eficiente y efectivamente; dan realimentación a los demás sobre su desempeño; intercambian con los demás conclusiones y razonamientos para promover que se tomen decisiones de alta calidad.
- Responsabilidad Personal (RP): La responsabilidad individual se da cuando cada uno de los participantes tiene conocimiento acerca de su trabajo, dentro del grupo y tienen la certeza de que mediante su trabajo contribuyen a alcanzar el éxito del grupo.
- Habilidades Interpersonales y de Equipo (HIE): Es importante fomentar la confianza, aceptación y apoyo interno entre los miembros del equipo así como una comunicación adecuada y habilidad para resolver los conflictos que se presenten.
- Evaluación Grupal (EG): El propósito es verificar el trabajo que se está realizando en el grupo, observar la efectividad de los miembros del grupo en la forma como contribuyen al esfuerzo colaborativo para tomar decisiones respecto al desempeño que están llevando.

**2.1.4 Caracterización de procesos colaborativos.** Esta fase busca reconocer e identificar las características de una actividad colaborativa, inicialmente clasificándolas a partir de las reglas desarrolladas por Johnson, Johnson & Holubec (1999), las cuales permiten reconocer comportamientos y aptitudes tanto del individuo como del grupo de trabajo y sus respectivas acciones en un contexto colaborativo. La fase de caracterización de procesos colaborativos fue desarrollada en cuatro etapas: Clasificación de Reglas como indicadores; Determinación del grado de colaboración de una actividad; Definición de indicadores de Reglas colaborativas y Relación de criterios con indicadores de medición de las reglas colaborativas.

A continuación se describen cada una de esas etapas, para guardar el formato y tamaño del documento se han omitido los detalles y descripción de los resultados de cada etapa:

- Clasificación de reglas como indicadores: En esta etapa se toma los criterios colaborativos descritos por Jurado (2012) y se establecen como indicadores de medición, esta redefinición de dichos criterios permite obtener reglas colaborativas, las cuales facilitan a los evaluadores obtener determinar el grado de colaboración de una actividad usando indicadores colaborativos pertinentes a la gestión de proyectos.
- Determinación del grado de colaboración de una actividad: Esta etapa de caracterización está en manos de los expertos, los cuales a partir de la evaluación de unos patrones de colaboración y teniendo en cuenta su experiencia, han determinado que actividades de la guía de PMBOK pueden ser tomadas como colaborativas, la descripción en detalle de los patrones de colaboración (Generación, Reducción, Clarificación, Organización y Evaluación) y el respectivo análisis de los expertos, presentado por Jurado (2012).
- Definición de indicadores de Reglas colaborativas: La siguiente etapa de la fase de caracterización según Jurado (2012), es la definición de indicadores de reglas colaborativas, que permitan identificar y medir cada una de las actividades, así como procesos y subprocesos de gestión de proyectos.
- Relación de criterios con indicadores de medición de las reglas colaborativas: La última etapa del proceso de caracterización busca relacionar los criterios de selección de actividades colaborativas, con los indicadores de medición de las reglas colaborativas. La caracterización permite al evaluador identificar las reglas existentes en cada criterio para reconocer el nivel de colaboración efectuado en una actividad colaborativa. Queda en manos del evaluador asignar un valor a cada criterio, según su experiencia y lo identificado por cada actividad.

## 2.2 Estrategias de implementación

El segundo tipo de estrategias corresponde a un grupo de actividades que permitieron diseñar los componentes del modelo de referencia, el mapa de procesos, instrumentos de medición y de ejecución. Estos elementos son descritos a continuación para la comprensión del propósito del modelo de referencia.

**2.2.1 Mapa de procesos.** El mapa de procesos es una guía o flujo de trabajo que marca el camino que se debe tomar para la elaboración de cada una de las actividades correspondientes al modelo de referencia, según Jurado (2010). El mapa de procesos está dividido inicialmente en grupos de procesos, según lo determina la guía de PMBOK. Cada grupo de proceso está compuesto por actividades, y a su vez cada actividad tiene una entrada y salida respectiva, así como un *thinklet* asociado, el cual determina el modo de ejecución de dicha actividad en forma colaborativa.

**2.2.2 Instrumentos de estimación.** Los instrumentos de estimación son herramientas documentales que permiten valorar el grado de colaboración y su implicación en el desarrollo de una actividad en el proceso de gestión de proyectos. Estos instrumentos fueron elaborados conforme al proceso de caracterización del modelo de referencia el cual se describe a continuación:

- Fase 1. Identificación de Evidencias. Permite relacionar las evidencias propuestas por PMBOK con las actividades correspondientes a cada grupo de proceso con el fin de determinar las evidencias que se pueden catalogar como resultado de un trabajo colaborativo, correspondiente a una actividad específica, de acuerdo con Jurado (2012).
- Fase 2. Establecer Indicadores Colaborativos. Define las características que debe tener un proceso o subproceso que se trabaje de forma colaborativa, bajo los paradigmas de PMBOK, teniendo en cuenta las reglas básicas de cooperación. Durante su desarrollo, se busca caracterizar cada uno de los indicadores a utilizar para especificar las diferentes actividades colaborativas, las cuales ya fueron identificadas y clasificadas en etapas anteriores por los expertos gracias al uso de patrones y criterios colaborativos.
- Fase 3. Establecer Ejecución de Actividades Colaborativas. Esa fase busca relacionar cada uno de los indicadores de la fase anterior con sus respectivas evidencias y grupo de proceso al que pertenece. Esto permite saber cuál es el indicador correspondiente a cada evidencia de un grupo de proceso en particular, información de gran relevancia, puesto que permite determinar si el desarrollo de una evidencia en un grupo de proceso específico, se hizo de la forma adecuada; cumpliendo con los parámetros propuestos por la ingeniería colaborativa. El experto en gestión de proyectos usará esta información para evaluar los resultados finales y parciales del ejercicio de la gestión de proyectos, mediante instrumentos del modelo de evaluación.

- Fase 4. Determinación de Roles Colaborativos. La fase final consiste en la identificación de los roles dentro de un proceso de gestión de proyectos, el rol describe el papel que un determinado actor tiene dentro de un grupo de trabajo. Es importante la identificación de cada rol en el modelo de mejora para determinar cuáles van a ser las tareas o propósitos en un proceso de gestión de proyectos. Los roles identificados para la metodología PMBOK son Director, Gerente funcional, Gerente de operaciones, Director del programa o portafolio, Director de oficina de dirección de proyectos, Interesados del proyecto, entre otros.

**2.2.3 Instrumentos de ejecución.** Permiten definir, ejecutar, controlar y hacer un seguimiento sobre avances y resultados finales de cada una de las actividades, procesos y sub procesos que abarca el ejercicio de la gerencia de proyectos. Los instrumentos definidos son:

- Plantilla de asignación de responsabilidades: Este instrumento tiene como propósito definir y estandarizar las reglas de comportamiento de cada uno de los actores en un trabajo colaborativo según el rol asignado.
- Plantilla de ejecución de actividades colaborativas: Instrumento que describe en forma detallada el plan de trabajo de cada actividad colaborativa correspondiente a un grupo de proceso específico. El plan de trabajo por actividad permite conocer cuál es la descripción de la actividad, sus entradas y salidas, las actividades relacionadas, los resultados esperados y el patrón al cual está sujeta dicha actividad.
- Plantilla de Adecuación de Actividades Colaborativas: Instrumento que permite definir el procedimiento para la ejecución, medición y posterior evaluación de una actividad colaborativa. Este procedimiento se realiza gracias a la integración de *thinklets*, como elementos representativos de la ingeniería colaborativa, que permiten fijar las condiciones de uso, control y medición de una tarea específica dentro de las condiciones de un proceso colaborativo; además, integra los llamados escenarios como elemento que describe las condiciones para que el *thinklet* pueda ejecutarse de la forma correcta.
- Plantilla de Determinación de la ejecución de evidencias colaborativas: El último instrumento del modelo de referencia, permite realizar un seguimiento de los avances que se obtienen, a medida que el proyecto crece y se ejecuta cada una de las actividades colaborativas correspondientes a la guía de PMBOK.

## 2.3 Estrategias de Validación

El último grupo de estrategias corresponde a las actividades requeridas para el proceso de validación del modelo de referencia, el cual se ejecuta por medio de los instrumentos del modelo de evaluación. El modelo de evaluación está constituido por una serie de instrumentos de medición basados en la ingeniería colaborativa, que permiten validar si el modelo de referencia planteado, cumple y permite ejecutar de la forma adecuada cada uno de los pasos planteados por la guía de PMBOK. Este modelo de evaluación consta de dos instrumentos la bitácora de ejecución y el índice de conclusiones y evidencia:

- El mecanismo utilizado para validar el modelo de referencia, se basa sobre la ejecución de dos etapas planteadas para el desarrollo del modelo de evaluación: Evaluación de Alcance de Actividades, que se desarrolla por un experto en evaluación de tareas colaborativas, junto con el gerente de proyecto, para esta tarea se utiliza el instrumento requerido para el modelo de evaluación denominado *Bitácora de Ejecución*, el cual permite obtener un plan de trabajo de cada una de las actividades definidas para el proceso de gestión de proyectos.
- Validación de Resultados Alcanzados: Este proceso garantiza que los resultados obtenidos por cada uno de los roles definidos, estén siendo controlados con el fin de conocer el estado tanto de las responsabilidades asignadas, como de las evidencias elaboradas por cada uno de los actores del proceso. Para elaborar esta tarea se cuenta con un instrumento denominado *Índice de Conclusiones y Evidencias*, el cual consigna las observaciones y recomendaciones obtenidas por la evaluación de expertos y del mismo gerente de proyecto sobre el estado parcial o final de los resultados alcanzados durante el desarrollo del proyecto.

## 3. Conclusiones

La adecuación de técnicas y componentes de la ingeniería colaborativa a contextos de gestión de proyectos, implica identificar en primera instancia determinar cuál será la metodología más adecuada para dicho ejercicio, que requiere de un estudio comparativo muy profundo, para determinar el grado de acople y asociación que se adquiere a cada uno de los requerimientos de la ingeniería colaborativa.

El modelamiento de las diferentes actividades colaborativas adoptadas en un proceso de gestión de proyectos, requirió de la necesidad inicial de poder representar de una forma clara y no ambigua los procesos

colaborativos, especificando detalladamente el aporte de conceptos como: roles, responsabilidades, grupos de trabajo, escenarios, tareas y evidencias. Estos últimos elementos, se establecen como los insumos básicos del proceso de evaluación colaborativa, enmarcados en un modelo de evaluación soportado en técnicas de validación ya definidas por la ingeniería colaborativa.

La identificación de componentes homólogos entre las disciplinas de la mejora de procesos y la gestión de proyectos, así como la integración de elementos de trabajo colaborativo como roles, grupos de trabajo, responsabilidades, entre otras, es una tarea que requiere de la participación interdisciplinar de expertos en áreas como la administración de proyectos, evaluadores en procesos colaborativos, desarrolladores, analistas de sistemas entre muchos otros. En otras palabras, requiere que diferentes personas enfoquen sus esfuerzos hacia el logro de objetivos comunes, realizando actividades individuales y grupales. La experiencia en las disciplinas anteriormente mencionadas, es un factor preponderante al momento de determinar, si un elemento o concepto es apropiado o no para integrarse o tenerse en cuenta cuando se desea acoplar distintas áreas de conocimiento.

El uso de procesos colaborativos (*thinklets*) propuestos en Ingeniería de colaboración, y aplicados en el proyecto descrito en este documento, pueden ser utilizados como mecanismos de comunicación adecuados, entre los diferentes roles que interactúan durante la ejecución de las técnicas colaborativas, integradas a una metodología de gestión de proyectos como PMBOK. Estos procesos colaborativos especifican el conjunto de actividades tanto individuales como grupales que se deben desarrollar para alcanzar objetivos comunes.

Los procedimientos propuestos permiten definir herramientas documentales para que un grupo trabaje colaborativamente hacia el cumplimiento de metas comunes, durante la ejecución de un proceso de gestión de proyectos. Este logro fue posible gracias a la integración de los distintos patrones propuestos en Ingeniería de Colaboración a los procesos de gestión de proyectos.

Los instrumentos, tanto del modelo de referencia como de evaluación, fueron aplicados a empresas como prueba piloto en el sector de desarrollo software. El resultado de esta aplicación, permitió validar no solo las herramientas documentales sino la metodología en mejora de procesos. La mayoría de las empresas que aplicaron el modelo de mejora evidenciaron una grata satisfacción no solo por incorporar estrategias de gestión de proyectos en sus empresas, sino la mejora en sus procesos de producción.

## 4. Referencias bibliográficas

- CORREA, J. & JARAMILLO, F. (2008). Gestión y control del Estado de las Pymes Iberoamericanas. En: Diplomado en actualización de los procesos de gestión en la Pymes Latinoamericanas. Medellín (Colombia): Grupo de Investigación Consupyme, Universidad de Antioquia.
- DAPENA, M. D.; CHÁVEZ VALIENTE, I. & LÓPEZ TRUJILLO, Y. (2010). Aplicación del Modelo Mgrsoft en la Reutilización de Revisiones a Requisitos de Software [en línea]. En: Revista Ingeniería Industrial, Vol. 9, No. 1 (primer semestre), Concepción (Chile): Universidad del Bío-Bío. p. 23-36. ISSN-e 0718-8307. <[dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3660052.pdf](http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3660052.pdf)> [consulta: 09/03/2013]
- GIRALDO O., W. J. (2010). Marco de desarrollo de sistemas groupware interactivos basados en la integración de procesos y notaciones. (Tesis Doctoral). Ciudad Real (España): Universidad de Castilla - La Mancha.
- GUICKING, A.; TANDLER, P. & AVGERIOU, P. (2005). Agilo: a highly flexible groupware framework [online]. In: Lecture Notes in Computer Science, Vol. 3706, Berlin (Germany): Springer, p. 49-56. ISSN: 1611-3349 <[http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F11560296\\_4#](http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F11560296_4#)> [consult: 20/03/2013]
- JOHNSON, David W.; JOHNSON, Roger T. & HOLUBEC, Edythe J. (1999). El aprendizaje co-operativo en el aula. Buenos Aires (Argentina): Paidós SAICF. 66 p. ISBN: 950-12-2144-X
- JURADO, J. L. & COLLAZOS, C.A. (2012). Integración de técnicas colaborativas a procesos de gestión de proyectos informáticos [en línea]. En: Sistemas y Telemática S&T, Vol. 10, No. 23. Cali (Colombia): Universidad Icesi. p. 65-81. ISSN: 1692-5238 <[http://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/sistemas\\_telematica/article/download/1369/1774](http://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/sistemas_telematica/article/download/1369/1774)> [consulta: 23/03/2013]
- JURADO, J. L. (2012). Mejora de procesos en la gestión de proyectos software, desde la perspectiva de la ingeniería de la colaboración para micro y pequeñas empresas en desarrollo de software. Tesis de maestría [Magister en Computación]. Popayán (Colombia): Universidad del Cauca.
- MAS, A. & AMENGUAL, E. (2005). La mejora de los procesos de software en las pequeñas y medianas empresas (pyme). Un nuevo modelo y su aplicación a un caso real. En: REICIS, Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software, Vol. 1, No. (2), (dic.). Madrid (España): Asociación de Técnicos de Informática - CSIC. p. 7-29. ISSN: 1885-4486 <<http://www.ati.es/IMG/pdf/AntoniaMasNum2Vol1.pdf>> [consulta: 08/03/2013]
- MÉNDEZ, Y. & SOLANO A., R. (2010). Thiklet: Elemento Clave en la generación de métodos colaborativos para evaluar la usabilidad de software. En: Ciencia e Ingeniería Neogranadina, Vol. 20, No. 2. Bogotá (Colombia): Universidad Militar Nueva Granada, p.87-106. ISSN: 0124-8170.
- MERCHÁN PAREDES, L. & GÓMEZ MOSQUERA, D. A. (2011). Gestión de la configuración: validación de un modelo liviano para pequeñas empresas desarrolladoras de software [en línea]. En: Entramado, Vol. 7, No. 1 (ene-jun). Cali (Colombia): Universidad Libre. p 190-201. ISSN: 1900-3803. <<http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=265420116012>> [consulta: 01/04/2013]
- PAIVA, A.; VARAJÃO, J.E.; DOMÍNGUEZ, C. & RIBEIRO, P. (2011), Principales factores en la evaluación del éxito de proyectos de desarrollo de software. ¿Existe alguna relación con lo que se considera en otros sectores? [en línea]. En: Interciencia: Revista de Ciencia y tecnología de América, Vol. 36, No. 3. Caracas (Venezuela): Asociación Interciencia. p 200-2004. ISSN: 0378-1844. <[http://www.interciencia.org/v36\\_03/200.pdf](http://www.interciencia.org/v36_03/200.pdf)> [consulta: 01/04/2013]
- PINO, F. J.; GARCÍA, F. & PIATTINI, M. (2008). Software process improvement in small and medium software enterprises: a systematic review. In: Software Quality Journal, Vol. 16, No. 2, (mar). Berlin (Germany): Springer, p. 237-261. ISSN: 0963-9314
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, PMI (2009). A Guide to the project management body of knowledge [PMBOK® Guide]. 4 ed. Philadelphia (Pennsylvania, USA): Project Management Institute 493 p. ISBN: 1933890517.
- RUIZ BERTOL F. J. & DOLADO, J. (2004). Gestión activa de eventos en proyectos software [en línea]. En: Seminario – Workshop Apoyo a la Decisión en Ingeniería del Software, ADIS-2004 (09/11/2004), Málaga (España): Red de Experimentación y Medición en Ingeniería de Software, REMIS. <<http://www.sc.ehu.es/jiwdocoj/remis/docs/FranAdis2004.pdf>> [consulta: 23/03/2013]

- SOSA, M.; ZARCO, R. & POSTIGLIONI, A. (2006). Modelado de aspectos de grupo en entornos colaborativos para proyectos de TI [en línea]. En: Revista Informática Educativa y Medios Audiovisuales, RIEMA, Vol. 3, No. 7 (jun), Buenos Aires (Argentina): Laboratorio de Informática Educativa y Medios audiovisuales LIEMA, p. 22-31. ISSN: 1667-8338. <<http://laboratorios.fi.uba.ar/lie/Revista/Articulos/030307/A3Jun2006.pdf>> [consulta: 02/04/2013]
- VÁSQUEZ, D.; PARDO, C.; COLLAZOS, C. A. & PINO, F. J. (2010). Modelo liviano de medidas para evaluar la mejora de procesos de desarrollo de software MLM-PDS [en línea]. En: Revista Ingeniería y Ciencia, Vol. 6, No. 12, Medellín (Colombia): Universidad Eafit. p. 171-201. e-ISSN: 2256-4314. <<http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/ingciencia/article/view/338/342>> [consulta: 02/04/2013].
- VREEDE, G. J. & BRIGGS, R. O. (2005). Collaboration engineering: designing repeatable processes for high-value collaborative tasks [online]. In: 38th Hawaii International Conference on System Sciences, HICSS-38 (03-06/01/2005), Waikoloa (Hawaii, USA): IEEE. Proceedings of the HICSS-38 ISBN: 1-808-886-1234. <<http://www.computer.org/csdl/proceedings/hicss/2005/2268/01/22680017c.pdf>> [consult: 12/02/2013]