

# Modelado de procesos en el desarrollo global de software

Process modeling in global software development

COLCIENCIAS TIPO 2. ARTÍCULO DE REFLEXIÓN

RECIBIDO: ENERO 29, 2015; ACEPTADO: MARZO 7, 2015

Jimmy Andrés Campo Bravo, M.Sc<sup>1</sup>  
[yimicampo@unicauca.edu.co](mailto:yimicampo@unicauca.edu.co)

Francisco J. Pino, Ph.D<sup>1</sup>  
[fpino@unicauca.edu.co](mailto:fpino@unicauca.edu.co)

Carlos A. Ardila, M.Sc<sup>1</sup>  
[cardila@unicauca.edu.co](mailto:cardila@unicauca.edu.co)

Cesar Pardo, Ph.D<sup>2</sup>  
[cpardoc@cafit.edu.co](mailto:cpardoc@cafit.edu.co)

Universidad del Cauca, Popayán - Colombia (1)

Universidad EAFIT, Medellín - Colombia (2)

## Resumen

El modelado de procesos software es una actividad que se consolida como estrategia básica para mejorar la producción de aplicaciones software. El advenimiento del desarrollo global de software con actores disgregados alrededor de todo el mundo oferta grandes beneficios a la labor de producción de aplicaciones software; sin embargo, impone retos y dificultades a superar para lograr su cometido. El presente artículo presenta GSDModel, un marco de trabajo que pretende guiar el modelado de procesos en el contexto del desarrollo global de software.

## Palabras clave

Desarrollo global de software; modelado de procesos; procesos software.

## Abstract

Software process modeling is an activity which is becoming a basic strategy to improve the production of software applications. The advent of global software development with actors dispersed around the world offer great benefits to the work of producing software applications, however, imposes challenges and difficulties to achieve their goal. This article presents GSDModel, a framework that aims to guide the process modeling in the context of global software development.

## Keywords

Global software development; process modeling; software processes.

## I. INTRODUCCIÓN

La producción de aplicaciones software está consolidada como una industria de gran importancia para la economía mundial. La creciente demanda de productos software como base de la logística que implican los demás sectores económicos obliga a pensar en mecanismos que redunden en una producción económica y de calidad (Commander, 2005).

La globalización y apertura de canales de comunicación internacionales hace posible ejecutar los procesos productivos de software en ubicaciones geográficas disgregadas (Aspray, Mayadas & Vardi, 2006; Jiménez, Piattini & Viscaino, 2009). Este modelo productivo se conoce con el nombre de *desarrollo global de software* y resulta ampliamente benéfico para las empresas productoras de software. Entre los beneficios implícitos de este paradigma podemos nombrar: obtener mano de obra calificada a costos competitivos, incrementar los horarios de producción, disminuir los costos de producción, entre otros. Sin embargo, la labor de producir software a nivel global no se ve exenta de dificultades (Noll, Beecham & Richardson, 2011): la falta de comunicación entre los equipos disgregados, solapamiento de horarios, problemas de gestión y control del proyecto, problemas por la multiculturalidad, entre otros, son comunes en entornos de producción de software global. Algunas de estas dificultades pueden abordarse mediante un correcto modelado de procesos. Según Piattini, García, García, & Pino (2012), los proyectos software de una empresa deben ejecutarse bajo los lineamientos del proceso software que la compañía haya definido, debido a que existe una relación implícita directa entre la calidad del proceso y la calidad del producto (Fuggetta, 2000). De acuerdo con Osterweil (1987) un proceso software guía la ejecución del proyecto software; por tanto, la clara definición de un proceso software representada mediante un modelo del proceso y su adecuado seguimiento redundan en la generación de productos de mayor calidad. Además, según Curtis, Krasner, & Iscor (1988), entre los beneficios obtenidos al realizar un modelado de software riguroso se destacan la facilidad de entendimiento y comunicación entre el equipo de producción y la simplificación en la administración del proceso y su control. Estos beneficios ofrecidos por el modelado pueden direccionar las dificultades presentes en el desarrollo global.

Considerando lo expuesto anteriormente, este artículo presenta un marco de trabajo denominado GSDModel,

que pretende guiar el modelado de procesos software a equipos distribuidos geográficamente e involucrados en el desarrollo global de software. GSDModel está compuesto por un proceso que guía de manera sistemática la realización del modelado de procesos en el contexto del desarrollo global y por una plataforma tecnológica que permita mantener con todos los actores involucrados en el modelado de procesos en el contexto global una adecuada comunicación, control y gestión. El marco de trabajo se ha evaluado inicialmente mediante el método Focus Group, el cual permitió llevar el proceso definido a un nivel más estable y refinado. Además, mediante el aporte de los expertos se logró determinar las fortalezas del marco y sus posibilidades para facilitar la ejecución del modelado de procesos software en el contexto del desarrollo global de software.

A más de la presente introducción, el artículo se estructura de la siguiente manera: la sección 2 presenta los antecedentes y la estrategia de investigación utilizada para la creación del marco, la sección 3 describe el marco de trabajo propuesto, la sección 4 presenta la evaluación del marco mediante el método de FocusGroup, y finalmente se esbozan las conclusiones y trabajos futuros.

## II. ANTECEDENTES

Al revisar la literatura se evidencia la falta de propuestas que aborden el modelado de procesos software a empresas que utilizan el modelo productivo del desarrollo global de software. El no contar con propuestas de esta índole dificulta definir y visualizar dichos procesos y puede generar problemas productivos como:

- que los actores involucrados en el proceso productivo no comprendan con claridad algunas partes del proceso y se dificulte solucionar problemas y ejecutar las tareas asignadas;
- que no haya un enfoque orientado a procesos que guíe el quehacer organizacional;
- que surjan inconvenientes en la gestión y control del proyecto; y
- que surjan inconvenientes para la adopción y masificación del desarrollo global de software como estrategia productiva.

El modelado de procesos software adaptado a las particularidades del contexto del desarrollo global de software puede ser una estrategia para enfrentar las condiciones adversas descritas. Existen varios estudios que

ponen de manifiesto las ventajas que obtiene una organización productora de software al contar con un proceso software bien definido mediante un modelo que garantice la calidad de sus productos al igual que la productividad de sus equipos (Fuggetta, 2000; Satpathy & Harrison, 2002; Xu & Ramesh, 2007). Por tal razón, la correcta definición del modelo de procesos y su implementación resulta determinante para apoyar el desarrollo de productos software de alta calidad y bajo costo de producción. En consecuencia la industria del software ha venido incluyendo en sus prácticas organizacionales la definición de sus modelos de proceso y se ha generado la necesidad de adaptar los procesos software existentes para que se ajusten a las características de su contexto, o en su defecto adaptar su modelo de proceso organizacional al contexto particular de su campo de acción específico (Hurtado-Alegría, Bastarrica, Quispe & Ochoa, 2011).

Es importante resaltar que al revisar la literatura se identificaron diferentes estudios que abordan las problemáticas implícitas en el paradigma del desarrollo global de software. De igual manera, existen estudios sobre el modelado de procesos que abordan su ejecución en un contexto local y no global. A partir de estos hallazgos el aporte del marco de trabajo es ofrecer una propuesta que integre estos dos aspectos, enfocada en el modelado de procesos en el contexto del desarrollo global de software que aborde las dificultades ya mencionadas.

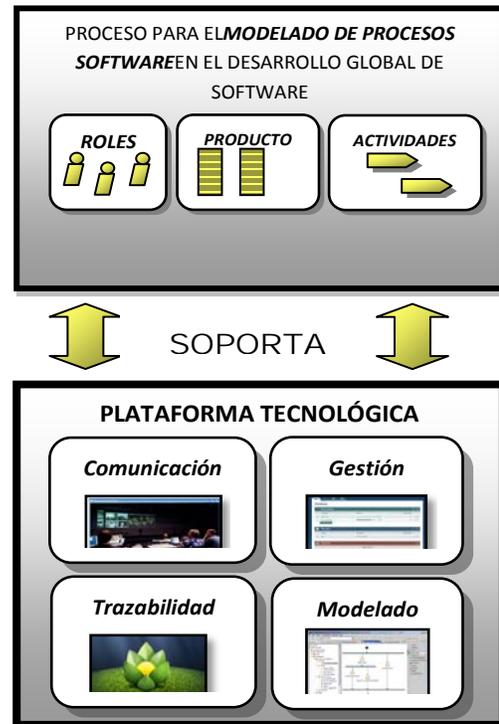
### III. MARCO DE TRABAJO

El marco de trabajo para el modelado de procesos en el contexto del desarrollo global de software (GSDModel) tiene dos componentes: un proceso que guía y soporta el modelado de procesos software en las condiciones específicas del desarrollo global de software, y una plataforma tecnológica que pretende brindar soporte a las actividades que involucra el modelado de procesos en el contexto del desarrollo global de software y automatizarlas. La Figura 1 muestra la estructura general del marco de trabajo GSDModel.

#### A. El proceso en GSDmodel

El proceso para modelar procesos software en el contexto del desarrollo global de software tiene como meta crear un referente que guíe la labor de modelado de procesos software a compañías involucradas en el desarrollo global de software.

Figura 1. Estructura de GSDModel



La descripción detallada de las actividades a realizar, junto con los roles y productos de trabajo, pretende brindar un punto de partida para planear, organizar y ejecutar el modelado del proceso software en entornos globales.

Tal como se ha mencionado, el desarrollo global de software presenta inconvenientes propios del paradigma. Un proceso que guíe el modelado del proceso software teniendo en cuenta dichos inconvenientes resulta valioso para las compañías involucradas en el desarrollo a escala global.

#### B. Roles del proceso

- Responsable del modelado. Encargado de planear, organizar y controlar todas las actividades propias del proyecto. Es la cabeza visible y responsable directo del proyecto software.
- Coordinador de equipo. Cabeza visible en cada equipo distribuido geográficamente. Responsable de comunicar, visibilizar, ejecutar y controlar las tareas en el equipo.
- Equipo de trabajo. Cada una de las agrupaciones de profesionales distribuidas geográficamente en ubicaciones separadas y que aportan para la construcción de las aplicaciones software.
- Gestor tecnológico. Encargado instalar, mantener y

administrar las plataformas tecnológicas necesarias para llevar a cabo las actividades que involucran a los equipos de trabajo.

C. *Productos de trabajo del proceso*

- Acuerdo legal intercompañías. Documento legal que deja en claro la relación existente entre las diferentes compañías que pueden interactuar en un proceso de desarrollo global de software. Igualmente aclara aspectos legales a considerar, como derechos de autor, responsabilidad legal, aportes, impuestos, que son responsabilidad de cada una de las partes.
- Definición de equipos y líderes. Documento que establece quiénes son los integrantes de cada equipo que participa en la producción de aplicaciones software. Debe detallar los nombres de los participantes, la ubicación geográfica, la diferencia horaria y el líder del equipo.
- Listado de actividades sugeridas. Compendio de las actividades que sugieren todos los equipos. Dichas actividades son el insumo básico para construir el modelo del proceso software a elaborar.
- Clasificación de actividades. Documento que establece las actividades que serán tenidas en

cuenta para el modelado del proceso software.

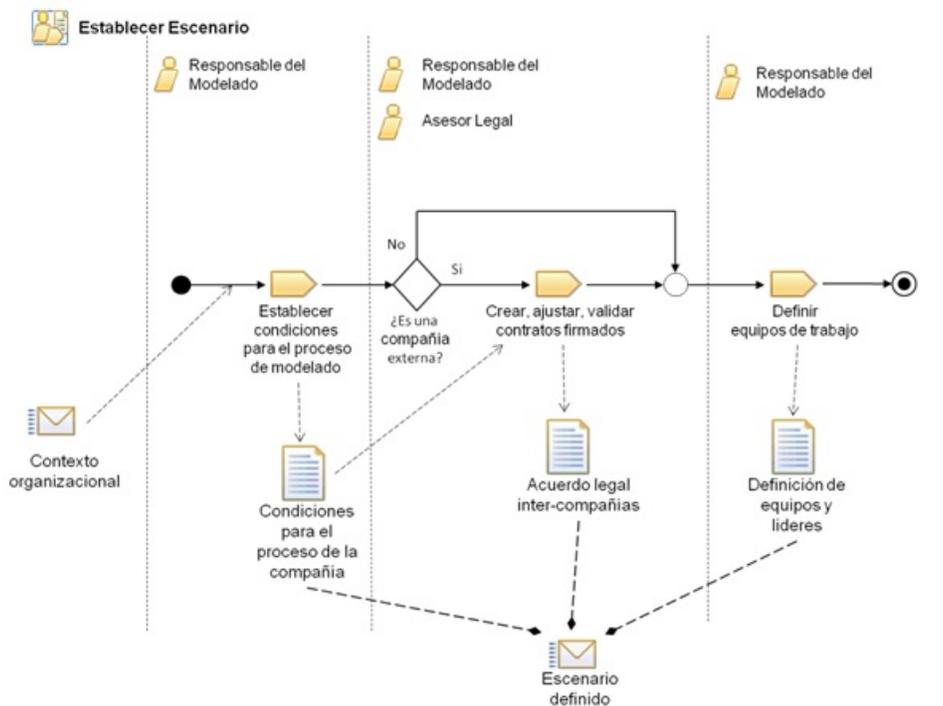
- Documento de actividades serializadas. Documento que contiene las actividades junto con el orden de ejecución de cada una de ellas.
- Asignación y distribución de roles. Documento que detalla los roles del proceso y los actores que los ejecutarán.
- Modelo del proceso. Compendio del modelo del proceso software que se pretende desplegar en una organización dedicada a la producción de software bajo el paradigma del desarrollo global de software.
- Documento de validación del proceso. Documento que muestra los resultados de la validación del proceso software. Con base en este documento se establece si el modelo es válido o no para lograr los objetivos por los cuales fue creado. En caso de no serlo se le realiza un ciclo de revisión y actualización con el fin de hacerlo valedero.

D. *Actividades del proceso*

**Establecer escenario**

En esta fase inicial del proceso se hace necesario nombrar un director general de proyecto que establezca las condiciones sobre las cuales se realizará el proceso de modelado (Figura 2).

Figura 2. Establecer escenario



Dependiendo de las compañías involucradas en el proceso y de los proyectos que se desarrollarán, se pueden identificar cuatro escenarios básicos: misma compañía, mismo proyecto; misma compañía, diferente proyecto; compañía subcontratada en proyecto compartido; y compañía subcontratada en proyecto no compartido.

El proceso puede llevarse a cabo con una sucursal remota de la misma compañía o puede tercerizarse totalmente con una compañía foránea e independiente. En este último caso se hace necesario contar con un contrato que deje en claro las condiciones legales, comerciales y morales en que se llevará a cabo el proceso de desarrollo. Esto con el fin de proteger los derechos de autor y demás activos en conocimiento propiedad de las diferentes compañías involucradas. Con esta premisa se hace necesario contar con un asesor legal que cree, ajuste y valide los contratos firmados entre las partes. Finalmente en esta etapa es importante definir los actores que participarán en cada agrupo distribuido geográficamente y nombrar un gerente local para cada grupo, quien administre y mantenga al tanto al grupo sobre la información externa y viceversa.

### Definición de entidades

Las actividades a ser ejecutadas en el proceso de desarrollo son el insumo fundamental para su conformación. La participación activa de los actores involucrados en el proceso ayuda a obtener un modelo de proceso más fiel y contextual para ellos.

Para permitir la interacción de los participantes disgregados geográficamente se hace necesario contar con la plataforma tecnológica adecuada que facilite la comunicación, el registro, la trazabilidad y el control en la producción de las actividades. Con el uso de la plataforma se sigue realizarse las siguientes actividades:

- seleccionar una fase específica del proceso a ser tratada, se convoca una sesión de trabajo a la que acuden todos los integrantes involucrados en dicha fase del proceso;
- pedir a todos los participantes que sugieran actividades concretar (entre cinco y diez), las cuales se registrarán en una plataforma tecnológica que permita la visualización y la interacción de todos los actores;
- solicitar a cada participante que exponga las actividades sugeridas –en esta fase no se permiten

críticas o discusiones sobre las propuestas presentadas, sólo se debe escuchar la justificación de por qué la actividad propuesta debe considerarse–;

- pedir a los participantes que organicen las actividades sugeridas en grupos y que expresen por qué les parece que la actividad corresponde al grupo –en esta fase se fomenta la discusión y el aporte de todos los participantes–; y
- extraer las actividades más relevantes para el proceso, con base en los grupos sugeridos.

El compendio de las actividades más significativas se consigna en un documento que detalle el nombre y el propósito de la actividad. Se procede a clasificar dichas actividades para determinar quién o quiénes estarán cargo de ellas; se especifica la ubicación geográfica de los actores. Este compendio se registra en un documento de clasificación de actividades. La Figura 3 muestra la estructura general de la definición de entidades de proceso.

### Modelado del proceso

Después de definir claramente cuáles son las actividades propias del proceso se les debe asignar un orden cronológico. Para tal fin la plataforma tecnológica debe permitir registrar y organizar las actividades y habrá de establecerse con claridad el orden en que deben ejecutarse (Figura 4). Cuando las actividades a ser ejecutadas involucran a grupos distribuidos, su orden debe planearse teniendo en cuenta los horarios, la disponibilidad y las responsabilidades de cada equipo. Es posible que las entradas o insumos de una actividad los genere un equipo remoto, lo cual obligaría al equipo que realizará las actividades a esperar hasta que estas estén disponibles. La ejecución de actividades que requieren la intervención de actores separados geográficamente implica la coordinación adecuada entre ellos teniendo en cuenta las franjas horarias de disponibilidad y las diferencias horarias existentes.

Es importante establecer con claridad los actores involucrados y los roles que cumplirán en el proceso de modelado. El contexto del desarrollo global de software hace necesario contar con actores y roles que aporten a la solución de los inconvenientes propios del paradigma. Por tal motivo se sugiere implementar los siguientes roles:

- un líder del proyecto que se encargue de direccionar, controlar y gestionar el modelado;
- un documentador que recopile la documentación

- producida y la lleve en el estándar adecuado;
- una mesa de ayuda que preste asistencia en el uso y mantenimiento de las herramientas tecnológicas de modelado, documentación y comunicación entre los participantes; y
- un traductor, en caso de que se requiera la traducción simultánea entre los participantes.

Los productos de trabajo son los artefactos que

resultan de la ejecución de una actividad. Al igual que el insumo necesario para llevar a cabo la ejecución de una actividad, el carácter distribuido de los actores partícipes del proceso de desarrollo de software hace necesario pensar en los productos de trabajo como artefactos con niveles de acceso diferenciales para los actores involucrados. Esto quiere decir que cada actor obtendrá acceso a los productos de trabajo con permiso de solo lectura o de lectura/escritura.

Figura 3. Definición de entidades de proceso

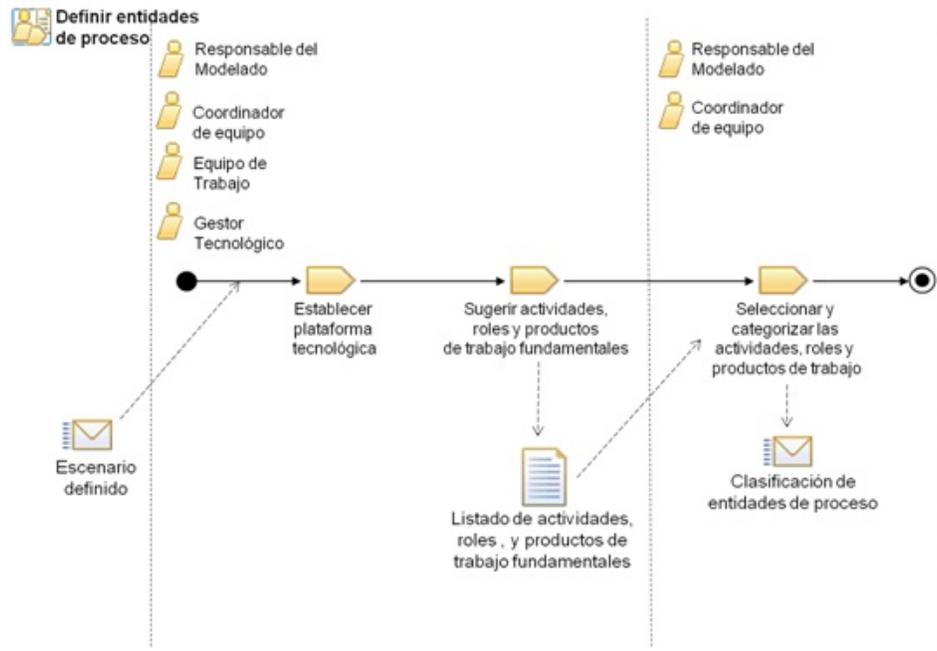
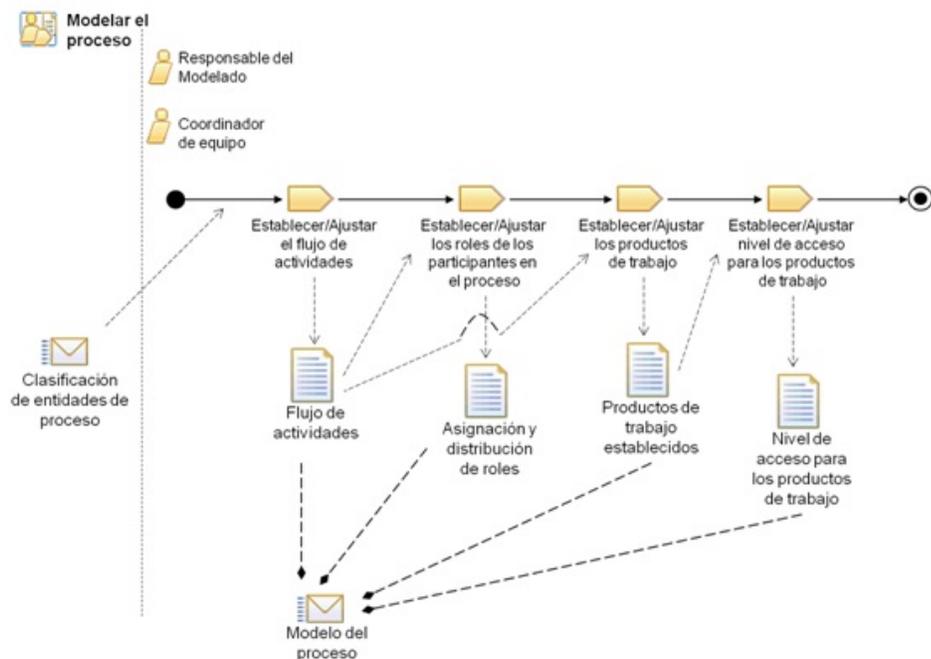


Figura 4. Modelado del proceso



### Validación del modelo del proceso

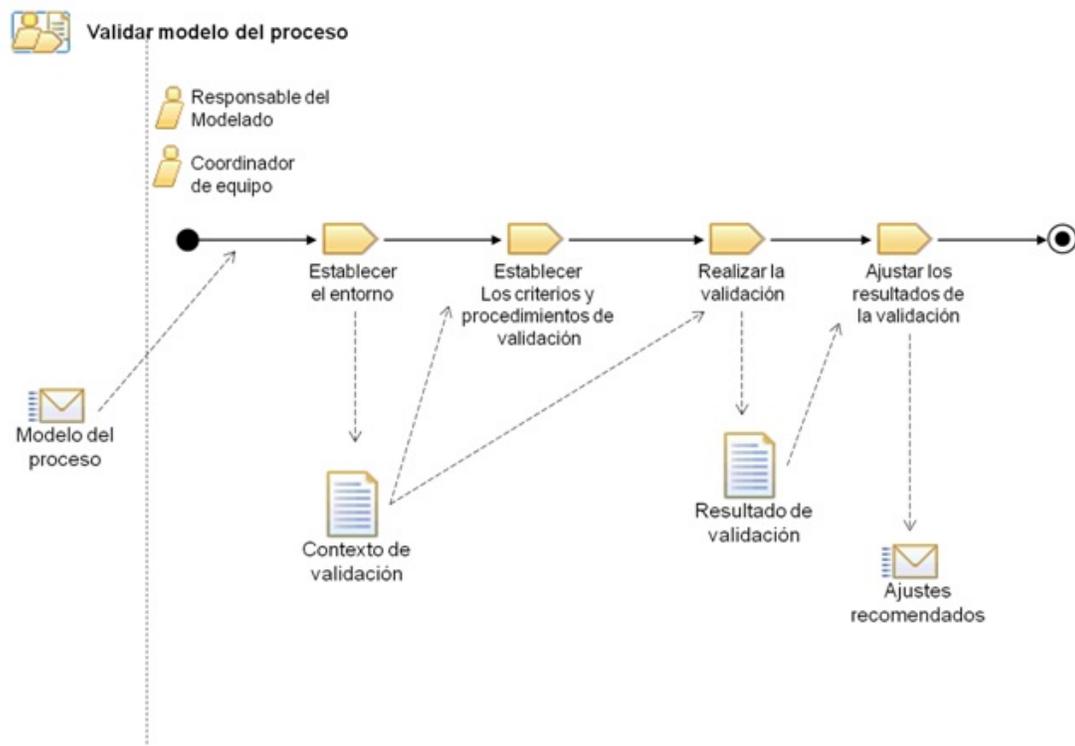
La validación del proceso permite verificar su idoneidad frente a las necesidades particulares de la compañía o compañías que lo adoptan. Con base en el estudio de Pino, Baldassarre, Piattini, & Visaggio (2010), se sugiere que el proceso de validación se lleve a cabo durante las siguientes fases:

- Establecer el entorno en el cual se realizará la validación; debido al carácter global del proceso se hace necesario que cada equipo de trabajo verifique y diligencie los soportes de validación necesarios mediante la plataforma tecnológica.
- Establecer criterios y procedimientos de validación; la validación del modelo requiere que cada equipo

registre la ejecución de sus actividades y que la comunicación sea permanente entre los coordinadores de equipo y el responsable del modelado.

- Realizar la validación en una tarea conjunta entre los coordinadores de equipo y el responsable del modelado; se verifica la correcta adopción y ejecución del proceso por los actores participantes en el desarrollo global.
- Analizar los resultados de la validación, y con base en ellos generar un artefacto de medidas recomendadas que sugieren los aspectos a ajustar para refinar el modelo. La descripción esquemática de la validación puede verse en la Figura 5.

Figura 5. Validación del modelo del proceso



Existen algunos métodos alternativos para realizar la validación del modelo. Es posible ejecutar métodos de análisis o simulación sobre el modelo del proceso sin necesidad de desplegarlo. Tal como se propone en el estudio de Hurtado-Alegría, Bastarrica, & Bergel (2011), es posible analizar la estructura y comportamiento del modelo a partir de su modelo en Spem para buscar patrones de error comunes en la formulación de modelos de procesos software. Para tal fin puede utilizarse la herramienta tecnológica Avispa propuesta por el autor.

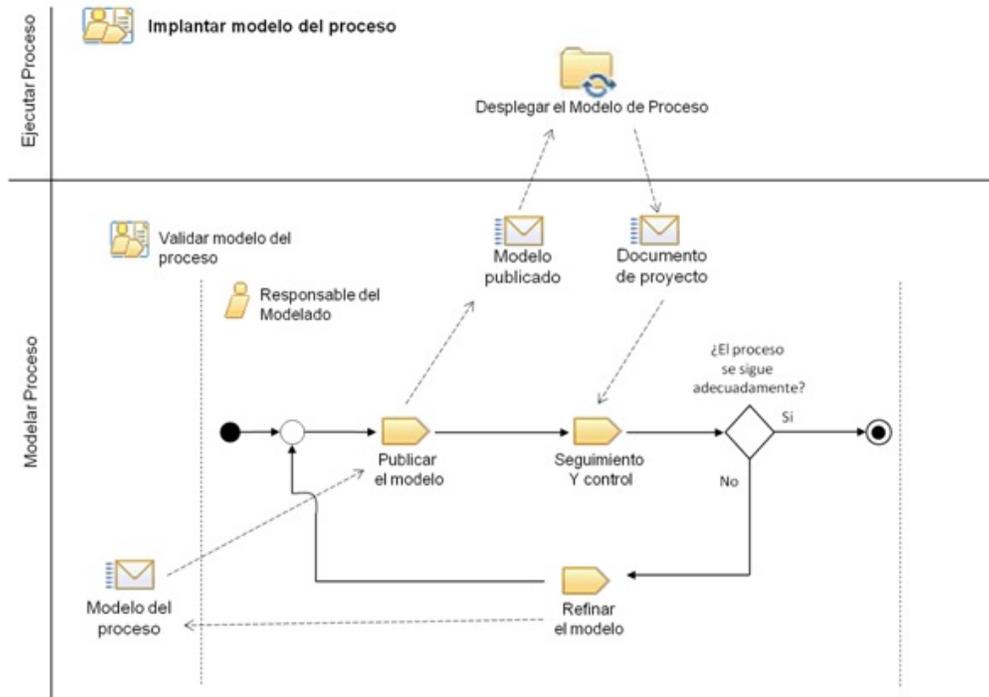
### Implantar el modelo del proceso

La publicación del proceso consiste en poner en práctica las actividades modeladas en la compañía para la cual se creó el modelo. En esta fase es importante contar con la colaboración de los coordinadores de equipo para que ejecuten las actividades establecidas en el proceso y asignen a los actores las que les corresponden. De igual manera, los coordinadores de equipo deben realizar seguimiento y validación para controlar el éxito o el fracaso de la implantación del proceso y tomar las medidas

correspondientes. Es necesario que los coordinadores de equipo reporten los resultados al director de proyecto para que éste mantenga un adecuado control sobre la ejecución del proceso. El esquema de implantación del proceso

puede verse en la Figura 6. Para tal fin la herramienta tecnológica cumple un papel importante al permitir registrar los avances, imprevistos y problemas en general al publicar el proceso.

Figura 6. Implantación del modelo del proceso



### E. Soporte tecnológico

La dispersión geográfica de los equipos de trabajo que desarrollan software a escala global trae como consecuencia problemas de comunicación, coordinación y control en el proceso que guiará el proyecto. Una forma de tratar de subsanar dichos inconvenientes consiste en valerse de una o más herramientas tecnológicas que brinden las capacidades necesarias para disminuir el impacto que la distribución geográfica causa en el proceso. La plataforma tecnológica desarrollada pretende dar el apoyo necesario para mitigar la incidencia de dichos inconvenientes.

En consecuencia la plataforma tecnológica cuenta con un módulo de comunicaciones que permite mantener una comunicación fluida entre las partes de manera verbal o escrita. Implementa un sistema de *streaming* de audio y vídeo, o alternativamente un sistema de chat cooperativo. Dicho módulo facilita ejecutar reuniones cooperativas entre los integrantes de los grupos distribuidos globalmente. Gran parte de la comunicación se transmite por medio de aspectos no verbales, tales como ademanes,

gestos, intención. Estos aspectos pueden subsanarse si se maneja un espacio de comunicación bidireccional, exequible y sencillo para todos los integrantes del proceso.

Igualmente la plataforma tecnológica pretende aportar en la gestión y control del proceso. Para tal fin la plataforma permite crear proyectos y asignar perfiles de usuario, a los cuales se les destinará tareas específicas a realizar. La ejecución de dichas tareas y las características del proyecto hacen necesario contar con un repositorio de medios digitales que mantengan formatos, documentos, plantillas, actas, especificaciones, fuentes, y en general todos los artefactos generados en el proceso de modelado.

Pero no solamente se pretende almacenar dichos artefactos. La plataforma provee mecanismos que permiten restringir el acceso a los archivos a los diferentes perfiles de acuerdo con el nivel de acceso concedido por el líder del proyecto. Igualmente la plataforma utiliza un sistema de control de versiones para mantener la trazabilidad en todos los artefactos propios del proceso.

Finalmente la plataforma integra un componente fundamental para el proceso de modelado distribuido. Se

trata de un subsistema de modelado interactivo multiusuario en que diferentes personas pueden interactuar para colaborar en la construcción de un modelo de proceso unificado. Todos estos módulos se agrupan en una aplicación web que permite el acceso concurrente de los actores disgregados geográficamente. A continuación se abordará con mayor detalle el desarrollo, las características y funcionalidades de la plataforma tecnológica.

#### IV. EVALUACIÓN DEL MARCO DE TRABAJO

Con base en el estudio de Malhotra (2004) se realizó un estudio de validación basado en la técnica *focus group*. Para el *focus group* se produjo una versión inicial del marco de trabajo GSDModel. Esta versión se expuso al juicio de expertos. Como resultado de la realimentación obtenida en el ejercicio, se realizaron los ajustes pertinentes en el marco de trabajo, generando así su versión definitiva. A continuación se detallan las fases ejecutadas:

##### Definición del objetivo de investigación

El objetivo principal de aplicar la técnica del FocusGroup fue evaluar la versión preliminar del marco de trabajo GSDModel. Para tal fin se produjo un documento sintetizado y una versión preliminar del marco de trabajo.

##### Preparación de materiales

Se crearon algunos artefactos para que los participantes del focus group los diligenciaran. Estos son: Documento sintetizado del marco de trabajo, que contiene un resumen del marco de trabajo propuesto; versión preliminar del marco de trabajo, que contiene una versión extendida y con mayor detalle de los componentes del marco de trabajo propuesto; ficha de participante, en la que se consignan los datos personales del participante; formato de evaluación de componentes, en el cual el participante consigna sus apreciaciones sobre el marco de trabajo propuesto; y encuesta de evaluación del marco de trabajo, con la cual se valoran los aspectos fuertes y débiles del marco de trabajo propuesto. De igual manera se definieron los procedimientos necesarios para llevar a cabo el focus group y la forma como se debería obtener la información requerida.

##### Selección de participantes

Los participantes de la sesión de focus group escogidos fueron profesionales con conocimientos en procesos de ingeniería de software vinculados con la academia y

profesionales con conocimientos en procesos de ingeniería de software vinculados con la industria del software y el desarrollo global de software. Finalmente se citaron cuatro especialistas para la discusión en el focus group.

##### Conducción de la sesión

El grupo de especialistas se reunió en las instalaciones de la Universidad del Cauca para la sesión de debate. Se contó con la coordinación del moderador y el supervisor y con la asistencia de los participantes.

##### Análisis de información y reporte de resultados

Se analizó la información recolectada en la sesión focus group y se afinó el marco de trabajo GSDModel con base en los aportes de los expertos. Usando como insumo el formato de evaluación de componentes, la encuesta de evaluación del marco de trabajo y los archivos de audio, fue posible identificar los aportes particulares de cada uno de los participantes.

Se considera que la ejecución del *focus group* fue bastante exitosa, ya que permitió de manera ágil y efectiva identificar debilidades y posibles refinamientos en el marco de trabajo GSDModel, por lo cual pudo generarse una versión más estable y refinada del modelo. Las múltiples ópticas aportadas por los diferentes expertos participantes en el proceso de *focus group* permitieron apreciar aspectos y refinamientos que no habían sido apreciados inicialmente en la postulación del marco de trabajo para el modelado de procesos en el desarrollo global de software GSDModel.

#### V. CONCLUSIONES

La propuesta GSDModel podría aportar a la línea de investigación de ingeniería del software, ya que ofrece un mecanismo simple y efectivo que puede resultar útil para ejecutar, gestionar y controlar el modelado de procesos software en el contexto del desarrollo global de software.

Teniendo en cuenta los inconvenientes propios del desarrollo global de software, el marco de trabajo propuesto puede servir como una herramienta que mitigue en cierto nivel el impacto de dichos inconvenientes y facilite el modelado de proceso en el desarrollo global de software.

La estructura sencilla del marco de trabajo lo hace candidato idóneo para implementarlo en compañías de cualquier tamaño dedicadas al desarrollo global de software.

Resulta fundamental adoptar una herramienta tecnológica que soporte el modelado de procesos software en el contexto del desarrollo global de software, para mitigar los riesgos inherentes a este paradigma.

El estudio de validez del modelo utilizando el método cualitativo de *focus group* resulta idóneo y efectivo como mecanismo para refinar el modelo a partir de la experiencia y visión de expertos en el tema.

## VI. REFERENCIAS

- Aspray, W., Mayadas, F., & Vardi, M.Y. (2006). *Globalization and offshoring of software: Report of the ACM Job Migration Task Force*. New York, NY: ACM.
- Commander, S. (2005). *The software industry in emerging markets*. Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- Curtis, B., Krasner, H., & Iscoe, N. (1988). A field study of the software design process for large systems. *Communications of the ACM*, 31(11), 1268-1287.
- Fuggetta, A. (2000). Software process: a roadmap. En *Proceedings of the Conference on The Future of Software Engineering*, (pp.25-34). New York, NY: ACM.
- Hurtado-Alegría, J., Bastarrica, M., & Bergel, A. (2011). Analyzing software process models with AVISPA. *Proceedings of the 2011 International Conference on Software and Systems Process*, (pp.23-32). New York, NY: ACM.
- Hurtado-Alegría, J., Bastarrica, M., Quispe, A., & Ochoa, S. (2011). An MDE approach to software process tailoring. *Proceedings of the 2011 International Conference on Software and Systems Process*, (pp.45-52). New York, NY: ACM.
- Jiménez, M., Piattini, M., & Vizcaino, A. (2009). Challenges and improvements in distributed software development: a systematic review. *Advances in Software Engineering, 2009-Jan* [Art.3]. doi:10.115/2009/710971
- Malhotra, N. (2004). *Investigación de mercados*. México DF, México: Prentice Hill.
- Noll, J., Beecham, S., & Richardson, I. (2010). Global software development and collaboration: barriers and solutions. *ACM Inroads*, 1(3), 66-78.
- Osterweil, L. (1987). Software processes are software too. En *Proceedings of the 9th international conference on Software Engineering*, (pp.2-13). Los Alamitos, CA: IEEE Computer Society.
- Piattini, M., García, F., García, I., & Pino, F. (2012). *Calidad de sistemas de información*. México DF, México: Ra-Ma.
- Pino, F.J., Baldassarre, M.T., Piattini, M., & Visaggio, G. (2010). Harmonizing maturity levels from CMMI-DEV and ISO/IEC 15504. *Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice*, 22(4), 279-296.
- Satpathy, M., & Harrison, R. (2002). A typed generic process model for product focused process improvement. In *Computer Software and Applications Conference, 2002. COMPSAC 2002. Proceedings. 26th Annual International*, (pp. 379-384). Los

Alamitos, CA: IEEE Computer Society.

Xu, P. & Ramesh, B. (2007). Software process tailoring: An empirical investigation. *J. Manage. Inf. Syst.* 24(2): 293-328.

## CURRÍCULUM VITAE

*Jimmy Andrés Campo*. Ingeniero de sistemas y empresario del sector de las Tecnologías de la Información con más de veinte años de experiencia en desarrollo de aplicaciones software. Docente universitario con quince años de experiencia.

*Francisco J. Pino*. Docente investigador de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Cauca.

*Carlos Ardila*. Docente investigador de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Cauca.

*Cesar Pardo*. Docente investigador de la Facultad de Ingeniería de la Universidad EAFIT.