

Entretejido y seguimiento de puntos de vista sobre procesos de negocio

Weaving and tracking of business process viewpoints

Darío E. Correal T., Ph.D. y Andrés F. Tenorio U., MSc.
Departamento de Ingeniería de Sistemas y Computación
Universidad de los Andes, Colombia
{dcorreal, af.tenorio84}@uniandes.edu.co

Recibido para revisión 20 de enero de 2009, aceptado 20 de mayo de 2009, versión final 28 de mayo de 2009

Resumen— AspectViewpoint es un lenguaje de aspectos de dominio específico, que permite definir estructuras llamadas puntos de vista sobre un proceso de negocios particular. Estos puntos de vista representan conjuntos de actividades definidas de forma modular e independiente, mediante las cuales es posible modificar un proceso de negocio expresado en BPMN. Sin embargo, AspectViewpoint no tiene una representación gráfica ni facilita el seguimiento del proceso en ejecución. En este artículo se propone una solución a estas dos limitantes usando como estrategia principal el uso de la ingeniería dirigida por modelos MDE y el modelado orientado a aspectos.

Palabras Clave— Sistemas y Organización de Información, BPMN, Modelos Ejecutables, Proceso de Negocio, Punto de Vista, Aspectos.

Abstract— AspectViewpoint is a domain specific aspect oriented language, it allows define structures called points of view over a particular business process. This point of view represents a set of activities defined in a modular and independent way, by that approach is possible modify a business process expressed in BPMN. However, AspectViewpoint has not a graphic representation or makes easier the process tracking over a business process in execution. In this paper is proposed a solution to these two limiting using as principal strategy the use of engineering guided by MDE and the Model Oriented Aspects.

Keywords— Systems and Organization Information, BPMN, Executable Models, Business Process, Point of View, Aspects.

I. INTRODUCCIÓN

Los procesos de negocio empresariales son usualmente complejos debido a la gran cantidad de actividades que existen; adicionalmente la complejidad aumenta al existir una alta interacción entre ellos. Con el objetivo de aumentar la competitividad de una empresa, se requiere que sea posible

gestionar y controlar efectivamente sus procesos de negocio mediante el uso de herramientas que faciliten la definición, ejecución y seguimiento de dichos procesos.

Sin embargo, la definición clara y sin ambigüedades de un proceso de negocio puede ser difícil debido a que es necesario tener en cuenta el flujo de datos y control entre actividades, así como la asignación de recursos y herramientas requeridas para su correcta ejecución.

Adicionalmente, la complejidad de un proceso puede aumentar si los participantes que intervienen en él requieren modificar frecuentemente su definición original para introducir cambios como consecuencia de nuevos requerimientos particulares.

En el marco de este trabajo, una preocupación o requerimiento expresado por algunos de los participantes del proceso, adquiere la denominación de punto de vista. En [15] se define un punto de vista como “la perspectiva desde la cual un participante particular del negocio define una preocupación sobre un proceso base de una organización”.

Para poder utilizar efectivamente un punto de vista sobre un proceso se requiere un mecanismo de representación, uno de ejecución y uno de seguimiento. El mecanismo de representación debe permitir a un stakeholder¹ indicar claramente dónde y en qué momento desea modificar un aspecto particular del proceso. El mecanismo de ejecución debe ser capaz de ejecutar los cambios

1. Individuo que afecta, o puede ser afectado por, las acciones de una organización [25]

introducidos junto con el proceso original. Finalmente el mecanismo de seguimiento debe permitirle a un participante controlar sólo las actividades de su interés.

En este sentido, en la actualidad existen múltiples lenguajes de modelaje de procesos. Uno de estos lenguajes, AspectViewpoint [15], permite definir puntos de vista sobre procesos para expresar, de forma modular y no intrusiva, modificaciones a un proceso particular. AspectViewpoint está diseñado como un lenguaje textual de dominio específico orientado a Aspectos. Esto quiere decir que quien desea definir un punto de vista sobre un proceso debe escribir textualmente dichas modificaciones lo que implica un conocimiento de programación por parte del usuario. Adicionalmente, no es posible analizar, en tiempo de diseño, el impacto dentro del proceso que puede llegar a tener cada punto de vista. Por otro lado, los motores de Workflow existentes son capaces de ejecutar y realizar seguimiento sobre procesos de negocio. Sin embargo estos motores no permiten configurar el nivel de granularidad de dicho seguimiento, de forma que sea posible para un participante conocer el estado de ciertas actividades de su interés.

En este trabajo se propone un mecanismo gráfico de definición de puntos de vista y un mecanismo de seguimiento de dichos puntos de vista durante la ejecución de un proceso.

El resto de este documento está organizado de la siguiente forma: en la sección dos, se expone la problemática del seguimiento a procesos de negocio; en la sección tres, se expone la estrategia de solución; en la sección cuatro, se muestran y se discuten los resultados obtenidos del trabajo desarrollado aplicando las estrategias expuestas; la sección cinco, hace referencia a los trabajos relacionados y finalmente, la sección seis muestra las conclusiones de la investigación.

II. CONTEXTO DEL PROBLEMA

En esta investigación, la estrategia utilizada para la generación de procesos de negocio y definición de nuevos requerimientos sobre estos se basa en la investigación presentada en [5], la cual utiliza el lenguaje Business Process Modeling Notation (BPMN) [4], que tiene como fin proveer una notación para la definición de procesos independientemente de la tecnología que se pretenda usar. BPMN está compuesto por cuatro categorías de elementos gráficos: Objetos de Flujo (entre los cuales se pueden identificar Eventos, Actividades, Gateways); Objetos de Conexión (Sequence Flow, Message Flow, Association); Artefactos para representar datos; y Swimlanes para representar roles y entidades responsables de las actividades del proceso.

Para ilustrar los principales elementos de BPMN y como ejemplo de trabajo durante el paper se utilizará el proceso Trouble Ticket Workflow [14], el cual describe un proceso que contiene las actividades que se deben realizar en los equipos de

aseguramiento de calidad y soporte al cliente dentro de una organización. La figura 1 muestra el proceso expresado en lenguaje BPMN. En este proceso es posible ver

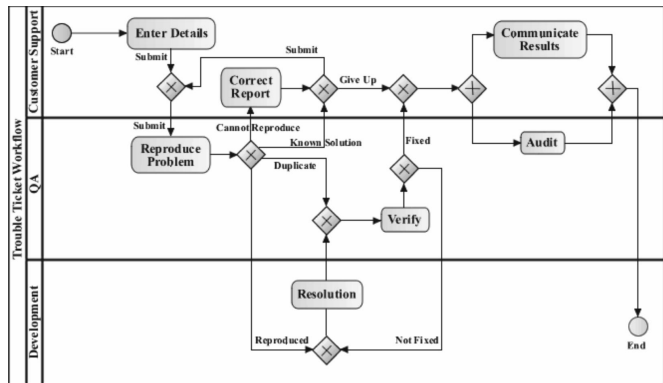


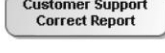






Figura 1. Proceso Trouble Ticket Workflow expresado en BPMN.

TABLA I. Descripción del proceso Trouble Ticket Workflow

Paso	Descripción	Responsable
1. Ingreso de los detalles 	Un problema es encontrado y reportado por e-mail o teléfono, por medio de una aplicación que permite crear un incidente con un Id único.	Customer Support
2. Reproducción del Problema 	Se examina la información del problema para determinar si es suficiente.	Quality Assurance (QA)
3. Corrección de la Información del Problema 	La información ingresada en el reporte del problema no permite la reproducción del mismo. Existen dos caminos: volver nuevamente al paso dos o “darse por vencido” e ir al paso seis.	Customer Support
4. Identificación del Problema y Resolución 	El problema es asignado al especialista, que procederá a solucionarlo.	Development
5. Verificar la Solución 	Se verifica la solución dada en el paso anterior. Si aún el problema reportado no está solucionado, el proceso de Workflow vuelve nuevamente al paso cuatro. De lo contrario, se procede al paso seis.	Quality Assurance (QA)
6. Comunicar los Resultados 	Deben comunicarse los resultados obtenidos a la persona interesada.	Customer Support
7. Auditoria 	Se determina si el problema y la solución propuesta deberán ser dados a conocer a una comunidad de usuarios.	Quality Assurance (QA)

secuencialidad en las actividades, así como puntos de decisión para controlar el flujo de datos.

El proceso de Trouble Ticket Workflow está compuesto por siete actividades (Enter Details, Correct Report, Communicate Results, Reproduce Problem, Verify, Audit y Resolution) las cuales tienen como responsable uno de los tres siguientes roles: Customer Support, Quality Assurance (QA) o Development. La tabla 1 describe en detalle cada una de las actividades del proceso Trouble Ticket Workflow con sus correspondientes responsables.

Cada responsable asociado a una actividad puede requerir modificar la definición original de un proceso para introducir cambios como consecuencia de nuevos requerimientos particulares. Por ejemplo, el líder del área para el aseguramiento de la calidad (QA) desea crear un requerimiento en el cual se ejecuten una serie de acciones que permitan tener control sobre el proceso de pruebas que se realiza en la actividad de Verificar (Paso 5 - Verify). El nuevo requerimiento consiste en tres actividades que son: Escribir Test Cases, Implementar Test Cases y Ejecución de Pruebas. La figura 2 muestra en la parte superior de la imagen el requerimiento que el líder de calidad desea crear.

dicho seguimiento para los puntos de vista que son de su interés. Por ejemplo, el usuario responsable de la actividad de verificación (líder de calidad), estaría interesado únicamente en visualizar el progreso de la ejecución de las actividades del punto de vista que él definió, en este caso: Escribir Test Cases, Implementar Test Cases y Ejecutar Pruebas.

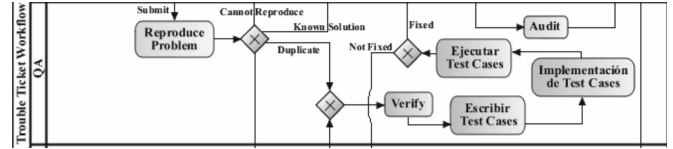


Figura 3. Punto de vista entretejido en el proceso base.

De las ideas anteriores, surgen una serie de interrogantes que motivan el desarrollo de este trabajo. Estos son: una vez se ha creado gráficamente un proceso de negocio y un conjunto de puntos de vista asociados, ¿Cómo realizar el entretejido de esos puntos de vista de tal forma que el proceso resultante pueda ejecutarse en un motor de Workflow? ¿Cómo obtener información relacionada con el seguimiento de un punto de vista definido por un participante en un proceso de negocio en ejecución? ¿De qué forma mostrar a un participante únicamente la información asociada al punto de vista que él definió?

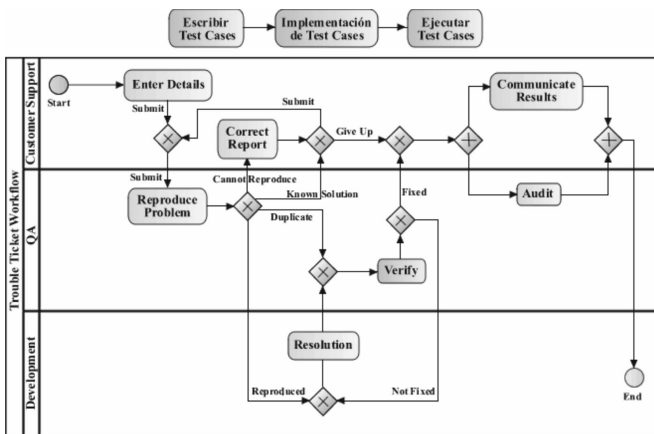


Figura 2. Proceso Trouble Ticket Workflow con un requerimiento definido.

Estos nuevos requerimientos, o puntos de vista, deberían hacer parte del flujo de control del proceso original para que sea posible ejecutarlos. La integración de un punto de vista dentro de un proceso de negocio se denomina entretejido. La figura 3 muestra el flujo de información del proceso ejemplo después de entretejer el punto de vista definido para la actividad Verificar.

Una vez entretejido el punto de vista sobre el proceso, éste último puede pasarse a un motor de ejecución que permita controlar el flujo de información además de permitir el seguimiento del progreso de cada actividad. Sin embargo, cada participante debería poder definir un nivel de granularidad de

III. ESTRATEGIA DE SOLUCIÓN

La estrategia de solución que se presenta en este trabajo está dividida en cuatro partes. La primera, consiste en la utilización de modelos con el fin de obtener una especificación que permita representar, a través del uso de un editor gráfico, puntos de vista y acciones de seguimiento sobre procesos de negocio. La segunda, consiste en analizar los elementos BPMN que son susceptibles de seguimiento con el fin de mostrar los eventos sobre los cuales un participante puede tener interés durante la ejecución del proceso. La tercera consiste en establecer la forma en la cual los puntos de vista y las acciones de seguimiento serán entretejidos dentro de un proceso base. Finalmente, la cuarta parte consiste en definir un mecanismo de visualización de puntos de vista durante la ejecución de un proceso.

A. Definición gráfica de puntos de vista y acciones de seguimiento sobre procesos de negocio

En este primer paso de la estrategia de solución se propone un mecanismo independiente de la tecnología que permita crear procesos de negocio mediante un lenguaje gráfico cuya semántica sea clara. Por ello, su desarrollo se basa en la ingeniería orientada a modelos (MDE) como fundamento teórico donde se proponen tres metamodelos: procesos, puntos de vista y seguimiento.

Dentro del enfoque MDE, cada modelo es conforme a un metamodelo, el cual define la sintaxis y la semántica que pueden ser usadas para generar un modelo [9] [21]. Esto indica que un

modelo es una instancia de su correspondiente metamodelo. Un metamodelo también tiene su propio metamodelo, denominado meta metamodelo. Los tres metamodelos desarrollados son conformes al meta metamodelo Ecore [6]. Otro ejemplo de meta metamodelo es MOF [16].

1) Metamodelo de Procesos: La definición del metamodelo de procesos se basa en el uso de BPMN como lenguaje de representación. Teniendo en cuenta dicha especificación se generó un metamodelo basado en el trabajo de [15], [10], [11], [13] y [7].

Este metamodelo tiene como objetivo soportar la creación de modelos de procesos de negocio conformes al metamodelo BPMN que posteriormente se transformarán a una plataforma específica para ser ejecutados por un motor de workflow.

El metamodelo tiene un total de 99 entidades que representan los elementos en BPMN. Del total de entidades pueden identificarse ocho elementos principales que son: NamedObject, BPMNDiagram, Process, GraphicalObject, FlowObject, ConnectionObject, Swimlane y Artifact.

2) Metamodelo Puntos de Vista: Para representar puntos de vista sobre procesos, se escogió el elemento Pool del metamodelo de procesos para simbolizar un punto de vista. Es así que dentro del metamodelo expuesto en la sección anterior se define una entidad adicional denominada PoolViewPoint, que tiene el mismo comportamiento y representación gráfica de un Pool con atributos adicionales: WorkflowPattern, que indica el patrón de workflow asociado al punto de vista; AdviceType, que indica el tipo de advice definido sobre si el punto de vista; y FlowObjectsViewPoint, que indica los objetos del proceso de negocio base sobre los cuales se define el punto de vista.

Así pues, un modelo conforme al metamodelo definido permite definir puntos de vista sobre procesos de negocio como si fueran procesos adicionales, los cuales podrán contener elementos como actividades, eventos, compuertas, además de elementos de conexión entre ellos.

3) Metamodelo de Seguimiento: El interés de esta parte de la estrategia se centra en la definición de un metamodelo que permita representar acciones de seguimiento sobre puntos de vista. El metamodelo definido, tiene dos partes principales: la primera contiene las relaciones con elementos propios de un proceso de negocio con notación BPMN, la segunda, contiene los elementos que permiten definir elementos de seguimiento sobre dichos puntos de vista. La figura 4 muestra en detalle el metamodelo de seguimiento planteado en este trabajo. La tabla 2 contiene la descripción de todas las entidades mostradas en la figura.

4) Definición gráfica de puntos de vista y acciones de seguimiento: La última parte del primer paso de la estrategia de solución consiste en generar el mecanismo que permita crear modelos de procesos de negocio, puntos de vista y acciones de seguimiento que sean conformes a los metamodelos

TABLA II. Descripción metamodelo de seguimiento de puntos de vista

Entidad	Descripción
Metamodelo	
TraceModel	Representa un modelo de seguimiento que tiene operaciones de monitoreo asociadas. Este elemento tiene asociado, además, un nombre que identifica al modelo.
TraceOperation	Representa una operación de seguimiento sobre un modelo. Esta operación se ejecuta dentro de un dominio específico (control, datos, tiempo, recursos) sobre un conjunto de elementos BPMN. Esta entidad tiene como atributos un tipo de dominio de seguimiento (DomainType), un identificador único dentro del TraceModel, un advice (que toma valores de BEFORE o AFTER) y un ExecutionType donde se especifica el tipo de ejecución de la operación, el cual puede ser Static o Dynamic. En este trabajo, solamente se van a considerar ejecuciones estáticas. Adicionalmente, esta entidad almacena un conjunto de TraceRelationships sobre los cuales se aplicará la operación.
TraceRelationship	Representa la relación entre un elemento de un proceso expresado en BPMN (actividades, eventos, gateways, etc.) y la acción a ejecutar sobre dicho elemento. Es posible crear múltiples TraceRelationships para distintos elementos BPMN dentro de una única operación de seguimiento (TraceOperation) definida en un dominio específico. Es posible también definir acciones separadas para cada uno de los elementos. Por otro lado, TraceRelationship tiene asociado una entidad ConnectionObject que hace referencia a un elemento de conexión dentro de un proceso BPMN. Este ConnectionObject permitirá tener referencia de una conexión en caso de ser necesaria durante el entretrejo, en la eventualidad de tener que escoger uno de múltiples caminos existentes sobre un elemento de decisión.
TraceAction	Esta entidad representa el conjunto de actividades o acciones que se ejecutarán sobre un punto de vista involucrado en un proceso de seguimiento.

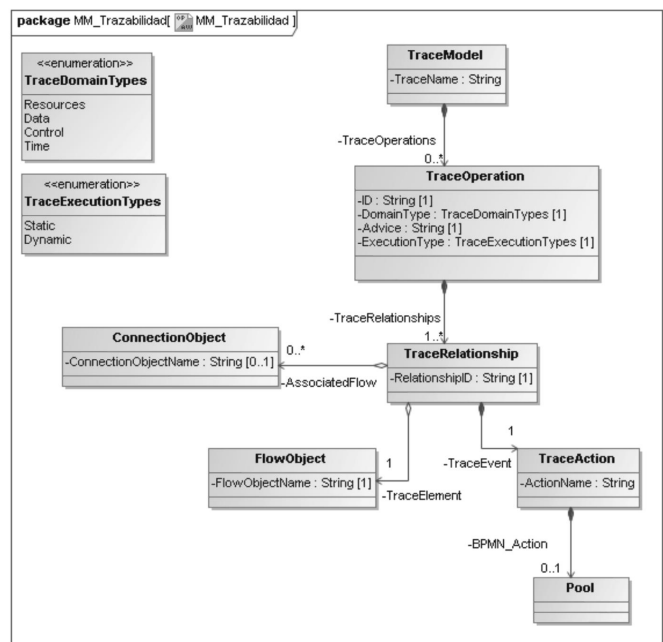


Figura 4. Metamodelo de Seguimiento.

expuestos previamente mediante un lenguaje gráfico. Para ello se utiliza como sustento teórico el trabajo propuesto por Rob Vanmeert [24] donde se analizan los problemas de composición de puntos de vista sobre el lenguaje AspectViewPoint y se propone una solución para la definición de puntos de vista mediante un lenguaje gráfico, en vez de la forma textual usada con AspectViewPoint.

El mecanismo implementado debe proveer una interfaz que facilite la definición de procesos, puntos de vista y acciones de seguimiento de manera gráfica usando elementos BPMN. Adicionalmente la visualización de los procesos de negocio y puntos de vista debe ser clara y simple.

Otro aspecto importante que debe proveer este mecanismo es brindar la posibilidad de establecer el patrón de workflow

TABLA III. Elementos de los Procesos con notación BPMN susceptibles de seguimiento

Elemento BPMN	Evento De Interés Para El Seguimiento	Descripción del Evento
Actividad	Inicio de ejecución	Momento en el cual se inicia la ejecución de la actividad
	Fin de Ejecución	Momento en el cual finaliza la ejecución de la actividad
Evento	Generación de Compensación	Momento en el cual se inicia una actividad de compensación como consecuencia de la ejecución de otra actividad.
	Evaluación de la posibilidad de ejecución	Evaluación que permite identificar si el flujo del proceso iniciará una actividad.
	Envío de Mensaje (para el elemento Send Task)	Momento en el que una actividad de tipo Send Task realiza el envío de un mensaje.
	Cumplimiento de la condición de inicio o fin	Momento en el que se evalúa el cumplimiento de la condición de inicio o fin, dependiendo de aquello que dispere el Evento (Trigger)
	Generación de una compensación	Momento en el cual se inicia un evento de compensación como consecuencia de la ejecución de otro elemento.
	Evaluación de la posibilidad de ejecución	Evaluación que permite identificar si el flujo del proceso alcanzará un evento.
	Compuerta (Gateway)	Selección de caminos de decisión
Selección del camino por defecto		Momento en el cual se seleccione el camino por defecto
Sincronización de conexiones entrantes (para el elemento Inclusive Gateway)		Momento en el cual se sincronizan las conexiones entrantes (Merge)
Evaluación de la posibilidad de ejecución		Evaluación que permite identificar si el flujo del proceso alcanzará una compuerta.

que servirá para conocer la forma como se deberán entretejer puntos de vista sobre un proceso base. Sobre cada punto de vista definido debe ser posible también la definición de una acción de seguimiento mediante la configuración de atributos que permitirán especificar el tipo de seguimiento que se quiera realizar.

B. Identificación de elementos BPMN susceptibles de Seguimiento

La segunda parte de la estrategia, corresponde a la definición de las operaciones de seguimiento (TraceOperations) que se pretenden ejecutar sobre puntos de vista definidos en un proceso de negocio BPMN. Estas operaciones son aplicadas dentro de cuatro dominios, que describen el tipo de información que se controla. Estos cuatro dominios son:

- **Dominio de Control:** Este dominio corresponde al manejo de la lógica de flujo de control de las entidades que componen un modelo.
- **Dominio de Recursos:** Este dominio corresponde al manejo que se debe dar en el momento de un cambio de responsable de una tarea dentro un modelo.
- **Dominio de Tiempo:** Este dominio corresponde al manejo a la lógica del tiempo de ejecución de un elemento de modelos.
- **Dominio de Datos:** Este dominio corresponde al manejo de la lógica de flujo de información que puede ocurrir sobre elementos de un modelo.

Teniendo en cuenta la anterior categorización, se consideró un subconjunto de elementos de BPMN para analizar una serie de eventos que generan acciones de seguimiento. Este subconjunto, está compuesto por los elementos: Evento, Actividad y Gateway.

En este documento se hará un enfoque en el dominio de Control, por considerar que la esencia principal de la notación BPMN se centra en él. En la tabla 3 se muestran los eventos de interés para el seguimiento, enmarcados en el dominio de control.

C. Entretejido de los puntos de vista y elementos de Seguimiento sobre un Proceso

La tercera parte de la estrategia se enfoca en el entretejido de puntos de vista y acciones de seguimiento sobre un proceso base. Para los puntos de vista, la estrategia de solución tiene como fundamento los conceptos de entretejido de aspectos en modelos presentados en [15], donde se expone una solución modular y no intrusiva al problema de representación, modularización, interferencia y ejecución de puntos de vista sobre un proceso.

De esa manera se plantea el desarrollo de un mecanismo que permita entretejer el modelo de un proceso base con otro modelo de aspectos que contenga puntos de vista y acciones de seguimiento para obtener un único modelo de proceso compuesto enteramente por elementos BPMN. El mecanismo a

implementar, debe tener en cuenta la configuración de patrones de Workflow y advices definidos para cada punto de vista. Este trabajo tendrá en cuenta únicamente los siguientes cinco patrones básicos de control para realizar el entretendido de puntos de vista: Sequence, Parallel Split, Synchronization, Exclusive Choice, Simple Merge [1].

Por otra parte, la estrategia de solución considerada para el entretendido de elementos de seguimiento consiste en la creación de estructuras auxiliares que representen procesos alternos. El objetivo de estas estructuras auxiliares es reducir la complejidad en la representación de los procesos que resultan de combinar un proceso base, puntos de vista y elementos de seguimiento. Dentro de la notación BPMN existen elementos denominados pools que simbolizan un participante de un proceso y funcionan como contenedores de los demás elementos del lenguaje, ayudando a encapsular la lógica propia de un proceso particular.

De esa manera, cada una de las acciones de seguimiento definidas sobre un punto de vista se representará como un pool independiente. Este pool se comunicará de forma sincrónica con el proceso base mediante el envío de mensajes, usando elementos BPMN Message Flow. Cada actividad del punto de vista que tenga asociada una acción de seguimiento, se conectará con el pool independiente, el cual iniciará su ejecución una vez recibido el mensaje enviado por el proceso principal. Cuando el proceso independiente termine su ejecución, enviará un mensaje de vuelta al pool principal para que continúe su ejecución. La figura 5 muestra la forma como se visualizaría el proceso de Trouble Ticket Workflow entretendido con el punto de vista y una acción de seguimiento definida sobre la actividad Ejecutar Pruebas.

En la figura 5 la actividad Ejecutar Pruebas, que cual hace parte del punto de vista definido a lo largo de las Figuras 2 y 3, se conecta a través de un message flow con un pool independiente que representa la operación de seguimiento. La actividad Ejecutar Pruebas enviará un mensaje que iniciará la ejecución de la acción de seguimiento y recibirá otro mensaje una vez termine dicho proceso alterno. La actividad Ejecutar Pruebas continuará con la siguiente tarea dentro del flujo del proceso principal.

Esta estrategia de pools independientes permite entender con mayor claridad la secuencialidad del proceso base. Si no se usaran estructuras auxiliares, la complejidad de representación de un proceso entretendido con puntos de vista y acciones de seguimiento sería muy alta.

D. Seguimiento de puntos de vista

La última parte de la estrategia de solución corresponde a la definición de un mecanismo para el seguimiento de puntos de vista durante su ejecución.

Para proponer una solución, fue necesario evaluar la existencia y disponibilidad de motores de ejecución de workflows. Entre las opciones evaluadas, están los motores de ejecución para BPMN,

XPDL [26] y BPEL [2]. La opción ideal correspondía a seleccionar un motor que permitiera la ejecución de BPMN, sin embargo, los motores de ejecución de BPMN no son muy comunes, dado que es un lenguaje optimizado para la representación de procesos, no para su ejecución. Quedaban entonces dos opciones de lenguajes para seleccionar. Finalmente, se decidió por el uso de motores BPEL para ejecutar los procesos requeridos. Esa elección fue tomada gracias a las características del lenguaje, el cual está enfocado hacia la ejecución de procesos.

Una vez seleccionado el lenguaje, el siguiente paso consistió en solucionar la forma en la cual se realizaría la transformación de modelos BPMN a modelos BPEL. Dicha transformación, se realizó usando un algoritmo de conversión propuesto en [19], donde se busca seleccionar subconjuntos de componentes del proceso BPMN, transformarlos en BPEL, reducirlos a un sólo componente y repetir el proceso con los demás elementos del proceso. Cada subconjunto de componentes tiene una estructura característica que en el algoritmo de traducción, se reemplaza por una tarea simple.

Posterior a la transformación se busca contar con una solución que permita visualizar el estado de ejecución de los puntos de vista definidos en procesos de negocio. La estrategia de solución planteada consiste en la creación de un portal junto con un web service; éste último permite guardar y consultar la información de los puntos de vista ejecutados.

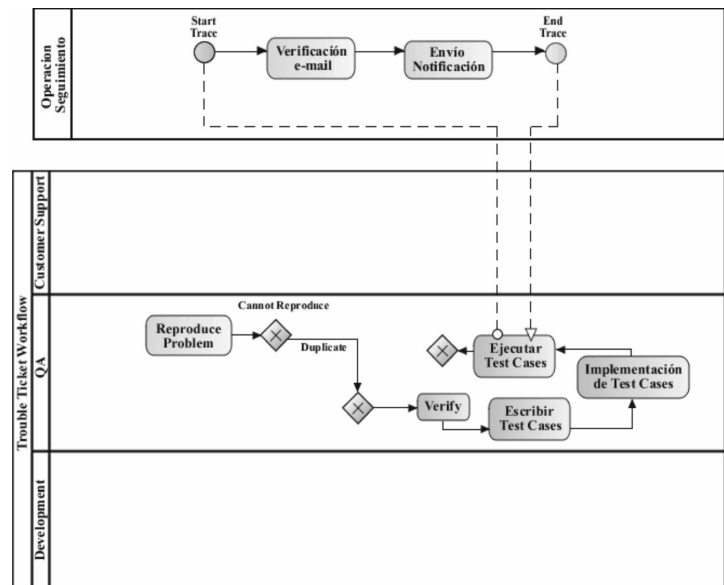


Figura 5. Representación comunicación entre acciones de seguimiento y el proceso de negocio.

Cada vez que una actividad de un punto de vista es ejecutada, el web service guarda la información básica de la actividad: nombre, responsable, proceso al que pertenece. El llamado al web service para almacenar datos es realizado por el proceso BPEL. Por cada actividad de un punto de vista encontrada

durante la transformación, se agrega una actividad adicional que realiza el llamado al web service.

La información básica de cada actividad se envía al web service en un formato XML. La estructura establecida del XML que debe enviarse es:

LISTADO I. ESTRUCTURA XML PARA ALMACENAR LA INFORMACIÓN DE UNA ACTIVIDAD DE UN PUNTO DE VISTA

```
<procesos>
<proceso> </proceso>
<processID> </processID>
<tarea> </tarea>
<resultado> </resultado>
<fechaEjecucion> </fechaEjecucion>
<responsable> </responsable>
<vpName> </vpName>
</procesos>
```

Los tags que hacen parte de la información básica se describen a continuación:

- <proceso> es el nombre del proceso.
- <processID> es el identificador de la instancia del proceso
- <tarea> es el nombre de la actividad del punto de vista
- <resultado> indica el estado en el que finalizó la ejecución del punto de vista
- <fechaEjecucion> es la fecha de ejecución del punto de vista

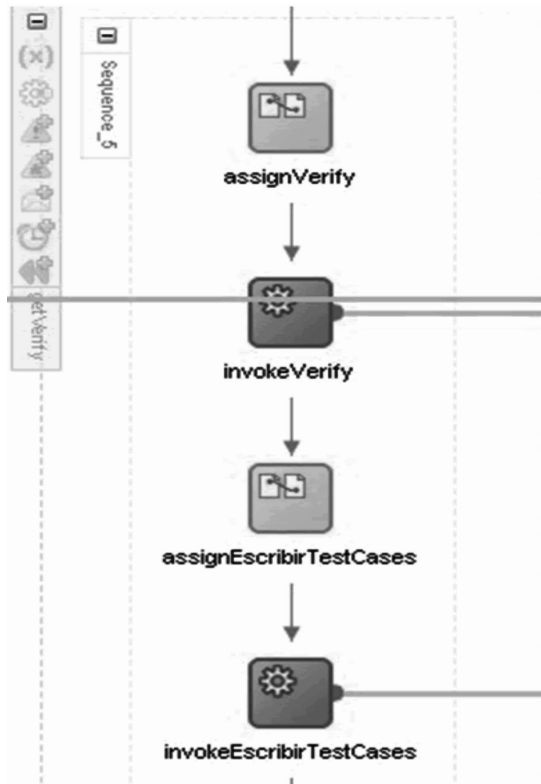


Figura 6. Resultado transformación de proceso BPMN a BPEL.

- <responsable> indica el rol responsable de la ejecución del punto de vista
- <vpName> corresponde al nombre del punto de vista que se definió dentro del proceso BPEL

PUNTOS DE VISTA - TROUBLE TICKET WORKFLOW																																																	
Id Proceso					Proceso					Actividad					Fecha de ejecución					Responsable					Punto de Vista:																								
wait...					wait...					wait...					wait...					wait...					Id Proceso					Proceso					Actividad					Fecha de ejecución					Responsable				
Id Proceso					Proceso					Actividad					Fecha de ejecución					Responsable					Punto de Vista:																								
wait...					wait...					wait...					wait...					wait...					Id Proceso					Proceso					Actividad					Fecha de ejecución					Responsable				

Figura 7. Portal de seguimiento a puntos de vista.

Para la consulta de actividades, el portal llama el web service obteniendo la información de las actividades de los puntos de vista que han sido ejecutadas. El portal manipula esa información y la presenta al usuario de forma textual, indicando la fecha de ejecución de la actividad además de los datos básicos de la actividad. Dentro de las características del portal, se consideró mostrar hasta cuatro puntos de vista por cada proceso activo dentro del motor de ejecución.

En ese sentido, el portal debería tener la capacidad de actualizarse en intervalos de tiempo con el fin de poder mostrar a un usuario la evolución en la ejecución de los puntos de vista existentes. Para lograr esto, era necesario contar con un mecanismo que enviara al portal nueva información cada cierto tiempo. El mecanismo utilizado corresponde a la tecnología web denominada Pushlets [20], la cual brinda la posibilidad de integrar datos con una frecuencia de actualización de eventos desde el servidor de información.

Con el objetivo de tener un registro de los puntos de vista que hacen parte de un proceso, se crea una actividad inicial dentro del proceso BPEL durante el proceso de transformación que invoca un nuevo web service, el cual recibe un parámetro en formato XML. La estructura definida para este parámetro es:

LISTADO II. Estructura XML para almacenar la información de los puntos de vista de un proceso

```
<viewpoint>
<proceso>TroubleTicket</proceso>
<vpName> </vpName>
<vpName> </vpName>
<vpName> </vpName>
<vpName> </vpName>
</viewpoint>
```

El tag <vpName> corresponde al nombre del punto de vista definido dentro del proceso BPEL. El valor del tag <vpName> mostrado en el listado 1 usado para registrar la información básica de una actividad debe ser igual a alguno de los valores usados en la estructura XML presentada en el listado 2.

Para ilustrar la estrategia propuesta, se retoma el proceso Trouble Ticket Workflow suponiendo que la acción de seguimiento definida en la figura 5 sobre la actividad Ejecutar Pruebas corresponde a una notificación en pantalla de la ejecución. Al realizar la transformación de BPMN a BPEL usando el algoritmo de transformación [19], se deben generar elementos Invoke por cada actividad BPMN encontrada. La figura 6 muestra la conversión esperada de las actividades Verificar y Ejecutar Pruebas.

Una vez realizada la transformación, se ejecuta el proceso dentro de un motor de workflow. Se esperaría que el portal creado muestre las actividades correspondientes a los puntos de vista tal como se ve en la figura 7.

En la figura 7 se puede apreciar la división de la pantalla para mostrar máximo cuatro puntos de vista. Cada división muestra una tabla donde cada registro corresponde a una actividad del punto de vista con información básica de seguimiento: Identificador de la instancia del proceso, nombre del proceso, nombre de la actividad, fecha de ejecución y responsable.

IV. VALIDACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Habiendo expuesto las necesidades al momento de crear, entretelar, ejecutar y seguir puntos de vista sobre un proceso de negocio, se utilizó el escenario del Trouble Ticket Workflow como prueba para validar la estrategia propuesta. El punto de vista corresponde al creado sobre la actividad Verificar, y consiste en tres actividades: Escribir Test Cases, Implementar Test Cases, Ejecutar Test Cases. La definición del proceso, los puntos de vista y las acciones de seguimiento se realizó utilizando el editor gráfico implementado. Dicho editor fue desarrollado utilizando el Graphical Modeling Framework [23] existente dentro de la plataforma Eclipse [22], lo que implicó la creación de modelos de definición gráfica, de herramientas y de

mapping necesarios para obtener el modelo de generación de código. Adicionalmente, el editor provee una paleta de herramientas dividida en seis categorías de elementos: la primera es BPMN que contiene los elementos Pool, Lane, Tarea y Subproceso; la segunda corresponde a Connecting Objects, que contiene los elementos de conexión (secuencia, mensaje y asociación); la tercera hace referencia a eventos (start, intermediate y end); la cuarta contiene los gateways; la quinta los artefactos y finalmente la sexta categoría contiene un solo elemento correspondiente a la creación de un punto de vista representado por un elemento particular de pool.

Por cada modelo creado en el editor gráfico, se generan dos archivos: uno contiene el modelo del proceso conforme al metamodelo presentado; y el otro, contiene la distribución gráfica del proceso definido. La definición de acciones de seguimiento se realiza accediendo a una opción del menú contextual de un proceso y se asocian a los elementos de flujo cambiando la propiedad Associated Trace Relationship. La figura 8 muestra el escenario de prueba obtenido con el editor gráfico.

El punto de vista definido corresponde al pool que se encuentra en la parte inferior de la figura 8. El advice de dicho punto de vista es AFTER, es decir, que se entretelará después de la ejecución de la actividad Verificar. Adicionalmente, el punto de vista tiene asociado el patrón de workflow de control Sequence. El punto de vista tiene una acción de seguimiento de notificación al usuario en pantalla.

Una vez se ha dibujado el proceso de negocio con puntos de vista y acciones de seguimiento, se realiza el proceso de entretelado según lo propuesto en la estrategia de solución. Para tal fin, las herramientas utilizadas fueron XTend, que hace parte de oAW [17] y es un lenguaje que permite modificar modelos de formas no intrusivas y con operaciones independientes; y XWeave [9], la cual permite el entretelado de modelos y metamodelos, soportando la composición de múltiples puntos de vista.

El resultado de este entretelado es un proceso compuesto totalmente por elementos BPMN. En este paso del proceso, los puntos de vista hacen parte del proceso base habiendo tenido en cuenta los elementos propios de los aspectos (advices, puntos de corte). Adicionalmente, los elementos de seguimiento se convierten en nuevos pools, tal como se planteó en la estrategia de solución. La figura 9 muestra gráficamente el resultado del entretelado realizado.

El resultado obtenido después de realizar el entretelado refleja lo propuesto en la estrategia de solución. En primera instancia, los elementos del punto de vista están incluidos dentro del proceso original, después de la actividad Verificar. Una vez se ejecuta esta actividad, se inicia la ejecución de las tres actividades del punto de vista. En segunda instancia, cada actividad del punto de vista tiene el envío de un mensaje asociado. Cada envío de mensaje apunta a un pool paralelo encargado de manejar la acción de seguimiento. Es así que cada

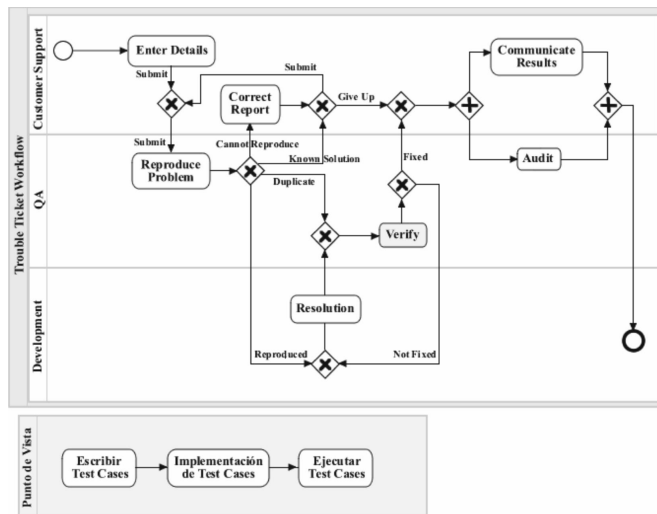


Figura 8. Modelo del proceso Trouble Ticket Workflow.

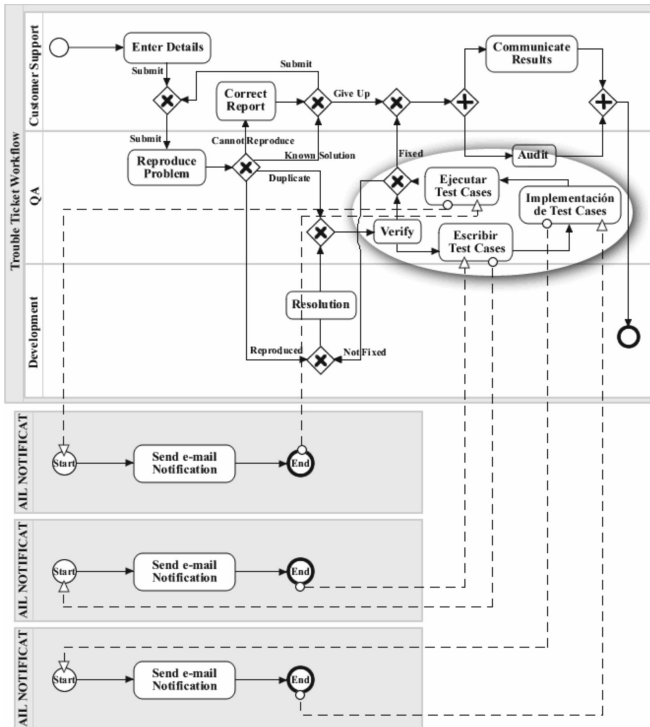


Figura 9. Proceso Trouble Ticket Workflow entretejido.

vez que se ejecute una actividad del punto de vista, se iniciará la ejecución de un proceso paralelo que contiene una sola actividad correspondiente a la visualización en pantalla.

PUNTO DE VISTA - TROUBLE TICKET WORKFLOW

Id Proceso	Proceso	Actividad	Fecha de ejecución	Responsable
80004	Trouble Ticket	Escribir Test Cases	2008-11-06T17:00:17-05:00	Cualquiera
80005	Trouble Ticket	Escribir Test Cases	2008-11-06T17:00:25-05:00	Cualquiera
80004	Trouble Ticket	Implementar Test Cases	2008-11-06T17:02:17-05:00	Cualquiera
80005	Trouble Ticket	Implementar Test Cases	2008-11-06T17:02:25-05:00	Cualquiera
80004	Trouble Ticket	Ejecutar Test Cases	2008-11-06T17:04:17-05:00	Cualquiera
80006	Trouble Ticket	Ejecutar Test Cases	2008-11-06T17:12:26-05:00	Cualquiera
80006	Trouble Ticket	Implementar Test Cases	2008-11-06T17:19:27-05:00	Cualquiera
80006	Trouble Ticket	Ejecutar Test Cases	2008-11-06T17:21:27-05:00	Cualquiera
80007	Trouble Ticket	Escribir Test Cases	2008-11-06T17:41:20-05:00	Cualquiera
80007	Trouble Ticket	Implementar Test Cases	2008-11-06T17:43:21-05:00	Cualquiera
80007	Trouble Ticket	Ejecutar Test Cases	2008-11-06T17:45:21-05:00	Cualquiera

Id Proceso	Proceso	Actividad	Fecha de ejecución	Responsable
787678	Trouble Ticket	Escribir Test Cases	13-10-1978	Cualquiera
787678	Trouble Ticket	Escribir Test Cases	13-10-1978	Cualquiera
787678	Trouble Ticket	Escribir Test Cases	13-10-1978	Cualquiera
787678	Trouble Ticket	Escribir Test Cases	13-10-1978	Cualquiera

Id Proceso	Proceso	Actividad	Fecha de ejecución	Responsable
787678	Trouble Ticket	Escribir Test Cases	13-10-1978	Cualquiera
787678	Trouble Ticket	Escribir Test Cases	13-10-1978	Cualquiera
787678	Trouble Ticket	Escribir Test Cases	13-10-1978	Cualquiera
787678	Trouble Ticket	Escribir Test Cases	13-10-1978	Cualquiera

Id Proceso	Proceso	Actividad	Fecha de ejecución	Responsable
787678	Trouble Ticket	Escribir Test Cases	13-10-1978	Cualquiera
787678	Trouble Ticket	Escribir Test Cases	13-10-1978	Cualquiera
787678	Trouble Ticket	Escribir Test Cases	13-10-1978	Cualquiera
787678	Trouble Ticket	Escribir Test Cases	13-10-1978	Cualquiera

Figura 10. Portal de seguimiento a puntos de vista.

Una vez entretejido el proceso de negocio, el siguiente paso de la estrategia es realizar la transformación del modelo BPMN para obtener un modelo BPEL. La transformación crea un modelo BPEL con una actividad inicial para registrar los puntos de vista y una actividad de registro de información por cada actividad de un punto de vista. El modelo obtenido está listo para ejecutarse a través de un motor de workflow. El motor usado corresponde al suministrado por Oracle en su Suite SOA [18].

Según la estrategia propuesta, el proceso BPEL tiene como actividad inicial el llamado a un web service que permite registrar los puntos de vista hacen parte del proceso. Para este escenario, el XML creado es:

LISTADO III. ESTRUCTURA XML PARA REGISTRAR LOS PUNTOS DE VISTA DEFINIDOS

```
<viewpoint>
  <proceso>TroubleTicket</proceso>
  <vpName>VerifyVP</vpName>
  <vpName>ReproduceVP</vpName>
  <vpName>CorrectVP</vpName>
  <vpName>AuditVP</vpName>
</viewpoint>
```

Con el fin de poder mostrar el comportamiento del portal web con distintos puntos de vista, se definieron en el código BPEL tres puntos de vista adicionales (Advice After, patrón Sequence): ResolutionVP, CorrectVP y AuditVP. Cada uno de estos puntos de vista adicionales tiene dos actividades conectadas por un SequenceFlow.

Posteriormente, por cada actividad de un punto de vista, se llama al web service propuesto, el cual permite registrar la información básica. Por ejemplo, para la actividad de Escribir Test Cases el parámetro que se envía es:

LISTADO IV. ESTRUCTURA XML PARA ALMACENAR LA INFORMACIÓN DE LA ACTIVIDAD ESCRIBIR TEST CASES

```
<procesos>
  <proceso>Trouble Ticket</proceso>
  <processID>ora:getInstanceId()</processID>
  < tarea>Escribir Test Cases</ tarea>
  <resultado>Ejecución Exitosa</resultado>
  <fechaEjecucion>xp20:current-dateTime()</fechaEjecucion>
  <responsable>Quality Assurance</responsable>
  <vpName>VerifyVP</vpName>
</procesos>
```

Las funciones getInstanceId y current-dateTime son propias del motor de BPEL y permiten obtener el identificador de la instancia en ejecución y la fecha actual correspondientemente. Tal como se indica en la estrategia de solución, el valor del tag vpName es igual al valor de uno de los tags vpName del XML usado para registrar los puntos de vista.

Durante la ejecución del proceso, el portal creado para visualizar el progreso en la ejecución de los puntos de vista muestra el estado de cada punto de vista por separado. Dentro de las pruebas realizadas, se encontró que el browser IE permite visualizar un máximo de dos puntos de vista debido a una restricción incluida en este software. Es necesario utilizar un browser que permita tener más de cuatro conexiones abiertas de forma permanente. La figura 10 muestra el portal con los cuatro puntos de vista en ejecución donde se muestra la información de nombre del punto de vista (vpName mencionado anteriormente), Id del proceso, nombre del proceso, nombre de

la actividad ejecutada, fecha de ejecución y responsable de la actividad.

Cada una de las secciones se actualiza separadamente con un intervalo de tiempo entre 5 y 10 segundos, lo que permite obtener nuevos datos en tiempo casi real.

V. TRABAJOS RELACIONADOS

A. *Herramientas de Ejecución y Visualización de Workflows*

Microsoft desarrolló una herramienta llamada Windows Workflow Tracking Services [12] que permite realizar el seguimiento de la ejecución de un workflow a través de la de una manera confiable y flexible. Esta herramienta, permite observar las instancias de un proceso en su ejecución mediante la captura de un evento o un grupo de eventos. Dentro de los tipos de eventos que pueden ser monitoreados para una actividad durante su ejecución se definieron: Inicialización, Ejecución, Cancelación, Terminación, Compensación y Fallo. De igual manera, existen eventos definidos a nivel de proceso entre los cuales se destacan: Creación, Suspensión, Terminación y Cambio de Estado [12].

B. *Modelado Orientado a Aspectos (AOM) - AspectViewPoint*

El modelaje orientado a aspectos (AOM) tiene los mismos principios que la programación orientada por aspectos (AOP) El propósito de AOM es usar las técnicas de separación de preocupaciones no en el espacio de la solución (código) sino en el espacio del problema (modelos) [8]. Los conceptos que se utilizan en AOM son los mismos que en AOP, es decir, existen puntos de unión (join points), puntos de corte, consejos (advices) y entretrejado (weaving).

Para representar estas preocupaciones en modelos, existen implementaciones como AspectViewPoint [15] que permiten la definición textual de aspectos o puntos de vista sobre procesos BPMN. AspectViewPoint es un lenguaje de dominio específico de aspectos (DSAL) diseñado para modelos de procesos de workflow. Este lenguaje permite definir el lugar donde las preocupaciones tendrán efecto dentro de un modelo, al igual que las estrategias que implementan dichas preocupaciones [15]. De igual manera, permite definir puntos de unión (join points) estáticos o dinámicos, dependiendo si las preocupaciones están relacionadas a la ejecución del modelo del proceso. Para la definición de advices, AspectViewPoint usa bloques de código llamados estrategias que usan un subconjunto de patrones de workflow definidos por W.M.P. Van der Aalst [1]. Los patrones soportados por esta implementación son: secuencia, paralell split, sincronización, elección exclusiva (exclusive choice), ciclos arbitrarios y deferred choice. Adicionalmente, AspectViewPoint ofrece la posibilidad de definir el orden de ejecución de los distintos puntos de vista, para evitar problemas de interferencia.

C. *AO4BPEL*

AO4BPEL [3] es una extensión del lenguaje BPEL4WS donde es posible definir aspectos dentro de un proceso BPEL en tiempo de ejecución usando el lenguaje de consulta de XML XPath [27]. Esta extensión soporta la definición de advices que consisten en actividades BPEL que se ejecutan antes, después o en vez de otra actividad. AO4BPEL consiste en cinco subcomponentes: herramienta de definición de procesos, runtime BPEL, herramienta de definición de aspectos, administrador de aspectos y servicios estructurales. La ventaja de la propuesta realizada en este trabajo en comparación con AO4BPEL está en el uso de modelos, lo que permite tener una solución independiente de la tecnología y facilita la definición procesos a un nivel de abstracción más alto. Adicionalmente, AO4BPEL no ofrece mecanismos de monitoreo de los aspectos definidos en ejecución.

VI. CONCLUSIONES

Las diversas aproximaciones teóricas, investigaciones y experiencias consultadas en torno al concepto de punto de vista han permitido identificar los problemas existentes para su definición, entretrejado y seguimiento. En ese sentido se ha desarrollado una solución que permite abordar los problemas mencionados siguiendo una estrategia basada en el uso de la ingeniería orientada a modelos MDE y en la aplicación de técnicas de aspectos sobre modelos AOM.

El uso de modelos como elementos de primer orden en la solución del problema brindó la posibilidad de expresar procesos de negocio en un nivel de abstracción independiente de la tecnología. Esto facilita la manipulación de los modelos para su posterior transformación en modelos ejecutables. Adicionalmente, la utilización de un lenguaje de notación estándar de procesos como lo es BPMN permite crear modelos claros y entendibles por diversos participantes de una organización. La semántica y la sintaxis de los modelos creados están dadas por el metamodelo propuesto.

La aplicación de técnicas de aspectos sobre modelos permitió la separación de preocupaciones en un alto nivel de abstracción. Posteriormente, mediante el uso de herramientas de entretrejado, se obtienen modelos únicos para su ejecución.

Adicionalmente, la solución desarrollada brinda la posibilidad de realizar el seguimiento de puntos de vista durante la ejecución de un proceso de negocio lo que permite a un participante del mismo obtener la información acerca del punto de vista de su interés.

Finalmente, como trabajo futuro se seguirá trabajando en los siguientes puntos.

- Generación de un metamodelo de BPEL que permita generar los procesos en lenguaje BPEL y el código (interfaces e

implementaciones) de los servicios web que intervendrán en la ejecución del proceso. De esta manera, los modelos BPMN obtenidos después de entretejer puntos de vista y acciones de seguimiento sobre procesos se transformarían a modelos conformes al metamodelo BPEL y seguir la misma filosofía de modelos.

- Generación de un metamodelo de visualización y seguimiento de puntos de vista que permita crear modelos que sirvan para generar el código correspondiente a los pushlets y a las páginas del portal web que servirán para visualizar la ejecución de los puntos de vista.
- Mejoramiento en la forma como se presentan los puntos de vista dentro del portal web. Actualmente los eventos se muestran textualmente y sería de gran utilidad tener una interfaz gráfica más agradable.
- Integración de un mecanismo que permita identificar y solucionar interferencias que puedan surgir entre puntos de vista definidos sobre un proceso de negocio. Para ellos puede ser necesaria la modificación del metamodelo de puntos de vista para incluir.
- Implementación del proceso de entretejido para los patrones de datos y recursos, al igual que los restantes patrones de workflow de control.
- Implementación de acciones de seguimiento diferentes a la visualización en pantalla y para elementos BPMN diferentes a las tareas.

REFERENCIAS

- [1]Aalst, W. M. P. V. D., Hofstede, A. H. M. T., Kiepuszewski, B., Barros, A. P. 2003. Workflow Patterns Distrib. Parallel Databases, Kluwer Academic Publishers, 2003, 14, 5-51
- [2]Andrews, T., Curbera, F., Dholakia, H., Golland, Y., Klein, J., Leymann, F., Liu, K., Roller, D., Smith, D.; Thatte, S., Trickovic, I., Weerawarana, S. 2003. BPEL4WS, Business Process Execution Language for Web Services Version 1.1.
- [3]Charfi, A., Mezini, M. 2004. Aspect-Oriented Web Service Composition with AO4BPEL. Web Services, European Conference on Web Services, 168-182.
- [4]Correal, D. 2007. Definition and Execution of Multiple Viewpoints on Workflow Processes. Tesis de Doctorado. Universidad de los Andes.
- [5]Correal, D., Casallas, R. 2007. Using Domain Specific Languages for Software Process Modeling. Universidad de los Andes
- [6]Eclipse.(2008. Eclipse Modeling Framework Project (EMF). Sitio Web: <http://www.eclipse.org/modeling/emf/>. Visitado: 01/09
- [7]Eclipse Foundation. 2008. STP BPMN Modeler BPMN Schema. Sitio Web: <http://www.eclipse.org/bpmn/model/index.php>. Visitado 01/09, 2008
- [8]Gray, J, Bapty, T., Neema, S., Schmidt, D.C., Gokhale, A., Natarajan, B. 2003 An approach for supporting aspect-oriented domain modeling. Generative Programming And Component Engineering; Vol. 48 Proceedings of the 2nd international conference on Generative programming and component engineering
- [9]Groher, I., Voelter, M. 2007. XWeave: models and aspects in concert. Proceedings of the 10th international workshop on Aspect-oriented modeling AOM '07. Vancouver, Canada: ACM, 35-40.
- [10]Jiménez, J. 2007. Trazabilidad sobre transformaciones de Modelos de Procesos de Negocio. Tesis de Maestría. Universidad de los Andes
- [11]Kalnins, A. Vitolins, V. 2006. Use of UML and Model Transformations for Workflow Process Definitions. TECHNIKA
- [12]Microsoft Corporation. 2008. Windows Workflow Tracking Services. Sitio Web: [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms735887\(VS.85\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms735887(VS.85).aspx). Visitado: 01/09.
- [13]Momm, C., Malec, R., Abeck, S. 2007. Towards a model-driven development of monitored processes. In 8 Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI2007)
- [14]Nortel. 1998. Workflow Scenario: Trouble Ticket. Supporting Document. OMG Document Number bom/98-03-10. Recuperado el 10 de Enero de 2009, de http://xpd.org/wiki/attach/TroubleTicketScenario/98-03-10-TroubleTicket_Nortel.pdf
- [15]Object Management Group. 2008. Business Process Modeling Notation (BPMN) Information. Sitio Web: <http://www.bpmn.org/>. Visitado: 01/09
- [16]Object Management Group. 2008. OMG's MetaObject Facility. Sitio Web: <http://www.omg.org/mof/>. Visitado: 01/09
- [17]openArchitectureWare. 2009. Official openArchitectureWare Homepage. Sitio Web: <http://www.openarchitectureware.org/>. Visitado: 01/09.
- [18]Oracle Corp. 2008. Oracle SOA Suite, Oracle Data Sheet
- [19]Ouyang, C., van der Aalst, W. M., Dumas, M., ter Hofstede, A. H. M. 2006. Translating BPMN to BPEL
- [20]Pushlets. Sitio Web: <http://www.pushlets.com/>. Visitado: 01/09. 2007.
- [21]Seidewitz, E. 2003. What Models Mean. IEEE Software. IEEE Computer Society Press, 20 (5), 26-32.
- [22]The Eclipse Foundation. 2008. Eclipse.org Home. Sitio Web: <http://www.eclipse.org>. Visitado 12/08
- [23]The Eclipse Foundation. 2008. GMF Tutorial. Sitio Web: http://wiki.eclipse.org/index.php/GMF_Tutorial Visitado 12/08
- [24]Vanmeert, R. 2007. Analyzing Aspect Interactions in Aspect Oriented Modelling. Tesis Maestría. Vrije Universiteit Brussel - Belgium Faculty of Sciences In Collaboration with Ecole des Mines de Nantes - France and La Universidad de Los Andes - Colombia.
- [25]Wikipedia. 2009. Stakeholder. Sitio Web: <http://es.wikipedia.org/wiki/Stakeholder>. Visitado: 01/09
- [26]Workflow Management Coalition. 2009. XPDL Support and Resources. Sitio Web: <http://www.wfmc.org/xpdl.html> Visitado: 01/09, 2009
- [27]W3C. 1999. XML Path Language (XPath) Version 1.0. Sitio Web: <http://www.w3.org/TR/xpath>. Visitado: 01/09



Darío E. Correal T.

Darío Correal nació en Bogotá, el 23 de Mayo de 1969. Ingeniero de Sistemas y Computación (1992), MSc. En Computación (1994) y PhD. En Ciencias de la Computación (2007) de la Universidad de los Andes (Bogotá, Colombia).

Él trabajó como líder de equipo en el proyecto Liikkuva Systems International, cofundador y ejecutivo en jefe de Scripta Software Inc., asistente

de investigación de LICEF Laboratory/TELUQ-UQAM y actualmente se desempeña como profesor asistente de la Universidad de los Andes (Bogotá, Colombia). Entre sus publicaciones más recientes se encuentran: O. Marino, R. Casallas, J. Villalobos, D. Correal, J. Contamines. "Bridging the Gap between e-learning Modeling and Delivery through the Transformation of Learnflows into Workflows", Chapitre 2, E-learning networked Environments and Architectures: A Knowledge Processing Perspective. ISBN-13: 978-1846283512. pags:27-59 Publisher: Springer Verlag Book Series, 2006. "MobiDiagnosis: A Mobile Headache Characterization System". Workshop on Ubiquitous Mobile Healthcare Applications (MOBIQUITOUS01), Julio 13-16, 2009, Toronto, Canada. "Tongo: A Framework for Supporting Mobile Application Architectures". DSN 2009 Workshop on Architecting Dependable Systems (WADS), Junio 29, 2009, Estoril, Lisboa - Portugal. Sus intereses se concentran en Ingeniería de Software, Arquitecturas de Software, Procesos de Desarrollo de Software, Desarrollo de Software orientado a Aspectos, Desarrollo de Software basado en Modelos.

PhD. Dario Ernesto Correal T. ACM Professional Membership No.: 7415235.

Andrés F. Tenorio U.

Andrés F. Tenorio nació en Bogotá, el 28 de Junio de 1982. Ingeniero de Sistemas y Computación (2006), MSc. en Ciencias de la Computación (2009), ambos títulos obtenidos en la Universidad de los Andes (Bogotá, Colombia).

Él trabajó como Ingeniero de Desarrollo en el proyecto SIMA para la Superintendencia de Vigilancia y Seguridad Privada (2008-2009)- Además, él trabajó en el año 2008 Ingeniero de Desarrollo Central American Probabilistic Risk Assessment (CAPRA), Sistema de Evaluación de Riesgos en Centroamérica y en Apoyo en la Especificación de Casos de Uso – Proyecto Ministerio de Comunicaciones. Y actualmente se encuentra trabajando en NETCO Ltda (Bogotá, Colombia). Su otra publicación es "Seguimiento de Puntos de Vista en Procesos de Negocio", publicada en la revista electrónica Paradigma Volumen 2 / Número 2 (<http://paradigma.uniandes.edu.co>). Su principal interés es el manejo y especificación de Arquitectura Empresarial.

MSc. Andrés F. Tenorio U.