

**Segundo Taller de Seguridad
en Ingeniería del Software y
Bases de Datos
(SISBD'2005)**

Deusto (Bilbao)
6 de Junio de 2005

Eduardo Fernández-Medina y Mario Piattini (Eds.)

Segundo Taller de Seguridad en Ingeniería del Software y Bases de Datos (SISBD'2005)

Deusto (Bilbao)
6 de Junio de 2005

ACTAS

Iniciativa enmarcada en las actividades de la red RETISTIC (Red temática de investigación en el campo de la Seguridad en las Tecnologías de la Información), financiada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (TIC-2002-12487-E)

Presentación

La Seguridad en los sistemas de información es uno de los desafíos más importantes que están asumiendo actualmente muchas de las organizaciones. A pesar de que muchas empresas han descubierto lo crítico que resulta una correcta confidencialidad, integridad y disponibilidad de su información para el éxito de sus negocios y operaciones, muy pocas han adaptado sus sistemas para mantener la información segura, evitando accesos no autorizados, previniendo intrusos, e impidiendo el descubrimiento de información confidencial.

Actualmente, existen muchos avances tecnológicos que estimulan la utilización de sistemas de información en muchos entornos de negocio. Estos sistemas utilizan grandes cantidades de datos, que son gestionados y almacenados por bases de datos y almacenes de datos. A menudo gestionan información que es especialmente sensible, puesto que se refieren a aspectos protegidos por las leyes de protección de datos personales (creencias, datos médicos, etc.). Por tanto, la adecuada gestión de la seguridad, así como la implantación de medidas técnicas que garanticen la seguridad de estos sistemas de información y la información que éstos gestionan resulta crucial.

Este taller se centra en analizar las aportaciones que desde la ingeniería del software y las bases de datos pueden realizarse con el fin de construir sistemas de información más seguros.

Organizadores

Eduardo Fernández-Medina (Universidad de Castilla-La Mancha)
Mario Piattini (Universidad de Castilla-La Mancha)

Grupos Participantes

- Asociación de Auditores y Auditoría y Control de Sistemas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (ASIA)
- Excelentísima Diputación de Ciudad Real
- Informáticos Europeos Expertos
- Universidad Carlos III
- Universidad de Castilla La Mancha
- Universidad Católica del Maule (Chile)
- Universidad Complutense de Madrid
- Universidad Politécnica de Catalunya
- Universidad de Deusto
- Universidad de Lleida
- Universidad de Málaga
- Universidad de Murcia
- Universidad Rey Juan Carlos

Índice

ESIDE-Mendizale. Entorno de Seguridad Informática de la universidad de DEusto: Mobile ENvironment for DIScovery of Zero-Day Attacks through Bayesian LEarning P. García Bringas, D. Buján Carballa, D. López de Ipiña, M. J. Gil Larrea, V. Canivell Castillo, B. Galán Espiga.....	1
Aportaciones de la Ingeniería de Requisitos a la auditoría de datos personales basada en CobiT Miguel Ángel Martínez, Joaquín Lasheras, Ambrosio Toval.....	21
Diseño de Procesos de Negocios Seguros basados en Modelos Alfonso Rodríguez Ríos, Eduardo Fernández-Medina, Mario Piattini.....	35
Requisitos de Seguridad de Servicios Web en el marco de SIREN Carlos Gutiérrez, Begoña Moros, Eduardo Fernández-Medina, Ambrosio Toval y Mario Piattini.....	47

Diseño de Procesos de Negocios Seguros basados en Modelos

Alfonso Rodríguez Ríos¹, Eduardo Fernández-Medina², Mario Piattini²

¹ Universidad del Bio Bio, Departamento de Auditoría e Informática,
La Castilla S/N, Chillán Chile.
alfonso@ubiobio.cl

² Universidad Castilla-La Mancha, Departamento de Informática,
Paseo de la Universidad 4, Ciudad Real, España.
{Eduardo.FdezMedina, Mario.Piattini}@uclm.es

Resumen: Los Procesos de Negocios son considerados un recurso esencial para que las empresas puedan optimizar y asegurar su calidad obteniendo ventajas respecto de sus competidores. El modelado de Procesos de Negocios, en consecuencia, resulta relevante ya que permite representar la esencia del negocio. Una notación para modelar negocios debe ser capaz de capturar la mayor parte de los requisitos del negocio. Hemos podido comprobar que los requisitos de seguridad han sido poco considerados en las notaciones más utilizadas actualmente para modelar procesos de negocios. En este trabajo presentamos los aspectos de seguridad que han sido escasamente abordados en el modelado de procesos de negocios, una revisión de las principales notaciones utilizadas para el modelado y una propuesta para la utilización de una arquitectura dirigida por modelos que permita incorporar los requisitos de seguridad considerando el dominio de los expertos en el negocio.

1 Introducción

La necesidad de sobrevivir en entornos competitivos cada vez más complejos e inestables hace que las organizaciones de hoy tengan que ser más flexibles y basen su competitividad en los recursos propios para mantenerse en el mercado con un desempeño financiero superior (Hunt, 2000). En este contexto cobran especial relevancia los procesos de negocios, entendidos como un conjunto de procedimientos o actividades que llevan a cabo, colectivamente, los objetivos o políticas del negocio (WfMC, 1999), ya que se han constituido en el centro de atención de paradigmas en el área de negocios y gestión tan importantes como la reingeniería de procesos de negocios (Grant, 2002; Irani et al., 2002; Stoica et al., 2004) y la gestión de procesos de negocios (Reijers y Heusinkveld, 2004; W.M.P. van der Aalst et al., 2003).

Este fenómeno se explica por el cambio de enfoque en la descomposición organizacional, ya que ha variado desde una orientación a la función o al producto a una orientación al proceso, en que es posible un ordenamiento dinámico de actividades a

través del tiempo y el espacio con un comienzo, final, y entradas y salidas claramente identificables (Irani et al., 2002).

A pesar de que la noción de seguridad es importante en la forma en que se llevan a cabo los negocios en la actualidad, ésta ha sido a menudo descuidada en el modelado de procesos de negocios, ya que usualmente se concentran en el modelado del proceso propiamente dicho (Backes *et al.*, 2003). Esto se debe a que el experto en el dominio del proceso de negocios no es un especialista en seguridad (Herrmann y Pernul, 1998). Tampoco los ingenieros de requisitos están entrenados del todo en seguridad y los pocos que han sido entrenados, sólo tienen una idea general de los mecanismos de la arquitectura de seguridad tales como claves de acceso y encriptación, en lugar de los requisitos reales de seguridad (Firesmith, 2003).

No obstante, muchos aspectos de seguridad pueden ser modelados desde la visión del usuario o el analista de negocios ya que está demostrado que es común que los usuarios finales sean capaces de expresar sus necesidades de seguridad en ese nivel (Maña *et al.*, 2003), consecuentemente, durante la fase de modelado del negocio los propietarios de los procesos deberían abordar también los requisitos de seguridad (Palkovits *et al.*, 2004).

Creemos que es importante contar con herramientas que permitan especificar la seguridad considerando la perspectiva de los analistas de negocios en que sea posible independizar la especificación de la notación, para lo cual exploramos la utilización del estándar MOF y la definición de arquitecturas dirigidas por modelos (MDA, Model Driven Architecture).

Nuestro artículo se encuentra organizado de la siguiente manera; en la sección 2 presentamos una breve descripción de procesos de negocios, en la sección 3 se hace una relación de las principales notaciones utilizadas en el modelado de procesos de negocios, la sección 4 está destinada a mostrar la relación que existe entre procesos de negocios y la arquitectura dirigida por modelos y finalmente, la sección 5 presenta una relación del modelado de la seguridad en los procesos de negocios en que se propone una manera para incorporarla para obtener diseño de procesos de negocios seguros.

2 Procesos de negocios.

Los procesos de negocios (BP, Business Process) han cobrado importancia pues constituyen el centro de las organizaciones en la medida en que representan la manera en que se llevan a cabo las actividades que les permiten obtener sus objetivos, dicho de otra forma, son parte de la identidad del negocio mismo (Regev y Wegmann, 2003). El giro que las organizaciones han incorporado en la manera de ver sus negocios desde el tradicional orientación al proyecto, a la función o al producto hacia la orientación al proceso (Andersson et al., 2004; Irani et al., 2002), es especialmente necesario en una economía global (Bider, 2003a) y ha colocado a los procesos de negocios en el centro de la atención.

Los procesos de negocios son definidos como actividades o procedimientos que en conjunto cumplen un objetivo específico del negocio o metas de más largo alcance, en el contexto de una estructura organizacional, definiendo roles funcionales y relaciones (WfMC, 1999). Estos roles son ejecutados por actores cuyo propósito es alcanzar un

conjunto de objetivos predefinidos. Los actores están organizados de manera que sus actividades obedezcan a una representación de los roles en forma coordinada para alcanzar objetivos (Barrios y Montilva, 2004). La relación entre sistemas de información y procesos de negocios está claramente establecida ya que, estos últimos tienen que operar articulados de manera coordinada (ver figura 1).

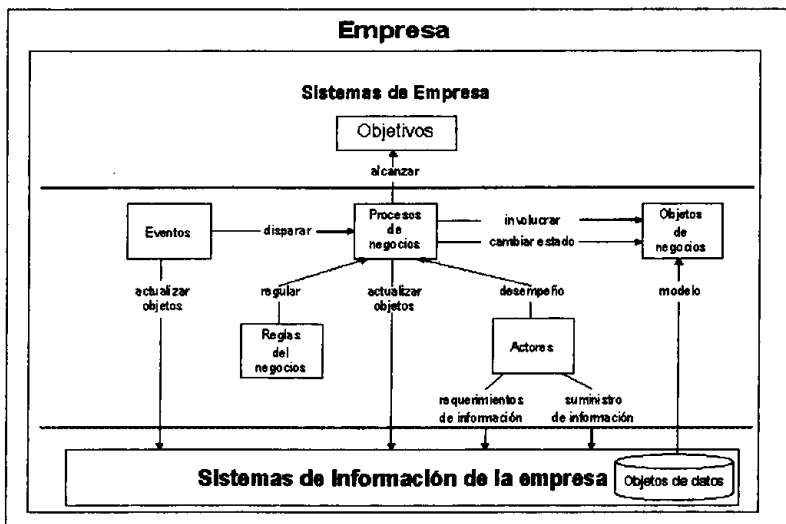


Fig. 1: Relación entre Empresa, Sistemas de Negocios y Sistemas de Información Empresariales (Barrios y Montilva, 2004).

La presentación de una perspectiva histórica (W.M.P. van der Aalst et al., 2003) muestra que los procesos de negocios se han ido construyendo, conforme pasa el tiempo, desde un sistema operativo básico, aplicaciones genéricas y aplicaciones de dominio específico hasta aplicaciones “hechas a la medida” (ver figura 2). En esta estructura de capas los sistemas van saliendo del centro conforme adquieren funcionalidad, existiendo tendencias que van desde la programación de aplicaciones elementales hacia el ensamblaje de estructuras más complejas que incluyen estructuras de datos de mayor complejidad así como sistemas operativos más flexibles. En forma paralela se pasa desde, un enfoque orientado a la definición de buenas y eficientes estructuras de datos, hacia el proceso. En esa época el modelado de procesos de negocios fue desatendido pues la tecnología marcaba la pauta para el diseño de los procesos. Finalmente la última tendencia está orientada hacia la obtención de crecimiento orgánico.

Una forma moderna de enfocar los procesos de negocios es a través de la gestión de los mismos (BPM, Business Process Management). BPM tiene claramente identificados sus predecesores y en este sentido no es nuevo, ya que, deriva de los flujos de trabajo (Wf, Workflow) y éstos de la automatización de oficinas en los trabajos de Skip Ellis, Anatol Holt y Michael Zisman quienes usaron en forma independiente redes de Petri para la representación formal (W.M.P. van der Aalst, 2004). Por lo tanto, BPM es una

extensión de los clásicos Sistemas de Gestión de Flujos de Trabajo (WfMS, Workflow Management Systems). Como una manera de identificar claramente el significado del término BPM, éste puede ser definido como “*el soporte de procesos de negocios usando métodos, técnicas y software para diseñar, representar, controlar y analizar los procesos operacionales que involucran organizaciones, aplicaciones, documentos y otras fuentes de información*” (W.M.P. van der Aalst, 2004)

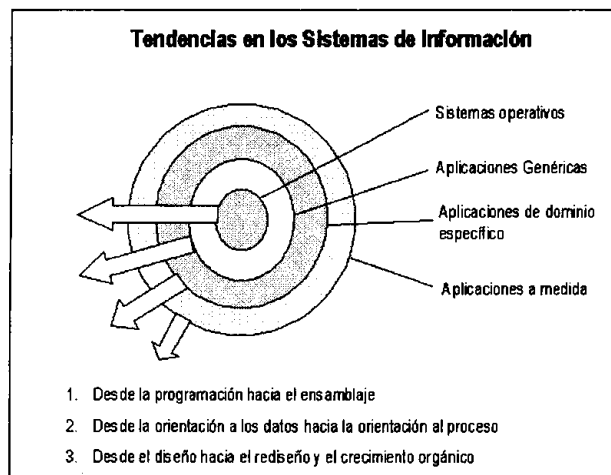


Fig. 2: Tendencias relevantes para BPM (W.M.P. van der Aalst *et al.*, 2003)

3 Notaciones para el modelado de procesos de negocios

En el modelado de proceso de negocios el objetivo principal es producir una descripción de la realidad, por ejemplo la forma en que se lleva a cabo una transacción comercial, que permita entenderla y eventualmente modificarla con el propósito de incorporar mejoras. En consecuencia, es importante contar con una notación que permita modelar con la mayor claridad posible la esencia del negocio. Esta notación debe permitir incorporar diversas perspectivas, lo que puede dar origen a diversos diagramas, en que queden reflejadas reglas, metas, objetivos del negocio y tanto relaciones como interacciones (Castela *et al.*, 2001). Una buena parte del éxito del modelado tiene que ver con la capacidad de expresar las diversas necesidades del negocio y disponer de una notación en que puedan ser descritas. De ahí que la elección de un enfoque y/o una notación de modelado deba hacerse considerando las propiedades del objeto a modelar, es decir, del proceso de negocios, las características del entorno y las razones subyacentes para el uso (Bider, 2003b).

Entre las técnicas que se han usado para el modelado de negocios se encuentran: diagramas de flujo, la familia de técnicas denominadas IDEF (Integration DEfinition for

Function modeling), redes de Petri, simulación, técnicas basadas en el conocimiento (inteligencia artificial) y diagramas de actividad de roles (Rol Activity Diagrams) (Giaglis, 2001).

En la actualidad, y de acuerdo con el estado de la industria del modelado de procesos de negocios (Lonjon, 2004; Mega, 2004), es posible identificar a Unified Modeling Language (UML) (OMG, 2004) y Business Process Modeling Notation (BPMN) (BPMN, 2004) entre los principales estándares.

El uso de UML se encuentra bastante difundido en relación al modelado de procesos de negocios (Castela *et al.*, 2001; Jürjens, 2004; Lodderstedt *et al.*, 2002; Maña *et al.*, 2003; Sparks, 2000; Vivas *et al.*, 2003), ya que es un lenguaje consolidado, fácil de aprender y que permite una comunicación fluida entre los diversos actores acerca del modelo.

Por su parte, BPMN es una propuesta nueva cuya notación considera un único diagrama para la representación de los procesos (BPD, Business Process Diagram), el cual fue diseñado pensando en facilitar su uso y entendimiento y para ofrecer una fuerza expresiva que permita modelar complejos negocios, asignándolos con naturalidad a lenguajes de ejecución como BPEL4WS (Business Process Execution Language For Web Services). Para ello complementa la notación con un lenguaje de modelado (BPML, Business Process Modeling Language) y un lenguaje de consulta (Business Process Query Language, BPQL) (Owen y Raj, 2003).

4 MDA y los Procesos de Negocios

MDA es un marco de trabajo para el desarrollo de software cuya idea central es permitir la creación de modelos totalmente independientes de la implementación tecnológica. La propuesta considera un enfoque en que sea posible (i) hacer una especificación de un sistema independiente de la plataforma que lo va a soportar, (ii) especificar plataformas, (iii) seleccionar una determinada plataforma para el sistema y (iv) transformar la especificación del sistema en una especificación para una plataforma en particular (Object Management Group, 2003).

MDA tiene que ver con modelos y los trata de dos diferentes maneras (Harmon, 2004):

- *Estandarizándolos*: se refiere a las técnicas que aseguren que todos los modelos usados en el desarrollo del software pueden ser relacionados unos con otros. Esto pone énfasis en el uso de MOF (Meta Object Facility) y metamodelos.
- *Uso de modelos para el desarrollo del software*: tiene que ver con la transición desde modelos abstractos hacia modelos más concretos. Esto pone énfasis en el uso de modelos independientes de computación (CIM, Computation Independent Models), modelos independientes de la plataforma (PIM, Platform Independent Models), modelos para una plataforma específica (PSM, Platform Specific Models) y las reglas de correspondencia que permitan a un desarrollador transformar un modelo en otro.

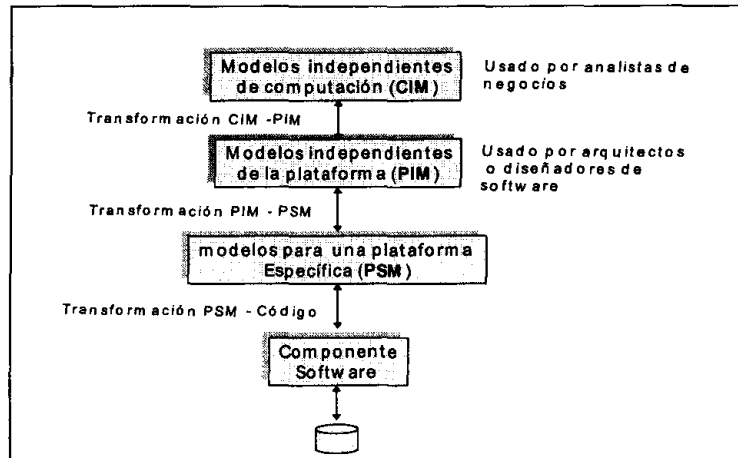


Fig. 3: Secuencia de desarrollo de MDA (adaptado de Harmon, 2004)

La creación de modelos de procesos de negocios por parte de analistas de negocios está considerada en la generación de modelos independientes de computación (ver Figura 3). Para que cada modelo especificado en el enfoque MDA pueda relacionarse con otros deben estar basado en MOF, dicho de otra forma cada modelo MDA tiene su correspondencia hacia MOF, de modo que pueda comunicarse con cualquier otro modelo del tipo MOF-subordinado (Harmon, 2004).

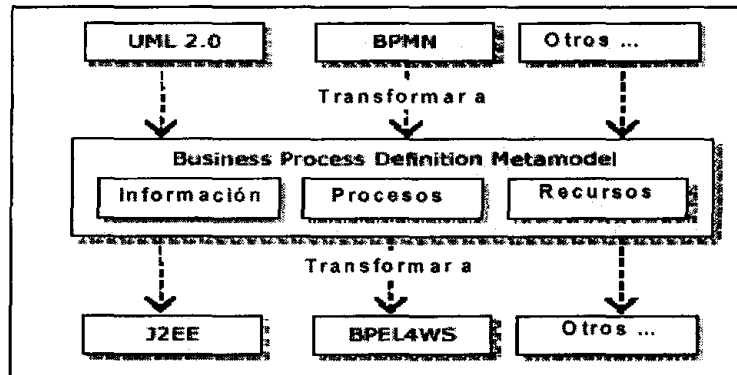


Fig. 4: Metamodelo para la definición de procesos de negocios (BPDM, Business Process Definition Metamodel) (Object Management Group, 2004)

Sin embargo, el desarrollo de un metamodelo para la definición de procesos de negocios aún se encuentra en desarrollo (Object Management Group, 2004), éste es una

descripción semántica de la lógica de las relaciones entre varios elementos de cualquier posible descripción de procesos de negocios. No es una notación, simplemente describe las relaciones lógicas (Harmon, 2004).

Como puede verse en la figura 4 los principales estándares para el modelado de procesos de negocios están siendo considerados en el metamodelo que propone OMG. En el caso específico de BPMN, la pila estándar de BPM considera una capa para el modelado semántica que los procesos de negocios (BPSM, Business Process Semantic Model) que contempla en su definición es estándar MOF e además se encuentra influenciado por BPDM (BPDI, 2004).

5 Modelado de seguridad en procesos de negocios

A pesar de la importancia que supone la seguridad para los procesos de negocios, el modelado de la seguridad en éstos presenta dos problemas fundamentales. Primero, el modelado propiamente tal ha resultado inadecuado porque generalmente quienes especifican los requisitos de seguridad son ingenieros de requisitos que han tendido, accidentalmente, a reemplazarlos por restricciones específicas de arquitectura (Firesmith, 2003). Y segundo, que en la práctica ha resultado ser lo más común, la seguridad ha sido integrada en forma tardía, a menudo durante la implementación real del proceso (Backes *et al.*, 2003) o más tarde aún, en la fase de administración del sistema. Esto se explica, en parte, porque, a pesar de ser la seguridad un aspecto transversal que afecta tempranamente a los componentes de una aplicación, no es bien entendida y además hay carencia de herramientas que soporten la ingeniería de seguridad (Lodderstedt *et al.*, 2002).

Por otra parte, resulta más o menos evidente que un enfoque orientado al proceso también debiera considerar la información de seguridad en la gestión de los procesos de negocios (Anttila *et al.*, 2004). En este sentido, modelar la seguridad en un proceso de negocios, implicará capturar los requisitos de seguridad, lo cual debiera hacerse considerando las siguientes perspectivas: *Estática*, sobre la seguridad de la información procesada, *Funcional*, sobre los procesos del sistema, *Dinámica*, sobre los requisitos de seguridad desde el ciclo de vida de los objetos involucrados en el proceso de negocio, *Organizacional*, usada para relacionar las responsabilidades de los actores con los procesos de negocios y de *Procesos de Negocios*, la que corresponde a una visión integrada de todas las perspectivas con un alto grado de abstracción (Herrmann y Pernul, 1998).

Si bien los requisitos funcionales de seguridad tienden a variar entre aplicaciones de diverso tipo, no se puede decir lo mismo de los requisitos de seguridad, ya que cualquier aplicación en un alto nivel de abstracción tendrá la misma clase de valoración y potencialmente vulnerabilidad de sus activos (Firesmith, 2004). De allí que los requisitos de seguridad que nos interesa representar sean del mismo tipo para todas las organizaciones ya que en este nivel no se está pensando en la implementación. Además es claro que la identificación temprana de requisitos, en este caso específico los requisitos de seguridad, permite ahorrar costes de desarrollo y mantenimiento, por tanto, resulta evidente la utilidad de contar con una notación en la que sea posible especificar requisitos de seguridad.

Para modelar requisitos de seguridad en procesos de negocios hay que tener presente dos aspectos que estimamos importantes. Primero, no hay que perder de vista que quien modela el proceso es un experto en el dominio del negocio y que por lo tanto tiene una idea de seguridad exenta de tecnicismo y perturbaciones propias de quien está pensando en la implementación o en soluciones tecnológicas, y segundo, que por la misma razón anterior, hay que considerar la parte de seguridad que esté más consensuada a nivel de usuarios no especialistas y cuyo significado y representación sea más o menos estándar.

Los trabajos que se relacionan con especificaciones de seguridad por parte de los expertos en el dominio del negocio son; (i) escasos (Backes *et al.*, 2003; Herrmann y Pernul, 1998; Maña *et al.*, 2003), (ii) se orientan a la seguridad en la transacción (Röhm *et al.*, 1999) o (iii) apuntan directamente a los sistemas de información en general (Tryfonas y Kiountouzis, 2003). Por ello, y considerando que los procesos de negocios tienen una estrecha relación con el workflow (Reijers y Heusinkveld, 2004; W.M.P. van der Aalst *et al.*, 2003), hemos puesto especial atención en los trabajos de seguridad y workflow (Atluri, 2001; Atluri y Huang, 1996; Botha y Eloff, 2001; Wu *et al.*, 2002) y los de sistemas de gestión de workflow (WfMS) (Hung y Karlapalem, 2003; Kang *et al.*, 1999). Hemos podido constatar que la mayoría de ellos pone énfasis en el control de acceso, que considera identificación, autenticación y autorización conforme a lo especificado en la taxonomía de factores y subfactores de calidad de seguridad (Firesmith, 2004), mediante la utilización del acceso basado en roles, RBAC (Bertino *et al.*, 1997; Botha y Eloff, 2001; Chaari *et al.*, 2004; Sandhu y Samarati, 1996).

Consecuentemente, y teniendo en cuenta que los requisitos de seguridad deben resultar asimilables de manera sencilla por parte de los analistas del negocio y a su vez tener un significado claro para los expertos en seguridad, hemos considerado (i) *control de acceso*, que se entenderá como el grado en que el sistema limita el acceso a sus recursos sólo a los externos autorizados¹, (ii) *auditoría de seguridad*, que corresponde al grado en que el personal de seguridad recogerá, analizará e informará acerca del estado y uso de mecanismos de seguridad y (iii) *privacidad*, que es el grado en que las partes no autorizadas están impedidas de obtener información sensible² (Firesmith, 2003; Firesmith, 2004).

En nuestra propuesta (Rodríguez *et al.*, 2005) consideramos la representación de requisitos de seguridad usando una extensión de BPMN. Creemos que dichos requisitos pueden ser también representados usando otra notación (por ejemplo UML 2.0). La aparición de BPDm abre la posibilidad para incorporar las *relaciones lógicas* necesarias que consideren los requisitos de seguridad en el modelado de procesos de negocios de manera que estos puedan dar origen a un BPDmsec (ver figura 5) que ya incorpore la seguridad que permita poder hacer un diseño de procesos de negocios seguro.

¹ Por ejemplo: usuarios, programas, procesos, dispositivos u otros sistemas.

² Por ejemplo: identidad de usuarios, datos o comunicaciones privadas.

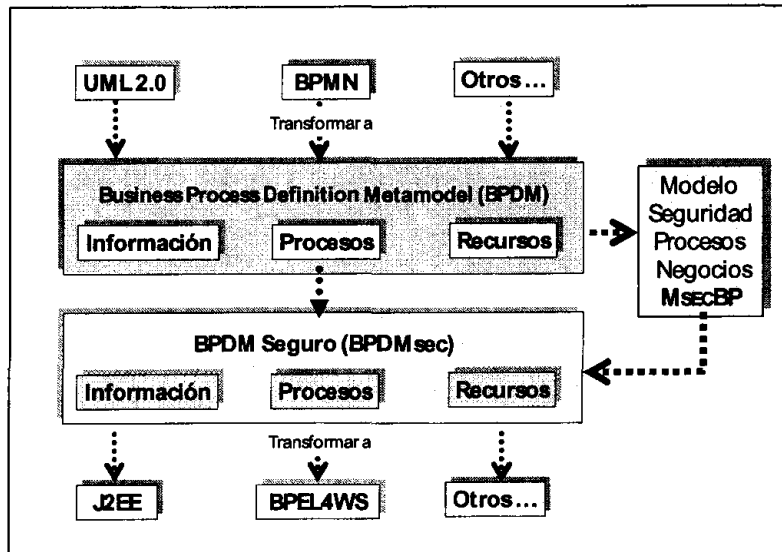


Fig. 5: Metamodelo con requisitos de seguridad para procesos de negocios

7 Conclusiones

El modelado de procesos de negocios adquiere mayor importancia debido al impacto que puede llegar a tener en la competitividad de la empresa. Nuestro trabajo considera que se debe poner mayor atención en la especificación de requisitos del negocio en altos niveles de abstracción porque creemos que el problema no sólo debe centrarse en una buena solución basada en tecnologías de información. La seguridad es uno de los aspectos que se ha sido considerado más cercano a la implementación que al negocio mismo. Creemos que puede mejorarse el desempeño de los procesos de negocios si se capturan tempranamente los requisitos de seguridad. Hemos propuesto un enfoque que considera el diseño dirigido por modelos de manera que los expertos en negocios puedan expresar los requisitos de seguridad independiente de computación. Los trabajos futuros deberán profundizar sobre aspectos relacionados con el metamodelo de procesos de negocios para establecer las reglas de transformación de los requisitos de seguridad.

Agradecimientos

Esta investigación es parte de los proyectos MESSENGER (PCC-03-003-1) financiado por la "Consejería de Ciencia y Tecnología de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha" (España), CALIPO (TIC2003-07804-C05-03) y RETISTIC (TIC2002-12487-E) concedidos por la "Dirección General de Investigación del Ministerio de Ciencia y Tecnología" (España).

Referencias

- Andersson, T., Bider, I. y Svensson, R.; *Introduction of BPS Systems into Operational Practice: Achievements and Setbacks*, CAiSE'04 Workshops in connection with The 16th Conference on Advanced Information Systems Engineering, Knowledge and Model Driven Information Systems Engineering for Networked Organisations. Vol. 2 Riga, Latvia. (2004). pp. 232-239.
- Anttila, J., Kajava, J. y Varonen, R.; *Balanced Integration of Information Security into Business Management*, Proceedings of the 30th EUROMICRO Conference. (2004). pp. 558-564.
- Atluri, V.; *Security for Workflow Systems*, Information Security Technical Report. Vol. 6 (2). (2001). pp. 59-68.
- Atluri, V. y Huang, W.-K.; *An Authorization Model for Workflow*, Proceedings 4th symposium on Research in Computer Security LNCS, 1146. Rome, Italy. (1996). pp. 44-64.
- Backes, M., Pfizmann, B. y Waider, M.; *Security in Business Process Engineering*, International Conference on Business Process Management Vol. 2678, LNCS. Eindhoven, The Netherlands. (2003). pp. 168-183.
- Barrios, J. y Montilva, J.; *Business Modelling Through Roadmaps*, ICEIS 2004, Proceedings of the 6th International Conference on Enterprise Information Systems. Porto, Portugal. (2004). pp. 348-355.
- Bertino, E., Ferrari, E. y Atluri, V.; *A Flexible model Supporting the Specification and Enforcement of Role-Based Authorizations in Workflow Management Systems*, Proceedings of Second ACM Workshop on Role-Based Access Control, Fairfax (Virginia). (1997). pp. 1-12.
- Bider, I.; *Business Process Support - from Initial Analysis to Introduction into Operational Practice (Obstacles to Overcome)*. Workshops Proceedings, Information Systems for a Connected Society In 15th CAiSE '03. Vol. 75 Klagenfurt/Velden, Austria. (2003a). pp. 398-402.
- Bider, I.; *Choosing Approach to Business Process Modeling - Practical Perspective*. In <http://www.ibissoft.se/english/howto.pdf>. (2003b).
- Botha, R. A. y Eloff, J. H. P.; *A framework for access control in workflow systems*, Information Management & Computer Security. Vol. 9/3. (2001). pp. 126-133.
- BPMI; *Business Process Management Initiative*. In <http://www.bpmi.org/>. (2004).
- BPMN; *Business Process Modeling Notation (BPMN)*. In <http://www.bpmi.org/>. (2004).
- Caralli, R., *Managing for Enterprise Security*, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University. (2004). 55 p.
- Castela, N., Tribolet, J., Silva, A. y Guerra, A.; *Business Process Modeling with UML*, Proceedings of the 3st. International Conference on Enterprise Information Systems. Vol. 2. Setubal, Portugal. (2001). pp. 679-685.
- Chaari, S., Ben Amar, C., Biennier, F. y Favrel, J.; *An Authorization and Access Control Model for Workflow*, 1th International Workshop on Computer Supported Activity Coordination CSAC 2004. Porto, Portugal. (2004). pp. 31-40.
- Firesmith, D.; *Engineering Security Requirements*, Journal of Object Technology. Vol. 2 N° 1 January-February 2003. (2003). pp. 53-68.
- Firesmith, D.; *Specifying Reusable Security Requirements*, Journal of Object Technology. Vol. 3 (1), January-February. (2004). pp. 61-75.
- Giaglis, G. M.; *A Taxonomy of Business Process Modelling and Information Systems Modelling Techniques*, International Journal of Flexible Manufacturing Systems. Vol. 13 (2). (2001). pp. 209-228.
- Grant, D.; *A wider view of business process reengineering*, Communications of the ACM (CACM). Vol. 45 (2). (2002). pp. 85-90.
- Harmon, P.; *The OMG's Model Driven Architecture and BPM*, Business Process Trends, Vol. 2 (5). In

- <http://www.bptrends.com/publicationfiles/05%2D04%20NL%20MDA%20and%20BPM%2Epdf>. (2004).
- Herrmann, G. y Pernul, G.; *Viewing Business Process Security from Different Perspectives*, 11th International Bled Electronic Commerce Conference "Electronic Commerce in the Information Society". Slovenia. (1998). pp. 89-103.
- Hung, P. y Karlapalem, K.; *A Secure Workflow Model*, Australasian Information Security Workshop (AISW2003). Vol. 21. Adelaide, Australia. (2003). pp. 33-41.
- Hunt, S., *A General Theory of Competition: Resources, Competences, Productivity, Economic Growth*, Sage Publication Inc., First Edition, (2000). 320 p.
- Irani, Z., Hlupic, V. y Giaglis, G. M.; *Business process re-engineering: an analysis perspective*, International Journal of Flexible Manufacturing Systems. Vol. 14 (1). (2002). pp. 5-10.
- Jürjens, J., *Secure Systems Development with UML*, Springer Verlag, (2004). 309 p.
- Kang, M., Froscher, J., Sheth, A., Kochut, K. y Miller, J.; *A Multilevel Secure Workflow Management System*, 11th International Conference on Advanced Information Systems Engineering. LNCS. (1999). pp. 271-285.
- Lodderstedt, T., Basin, D. y Doser, J.; *SecureUML: A UML-Based Modeling Language for Model-Driven Security*, UML 2002 - The Unified Modeling Language, 5th International Conference. Vol. 2460. Dresden, Germany. (2002). pp. 426-441.
- Lonjon, A.; *Business Process Modeling and Standardization*, BPTrends. In <http://www.bptrends.com/>. (2004). pp.
- Maña, A., Montenegro, J. A., Rudolph, C. y Vivas, J. L.; *A business process-driven approach to security engineering*, 14th. International Workshop on Database and Expert Systems Applications (DEXA). Prague, Czech Republic. (2003). pp. 477-481.
- Mega; *Business process Modeling and Standardization*. In <http://www.bpmg.org/downloads/Articles/Article-MEGA-BusinessProcessModeling&StandardizationEN.pdf>. (2004).
- Object Management Group; *MDA Guide Version 1.0.1*. In <http://www.omg.org/docs/omg/03-06-01.pdf>. (2003).
- Object Management Group; *Business Process Definition Metamodel (Revised Submission to BEI RFP bei/2003-01-06)*. In <http://www.bpmn.org/Documents/BPDM/OMG-BPD-2004-01-12-Revision.pdf>. (2004).
- OMG; *Object Management Group*. In <http://www.omg.org/>. (2004).
- Owen, M. y Raj, J.; *BPMN and Business Process Management; Introduction to the New Business Process Modeling Standard*. In http://www.bpmn.org/Documents/6AD5D16960.BPMN_and_BPM.pdf. (2003).
- Palkovits, S., Rössler, T. y Wimmer, M.; *Process Modelling - Burden or Relief? Living Process Modelling within a Public Organisation*, ICEIS 2004, Proceedings of the 6th International Conference on Enterprise Information Systems. Porto, Portugal. (2004). pp. 94-102.
- Regev, G. y Wegmann, A.; *Why Do We Need Business Process Support? Balancing Specialization and Generalization with BPS Systems (Introductory note)*, The 15th Conference on Advanced Information Systems Engineering, Workshops Proceedings, Information Systems for a Connected Society Klagenfurt/Velden, Austria. (2003). pp. 361-365.
- Reijers, H. A. y Heusinkveld, S.; *Business Process Management Attempted Concepticide?*, IRMA International Conference. (2004). pp. 128-131.
- Rodríguez, A., Fernández-Medina, E. y Piattini, M.; *Towards an integration of Security Requirements into Business Process Modeling*, The Third International Workshop on Security In Information Systems (WOSIS-2005) Miami, USA. (2005). pp.
- Röhm, A. W., Herrmann, G. y Pernul, G.; *A Language for Modelling Secure Business Transactions*, Proceedings 15th. Annual Computer Security Applications Conference. Computer Society Press., Phoenix, Arizona. (1999). pp. 22-31.
- Sandhu, R. y Samarati, P.; *Authentication, Access Control, and Audit*, ACM Computing Surveys. Vol. 28 N°1 March 1996. (1996). pp. 241-243.

- Sparks, G.; *An Introduction to UML, The Business Process Model*. In http://www.sparxsystems.com.au/WhitePapers/The_Business_Process_Model.pdf. (2000).
- Stoica, M., Chawat, N. y Shin, N.; *An Investigation of the Methodologies of Business Process Reengineering*, Information Systems Education Journal. Vol. 2 (11). (2004). pp. 1-8.
- Tryfonas, T. y Kiountouzis, E. A.; *Perceptions of Security Contributing to the Implementation of Secure IS*, Security and Privacy in the Age of Uncertainty, IFIP TC11 18th International Conference on Information Security (SEC2003) Vol. 250. Athens, Greece. (2003). pp. 313-324.
- Vivas, J. L., Montenegro, J. A. y Lopez, J.; *Towards a Business Process-Driven Framework for security Engineering with the UML*, Information Security: Proceedings of the 6th International Conference, ISC 2003, Bristol, U.K. (2003). pp. 381-395.
- W.M.P. van der Aalst; *Business Process Management: A personal view*, Business Process Management Journal. Vol. 10 (2). (2004). pp. 248-253.
- W.M.P. van der Aalst, Hofstede, A. H. M. t. y Weske, M.; *Business Process Management: A Survey*, International Conference on Business Process Management (BPM 2003) Volume 2678 (LNCS). Eindhoven, The Netherlands. (2003). pp. 1-12.
- WfMC, *Workflow Management Coalition: Terminology & Glossary*, (1999). 65 p.
- Wu, S., Sheth, A., Miller, J. y Luo, Z.; *Authorization and Access Control of Application Data in Workflow Systems*, Journal of Intelligent Information Systems. Vol. 18 (1). (2002). pp. 71-94.