

Interoperabilidad de sistemas guiado por modelos de procesos de negocios: una aplicación en el sector sanitario.

Paz Pérez González¹, José Manuel Framiñán Torres¹, Carlos Luis Parra Calderón², Pedro Luis González Rodríguez¹, José Miguel León Blanco¹

¹ Dpto. de Organización Industrial y Gestión de Empresas. Escuela Superior de Ingenieros. Universidad de Sevilla. Avda. de los descubrimientos s/n, 41092 Sevilla. jose@esi.us.es, pazperez@esi.us.es, pedroluis@esi.us.es, miguel@esi.us.es

² Hospitales Universitarios “Virgen del Rocío”, Sevilla. Avda. Manuel Siurot, s/n, 41013, Sevilla carlos.parra.sspa@juntadeandalucia.es

Resumen

En este trabajo se presenta la aplicación del modelado de procesos de negocio en un proyecto de interoperabilidad entre SIs de información en un hospital, teniendo en cuenta la integración del modelado de procesos con el diseño de Sistemas de información, y la capacidad de los modelos para aportar información en el desarrollo de los componentes basados en un estándar de interoperabilidad para la comunicación entre sistemas en entornos de salud.

Palabras clave: Modelado de Procesos de Negocio, interoperabilidad, estándar, salud.

1. Introducción

En los negocios y las organizaciones ha crecido la necesidad de estándares de interoperabilidad que faciliten la colaboración y cooperación de empresas de todo el mundo (Kosanke, 2005). En concreto, dentro del ámbito sanitario la aplicación de los estándares de interoperabilidad es fundamental para garantizar la continuidad asistencial, ya que es la forma más sencilla de conseguir que la información de todos los pacientes esté en el sitio adecuado en el momento adecuado, asegurando además el derecho de privacidad de los datos personales y clínicos de los pacientes.

Los estándares basados en el modelado de los procesos de negocio podrían jugar un rol importante en la creación de conocimiento como base para la ingeniería e integración de una empresa, para la inter-operación organizativa; y como soporte de decisión en todos los niveles operativos (Kosanke, 2005). Por ello, dentro de un proyecto de Reingeniería o Rediseño de Procesos de Negocio de una organización cuyo objetivo sea implantar un Sistema de información (SI), es necesario modelar los procesos relacionados con los mismos, teniendo en cuenta el estándar de interoperabilidad a usar para poder garantizar la integración de sus componentes dentro y fuera de la empresa.

Existen numerosos estándares de interoperabilidad, intercambio de datos, integración de SIs, etc., que tienen en cuenta el uso del modelado de procesos de negocio para su aplicación en las empresas, pero no están muy extendidos aún (Kim et al, 2006,

Kosanke, 2005). De hecho, no hay casi ninguna publicación sobre proyectos de aplicación de éstos estándares en los que se explicita el modelado de los procesos.

El Modelado de Procesos de Negocios (Business Process Modeling, BPM) es fundamental para el desarrollo de SIs. Los modelos de procesos pueden usarse para el análisis, diseño, simulación y la ejecución automática de los procesos de negocios (Perjons, 2002). Sin embargo, en el entorno de salud no hay muchas experiencias de empleo del BPM como herramienta de mejora (Parra Calderón et al, 2005b). Existen pocos ejemplos de su aplicación, algunas referencias son Dhaliwal et al, (1997); Maij et al, (2000); Sprengel et al, (2003); Framinan et al, (2005). El BPM es fundamental en proyectos de esta naturaleza, ya que para conseguir que el SI haga lo que los usuarios finales necesitan es preciso tener en cuenta que:

- la toma de requisitos debe ser exhaustiva
- la descripción del proceso en el que se integrarán los Sistemas debe ser comprensible por los expertos del dominio
- la información contenida en los modelos tiene que ser suficiente para facilitar el trabajo de los desarrolladores

En esta comunicación se presentan las experiencias del BPM dentro de un proyecto de desarrollo de un servicio estándar de interoperabilidad, cuyo objetivo general es el desarrollo y pilotaje de una plataforma *middleware* orientada a servicios de interoperabilidad de registros clínicos sobre procesos o técnicas específicas en una Historia Clínica Electrónica. En particular, se pretende conseguir la comunicación entre las distintas aplicaciones que son fuente del Registro de Tumores actualmente operativas en los Hospitales Universitarios “Virgen del Rocío” de Sevilla (HHUUVR), de forma que la información de todos los casos de este tipo de patología queden registrados en una base de datos común accesible por los usuarios. Las tareas principales son el modelado del proceso asistencial para extraer la secuencia de los registros, identificando entidades, roles y actuaciones para desarrollar la mensajería conforme a un estándar elegido y la lógica de intercambio de información. La validación se realizará pilotando el producto desarrollado en el hospital.

2. El modelado de procesos de negocios como base para la interoperabilidad

En el proyecto que se describe se pretende conseguir la interoperabilidad de registros clínicos sobre procesos o técnicas específicas en una Historia Clínica Electrónica (HCE) a través de una plataforma *middleware* basada en HL7 Versión 3, (Health Level Seven, 2006). Aplicar el BPM tiene como objetivo extraer la secuencia de los registros, identificando entidades, roles, participantes y actuaciones previstas en el RIM (Reference Information Model) de HL7 (Beeler, 2000a, Beeler, 2000b), desarrollar los documentos CDA (Clinical Document Architecture), (Dolin et al, 2004), y la lógica de intercambio con una HCE. De esta forma, la integración entre los SIs existentes en el hospital y relacionados con un proceso específico proporcionaría la capacidad de interoperar de forma estándar.

En la literatura se pueden encontrar referencias sobre proyectos de desarrollo e implantación para la interoperabilidad e integración de SIs, incluso en ámbitos de salud, como por ejemplo Anzböck y Dustdar (2005); Blobel et al (2006). En algunas referencias tienen en cuenta el BPM, como por ejemplo Chen y Doumeingts (2003); Chen et al (2006); Ducq et al (2004) y Nagaratnam et al (2005). Pero en general no se

aplica como un posible aspecto clave a la hora de extraer la información necesaria de los procesos relacionados con los SIs involucrados en la integración.

En general, en las referencias sobre interoperabilidad podemos encontrar distintos estándares, (Kosanke, 2005). Los servicios web ofrecen mecanismos basados en estándares para mejorar la interoperabilidad entre diferentes aplicaciones software sobre protocolos de Internet (Chen et al, 2006). Para implementar un servicio web están emergiendo lenguajes de centrados en los procesos de negocios como Business Process Definition Metamodel (BPMD) (MEGA, 2004), Business Process Modeling Notation (BPMN) (Owen y Raj, 2003), Business Process Execution Languages for Web Services (BPEL4WS) (OASIS, 2005) o Business Process Modeling Language (BPML) (Assaf Arkin, 2003). Este tipo de lenguajes estándares son difíciles de usar con un propósito más genérico como es el modelado de los procesos de forma intuitiva y comprensible por los usuarios finales o expertos del dominio del negocio (Kim et al, 2001).

Por ello, en el trabajo realizado se utiliza una técnica de BPM que proporciona modelos fáciles de entender para los expertos del dominio, ayudando a la toma de requisitos en el proceso de integración de los SIs, y contribuyendo con parte de la información necesaria para desarrollar los CDA, básicos para la interoperabilidad de dichos sistemas de forma estándar, mediante la arquitectura de mensajería definida por HL7 en su versión 3. Además se ha utilizado el sistema de codificación SNOMED Clinical Terms (www.snomed.org), que proporciona una terminología universal en salud que facilita la comunicación, el entendimiento entre SIs en entornos clínicos.

3. Modelado de procesos de negocios y diseño de SIs de información

El desarrollo de los SIs en los negocios requiere un enfoque integrado, que incluye el diseño unificado de los procesos de negocio y el desarrollo de los SIs soportando dichos procesos (Loos y Allweyer, 1998). UML (Unified Modeling Language) es un lenguaje de modelado estándar creado por Booch et al (1999) en el área de desarrollo de software que nos proporciona el diseño de los SIs de forma completa. El BPM es la captura, documentación y análisis de los procesos en los que intervienen los SIs. Para modelar dichos procesos hay numerosas metodologías, técnicas y herramientas.

Aunque UML proporciona una vista del modelo del negocio, esta no cubre todos los aspectos necesarios para el BPM. Las técnicas de BPM no permiten desarrollar software directamente como con UML. Por lo tanto no será posible excluir ninguno de los métodos a la hora de desarrollar un proyecto de esta naturaleza (Kim et al, 2003).

Por otra parte, como se ha descrito en el apartado anterior, el BPM con técnicas fáciles de entender por los expertos del dominio agiliza el proceso de la toma de requisitos dentro de cualquier proyecto de desarrollo de software, y en particular, para un proyecto de integración de SIs. La técnica en particular elegida en este proyecto ha sido la Cadena de Procesos guiada por Eventos o CPE, de ARIS (ARchitecture of Integrated Information Systems) (Scheer, 1992). Esta técnica en su versión extendida (CPEe) proporciona, además de la comprensibilidad expuesta antes, la capacidad de aportar la información necesaria al modelo de forma que se pueda utilizar como base para el diseño de los diagramas que describen el sistema a desarrollar, en particular los diagramas proporcionados por UML. La integración de la información de los modelos

de los procesos con los diagramas UML no es algo trivial, por lo que este proyecto se basa en la integración descrita por Parra Calderón et al (2005a).

4. Aplicación del modelado de procesos de negocios en un proyecto de interoperabilidad

El proyecto de interoperabilidad para el Registro de Tumores realizado en los HHUUVR tiene como doble objetivo la interoperabilidad de los SIs implicados (independientemente de la arquitectura) y el uso de formatos de intercambio y almacenamiento de datos independientes de las tecnologías de soporte.

Según el Proceso Unificado de Desarrollo de Software (Booch et al, 2000) la vida de una aplicación está formada por una serie de ciclos. Cada ciclo consta de cuatro fases: inicio, elaboración, construcción y transición. En este proyecto las fases se han desarrollado como sigue:

- Inicio: Estudio de los distintos estándares a aplicar en la integración (HL7 para la mensajería y los últimos borradores de la norma prENV13606 del CEN TC 251). Planificación de las siguientes fases, basadas en la metodología del Proceso Unificado de Desarrollo de Software (Booch et al, 2000) modificando la fase de la toma de requisitos al incluir el BPM con la metodología ARIS. Elaboración del documento de visión del proyecto, en el que se describen las necesidades y las características del proyecto. Desarrollo del modelo “AS IS” del proceso de Registro de Tumores en el Hospital.
- Elaboración: Análisis del proceso “AS IS” para buscar los problemas existentes y proponer mejoras. Desarrollo del modelo “TO BE” del proceso anteriormente descrito, para facilitar la integración de la información relativa al diagnóstico de tumores a través de la interoperabilidad de los SIs del hospital. Desarrollo de la propuesta de la arquitectura, a partir del modelado de éste mediante diagramas UML (Unified Modeling Language), utilizando como base para la descripción de los requisitos los modelos de los procesos. Descripción de las clases del diseño mediante un lenguaje de programación. Diseño de los subsistemas.
- Construcción: Desarrollo del software y documentación del mismo, de acuerdo con el estándar de mensajería seleccionado (HL7).
- Transición: Puesta en marcha en modo prueba del software en el entorno de producción real del hospital. Depuración del sistema.

A su vez cada fase se divide en iteraciones, con cinco flujos de trabajo fundamentales cada una: requisitos, análisis, diseño, implementación y prueba (Booch et al, 2000). En este documento nos centramos en las iteraciones de Requisitos y Análisis, haciendo hincapié en la primera, pero introduciendo en la segunda la aplicación práctica de la integración del BPM en el diseño de SIs mediante UML (Parra Calderón et al, 2005a).

4.1. Modelado de los procesos para las iteraciones de Requisitos y Análisis

En la primera fase del proyecto se definen los artefactos y actividades indicadas para cada uno de los cinco flujos de trabajo definidos anteriormente. La descripción de la arquitectura, que se va ampliando en cada flujo, debe contener los aspectos relevantes para definir el sistema. En cada fase, también se indican además qué parte de los flujos se van a realizar, cuáles son los criterios de evaluación para pasar a la siguiente fase y los artefactos adicionales de cada fase que no se crean durante la ejecución de los flujos.

Los requisitos son la especificación de una característica, propiedad o comportamiento deseado en un SI. Se distingue entre los requisitos funcionales y los no funcionales. Los primeros son los que representan aspectos de funcionalidad del SI. Los requisitos no funcionales hacen referencia al resto de los aspectos, como los tecnológicos, lenguaje de programación, etc. (Booch et al, 2000).

Para la toma de Requisitos es fundamental conocer el estado de los SIs del hospital que intervendrían en el proceso. Al inicio del proyecto era la siguiente: existía integración síncrona entre el SI de Integración de Documentación Clínica Avanzada (SIDCA) y el SI de Información para la gestión del hospital (Aurora) para los datos de pacientes (todos los datos personales están registrados en la Base de Datos Única de Andalucía, BDU), episodios y actividades (registrados en Aurora). En SIDCA también se descargaban los informes desde el SI de Información de Anatomía Patológica (PatWin), de radiología y de laboratorios, a partir de la integración anteriormente realizada con el SI de Información de radiología (Rados) y de laboratorios (Omega), que aportan a SIDCA datos relacionados con la información para el diagnóstico de tumores. También se podía acceder a los datos administrativos de un paciente de Aurora a través de la aplicación de registro de tumores (Guadalupe), en este caso de manera asíncrona. Como la parte a implementar en el proyecto que se ha desarrollado es la correspondiente a la búsqueda de datos en Aurora y toda la infraestructura necesaria en el servidor de integraciones para soportar la integración entre Aurora, PatWin y Guadalupe, se describen los requisitos funcionales para estos SIs.

El modelo de despliegue de la Figura 1 muestra gráficamente la relación entre los servidores de algunos de los SIs expuestos anteriormente. Los nodos servidores de PatWin, Guadalupe y Aurora dan servicio a las aplicaciones del mismo nombre. El servidor de Aurora ejecuta los servicios Web que responden a las peticiones de búsqueda de pacientes y de datos de procedimientos y diagnósticos. El nodo BDU contiene la base de datos de pacientes de Andalucía, a la que se accede para consultar datos demográficos a través de un servicio Web. El servidor de integraciones se encarga de recoger las informaciones y mensajes de cada una de las partes para llevarla a donde corresponda, también realiza las transformaciones necesarias.

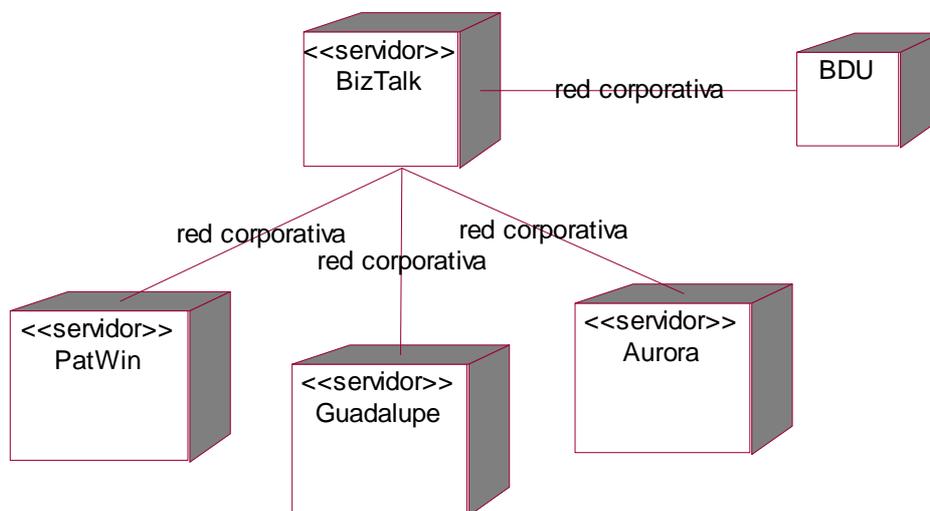


Figura 1. Modelo de despliegue de los servidores implicados en el proceso de Registro de Tumores.

Otro de los artefactos fundamentales que forman parte de los Requisitos es la Visión de Negocio, llevada a cabo a partir de los modelos de los procesos de negocio. En esta fase se ha modelado el proceso “AS IS” de registro de tumores en el Centro de Documentación Clínica Avanzada de los HHUUVR. El nivel más bajo de detalle del proceso principal se muestra en la Figura 2.

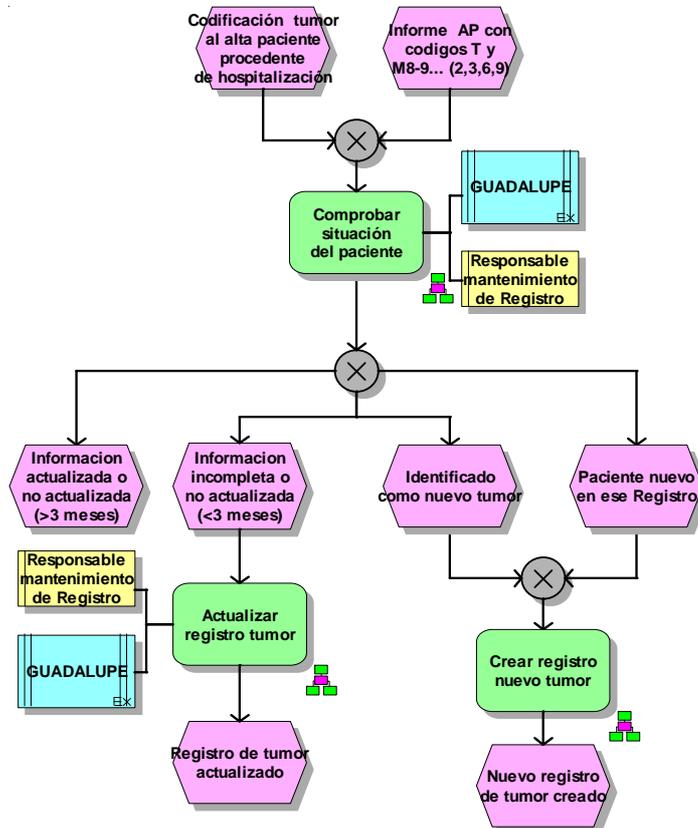


Figura 2. Primer nivel de detalle del Proceso Principal “AS IS”.

Tras el análisis del proceso, el principal problema detectado fue la falta de información integrada, ya que afecta a los usuarios del sistema de registro de manera que la identificación de episodios de pacientes a registrar es muy costosa y dependiente de la unidad de codificación, con los retrasos que esto conlleva, además de que al registrar manualmente los datos clínicos de los pacientes, se dobla información disponible en Aurora, BDU y SIDCA.

El objetivo prioritario que se propuso fue integrar en Guadalupe la información necesaria del registro de tumores, automatizando los procesos de búsqueda y captura de la información y desarrollando las alarmas necesarias para que dicha búsqueda fuera lo más directa posible; además de permitir la accesibilidad de la información clínica de SIDCA desde Guadalupe. La solución adoptada fue:

- Mantener la información actualizada en los sistemas de registro, transfiriendo los datos desde PatWin en el instante en que esta aplicación genere el informe (codificada con SNOMED, siendo estos códigos parte de los requisitos), y desde Aurora de forma periódica, con la información de los pacientes fallecidos.
- Transmitir datos demográficos desde BDU y Aurora cuando el usuario lo estime oportuno, y datos clínicos desde Aurora.

- Finalmente, no actualizar los datos de la descarga de datos a Guadalupe, ya que el registro es estático en el momento del diagnóstico.

Una vez validado el modelo “AS IS” se llevó a cabo el desarrollo del modelo “TO BE” del proceso anteriormente descrito (Figura 3), teniendo en cuenta la integración de los SIs, utilizando una herramienta de integración y la implantación de una Plataforma de Integración. Este modelo forma también parte del artefacto de Visión del Negocio.

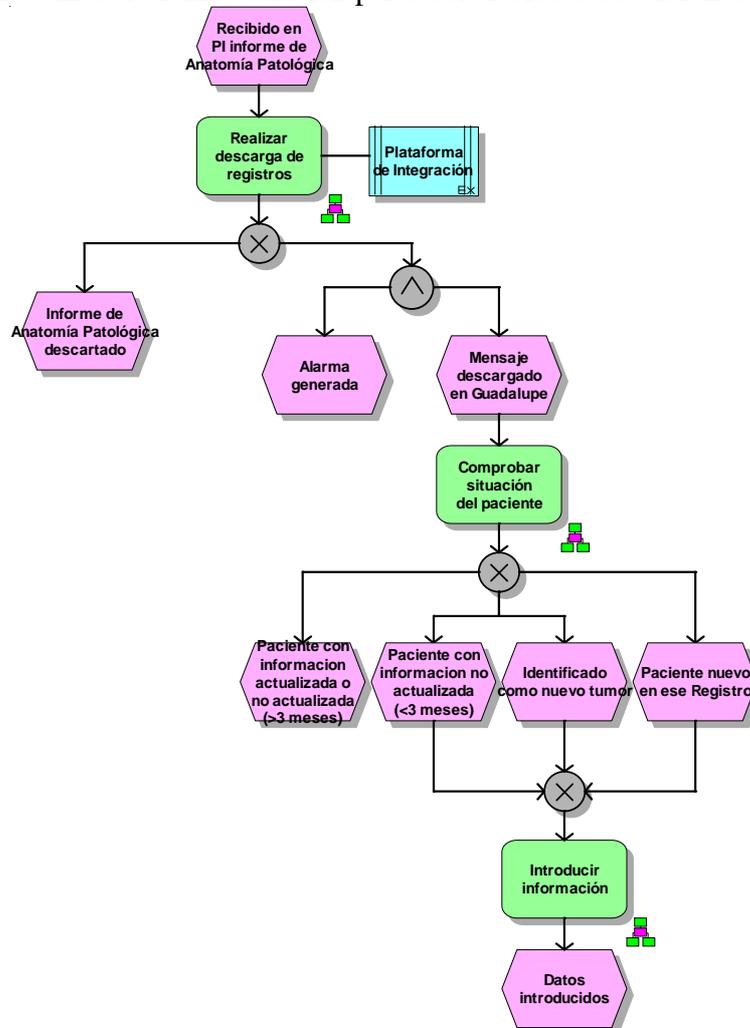


Figura 3. Primer nivel de detalle del Proceso Principal “TO BE”.

4.2. Modelado de la integración de los SIs de Información

La información del modelo “TO BE” ha sido la base de los diagramas UML, para la posterior implantación de la Plataforma de Integración. A partir de la información de los modelos de los procesos se generan los diagramas de casos de uso y los diagramas de actividades asociados. Utilizando el método descrito por Parra Calderón et al (2005a) de integración de las CPEes con los diagramas de UML se ha obtenido la descripción funcional del sistema y las primeras versiones de interfaces que forman parte del Diseño dentro de la fase de Inicio. La integración de la información entre ambos tipos de representaciones se basa en la transformación de las funciones realizadas por los distintos sistemas de las CPEes en casos de uso, y las unidades organizativas de las CPEes en actores del diagrama de caso de uso (Nüttgens et al, 1998). En la descripción de los diagramas se especifican los distintos estándares de codificación que se han

tenido en cuenta en la toma de requisitos, de forma que facilite la interoperabilidad entre los SIs.

Los casos de uso y los actores que se han especificado en el diagrama de casos de uso (Figura 4) sólo son los que se han localizado en el modelo del proceso como los que van a intervenir en la integración de los SIs del hospital.

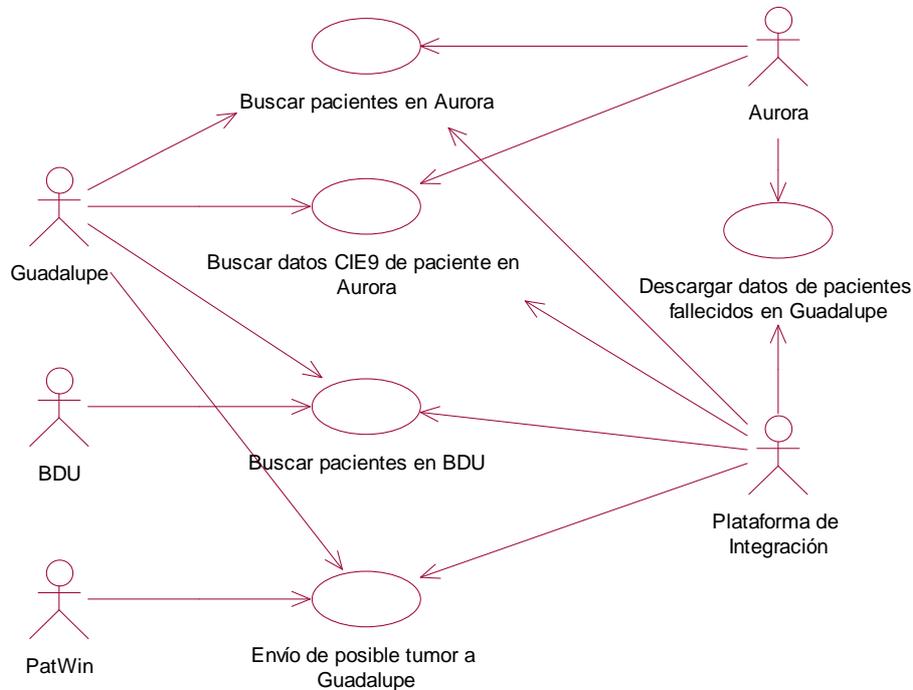


Figura 4. Diagrama de casos de uso.

A partir de este diagrama se han descrito los diagramas de actividades para especificar el comportamiento de cada sistema a la hora de ejecutarse el caso de uso correspondiente.

5. Comentarios

En la actualidad, las fases de Inicio y Elaboración para la interoperabilidad de los sistemas en el proyecto descrito en los HHUUVR ya han concluido. En particular, el modelado de los procesos se ha realizado iterativamente, modificándose los modelos en cada iteración de Requisitos conforme a las necesidades creadas en las demás etapas.

El modelado de los procesos ha servido para obtener una visión completa del proceso que se pretendía mejorar, en este caso el Registro de Tumores, y para poder localizar de forma sencilla las funciones en las que los sistemas implicados debían de interoperar para conseguir la mejora. El modelo del proceso "AS IS" es la descripción exhaustiva del proceso tal y como se hacía, ayudando a los expertos del dominio (y usuarios de los SIs) a analizar el trabajo desarrollado y a sistematizarlo. A partir del modelo "AS IS" es sencillo modelar del proceso "TO BE", ya que no ha sido difícil para los expertos del dominio encontrar los puntos de mejora en el primero. Además, el modelo del proceso "TO BE" proporciona una visión formal de cómo se realizará el proceso cuando los cambios se hayan implantado. Las ventajas de los modelos de los procesos, además de

dar la visión del proceso futuro, es que proporcionan parte de la información necesaria para desarrollar los diagramas UML que describirán el futuro sistema. En este caso ha ayudado al desarrollo de los modelos de casos de uso y diagramas de actividades para las interfaces de integración que permiten la interoperabilidad entre los SIs existentes en el hospital. Esto permite que la toma de requisitos sea una parte del proyecto más dinámica y más sencilla para los desarrolladores del software.

Aunque, como se ha comentado, el proyecto aún no ha concluido (actualmente se está finalizando la fase de Construcción), la experiencia en el desarrollo de los requisitos de interoperabilidad de estos sistemas a partir de modelos de proceso de negocio ha sido positiva. Una posible línea de continuación de las experiencias del proyecto sería aplicar el modelado de procesos de negocios con la misma metodología ARIS, utilizando la funcionalidad de su herramienta de exportación al método estándar BPML (Scheer, 2004), para estudiar así la relación de éste estándar con el de comunicación (HL7 versión 3) y poder hacer ingeniería directa desde los modelos de proceso a la mensajería.

Referencias

- Anzböck, R. ; Dustdar, S. (2005) Modeling and Implementing medical Web Services. *Data and Knowledge Engineering*, Vol 55, No.2, pp. 203- 236.
- Assaf Arkin, I., (2003). Business Process Modeling Language (BPML). Business Process Management Initiative. BPMI.org.
- Beeler, G. W., (2000a). HL7 Version 3 Tutorial - Reference Information Model Part 1. HL7, Health Level Seven. www.hl7.org.
- Beeler, G. W., (2000b). HL7 Version 3 Tutorial - Reference Information Model Part 2. HL7, Health Level Seven. www.hl7.org.
- Blobel, B. et al. (2006) Modelling privilege management and access control. *International Journal of Medical Informatics*, Vol In Press, Corrected Proof.
- Booch, G.; Jacobson, I.; Rumbaugh, J. (1999). *El Lenguaje Unificado de Modelado*. Addison Wesley, Madrid.
- Booch, G.; Rumbaugh, J.; Jacobson, I. (2000). *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. Addison Wesley
- Chen, D. ; Doumeingts, G. (2003) European initiatives to develop interoperability of enterprise applications--basic concepts, framework and roadmap. *Annual Reviews in Control*, Vol 27, No.2, pp. 153- 162.
- Chen, M.; Zhang, D.; Zhou, L. (2006) Empowering collaborative commerce with Web services enabled business process management systems. *Decision Support Systems*, Vol In Press, Corrected Proof.
- Dhaliwal, J. S. et al. (1997) Using Enterprise Modelling to Reengineer Healthcare Processes. *SIGGROUP Bulletin*, Vol 18, No.1, pp. 51- 53.
- Dolin, R. H. et al, (2004). HL7 Clinical Document Architecture, Release 2.0. HL7, Health Level Seven Inc. www.hl7.org.
- Ducq, Y.; Chen, D.; Vallespir, B. (2004) Interoperability in enterprise modelling: requirements and roadmap. *Advanced Engineering Informatics*, Vol 18, No.4, pp. 193-203.
- Framinan, J. M. et al. (2005). Collaborative healthcare process modeling: a case study. En *Collaborative Networks and Breeding Environments*. pp. 395 - 402. Springer, Berlin.
- Health Level Seven, Inc. 2006, HL7 Version 3 Standard , <http://www.hl7.org/>.

- Kim, C.-H.; Weston, R.; Woo, H. (2001) Development of an integrated methodology for enterprise engineering. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, Vol 14, No.5, pp. 473- 488.
- Kim, C.-H. et al. (2003) The complementary use of IDEF and UML modelling approaches. *Computers in Industry*, Vol 50, No.1, pp. 35- 56.
- Kim, T.-Y. et al. (2006) A modeling framework for agile and interoperable virtual enterprises. *Computers in Industry*, Vol 57, No.3, pp. 204- 217.
- Kosanke, K. (2005) Standardization in Enterprise Inter- and Intraorganization Integration. *International Journal of IT Standards & Standardization Research*, Vol 3, No.2, pp. 42- 50.
- Loos, P. ; Allweyer, T. (1998). Process orientation and object-orientation: an approach for integrating UML and Event-Driven Process Chains (EPC), in Kobryn, C., Atkinson, C., and Milosevic, Z. (Eds.). *Enterprise Distributed Object Computing (2nd International Workshop EDOC'98, La Jolla, California, U.S.A.)*, (IEEE Service) Piscataway.
- Maij, E. et al. (2000) A process view of medical practice by modeling communicative acts. *Methods of Information in Medicine*, Vol 39, No.1, pp. 56- 62.
- MEGA, (2004). Business Process Modeling and Standardization. OMG, Object Mangement Group, Business Process Modeling Notation (BPMN) Information. www.bpmn.org.
- Nagaratnam, N. et al. (2005) Business-driven application security: From modeling to managing secure applications. *IBM Systems Journal*, Vol 44, No.4, pp. 847.
- Nüttgens, M.; Feld, T.; Zimmermann, V. (1998). Business Process Modeling with EPC and UML. Transformation or Integration?, in Schader, M. and Korthaus, A. (Eds.). Workshop des Arbeitskreises "Grundlagen objektorientierter Modellierung" (GROOM) der GI-Fachgruppe 2.1.9 ("Objektorientierte Softwareentwicklung").
- OASIS. 2005, Business Process Execution Language for Web Services (BPEL4WS) , <http://xml.coverpages.org/>.
- Owen, M. y Raj, J., (2003). BPMN and Business Process Management: Introduction to the New Business Process Modeling Standard. Popkin Software. <http://www.bpmn.org>.
- Parra Calderón, C. L. et al (2005a). Modelado de procesos y desarrollo de SIs software: integración entre UML y EPC. IX Congreso de Ingeniería de Organización, Gijón. España.
- Parra Calderón, C. L. et al. (2005b) Estudio sobre el modelado de procesos en servicios de salud. *I+S: Informática y Salud*, Vol 53, pp. 39- 44.
- Perjons, E., (2002). Why process orientation? Open ebXML Project, <http://openebxml.sourceforge.net>.
- Scheer, A.-W., (2004). ARIS Design Platform - ARIS BPML Interface, Business Process Modeling Language. IDS Scheer AG. www.ids-scheer.com.
- Scheer, A.-W. (1992). *Architecture of Integrated Information Systems*. Springer Verlag, Berlin.
- Sprengel, C.; Schwarzer, J.; Kaden, I. (2003) Business process analysis for diagnostic imaging. *International Congress Series*, Vol 1256, No.June, pp. 823- 827.