

# Sistemas de Información Hospitalaria en el Contexto de la Computación Ubicua\*

Eladio Domínguez, Ángel de Miguel, Beatriz Pérez,  
Áurea Rodríguez, María A. Zapata

Dpto. de Informática e Ingeniería de Sistemas,  
Facultad de Ciencias. Edificio de Matemáticas.  
Universidad de Zaragoza. 50009 Zaragoza. Spain.  
{noesis, admiguel, beaperez, arv852, mazapata}@unizar.es

**Abstract.** El objetivo de este artículo es presentar las principales características que deberían exigirse a un sistema informático dirigido a dar soporte a un servicio de atención hospitalaria. Entre estas características destacamos especialmente el hecho de que el sistema de información hospitalaria debe ser ubicuo. Asimismo, consideramos de especial interés que el sistema dé soporte a la toma de decisiones, mediante la implementación de guías clínicas y el almacenamiento de las decisiones tomadas por el personal médico como parte de la historia clínica del paciente. Tras exponer una justificación de la necesidad de estas características, presentamos distintos problemas que se plantean para alcanzar dichas propiedades. Adicionalmente, para los problemas detectados, se describen posibles soluciones dadas en la literatura, proporcionando para cada caso nuestro punto de vista o nuestra propuesta.

## 1 Introducción

Los hospitales son entornos complejos, en los que el trabajo diario requiere una considerable movilidad, colaboración y coordinación entre los especialistas de diferentes áreas. Dicho modo de trabajo se debe a la complejidad de las tareas desarrolladas, a la intensidad del intercambio en la información, y al hecho de que dicha información y recursos están distribuidos a través de las instalaciones del hospital. Además, en el trabajo diario del profesional médico es frecuente el acceso, con carácter urgente, en cualquier momento, lugar y circunstancia, a la información clínica del paciente, en apoyo a una adecuada toma de decisiones.

Estas características particulares del entorno hospitalario hacen que un sistema informático dirigido a dar soporte a un servicio de atención hospitalaria, al que llamaremos *sistema de información hospitalaria*, deba verificar una serie de características mínimas. Entre éstas, destacamos el hecho de que el sistema de información hospitalaria debe ser ubicuo [27]. Además, el sistema debe ser capaz de gestionar informa-

---

\* Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el proyecto TIN2005-05534, del Ministerio de Educación y Ciencia.

ción distribuida y dar soporte a la coordinación y colaboración para aunar los esfuerzos y conocimientos de diferentes individuos con diferentes roles y experiencia, permitiendo en todo momento un acceso personalizado. También consideramos necesario que el sistema de información hospitalaria dé soporte a la toma de decisiones, mediante la implementación de guías clínicas y el almacenamiento de las decisiones tomadas por el personal médico como parte de la historia clínica del paciente. Estas características serán justificadas y comentadas de forma más amplia en el siguiente apartado. A continuación presentaremos diversos problemas que se plantean para poder alcanzar dichas propiedades, en relación con dos aspectos diferentes de la implementación como son las *limitaciones tecnológicas* y *la automatización de las guías clínicas*. Para cada uno de ellos, se describen posibles soluciones propuestas en la literatura, proporcionando nuestro punto de vista o propuesta de solución. Finalizamos el artículo con un apartado de conclusiones.

## 2 Justificación de las Características del Sistema

En este apartado nos vamos a centrar en presentar las principales características que deberían exigirse a un sistema informático dirigido a dar soporte a un servicio de atención hospitalaria, justificando su necesidad para cada una de ellas.

**Ubicuo.** Los hospitales son entornos complejos, en los que se manejan distintos tipos de información, cuya gestión necesita la coordinación y colaboración entre especialistas de diferentes áreas [4]. El llevar a cabo esta coordinación y colaboración es especialmente difícil, no solo por la complejidad de las tareas desarrolladas y la movilidad del personal, sino también por la intensidad del intercambio en la información y por el hecho de que dicha información y recursos están distribuidos a través de las instalaciones del hospital [14]. Además, en apoyo a una adecuada toma de decisiones, es frecuente el acceso a la información clínica del paciente, con carácter urgente, en cualquier momento, lugar y circunstancia [23].

Estas características particulares del entorno hospitalario hacen de él un entorno idóneo para una tecnología de computación ubicua [14], [23]. En concreto, un sistema ubicuo permitirá al profesional el acceso a la información médica en cualquier sitio y en cualquier circunstancia, con independencia del dispositivo de acceso. De esta manera se facilita el trabajo diario del profesional médico, especialmente cuando la situación es de carácter urgente.

**Gestión de la Información Distribuida.** Cada vez con más frecuencia, el sector sanitario requiere del intercambio de información entre los diversos profesionales médicos. Con objeto de proporcionar un soporte para el trabajo colaborativo entre los profesionales sanitarios e instituciones, es necesario compartir dicha información de una forma rápida y eficiente. No obstante, la naturaleza compleja de los entornos hospitalarios hace que la información se encuentre distribuida en sistemas de información heterogéneos, localizados en los distintos servicios, departamentos y laboratorios que componen el hospital [14]. Por ello, consideramos que el sistema debe ser capaz de gestionar la información distribuida, facilitando el acceso rápido y eficaz a la misma y proporcionando al profesional una información adecuada para que pueda

utilizarse de manera eficiente. Además, el sistema debe tener mecanismos de seguridad para garantizar la confidencialidad de la información.

**Soporte a la Coordinación y Colaboración.** Los entornos hospitalarios se pueden considerar como un contexto en el que la toma de decisiones se realiza de forma distribuida y compartida, ya que en el proceso de diagnóstico es necesario aunar el esfuerzo de diferentes individuos con distinta experiencia y categoría profesional. Es aquí donde la colaboración y coordinación entre los diversos profesionales y los servicios del hospital, juega un papel importante en el cuidado del paciente. Es decir, el personal médico procedente de las distintas disciplinas, debe coordinarse, compaginar medios y esfuerzos, y colaborar entre sí para realizar conjuntamente las actuaciones diagnósticas y terapéuticas más adecuadas [4], [14], [23].

Como consecuencia, y teniendo en cuenta las particularidades del contexto en el que nos encontramos, consideramos necesario que un sistema de información hospitalaria dé soporte a la comunicación y la coordinación de los diversos individuos e instituciones del sistema hospitalario. Además, con objeto de aumentar la calidad y eficacia de las decisiones tomadas, dicho sistema debe favorecer en todo momento el trabajo colaborativo entre los miembros del equipo médico.

**Acceso Personalizado a la Información.** Como hemos comentado anteriormente, los hospitales son entornos complejos, en los que se manejan distintos tipos de información, y existe la necesidad de coordinación y colaboración entre especialistas de diferentes áreas. En la práctica clínica diaria, el profesional, dependiendo de su identidad, categoría, y circunstancia concreta en la que se encuentra, necesita acceder a un determinado tipo de información del paciente. Asimismo es habitual que, en función del rol del profesional, se utilicen distintas aplicaciones médicas o herramientas de apoyo al diagnóstico. Por ello, consideramos que un sistema de asistencia sanitaria debe ofrecer al profesional, en función de su rol, identidad y localización, un acceso personalizado tanto a la información del paciente, como a las aplicaciones de apoyo al diagnóstico [23]. De este modo, se permite que el profesional acceda de una manera más inmediata a la información clínica que le interese según cual sea la situación y circunstancia en la que se encuentre.

**Soporte a la Toma de Decisiones.** Con objeto de proporcionar métodos que mejoren la calidad asistencial, los autores han propuesto el uso de guías clínicas para la práctica clínica (GPC), vías clínicas o protocolos. Todos ellos tienen en común el ser un conjunto de principios y recomendaciones elaboradas para facilitar a los médicos la apropiada toma de decisiones en la atención clínica de los pacientes en situaciones específicas [9]. En este artículo nos referiremos a ellos de forma genérica bajo el nombre de *guías clínicas*. Entre las distintas ventajas que ofrecen las guías, cabe destacar el hecho de que son de especial utilidad durante el proceso de toma de decisiones [5]. En particular, su uso conlleva una mejora en la calidad del cuidado médico [20], una reducción del coste en la atención al paciente [7], un incremento de la productividad y una reducción del uso inadecuado de recursos sanitarios [17].

No obstante, en la mayoría de los casos, las guías clínicas se fijan por escrito, lo que dificulta el acceso a las mismas [20] y su aplicación al paciente, especialmente en situaciones críticas. Estas dificultades se ven incrementadas cuando las guías clínicas

son ambiguas. Además, las guías generalmente carecen de la estructura y consistencia que permitiría su ejecución dentro de un sistema informático.

Por ello, consideramos que cualquier automatización de las guías clínicas que evite estos problemas, mejorará la aplicación de las mismas en la práctica diaria y permitirá además potenciar las ventajas que acabamos de comentar. En particular, dicha automatización facilitará el acceso [20] y la aplicación de la guía clínica en todo momento [7], [20], proporcionando, de forma clara y precisa, las actuaciones a realizar por el profesional ante un determinado estado del paciente.

**Almacenamiento de las Decisiones Tomadas.** El uso de guías clínicas y su automatización asegura una mayor fiabilidad de las decisiones tomadas como resultado de su utilización. Además, para la automatización de las guías clínicas conviene tener acceso a la información referente a las historias clínicas y al estado actual de los pacientes a los que se les esté aplicando la guía [7].

De esta manera, entre las características que debe tener un sistema de informatización de guías clínicas, destacamos la importancia de la automatización del registro de las decisiones que el profesional va realizando durante la aplicación de la guía. Dicha información deberá pasar a formar parte de la historia del enfermo, para tenerla actualizada, servir como fuente para posibles modificaciones en la definición de la guía y proporcionar respaldo jurídico al médico ante posibles demandas.

Hemos presentado, una a una, las principales características que consideramos que se deberían exigir a un sistema de información hospitalaria. Ahora bien, de su combinación, se pueden deducir nuevas características. En particular, el uso de la tecnología ubicua, unido a la gestión de la información y al almacenamiento de las decisiones tomadas por el profesional, permitiría el acceso inmediato a la información del paciente y su constante actualización, con independencia del lugar, circunstancia y dispositivo móvil utilizado. Estos hechos son de gran importancia en los entornos hospitalarios, debido a la existencia de situaciones de urgencia médica en las que el tiempo juega un papel muy importante, ya que dicha información puede ser crucial a la hora de establecer el diagnóstico y tratamiento más adecuados.

Una vez descritas las características, pasamos a presentar una serie de problemas en relación con dos aspectos diferentes de la implementación como son las *limitaciones tecnológicas y la automatización de las guías clínicas*.

### 3 Limitaciones Tecnológicas

En un sistema de atención sanitaria desarrollado bajo el paradigma de la computación ubicua, es necesario establecer conexiones entre los distintos dispositivos móviles, mediante el uso generalizado de redes inalámbricas. El problema es que no hay un consenso sobre si el uso de determinados dispositivos móviles, que normalmente utilizan redes inalámbricas, causan en determinadas condiciones, *Interferencias Electromagnéticas* (EMI, [1]) en el funcionamiento de los equipos médicos.

Por una parte, diversos autores apuestan por el uso de dispositivos móviles porque aseguran que la existencia de interferencias es improbable [12] o nunca se ha mostrado [2]. Por otro lado, otros autores defienden que en determinadas estancias del hos-

pital, las emisiones de los equipos de radiotelefonía móviles u otros dispositivos móviles (PDAs, portátiles, etc.) sí que pueden causar interferencias electromagnéticas con determinados equipos médicos eléctricos [22]. No obstante, tanto unos como otros, inciden en la necesidad de que la implantación de nuevos sistemas inalámbricos debe llevar asociado un proyecto técnico de posibles riesgos de emisiones radioeléctricas, que garantice la compatibilidad electromagnética, a fin de evitar potenciales riesgos en la atención y tratamiento del paciente [1], [12]. En definitiva, la falta de criterios unificados en cuanto a la existencia de interferencias hace que tenga que ser decisión del hospital el prohibir o no el uso de dispositivos móviles en determinadas áreas del hospital como, por ejemplo, la UCI [1].

En los casos en los que existan zonas en las que el acceso al sistema esté restringido, lleva a plantear diferentes modos de acceso, atendiendo al tipo de conexión con el servidor [15], [22], [28], que comentamos a continuación:

- *Modo Online* o *síncrono*, el dispositivo debe conectarse a un servidor ya sea vía local o red remota y trabajar con él como cualquier cliente remoto.
- *Modo Offline* o *asíncrono*, el dispositivo móvil adquiere datos de un servidor remoto o incluso de un PC cliente, los almacena de manera local, trabaja con ellos y, posteriormente, sincroniza sus resultados con el servidor.

Aunque en general se tiende más a los métodos Online, en aquellas situaciones en las que no es posible establecer una conexión continua con el servidor central, aconsejamos, al igual que en [22], el uso del modo Offline. En este caso, a diferencia de los sistemas Online, surgen problemas relacionados con la *redundancia de información* y la *inconsistencia de datos*.

Un sistema de información que permita que varios profesionales puedan trabajar de modo Offline con la misma información, supone que ésta sea descargada y almacenada en distintos dispositivos móviles. Este hecho origina el almacenamiento redundante de la misma, ya que los mismos datos están presentes en lugares físicos distintos. Además puede ocurrir que distintos profesionales modifiquen a la vez la misma información del paciente, pudiendo dar lugar a datos inconsistentes en el momento en el que se intente actualizar dicha información.

Aunque los autores proponen las dos posibilidades, modo Online y modo Offline, la mayoría se decanta por utilizar conexiones Online, evitando así problemas de inconsistencia y redundancia de la información. No obstante, los que utilizan el modo Offline procuran que, en las circunstancias en las que vaya a ser utilizado, no surjan dichos problemas [20]. Destacar además el caso de [14], que busca soluciones tecnológicas mediante el uso de agentes software, constituyendo un Sistema Multiagente.

Otro problema que surge en los entornos Offline está relacionado con la necesidad de acceso a la información de forma constante, en apoyo a una adecuada toma de decisiones. Además, es necesario que dicha información esté continuamente actualizada, ya que de ello puede depender la vida y evolución del paciente. No obstante, en entornos Offline, los cambios de la información almacenada en los dispositivos móviles, no se pueden propagar de forma constante a los diferentes almacenes de información. Lo mismo ocurre con la información que se modifica en el servidor respecto a su actualización inmediata en los dispositivos móviles. Es por ello, por lo que pueden surgir problemas de *uso de información no actualizada*.

## 4 Sobre la Automatización de las Guías Clínicas

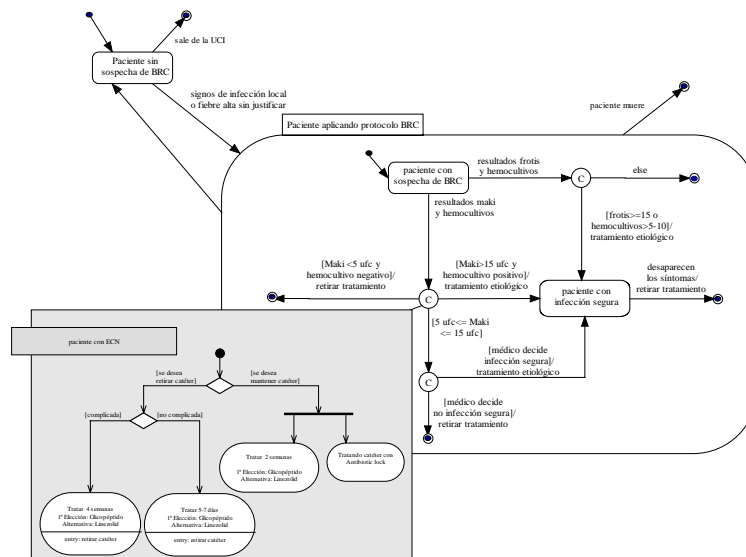
Un sistema de información hospitalaria, al que se le exigen las propiedades anteriormente expuestas, debe ser capaz de:

- Implementar guías clínicas reflejando tanto las actuaciones que deben llevarse a cabo en función de las circunstancias actuales de un paciente, como los estados por los que va pasando dicho paciente conforme se le aplica la guía.
- Guiar al médico en la toma de decisiones de manera que, dado el estado del paciente y los eventos que acontecen, le indique las posibles actuaciones a realizar.
- Almacenar las decisiones tomadas por el personal sanitario.
- Almacenar los estados por los que va pasando el paciente.

Además, consideramos importante el hecho de que el método de representación de las guías clínicas que se utilice para su implementación, sea legible y fácilmente comprensible, especialmente para personas que no tengan conocimientos matemáticos e informáticos específicos.

En la literatura se proponen distintos formalismos para ayudar a la informatización de las guías clínicas [19]. De entre todos los que hemos analizado, ninguno de ellos recoge todos los aspectos expuestos anteriormente en su conjunto. Hasta donde nosotros sabemos, sólo GLIF/GLEE y Asgaard/Asbru, que son los formalismos más utilizados, almacenan los estados del paciente y las decisiones que va tomando el médico durante la aplicación de la guía [25], [26]. Sin embargo, ninguno de ellos guía de manera explícita al médico en las actuaciones a seguir. Además, el conjunto de reglas que componen la semántica de Asgaard/Asbru, son de gran longitud y difíciles de entender para el usuario [3]. Asimismo, GLIF/GLEE se centra fundamentalmente en reflejar las actuaciones indicadas en la guía, restándole importancia a los cambios de estado del paciente. Por ello, y con objeto de recoger las características mencionadas, proponemos el uso de la técnica de los statecharts [10] (utilizada actualmente en UML bajo el nombre de máquina de estados [18]) junto con los diagramas de actividades, para la representación de las actuaciones de la guía clínica y de los estados por los que va pasando el paciente (ver fig. 1). En particular, utilizamos los diagramas de actividades para modelizar aquellas situaciones en las que aparecen elementos que no sean puramente reactivos, separando de esta manera el dinamismo no reactivo del resto. En la figura 1 aparece un ejemplo aplicado a la guía clínica frente a la bacteriemia relacionada con catéter [8].

De esta manera, nuestra implementación del statechart y de los diagramas de actividades, guiarán al médico en la toma de decisiones y permitirán registrar las decisiones tomadas, así como los estados de los pacientes [8]. Además, son diversos los formalismos que valoran positivamente la facilidad con la que se entiende la notación de los statecharts, incluso para el caso específico de la representación de procesos terapéuticos y de diagnóstico [13]. Con ello creemos que, sin perder las aportaciones de otros formalismos, damos soluciones a los aspectos no recogidos por ellos. Por otra parte, nuestra propuesta basada en UML presenta ventajas adicionales al existir una gran cantidad de herramientas software de modelado y generación automática de código basadas en dicho estándar.



**Fig. 1.** Nivel superior del statechart y diagrama de actividades asociado a un estado, que modelizan la guía clínica frente a bacteriemia relacionada con catéter

## 5 Nuestra propuesta

Actualmente estamos desarrollando un sistema informático de atención sanitaria, verificando las propiedades presentadas, basándonos en una ampliación de la arquitectura que presentamos en [8]. Dicho sistema permite el acceso a la información tanto de modo Online como Offline. Con independencia del modo de conexión del sistema, para su implementación proponemos el uso de sistemas multi-agente basados en agentes software, ya que permiten la realización eficiente de sistemas ubicuos de información complejos, distribuidos y heterogéneos [14], [23]. Además, ayudan a solventar los problemas que han sido planteados en el apartado 3 respecto a las situaciones en las que sea necesaria una conexión Offline.

En cuanto a la automatización de las guías clínicas, proponemos un desarrollo dirigido por modelos (MDD), puesto que así los modelos dejan de ser utilizados únicamente para la documentación o como guía para la implementación, convirtiéndose en el artefacto principal del proceso de desarrollo [16]. En particular, tal como hemos comentado en el apartado anterior, nuestra propuesta utiliza de manera conjunta los diagramas de actividades y las máquinas de estados de UML (ver fig. 1). Las máquinas de estados nos permiten reflejar los estados por los que va pasando el paciente conforme se va aplicando la guía y los diagramas de actividades, las actuaciones que se deben realizar. Entre los autores que usan UML para este propósito, la mayoría utiliza sólo los diagramas de actividades (por ejemplo [11]), centrándose únicamente en la representación de las actuaciones y sin recoger los

aspectos relacionados con los estados del paciente. Por esta razón, nuestra propuesta además de recoger lo que otros autores proponen, permite guiar al médico en la toma de decisiones en función del estado del paciente y los eventos que acontecen, y realizar un seguimiento de los estados por los que va pasando el paciente conforme se le va aplicando la guía clínica.

## 6 Conclusiones

En este artículo, hemos presentado las principales características que consideramos que se deben exigir a un sistema informático de atención sanitaria. Hemos comentado las limitaciones tecnológicas que pueden aparecer para que dicho sistema tenga estas características, mostrando los problemas que pueden surgir y las soluciones que se han propuesto en la literatura. Asimismo, se ha analizado la funcionalidad que consideramos necesaria en cuanto a la automatización de guías clínicas, planteando nuestra propuesta y la diferencia con otras encontradas en la literatura.

## Referencias

1. Alonso Montes, J.I., Franco Beltrán, C., Mellado García, F., Pérez Subías, M., Plaza Fernández, J.F., Ramos González, V., Elementos Técnicos para la Gestión de Frecuencias en Espacios Complejos: Entornos Sanitarios, *Colegio Oficial/Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación*, [http://www.coit.es/pub/ficheros/gfes\\_95d56022.pdf?PHPSESSID=13ec44b0328f7102b6077561303afad9](http://www.coit.es/pub/ficheros/gfes_95d56022.pdf?PHPSESSID=13ec44b0328f7102b6077561303afad9), consultado: marzo, 2006.
2. Ancona, M., Dodero G., Gianuzzi V., Minuto F., Guida M., Mobile computing in a hospital: the WARD-IN-HAND project, *Proc. of ACM Symposium Applied Computing*, 2000, 554-556.
3. Balsler, M., Duelli, C., Reif, W., Formal semantics of Asbru - an overview, in *H. Ehrig, B. Kraemer, and A. Ertas, editors, Proc. of the 6th Biennial World Conference on Integrated Design and Process Technology (IDPT-02)*, Society for Design and Process Science, USA, 2002, 1-8.
4. Bardram, J.E., Bossen, C., A web of coordinative artifacts: collaborative work at a Hospital Ward, in *Proceedings of the international ACM SIGGROUP Conference on Supporting group work (GROUP 2005)*, ACM Press, 2005, 168-176.
5. Chen, C.F., Chen, K., Chen, C.H., Tsai, W., Li, Y.C., Synthesizing Guideline-Based Decision Support Systems Using Protege and Jess, *Medical Informatics Symposium*, Taiwan 2005, MIST 2005 (Best paper award).
6. Chu, S., Guideline representation formalism and electronic decision support systems: addressing the guideline – implementation gap, in *Health Care and Informatics Review Online*, consultado: marzo, 2006.
7. de Clercq, P.A., Blom, J.A., Korsten, H.H., Hasman, A., Approaches for creating computer-interpretable guidelines that facilitate decision support, *Artif Intell Med*, 2004, 31(1), 1-27.
8. Domínguez, E., Pérez, B., Rodríguez, A., Zapata, M.A., Protocolos médicos para la toma de decisiones en un contexto de computación ubicua, *Novática*, 2005, 177, 38-41.
9. García Caballero, M., ¿Qué son las GPC? Diferencias con protocolos, algoritmos y vías clínicas, en *García Caballero M. ed. Guías de práctica clínica en la asistencia médica diaria*, Universidad de Málaga, 2003, 35-46.



10. Harel, D., Statecharts: A visual formalism for complex systems, *Science of Computer Programming*, 1987, 8, 231-274.
11. Hederman, L., Smutek, D., Wade, V., Knape, T. Representing Clinical Guidelines in UML: A Comparative Study. *G. Surján et al. Health Data in the Information Society, Proceedings of MIE2002*. pp. 471-477. Amsterdam, IOS Press, 2002.
12. Hess, R., Wireless Worry?-Radio Frequency Interference Is an Issue, But Widely Considered a Manageable One, *Radiology Today*, 7(7), 4 April 2005, P. 20, [http://www.gvpub.com/radiologytoday/archive/rt\\_040405p20.shtml](http://www.gvpub.com/radiologytoday/archive/rt_040405p20.shtml), consultado: marzo, 2006.
13. Kam, N., Cohen, I.R., Harel, D., The Immune System as a Reactive System Modeling. T Cell Activation with Statecharts, *Proc. Symposia on Human-Centric Computing Languages and Environments*, IEEE, 2001, 15-22.
14. Kirn, S., Ubiquitous Healthcare: The OnkoNet Mobile Agents Architecture, *Proceedings of Net-Object Days (NODe)*, October 7-10, 2002, Erfurt, Germany, 265-277.
15. Laza Fidalgo, A., Gómez Rodríguez, A., Pavón Rial, R., Agenda Multiagente en un Entorno e-Learning, *II Taller en Desarrollo de Sistemas Multiagente, DESMA-2005, I Congreso Español de Informática*, 13 de Septiembre 2005, Granada, <http://ma.ei.uvigo.es/desma2005/Programa.htm>, consultado: marzo, 2006.
16. Muñoz, J., Pelechano, V., MDA a Debate, *I Taller sobre Desarrollo de Software Dirigido por Modelos, MDA y Aplicaciones (DSDM'04)*, pp. 1-12, 2004.
17. Ohno-Machado, L., Gennari, J.H., Murphy, S.N., et al., The guideline interchange format: a model for representing guidelines, *Journal of the American Medical Informatics Association*, 1998, 5(4):357-372.
18. OMG, UML 2.0 Superstructure Specification, formal/05-07-04, <http://www.omg.org>, 2005
19. Openclinical, <http://www.openclinical.org/gmmsummaries.html>, consultado: marzo, 2006.
20. Peleg, M., Tu, S.W., Bury, J., et al., Comparing Computer-interpretable Guideline Models: A Case-Study Approach, *J Am Med Inform Assoc*, 2003,10(1):52-68.
21. Ramos González, V., Monteagudo Peña, J.L., Compatibilidad y protección electromagnética en emergencias sanitarias, *Instituto de Salud Carlos III*, [http://www.isciii.es/htdocs/servicios/telemedicina/telemedicina\\_seguridadcompatibilidad.jsp](http://www.isciii.es/htdocs/servicios/telemedicina/telemedicina_seguridadcompatibilidad.jsp), consultado: marzo, 2006.
22. Reche Martínez, D., García Linares, A.J., Richarte Reina, J.M., Dispositivos móviles aplicados a entornos clínicos, *Actas del VI congreso Nacional de Informática de la Salud, Info-Salud 2003*, [http://www.seis.es/seis/inforsalud03/INFORSALUD2003\\_garciaa.pdf](http://www.seis.es/seis/inforsalud03/INFORSALUD2003_garciaa.pdf), consultado: marzo, 2006.
23. Rodríguez, M., Preciado, A., An Agent based System for the Contextual Retrieval of Medical Information, *Proceedings of Advances in Web Intelligence, Second International Atlantic Web Intelligence Conference, AWIC 2004*, Springer-Verlag, LNAI 3034, Cancun, México, May 2004, 64-73.
24. Schadow, G., Russler, D.C., Mead, C.N., McDonald, C.J., Integrating medical information and knowledge in the HL7 RIM, *Proc AMIA Symp*, 2000:764-8.
25. Shahar, Y., Miksch, S., Johnson, P., The Asgaard project: a task-specific framework for the application and critiquing of time-oriented clinical guidelines. *Artificial Intelligence in Medicine*, 1998, 14(1-2): 29-51.
26. Wang, D., Peleg, M., Tu, S.W., Boxwala, A.A., Ogunyemi, O., Zeng, Q., Greenes, R.A., Patel, V.L., Shortliffe, E.H, Design and implementation of the GLIF3 guideline execution engine, *J Biomed Inform*, 2004, 37(5):305-18.
27. Weiser, M., The Computer for the 21st Century, *Scientific American*, 1991, 265(3), 94-104.
28. Zarazaga, A., Las PDA en el entorno hospitalario. Mitos y realidades, *Informática y Salud*, 40, 2003, 16-22.