

## **Apoyo a las actividades médicas a través de Servicios Web basados en HL7/CDA**

Pedro César Santana Mancilla, Leonardo Galicia Jiménez,  
Ana Isabel Martínez García, José Antonio García Macías

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE  
e-mail : { psantana, lgalicia, martinea, jagm }@cicese.mx  
Km. 107 Carretera Tijuana-Ensenada Apdo Postal 2732, CP 22860  
Ensenada, B.C, México.

**Abstract:** The introduction of new Information Technology, and standards such as those proposed by the Health Level Seven (HL7), enable the interoperability between software applications from different health organizations. This paper introduces an architecture for supporting medical activities, based on a framework that facilitates the use of standards and technology available to the health sector. This work uses HL7 to develop a central architecture and test it with a client Web developed for a Tablet PC and a light client for a Personal Digital Assistant (PDA).

**Resumen:** La aparición de nuevas tecnologías de la información, así como estándares y acuerdos, como el propuesto por la organización *Health Level Seven* (HL7), permiten la interoperabilidad entre aplicaciones de sistemas de salud en distintas partes del mundo. El presente artículo introduce una arquitectura de soporte a las actividades que pretende facilitar el uso de estándares y tecnologías disponibles hacia el sector salud, especialmente hacia instituciones públicas. El trabajo parte del uso del estándar HL7 para generar una arquitectura central y probar tal arquitectura en un cliente Web desarrollado para *Tablet PC* y en un cliente ligero para un asistente digital personal (PDA por sus siglas en inglés *Personal Digital Assistant*).

**Palabras Clave:** Expediente, Médico, Electrónico, Movilidad, HL7

### **Introducción**

En el entorno clínico actual es clave el soporte a las actividades médicas por medio de sistemas de información clínica bien diseñados, compuestos por aplicaciones que deben estar construidas con base a estándares, de manera que aseguren que los usuarios del sistema informático clínico puedan compartir fácilmente la información a través de toda su organización y en un momento determinado compartirla con otras organizaciones. De esta manera los hospitales, los centros de salud, clínicas privadas y cualquier tipo de organización de asistencia médica pueden capturar información vital sobre los pacientes a través de aplicaciones que permitan validar la información para

tener mayor precisión, y guardarla en un archivo que cumpla con las características del estándar propuesto por la arquitectura de documentos clínicos (CDA por sus siglas en inglés - *Clinical Documents Architecture*), que se puede leer y utilizar en otros sistemas compatibles con este último.

Los médicos de hoy en día suelen encontrarse en la situación de tener que introducir los mismos datos sobre sus pacientes desde varias fuentes. Es un proceso pesado, tanto para los médicos como para los pacientes a los que atienden, e incluso a veces existen omisiones en los historiales de estos últimos. Al utilizar un sistema que les permita administrar la información de los pacientes, los médicos estarán capacitados para simplificar el proceso de recuperar la información que requieran rápidamente, por lo que pueden enfocarse en proveer un mejor servicio y confiar en la disponibilidad de la información en el momento apropiado.

*Health Level Seven (HL7)* [1] es una organización desarrolladora de estándares dirigidos a permitir la interoperabilidad entre aplicaciones heterogéneas en el ámbito de la salud. Esta desarrolló CDA basado en el lenguaje de marcado extendido (XML por sus siglas en inglés - *eXtended Markup Language*) [3] la cual anteriormente era conocida como arquitectura de expedientes de pacientes (PAR por sus siglas en inglés - *Patient Record Architecture*) [2][3], CDA provee un modelo de intercambio de documentos y facilita a las industrias de la salud la realización de un expediente médico electrónico [4].

Por otro lado los servicios Web son una tecnología emergente que permite la utilización del software como servicios a través de Internet. Proveen servicios a sus consumidores a través de un protocolo basado en XML llamado protocolo de acceso simple (SOAP por sus siglas en inglés - *Simple Access Protocol*), el cual provee un mecanismo simple y ligero para intercambiar información estructurada en un ambiente distribuido. La interfaz de los servicios Web es descrita en un documento XML llamado lenguaje de descripción de servicios Web (WSDL por sus siglas en inglés *Web Service Description Language*), para que se puedan construir aplicaciones clientes usando los servicios proveídos por los servicios Web.

El trabajo presentado en este artículo consiste en una arquitectura de soporte a las actividades médicas basada en un marco de clases que utiliza los estándares HL7 y servicios Web, ambos usando XML y particularmente dirigirlos hacia instituciones públicas, de manera que, aprovechando el estándar HL7, las tecnologías y poca infraestructura tecnológica disponibles, se pueda ofrecer un entorno médico electrónico que de soporte a las diversas actividades que tales instituciones de salud requieren en su haber diario mejorando de esta forma la calidad de sus servicios.

Este artículo se encuentra organizado en cinco secciones. La primera presenta la motivación para el desarrollo del presente trabajo. Enseguida se define la arquitectura del sistema abordando la implementación y su funcionalidad, así como la tecnología utilizada. La tercera sección muestra escenarios de uso de cómo la arquitectura desarrollada ofrece una solución a un problema determinado y como esta podría extenderse a otros casos. Finalmente se presentan las conclusiones y trabajo futuro.

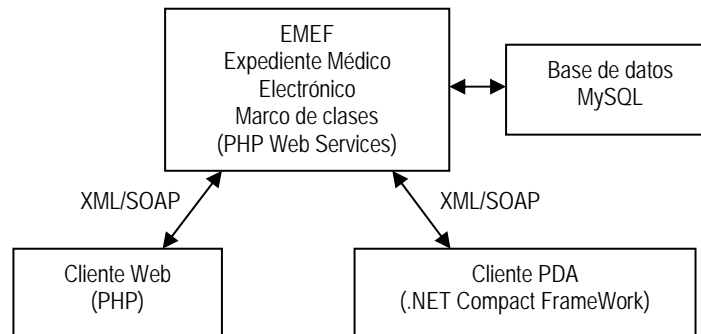
## 1. Motivación

La motivación de este trabajo surge a partir del estudio de los procesos de dos áreas de trabajo de una institución pública de salud, específicamente sobre el área de medicina física y rehabilitación y la de radiología e imágenes. Estos trabajos se realizaron utilizando técnicas de la ingeniería de procesos; mediante la metodología para análisis y diseño de procesos (PADM por sus siglas en inglés *Process Analysis and Design Methodology*) [6].

Durante el estudio de los procesos en estas áreas se pudieron detectar que algunos de ellos se realizan de manera similar, y que carecen de una infraestructura de tecnología de información en común. Estos procesos hacen uso de expedientes clínicos los cuales son entregados y administrados de manera centralizada por una entidad llamada Archivo Clínico. Una vez que los expedientes clínicos de los pacientes son entregados a las áreas solicitantes, ninguna otra área tiene acceso a los expedientes mientras estos se encuentran fuera de archivo clínico, no es sino hasta que estos expedientes son entregados por las áreas que los solicitaron y regresen nuevamente al control de archivo clínico, que el resto de las áreas pueden consultarlos. Lo anterior conlleva que la información no se encuentre siempre disponible para los solicitantes, lo que ocasiona que las áreas estudiadas creen duplicados de la información concerniente a ellas, creando de esta forma sub expedientes clínicos para poder consultar y realizar anotaciones de los pacientes que están bajo su responsabilidad, ocasionando a su vez inconsistencia de la información entre ambos expedientes. El escenario expuesto ofrece un área de oportunidad rica para introducir un soporte electrónico de expediente médico como el propuesto por HL7, de forma tal, que los estándares para lograr esto se encuentran disponibles. De acuerdo al problema planteado se diseñó la arquitectura de servicios y las aplicaciones que dan soporte a los estándares antes descritos.

## 2. Arquitectura del sistema

La arquitectura desarrollada se basa en diversos estándares tecnológicos y está centrada en un marco de clases con el paradigma cliente-servidor utilizando servicios Web. La idea principal de este trabajo fue desarrollar un servidor central a manera de núcleo del sistema, en el cual se depositaron todos los servicios Web necesarios (*Back-End*) de manera que las aplicaciones cliente (*Front-End*) independientemente de la plataforma y el dispositivo pudieran utilizar los servicios que el núcleo ofrece (Figura 1). Tales aplicaciones cliente dependiendo de su propósito pueden o no hacer uso de todos servicios implementados en el núcleo.



**Figura 1.-** Arquitectura del marco de clases EMEF

Para lograr tal propósito se realizó la implementación del núcleo del sistema con PHP utilizando servicios Web mediante SOAP logrando con esto heterogeneidad entre los clientes al utilizar el protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP por sus siglas en inglés *Hyper Text Transfer Protocol*) como medio de transporte y XML como medio de intercambio de información entre aplicaciones. De esta manera, el núcleo ofrece diversos servicios que las aplicaciones pueden consumir [5].

Dentro de la estructura del núcleo, uno de los servicios más importantes que se desarrolló fue el *parser* HL7, este *parser* en forma de servicio Web, ofrece a las aplicaciones cliente una comunicación de dos vías, por un lado toma toda la información almacenada en el núcleo de manera tradicional en una base de datos, la codifica en un documento HL7 en formato XML y lo envía a las aplicaciones cliente. Por otro lado, cuando las aplicaciones cliente realizan cambios sobre la información solicitada o simplemente generan nueva información clínica, esta es enviada al núcleo en formato HL7 a través de un servicio Web que el núcleo tomará, decodificará y almacenará de manera tradicional en su base de datos.

Adicionalmente al núcleo del sistema se desarrollaron dos tipos diferentes de clientes móviles que consumen los servicios Web ofrecidos por el marco de clases. Por un lado se desarrolló un cliente basado en una interfaz Web diseñada para usarse en una *Tablet PC*; y por otro lado, se desarrolló una aplicación para PDA como segundo cliente. Ambos clientes pensados para usarse en ambientes inalámbricos. Estos clientes consultan la información almacenada en el servidor a través de las interfaces provistas por los servicios Web. Una vez obtenida la información cada cliente la procesa y visualiza de acuerdo al propósito del diseño del cliente. Por un lado, el cliente Web ofrece una interacción más robusta, debido a que hace uso de la mayor parte de los servicios Web del sistema, permitiéndole una mayor funcionalidad. En contraste el cliente PDA hace uso de aquellos servicios que sólo le permitan visualizar la información al usuario. Aunado a esto, el estándar HL7 provee de un mecanismo para la inclusión de imágenes dentro de un expediente médico mediante la definición de etiquetas para tal propósito; etiquetas que el *parser* del lado de los clientes pueden reconocer y obtener las imágenes desde el servidor y mostrarlas. Los clientes, así como

los servicios que provee la arquitectura se introducen en la siguiente sección a través de posibles escenarios de uso.

### 3. Escenarios de uso

El uso de escenarios nos permite ilustrar de manera más tangible el uso de la tecnología propuesta sobre un problema en particular. En este caso se ofrecen dos posibles escenarios de uso que se muestran a continuación.

Mientras el médico de turno realiza sus rondas de rutina en los cuartos de los pacientes, llega a la cama 12 y desea verificar la evolución del paciente, entonces haciendo uso de un dispositivo manual (*Tablet PC*) con conexión inalámbrica ingresa al cliente Web (Figura 2) del expediente electrónico e introduce el identificador del paciente, inmediatamente obtiene en su pantalla la información del paciente, donde puede revisar sus síntomas, verificar su evolución e incluso realizar nuevas anotaciones al expediente.



Fig. 2- Cliente *Tablet PC*.

Mientras el médico de turno, esta en la sala de urgencias, llega la ambulancia con un paciente el cual presenta un cuadro clínico grave, por lo que se necesita obtener su expediente médico para conocer su historial clínico, sus reacciones a los medicamento y las alertas clínicas que se tengan registradas en el expediente, como el tiempo es crítico en estos casos, el médico toma su PDA con conexión inalámbrica, ingresa al cliente ligero del expediente electrónico e introduce el número de registro del paciente, inmediatamente obtiene en su pantalla la información médica, donde puede revisar de manera oportuna la información del paciente.

## 4. Conclusiones y trabajo futuro

La funcionalidad ofrecida por el sistema ofrece algunas ventajas significativas observadas, que son una consecuencia directa de los estándares utilizados. Los clientes construidos, cada uno diferente entre sí, comparten la misma información: el expediente clínico electrónico. Cada uno de los clientes ofrece funcionalidad extra, tal funcionalidad se puede ir aumentando con el tiempo e ir personalizando de acuerdo a las necesidades actuales y futuras de la institución donde se implemente. Con el desarrollo de nuevos estándares computacionales que permiten la comunicación entre aplicaciones y la creación de estándares médicos que hagan uso de las tecnologías de la información, la brecha de intercomunicación entre organizaciones en cada vez menor, independientemente de la plataforma y los dispositivos que se utilicen para generar y consumir la información.

## 5. Agradecimientos

Este trabajo fue apoyado por el proyecto C01-40799 y con la beca 179371 del segundo autor, ambos del CONACYT.

## 6. Referencias

- [1] Health Level Seven [ <http://www.hl7.org/> ]
- [2] Patient Record Architecture [ [http://www.hl7.org/Special/committees/sgml/PRA/PRA\\_TSCPackageCover.htm](http://www.hl7.org/Special/committees/sgml/PRA/PRA_TSCPackageCover.htm) ]
- [3] ***HL7 Document Patient Record Architecture: An XML Document Architecture Based on a Shared Information Model*** Robert H. Dolin; Liora Alschuler; Fred Behlen; Paul V. Biron; Sandy Boyer; Dan Essin; Lloyd Harding; Tom Lincoln; John E. Mattison; Wes Rishel; Rachael Sokolowski; John Spinosa; Jason P. Williams, MS Kaiser Permanente; The Word Electric; U. of Chicago; Information Assembly Automation Inc.; Rand Corp.; U. of Illinois at Chicago; Wes Rishel Consulting; Magnolia Technologies; Scripps Health; Oceania Inc.
- [4] ***An Update on HL7's XML-based Document Representation Standards*** Robert H. Dolin, MD; Liora Alschuler; Sandy Boyer, BSP; Calvin Beebe for the Kona Editorial Group Kaiser Permanente (Robert.H.Dolin@kp.org); The Word Electric; Mayo Clinic
- [5] WSDL del marco de clases del expediente médico electrónico. [ [http://www.pecesama.net/emep/ws/emep\\_server.php?wsdl](http://www.pecesama.net/emep/ws/emep_server.php?wsdl) ]
- [6] Wastell, D.; White, P. y Kawalek, P., "A methodology for business process redesign: experiences and issues", Journal of Strategies information Systems, 1994.