

# **PANGEA: INTEGRACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN CLÍNICOS. IMPLANTACIÓN EN HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO DE VALENCIA**

I. ABAD PÉREZ<sup>2</sup>, C. ANGULO FERNÁNDEZ<sup>1</sup>, P. CRESPO MOLINA<sup>1</sup>, J. V. DOLZ VIVÓ<sup>2</sup>, J. A. MALDONADO SEGURA<sup>1</sup>, J. MANDINGORRA GIMENEZ<sup>2</sup>, D. PEREZ CUESTA<sup>2</sup>, M. ROBLES VIEJO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Área de Informática Médica, Grupo de Bioingeniería Electrónica y Telemedicina (BET). Universidad Politécnica de Valencia (UPV). 46022 - Valencia. España.

<sup>2</sup>Consortio Hospital General Universitario de Valencia. España.

*Resumen. La incorporación de las tecnologías de información y comunicaciones en el Consorcio Hospital General Universitario de Valencia (CHGUV) se ha llevado a cabo paulatinamente, sin planificación de conjunto, dando como resultado la aparición de múltiples subsistemas aislados, con información duplicada, inconsistente y en muchos casos no accesible desde todo el hospital. Estos subsistemas son de diferentes proveedores, tecnologías e incluso diferentes eras informáticas. El objetivo del presente trabajo es describir cómo se está llevando a cabo la integración de todas estas islas de información mediante PANGEA para posibilitar el acceso a una vista unificada de la Historia clínica electrónica (HCE) extensiva a todo el hospital y que cumpla con el estándar europeo de arquitectura para la comunicación de la HCE EN13606. El objetivo último es facilitar al personal sanitario involucrado en la atención de un paciente el acceso inmediato a la información clínica relevante para la realización de su actividad.*

## **1. Introducción**

El presente proyecto nace como una colaboración entre el área de Informática Médica del grupo Bioingeniería Electrónica y Telemedicina (BET) de la Universidad Politécnica de Valencia y el CHGUV con el objetivo de integrar los Sistemas de Información (S.I) del hospital y obtener un sistema operativo de HCE.

El CHGUV es un hospital docente nivel III, integrado en la Red Sanitaria de la Comunidad Valenciana, mediante fórmula organizativa de Consorcio, enmarcada en los nuevos modelos de gestión. Su población asistencial es de aproximadamente 350.000 personas con una población de referencia de algo más de un millón de personas. Cuenta con 592

camas y 21 Quirófanos. La actividad anual es de 160.000 urgencias atendidas, alrededor de 350.000 consultas externas y unas 22.000 intervenciones quirúrgicas. Se partió de una situación en la que existían numerosas bases de datos (BBDD) departamentales en diversos formatos (Access, Dbase III, Dbase IV, filemaker, file assistant, etc). Todas ellas se encontraban ubicadas en los ordenadores de los servicios médicos de manera independiente y no estaban disponibles a través de la intranet. En estas BBDD se registra la actividad asistencial propia de los servicios (informes de alta hospitalaria, resultados y exploraciones técnicas, etc.). La información que contienen es muy valiosa para los médicos pues representa un histórico de información, en algunos casos de 10 años con más de 30.000 casos registrados pero de difícil aprovechamiento para el hospital.

En estas circunstancias se plantea la necesidad de aprovechar esta información haciendo uso del sistema de integración clínica PANGEA desarrollado por el grupo BET. PANGEA básicamente ofrece una vista integrada sobre todas las BBDD, a pesar de su heterogeneidad, y muestra la información estructurada a través de un visor de HCE. La vista de HCE que se muestra puede ser diseñada por la propia organización conforme a sus intereses. Cabe destacar que el sistema gestiona una vista de sólo lectura, de modo que solamente es posible modificar o añadir información a través de los S.I departamentales, por lo que cada servicio mantiene la autonomía sobre sus propios sistemas y por tanto son responsables de la información que contienen y de la calidad de la misma.

## **2. Objetivo**

El propósito es integrar y ofrecer una vista unificada de la información clínica dispersa por todas las BBDD del hospital de modo que se adapte a los criterios establecidos por la propia organización y el estándar europeo EN13606. Esta vista generada y gestionada por un servidor de HCE ha de ser capaz de ofrecer mediante un sistema de mensajería toda o parte de la HCE de un paciente. Los objetivos propuestos son:

1. El proceso de integración tiene que ser completamente respetuoso con los S.I. preexistentes en el hospital de modo que sea totalmente transparente y no interfiera en el modo de trabajo habitual de los servicios médicos con sus aplicaciones. Además el sistema tiene que ser altamente escalable de modo que la incorporación a la vista integrada de información procedente de nuevos S.I sea un proceso sencillo, incluso la substitución de un sistema por otro solamente implique el cambio de unos pocos parámetros (direcciones de red).

2. El sistema debe permitir adaptar las vistas de la HCE a grupos específicos de usuarios. La información podrá estar ordenada de la forma que convenga a la persona que accede a la misma (vistas), pero con una uniformidad y una organización preestablecida.
3. Con todo esto se pretende que el sistema sea altamente flexible y que en el proceso de integración se involucren el personal clínico y técnico. El personal especialista en el dominio de la información clínica (documentalistas) involucrado en el proceso debe ser capaz de establecer la estructuración de la información clínica haciendo uso de herramientas cercanas a su propio lenguaje que sean capaces de generar en un formato estándar todas las especificaciones, de modo que sean directamente interpretables y usables por el personal informático para incorporarlo al proceso de integración.

### **3. Metodología**

Podemos entender por integración de datos el problema de combinar datos que residen en diferentes fuentes de datos distribuidas, posiblemente heterogéneas y proporcionar a los usuarios una vista unificada de éstos. En la literatura informática se pueden encontrar diversas arquitecturas y metodologías. PANGEA sigue una arquitectura basada en mediadores y adaptadores [1]. En esta arquitectura las fuentes de datos están envueltas por una capa de software, PANGEA, que actúa como adaptador. La función del adaptador es ocultar los detalles particulares de la fuente de datos y ofrecer una representación en un modelo de datos común de la información que contiene. Por su parte el sistema como mediador ofrece una vista unificada e integrada de la información que se encuentra almacenada en las diversas fuentes de datos. El mediador no almacena datos, pero pueden ser consultados como si lo hiciese, su tarea es acceder a sus fuentes de datos y encontrar la respuesta a la consulta.

Los sistemas de integración basados en mediadores son utilizados cuando la necesidad de acceder a información actualizada y reciente es crítica o cuando es imposible o difícil instanciar todos los datos almacenados en las fuentes. Esto es así en el caso de la integración de información clínica distribuida en la que el usuario final del sistema de integración, por ejemplo el médico que atiende al paciente, debe tener acceso a toda la información disponible del paciente hasta la fecha. La información clínica sobre un paciente puede ser muy voluminosa (en el caso más extremo historia clínica electrónica completa), por tanto, no es recomendable

acceder a toda ella, sino que es más conveniente consultar sólo aquella que es necesaria. Por otro lado, el esquema global de un mediador se suele construir siguiendo una metodología “top-down” de acuerdo con las necesidades de información de los usuarios globales. Es por esto que se puede entender a los mediadores como servicios que se construyen y se ponen a disposición de los clientes.

La vista global ofrecida por PANGEA está compuesta por un conjunto de definiciones de agregados de información, que denominamos arquetipos, de forma que cada definición describe un concepto clínico específico. Los usuarios del sistema obtienen información del sistema instanciando uno o varios de estos agregados para un paciente en particular, por tanto un arquetipo es básicamente una vista de la información clínica existente. Por tanto, definen los conceptos clínicos que se comparten, y los extractos de historias clínicas que se facilitan a las aplicaciones clientes son siempre instancias de arquetipos. Con esto se consigue reducir el problema de conocer el contenido y organización de múltiples fuentes de información al problema de conocer el contenido de un conjunto de descripciones formales de conceptos, que un usuario familiarizado con el dominio en cuestión puede conocer o entender fácilmente.

PANGEA puede ofrecer dos tipos de presentación de la información clínica integrada, una compatible con la norma europea de arquitectura de historia clínica electrónica EN13606 del CEN (Comité Europeo de Normalización) [2] y otra donde la información se estructura y etiqueta ad-hoc. Independientemente de la forma elegida se utiliza XML como formato canónico para la representación y comunicación de la información. Por tanto, las aplicaciones reciben los extractos de historias clínicas solicitadas en la forma de documentos/mensajes XML. En la primera fase de implantación se utilizan documentos con estructura y etiquetado ad-hoc por dos razones principales:

- Los documentos XML compatibles con la norma tienen muchos niveles de anidamiento y el etiquetado es complejo. Por tanto a los documentalistas les resulta difícil validar su contenido. Utilizamos el modo “ad-hoc” como mecanismo de captura de requerimientos, es decir, para determinar los agregados de información de especial interés pero a la vez se ofrece una funcionalidad casi total del sistema de integración. Estos agregados posteriormente se definirán como arquetipos EN13606 y servirán de base y ejemplo para que en el futuro sean los propios profesionales del hospital los

que definan sus propios arquetipos.

- Por otro lado la implementación operativa actual de PANGEA es compatible con las partes 1, 2 y 4 de la norma. En la actualidad el CEN está desarrollando la versión definitiva de esta norma, de la cual existen partes muy avanzadas. Estamos inmersos actualmente en la adaptación de PANGEA a la nueva versión de la norma y en dotar a los arquetipos de mayor capacidad expresiva.

Se puede encontrar información más detallada sobre la metodología en [3].

#### 4. Resultados

El resultado tangible de todo el proceso de integración se muestra a través de una aplicación informática gráfica (visor HCE, ver Figura 1). Este visor se conecta con el servidor de HCE PANGEA y tras un proceso de autenticación es capaz de servir toda información clínica publicada.

The screenshot shows the 'Visor HCE' application window. The title bar reads 'Visor HCE'. Below the title bar is a search field labeled 'Buscar PACIENTE' with a search icon. The main content area is divided into a left sidebar and a right main panel. The sidebar contains a tree view of medical categories: Avisos, Ubicación Hist. papel, Episodios asistenciales (Urgencias, Ingresos, Consultas, Pendientes, Realizadas), Listas espera (Lista espera M-Q, Lista espera Consultas), Exploraciones (Anatomía patológica, Endoscopias, Fibrobronoscopias, Trastornos Resp. Sueño), and Informes alta (CIR, CPL, DER, MDI, MIN, NCG, NEM, NER, ONC, UHD). The main panel has a header with the logo of 'CONSORCI HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARI VALÈNCIA' and the title 'ENDOSCOPIAS'. Below the header, it displays patient information: 'DEMOGRÁFICOS: NHC: 242 33', 'Nombre: [redacted] - Edad: 67', 'Fecha de Petición .....: 29 / 10 / 2004', and 'Fecha de Exploración ..: 29 / 10 / 2004'. The main text of the report reads: 'Informe: ESOFAGO NORMAL ESTOMAGO NO RESTOS HEMATICOS.RESTO NORMAL DUODENO EN BULBO AREAS HIPEREMICAS. EN 2ª PORCIÓN DUODENAL POLIPO SEMIPECULADO DE ASPECTO SUBMUCOSO, CON MUCOSA NORMAL ERITEMATOSO EN SU VERTICE DE 1,5CM QUE SE BIOPSIA.' Below this, it lists 'Diagnósticos:', 'Biopsia: DUODENO: ENTERITIS CRÓNICA INESPECÍFICA NO ATRÓFICA', and 'Endoscopistas: [redacted]'. At the bottom, there is a table for 'Imágenes:' with 7 rows and 3 columns: 'Imagen', 'File Name', and 'Photo Name'. The first three rows are populated with data.

Imagen	File Name	Photo Name
Imagen 1	<a href="#">30076_1.jpg</a>	Foto 1
Imagen 2	<a href="#">30076_2.jpg</a>	Foto 2
Imagen 3	<a href="#">30076_3.jpg</a>	Foto 3
Imagen 4		
Imagen 5		
Imagen 6		
Imagen 7		

Buscar PACIENTE

NHC: 242 33

- Avisos
- Ubicación Hist. papel
- Episodios asistenciales
  - Urgencias
  - Ingresos
  - Consultas
    - Pendientes
    - Realizadas
- Listas espera
  - Lista espera M-Q
  - Lista espera Consultas
- Exploraciones
  - Anatomía patológica
  - Endoscopias
    - 24/12/04
    - 23/12/04
    - 14/12/04
    - 9/11/04
    - 29/10/04
    - 20/10/04
  - Fibrobronoscopias
  - Trastornos Resp. Sueño
- Informes alta
  - CIR
  - CPL
  - DER
  - MDI



DEMOGRÁFICOS: NHC: 242 33

Nombre: [REDACTED] - E

Fecha de Petición .....: 29 / 10 / 20

Fecha de Exploración ..: 29 / 10 / 20

**Informe:** ESOFAGO NORMAL ESTO  
DUODENO EN BULBO AREAS HIPE  
SEMIPEICULADO DE ASPECTO SU  
SU VERTICE DE 1,5CM QUE SE BIC

**Diagnósticos:**

**Biopsia:** DUODENO: ENTERITIS CR

**Endoscopistas:**

[REDACTED]  
[REDACTED]

**Imágenes:**

Imagen 1 | 30076 | 1 img

Figura 1: Visor HCE PANGEA

Al establecer una sesión válida el servidor retorna un mensaje con la especificación en XML de la estructura de HCE asociada al grupo del usuario. Esta estructura por si misma auto contiene en su definición el conjunto de arquetipos públicos para dicho usuario así como el modo de instanciarlos con los parámetros adecuados. Esta definición es procesada y representada por el visor (figura 1. Parte izquierda) en forma de árbol de modo que el usuario pueda interactuar con los nodos del mismo para comprobar y solicitar información clínica. Un escenario de uso del visor consistiría en buscar un paciente a través de una pantalla que permite búsquedas por un conjunto de campos demográficos parametrizables (apellidos, nombre, NHC, SIP ...). Una vez localizado el paciente objetivo y seleccionado en la lista de candidatos, el visor mandaría una solicitud al servidor PANGEA para que le informara sobre la disponibilidad de cada uno de los arquetipos representados en forma de nodos en el árbol de HCE. A partir de ese instante el usuario tiene la posibilidad de profundizar en más detalle sobre aquellos nodos que disponen de información (en negrita) de modo que interactuando sobre un nodo concreto (urgencias, ingresos ..) se haría una solicitud al servidor para obtener la información de detalle asociada al paciente/arquetipo que representa dicho nodo.

## **5. Discusión**

Además de la funcionalidad especificada, la implantación de PANGEA aporta ciertos elementos de valor añadido:

1. Como impulso al desarrollo: El sistema de integración exige de los sistemas a integrar, unos requisitos mínimos a cumplir como paso previo (centralización de servicios, aseguramiento calidad de la información, administración centralizada, políticas de seguridad conjunta, etc.). La implantación del sistema de HCE está impulsando que los sistemas satélites vayan adaptándose progresivamente para cumplir estos requisitos, redundando en la mejora de la calidad del servicio y del S.I de la propia organización.
2. Como herramienta auxiliar de soporte a la validación de la información contenida en los sistemas departamentales autónomos. Además ayuda en la detección de números de historia clínica distintos pertenecientes al mismo paciente, lo que constituye el primer paso en el proceso de "refundido" de números de historia clínica.
3. Con motivo de la implantación del sistema de HCE, se realizan reuniones periódicas de seguimiento en las que además de discutirse

todo lo referente a HCE, se obtiene una comunicación directa entre los miembros de la comisión de integración (documentalistas, informática hospital, miembros BET, gerencia...) que aporta una visión global y ha resultado en una planificación coordinada con una estrategia conjunta.

El proyecto cuenta con interesantes perspectivas de futuro.

Objetivos a corto plazo:

- ✓ Se pretende alcanzar el 100 % de servicios integrados en el sistema de HCE.

Objetivos a medio plazo:

- ✓ Integrar los laboratorios
- ✓ Integrar la imagen médica.
  - ✓ Migración de PANGEA a la Norma Europea EN13606 definitiva (actualmente trabaja con la prenorma ENV13606).

Objetivos a largo plazo:

- ✓ Interacción del sistema de HCE con los Centros de Especialidades.
- ✓ Integrar la Atención a Domicilio.

## 6. Conclusiones

El sistema entró en producción el 25 de octubre de 2004. Desde esa fecha, se han ido incorporando progresivamente usuarios y máquinas desde las que se puede acceder al visor de HCE PANGEA. La última lectura sobre las estadísticas de acceso el día 15 de febrero de 2005 es de 220 usuarios. La carga media del sistema es actualmente de 100 HCEs distintas al día. Los informes/documentos (arquetipos) más solicitados son los relacionados con Urgencias, Consultas Externas, Ingresos y Anatomía Patológica, suponiendo entre los cuatro más del 80 % de la carga.

Pero no perdamos de vista el objetivo último de nuestro trabajo. ¿Mejora la implantación del sistema de HCE la calidad de la asistencia al paciente? Muchos de los proyectos de sistemas de información no cumplen con las expectativas. La mayoría de los fallos no son debidos a deficiencias tecnológicas sino a temas relacionados con personas y organización.

Con el fin de obtener de primera mano la impresión que ha causado el sistema en sus usuarios, se ha realizado una encuesta al personal clínico



que arroja resultados claros y convincentes. Se ha pretendido evaluar diferentes aspectos como: Facilidad de uso, plenitud y calidad de la información, influencia en la labor asistencial diaria, interferencia en la relación médico-paciente y la confianza en el sistema. Los resultados han sido muy satisfactorios.

#### Conclusiones Positivas:

- ✓ Casi el 70 % no ha necesitado ayuda para empezar a usar la aplicación.
- ✓ Más del 80 % está conforme con la forma en la que se ha estructurado la HCE.
- ✓ En torno al 90 % de los usuarios considera que el uso de PANGEA facilita su labor diaria.
- ✓ Tan solo el 6 % de los usuarios siente que el uso de la HCE sea más complicado que la HC tradicional en papel.
- ✓ En torno a la mitad de los usuarios no percibe que el uso de la HCE afecte a su relación con los pacientes, y casi la otra mitad siente que esta relación mejora.
- ✓ Casi un 80 % de los encuestados opina que un buen uso de la HCE puede hacer disminuir el consumo de informes clínicos en papel.
- ✓ A casi el 90 % de los usuarios, el sistema les parece seguro.
- ✓ Los encuestados creen que el uso del ordenador durante la consulta no afecta al trato con la mayoría de los pacientes (65 %) o lo hace positivamente en un 21 %.
- ✓ Casi la mitad de los usuarios utilizarían el sistema de HCE para otros usos, sobre todo investigación.
- ✓ En torno al 60 % utiliza el Visor de HCE como apoyo durante la consulta / encuentro con el paciente. Además hay que resaltar que en torno a la cuarta parte, también utiliza el sistema de HCE para la preparación de la consulta / encuentro.

#### A mejorar:

- × Más de la mitad de los usuarios considera que la información de HCE publicada todavía es incompleta.
- × No llega al 15 % la proporción de usuarios que encuentra toda la información que necesita.
- × En torno al 75 % necesita información referente a servicios que todavía no han incorporado sus sistemas de información a la HCE.

## Referencias

- 1]Wiederhold G. Mediators in the Architecture of Future Information Systems. *Computer* 25(3), 38-49 (1992).
- 2]CEN/TC251 (2004). "Health Informatics-Electronic Healthcare Record Communication- Part 1: Reference Model prEN 13606-1 2<sup>nd</sup> working draft, documento N04-012.
- 3]J.A. Maldonado, M. Robles, P. Crespo, "Integration of distributed Healthcare Records: Publishing Legacy Data as XML Documents Compliant with CEN/TC251 ENV13606" 16th IEEE Symposium on Computer Based Medical Systems (CBMS2003)