

# Propuesta de una Aplicación Web para la administración y manejo del historial clínico electrónico (HCE) en el sector salud, utilizando el estándar HL7 para la interoperabilidad

Ing. Luis Angel Castro Silvestre <sup>1</sup>, M.T.I. Juan Miguel Hernández Bravo <sup>2</sup>,  
M.T.I. Jorge Carranza Gómez <sup>3</sup> y Dr. José Antonio Montero Valverde <sup>4</sup>

**Resumen**—Una necesidad sentida del sistema de salud de nuestro país es la Historia Clínica Electrónica (HCE), una información que es vital tenerla de manera expedita y poder acceder a ella sin restricciones de ninguna índole a excepción de la protección de datos del usuario. No existe un estándar único para la implementación exitosa de la HCE, se necesitan distintos estándares para resolver diferentes aspectos del sistema, en este sentido existen estándares que permiten la interoperabilidad de la HCE así como el almacenamiento de sus datos de forma normalizada. Entre estos se encuentran HL7 (*Health Level Seven*), que permite la comunicación y envío de información mediante mensajería, CDA (*Clinical Document Architecture*) de HL7 para realización de documentos clínicos y OpenEHR que permite la persistencia de la información de la HCE.

**Palabras clave**— HCE - Historial Clínico Electrónico, interoperabilidad, HL7 - Health Level 7, CDA - Clinical Document Architecture, DICOM - Digital Imaging and Communication On Medicine.

## Introducción

Uno de los elementos fundamentales en la medicina institucional y hospitalaria es la Historia Clínica, misma que constituye el principal instrumento para asegurar la continuidad de la atención del paciente. Hoy en día la prestación de servicios de alta calidad para el cuidado de la salud es un reto para las instituciones médicas. El uso de informática como herramienta de ayuda a la medicina es una realidad en auge. Sin embargo, en numerosas ocasiones, la comunicación médico-paciente se encuentra limitada ya que resulta imposible obtener de manera eficiente los datos necesarios de un paciente para una situación determinada debido a los grandes volúmenes de datos que se manejan manualmente.

La historia clínica es un documento físico en el cual los profesionales de la salud plasman su criterio y observaciones respecto a la atención médica de cada paciente. El contenido de la historia clínica es confidencial e intransferible, solo debe tener acceso a ella el médico y el paciente, por eso su custodia exige a las instituciones de salud prestar plena atención (Ramos, 2009).

La automatización de los procesos de salud permite que estos sean más completos y adecuados a las necesidades actuales. En este ámbito surgen los Sistemas de Información Hospitalaria, orientados a satisfacer las necesidades de gestionar los datos médicos y administrativos de un hospital de manera automatizada, junto a estos nacen las Historias Clínicas Electrónicas (HCE), las cuales constituyen la respuesta informática a lo que se conoce como Historia Clínica o Historia Clínica Tradicional, única de cada paciente.

Las HCE's han sido un campo de investigación informática, clave para la salud. Una HCE es la información médica de la vida de una persona almacenada digitalmente, con el propósito de soportar la continuidad del cuidado médico, educación e investigación, asegurando la confidencialidad del contenido en todo momento (Lugo, 2009).

HL7 se utiliza para transmitir datos relacionados con los cuadros de pacientes, archivos y otros documentos y grabaciones de audio asociados. El número "7" se refiere a la capa "aplicación", la séptima de la representación del sistema del modelo OSI (Interconexión de sistemas abiertos) (Health Level Seven International, 2013).

El objetivo principal del estándar HL7 es producir un conjunto de especificaciones que permita la comunicación y el intercambio de datos entre aplicaciones de software médico para eliminar o reducir la incompatibilidad entre aplicaciones diferentes.

## Historia Clínica Tradicional

<sup>1</sup>Ing. Luis Angel Castro Silvestre es estudiante de la Maestría en Sistemas Computacionales en un programa PNPIC en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Acapulco, [lacsilvestre18@gmail.com](mailto:lacsilvestre18@gmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> M.T.I. Juan Miguel Hernández Bravo es docente de la Maestría del Instituto Tecnológico de Acapulco, [jmhernan@yahoo.com](mailto:jmhernan@yahoo.com)

<sup>3</sup> M.T.I Jorge Carranza Gómez es docente de la Maestría del Instituto Tecnológico de Acapulco, [jcarranzamx@gmail.com](mailto:jcarranzamx@gmail.com)

<sup>4</sup> Dr. José Antonio Montero Valverde es docente de la Maestría del Instituto Tecnológico de Acapulco, [jamontero@infinitem.net](mailto:jamontero@infinitem.net)

En el contexto legal de los profesionales de la salud, la Historia Clínica Tradicional es el documento que contiene la narración escrita, clara, precisa, detallada y ordenada de todos los datos y conocimientos, tanto personales como familiares, de un paciente. En ella se refleja no sólo la práctica médica, sino también el cumplimiento de los deberes del personal en salud respecto al paciente, convirtiéndose en la herramienta que evalúa el nivel de la calidad técnico-científica, humana, ética y la responsabilidad del profesional. Sirve, además, de base para emitir un juicio definitivo de la enfermedad actual o del estado de salud (Serna, 2005).

El profesional de salud, debe consignar en una Historia Clínica individualizada toda la información procedente de su práctica clínica y resumir en ella, todos los procesos a que ha sido partícipe un enfermo. Este documento servirá tanto para guardar la memoria de su actuación como para facilitar el seguimiento por parte de otros colegas. El facultativo está obligado a extremar el rigor de su contenido, es decir, en la Historia Clínica individualizada debe plasmarse lo que se pensó, dijo o se hizo.

### **Desventajas de la Historia Clínica Tradicional**

En la Historia Clínica Tradicional como tal presenta una serie de inconvenientes, entre ellos destacan:

- La accesibilidad, pues la mayoría de las veces no es accesible de forma inmediata y solamente puede ser utilizada por una persona a la vez.
- La organización también constituye un punto crítico, ya que comúnmente se ordenan de forma cronológica; al no tenerse en cuenta otros criterios de clasificación, resulta difícil para los médicos encontrar información relevante en determinados casos a partir de diferentes categorías.
- La fragmentación de la información constituye otra desventaja que tiene lugar cuando el paciente es atendido en varios centros de salud, donde se generan documentos clínicos que no pueden ser replicados para cada paciente por no contar con suficiente papel.
- La ambigüedad legal que, en numerosas ocasiones, suponen el usual problema de espacio que provoca la acumulación de registros médicos.
- La falta de seguridad con la que cuenta este registro médico, ya que no es posible saber quién consultó los documentos o hizo copias sobre ellos.
- El deterioro del papel y la poca legibilidad se suman a la lista de inconvenientes debido al propio uso en reiteradas ocasiones.

### **Historia Clínica Electrónica**

La HCE (Historia Clínica Electrónica) constituye un repositorio digital donde se almacena la información médica de la vida de una persona, con la intención de asegurar la continuidad del cuidado médico, la educación y la investigación, preservando la confidencialidad de su contenido en todo momento. En ella, el registro médico reside en un sistema informático diseñado para brindar un mejor apoyo a los profesionales de salud, garantizando la seguridad de los datos, proveyendo alertas, recordatorios y en algunas soluciones más avanzadas, soporte a la toma de decisiones y generación de nuevos conocimientos (Serna, 2005).

La HCE es una herramienta útil para el seguimiento médico del paciente. En ella se almacenan documentos que contienen datos, valoraciones, observaciones, tratamientos e información relacionados con episodios clínicos, plasmados de manera textual o gráfica. Una HCE posee un carácter docente e investigativo y en ella se refleja el cumplimiento de los deberes del personal médico, por lo que, además, es empleada para el control de la calidad asistencial (Serna, 2005).

Las HCE's se pueden clasificar en diferentes tipos de acuerdo a la forma en que almacenan la información de salud. El modelo más adecuado para atención primaria, debido a que son pocos los episodios que terminan, es la Historia Clínica orientada a problemas y consiste en ordenar los datos, no sólo de forma cronológica, sino agrupados en torno a problemas identificables. Se trata de problemas que permanecen a lo largo de la vida del paciente, por ejemplo: Seguimiento de enfermedades crónicas (González, 2007).

### **Interoperabilidad**

Uno de los requisitos fundamentales para la implantación de la HCE es la interoperabilidad entre sistemas, concebida como la capacidad de varios sistemas o componentes para intercambiar información, entender estos datos y utilizarlos. De este modo, la información es compartida y está accesible desde cualquier punto de la red asistencial en la que se requiera su consulta y se garantiza la coherencia y calidad de los datos en todo el sistema, con el consiguiente beneficio para la continuidad asistencial y la seguridad del paciente. La pieza fundamental de la interoperabilidad de sistemas es la utilización de estándares que definan los métodos para llevar a cabo estos intercambios de información.

Los diferentes tipos de interoperabilidad son los siguientes:

- Sintáctica: Centrada en la definición de la sintaxis para la construcción de los mensajes que los sistemas de información emplean para intercambiar datos.
- Semántica: Para la interpretación homogénea de los datos intercambiados transmitidos o recibidos. De este modo, cada sistema puede incorporar la información recibida a sus propias bases de datos sin necesidad de realizar ningún análisis ni procesamiento.
- Organizativa: Basada en la definición de reglas de negocio y procedimientos de actuación que regulen la participación de los distintos actores en los procesos de la organización.

Para el desarrollo de la interoperabilidad es fundamental tener en cuenta los siguientes requisitos:

- Adaptación de sistemas de información y adopción de estándares en tres niveles: sistemas, red e infraestructura de información y servicios (interconexión de redes).
- Utilización de estándares tecnológicos (HL7, DICOM, CDA y otros) y semánticos (CIAP2 (Clasificación Internacional de Atención Primaria 2), SNOMED CT (Systematized Nomenclature of Medicine – Clinical Terms), entre otros).

### **Estándar HL7**

El estándar HL7 esta enfocado hacia los desarrolladores de software y fabricantes de equipos médicos, con el objetivo de unificar la forma en que se transmite, intercambia o almacena la información presente en las unidades e instituciones médicas, según un formato común, acordado por todas las partes involucradas. Existen otros estándares dedicados al sector médico, cada uno con un dominio y enfoque muy bien definidos: farmacia, dispositivos médicos, imágenes médicas y seguros. En este sentido, HL7 se dedica al procesamiento, así como la gestión de datos administrativos y clínicos (HL7, 2019). El HL7 se centra en los siguientes campos:

- Gestión de paciente (admisión, altas y traslados).
- Consultas de recursos (habitaciones, camas, dispositivos, etc.) programación de pacientes.
- Programación de procedimientos médicos, resultados, ensayos clínicos.
- Administración financiera.
- Documentos médicos.
- Registros médicos.
- Tratamientos médicos.

Teniendo en cuenta la gran variedad de aplicaciones involucradas en el proceso del acto médico y el requisito de que tengan que intercambiar información entre ellas, es notablemente que muchas de estas interfaces de comunicación se beneficiarían enormemente del uso de un enfoque estandarizado. Los estándares HL7 vienen específicamente para resolver este problema y aliviar la carga del paso de mensajes y el intercambio de datos entre varias aplicaciones al proporcionar una estructura muy precisa bajo la cual esto debe suceder.

Una aplicación que usa el estándar HL7 envía a otra aplicación un mensaje de "tipo HL7" generado como resultado de algún evento médico que ocurre en la actividad actual: admitir paciente, transferir paciente, dar de alta paciente, etc. Si la aplicación que recibe los mensajes también cumple con las regulaciones de HL7, entonces es seguro que no faltará información, toda la información recibida se interpretará de la manera correcta y se emitirá una respuesta adecuada. Como consecuencia, el intercambio de información realizado es coherente y eficiente (HL7, 2019).

Los estándares HL7 definen una serie de mensajes que cubren todas las actividades específicas de las unidades médicas. Un mensaje HL7 se compone de segmentos, campos, componentes y subcomponentes, se caracteriza por el tipo de mensaje. Los tipos de mensajes están organizados en diferentes dominios o campos (por ejemplo, admisión, descarga, transferencia, programación de ensayos clínicos, etc.).

### **Objetivo general**

Desarrollar una aplicación web para el sector salud, donde a través de esta aplicación se podrá registrar y administrar las historias clínicas de los pacientes, utilizando el estándar HL7 para la interoperabilidad entre estas.

### Alcances de la solución

La aplicación propuesta estará disponible vía web capaz de adaptarse a cualquier dispositivo donde se visualice; con la información actualizada de los pacientes y a estos datos se tendrá acceso de manera fácil, inmediata y sobre todo segura. Para acceder a la información sólo se requerirá un usuario y contraseña en la aplicación.

Con este proyecto se busca optimizar e integrar los diferentes recursos de información en los servicios de salud, mediante el uso de tecnologías de conectividad e interoperabilidad que permitan la creación de una red de información. La intención principal es que los diversos hospitales públicos y privados utilicen la aplicación. Con este sistema, el médico consultará, y allí encontrará diagnóstico, tratamientos, medicación y recomendaciones de todos los pacientes afiliados al sistema, de modo que actuará con mayor celeridad. La información se manejará con absoluta privacidad y sólo podrá ser consultada por el personal de salud debidamente autorizado.

En el desarrollo del proyecto, el elemento central lo constituye un repositorio de historias clínicas, que se encarga de regular el acceso a los registros médicos, así como gestionar, almacenar y proporcionar los mecanismos de seguridad de la información médica de los pacientes que hacen parte del sistema. Los diversos esquemas desarrollados en el proyecto son un excelente referente en cuanto al manejo que se le debe dar al tema de seguridad, sobre todo teniendo en cuenta lo delicado e importante que es la información almacenada en las historias clínicas.

Sin embargo, el trabajo no presenta un modelo o contextualización de una historia clínica única, se debe admitir que, un trabajo a futuro podría plantearse el utilizar esta plataforma como base para la construcción de una aplicación de historia clínica unificada, con la gran ventaja que representaría el tener resuelto ya un tema de vital importancia, como es el de seguridad de la información.

### Propuesta de solución

La aplicación web tiene como objetivo principal proporcionarle al usuario, la capacidad de consultar y modificar la información médica primaria de cualquier persona. Esta información médica inicial, también conocida como la “anamnesis del paciente”, permitirá actuar rápidamente en un caso de urgencia pues se podrá acceder a su información de manera segura.

La solución planteada consiste una aplicación web, que será utilizada en las computadoras de escritorio por parte del personal médico y administrativo que así lo necesiten; esta aplicación web será capaz de adaptarse con la misma funcionalidad a teléfonos inteligentes y tabletas, para un acceso a la información del paciente de manera ubicua, lo cual mejora los tiempos, eficiencia en el diagnóstico y tratamiento de los individuos que están siendo atendidos.

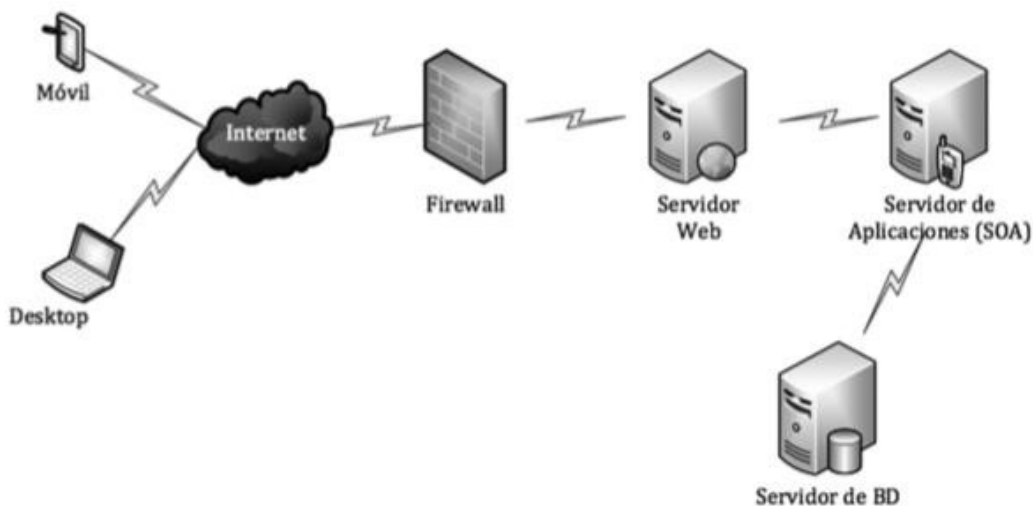


Figura 1 Arquitectura de la solución planteada (Elaboración propia).

En la arquitectura planteada, el *backend* (servidor de aplicaciones y base de datos) a los cuales se accederán utilizando un esquema abierto de servicios web, lo cual permitirá independizar la parte de servicio de la parte de interacción. Adicionalmente, el *frontend* se construirá usando tecnologías tales como *Symfony*, *CSS* y *Bootstrap*, lo cual le dará una visualización agradable al usuario y fácil manejo.

### Diagrama de contexto

El diagrama de contexto ayuda a tener claro nuestro entorno y utiliza por lo menos cuatro puntos como base, el primero nos permite visualizar como es que se pretende implementar el sistema, el segundo nos arroja la estructura, la arquitectura global y el comportamiento del desarrollo, el tercero nos permite entender las planillas que nos darán las guías por las cuales podremos empezar la construcción de la estructura, por último el cuarto punto este tipo de diagramas de modelado otorgan la documentación de las decisiones que hemos adoptado (Sommerville, 2011).

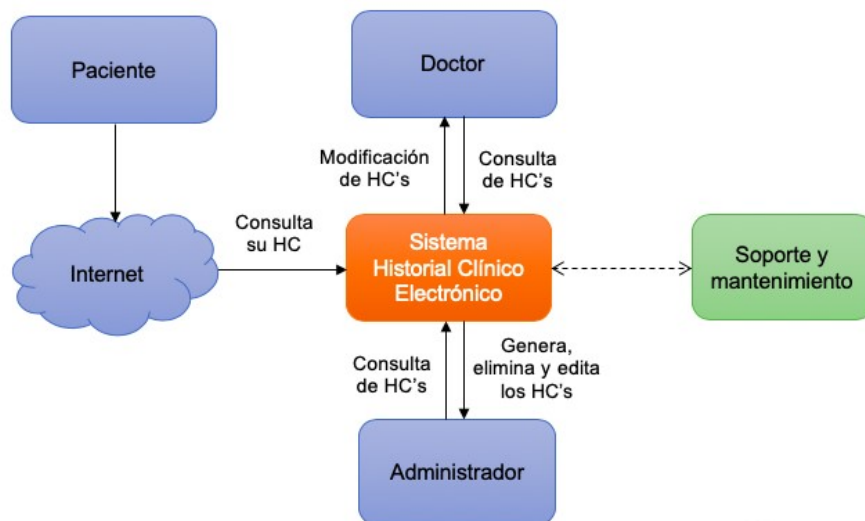


Figura 2 Diagrama de contexto (Elaboración propia).

### Metodología de desarrollo

Para el desarrollo de la aplicación web descrita se propone la metodología *SCRUM*, debido a que este proyecto será dividido en una serie de módulos, los cuales deberán analizarse y diseñarse para dar paso a las pruebas unitarias, tanto en el lugar de desarrollo como también frente a los involucrados de la creación del proyecto, lo cual da una ventaja en el aspecto de presentar las diferentes vistas de las que estará compuesta la aplicación web. Esto sumado a la retroalimentación que existirá durante las presentaciones o en caso de que se presenten requisitos cambiantes o poco definidos, lo cual es una de las características principales de esta metodología.

### Metodología *SCRUM*

Es una metodología de desarrollo ágil, se basa en *sprints*: estos son iteraciones o ciclos de desarrollo cortos en los que se diseña y desarrolla un incremento del sistema. *SCRUM* puede usarse como base para gestión de proyectos ágiles, y puede trabajar en conjunto con otras metodologías. Esta metodología se secciona en tres fases de trabajo (Sommerville, 2016). En la primera se realiza la planeación del bosquejo y diseño de la arquitectura, se establecen los objetivos del sistema y el alcance de este. En la segunda fase se realiza una serie de iteraciones o ciclos *sprint* en los que se analiza, diseña y desarrolla cada uno de los módulos de los que estará conformado el sistema. Cabe mencionar que el cliente o usuario final al que pertenecerá el sistema interviene en esta fase con la finalidad de añadir nuevos requerimientos o tareas y revisar los ya desarrollados de forma que exista una retroalimentación entre desarrolladores y usuarios finales y pulir el cierre del *sprint*.

En la última fase se concluye el proyecto, se compacta toda la documentación generada, esto incluye manuales de usuario del sistema, manuales técnicos del sistema, documentación de apoyo, y una vez completado se entrega el sistema y sus componentes a los usuarios finales o clientes.

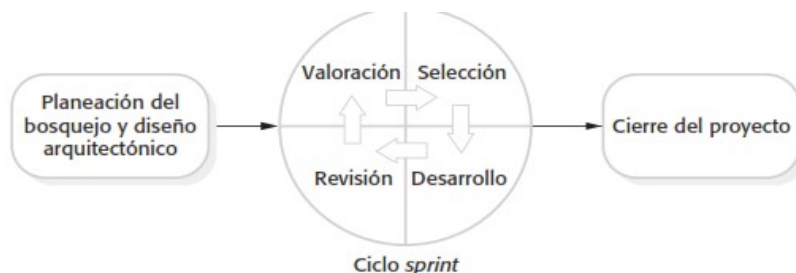


Figura 3. Proceso de un ciclo aplicando la metodología SCRUM (Sommerville, 2016).

### Conclusiones

Los beneficios que el estándar HL7 aporta al sistema, son la posibilidad de acceder a los datos médicos y procesarlos de forma independiente en la solución particular elegida por cada institución. Por lo tanto, no tiene importancia quién es el proveedor para una determinada aplicación de software, siempre que cumpla con las especificaciones de los estándares, y no limita de ninguna manera las opciones existentes en la adquisición de otros sistemas.

Las aplicaciones de software utilizadas en los centros médicos deben ser modulares y escalables para satisfacer las necesidades de los beneficiarios. Para garantizar la correcta integración de varios módulos de software, es necesario utilizar los estándares HL7, que proporcionan un conjunto de reglas y algoritmos específicos para el campo médico.

### Bibliografía

- Lugo, E. V. (Junio de 2009). Lector de Historias Clínicas Electrónicas Codificadas en el Estándar Health Level 7. Clinical Document Architecture para su aplicación en Servicios de Telemedicina. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, Vol. 13(No. 51), Pág. 143-152.
- González, E. &. (junio de 2007). La historia clínica electrónica. Revisión y análisis de la actualidad. *Revista Española de Cardiología*, Vol. 7(C), 37-46.
- HL7. (06 de 2019). *Health Level Seven International - Homepage | HL7 Standard*. Obtenido de <http://www.hl7.org>
- Health Level Seven International. (2013). *HL7 Implementation Guide for CDA Release 2: Patient Generated Document Header Template, Release 1*.
- Javier Carnicero, A. F. (2012). *Manual de salud electrónica para directivos de servicios y sistemas de salud*. Santiago, Chile: Publicaciones de las Naciones Unidas.
- Orza Bogdan, C. A. (2010). Integrated medical system using DICOM and HL7 standards. *InTech Europe*, 231-246.
- Otero, P. (2011). Beneficios y riesgos relaciondos con el uso de la historia clínica electronica. *Archivos Argentinos de Pediatría*, Vol. 109(No. 6), Pág. 476-477.
- Ramos, L. J. (Junio de 2009). Archivo de historias clínicas digitalizado, una solución previa a las Historias Clínicas Electrónicas. (Sociedad Española de Documentación Médica, Ed.) *Papeles médicos*, Vol. 18(No. 2), Pág. 4-10.
- Serna, A. &. (2005). Ventajas y desventajas de la historia clínica electronica. (S. E. Serrano, Ed.) *Revista de Actualizaciones en Enfermería*, Vol. 8(No. 2), Pág. 14-17.
- Sommerville, I. (2011). *Ingeniería de Software*. México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Sommerville, I. (2016). Desarrollo ágil de Software. En *Ingeniería de Software* (págs. 72-74). Pearson.