

## Plataforma Cloud Computing y metodología ágil en el desarrollo del Sistema de Información de Urgencias

### Cloud Computing Platform and agile methodology in the development of the Emergency Information System

RAMIREZ-PERALTA, David†\*, ALCUDIA-FUENTES, Ever, LOPEZ-JIMENEZ, Alejandro y RADRIGUEZ-RODRIGUEZ, Elías

*Instituto Tecnológico Superior de Comalcalco*

ID 1<sup>er</sup> Autor: *David, Ramirez-Peralta*

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Ever, Alcudia-Fuentes*

ID 3<sup>er</sup> Coautor: *Alejandro, Lopez-Jimenez*

ID 4<sup>to</sup> Coautor: *Elías, Radriguez-Rodriguez*

Recibido: 01 de Julio, 2018; Aceptado 02 de Septiembre, 2018

#### Resumen

En este artículo, se presenta la plataforma Cloud Computing y la metodología de desarrollo de software SRUM, para el desarrollo del Sistema de Urgencias Médicas (SIU), en el Hospital General de Comalcalco, "Dr. Desiderio G. Rosado Carbajal". En nuestro país la norma para la expedición de historiales clínicos vía electrónica NOM-004-SSA3-2012, establece los estándares y catálogos de la información de registros electrónicos en salud y el llenado de los Formatos Nominales de Consulta Externa (SINBA). La solución desarrollada muestra un Sistema de Información vía Web con diseño Responsivo adaptable a los diferentes dispositivos informáticos (desktop, teléfonos inteligentes, tabletas, etc.), el Sistema permite no sólo una mejor organización de la información del paciente, sino también, rapidez de acceso al registro médico, resultados de pruebas y consecuente reducción de tiempo de los tratamientos médicos, facilitará la toma de decisiones en el momento apropiado mediante los diferentes criterios, consultas y búsquedas. La urgencia es una actividad de gran relevancia y para hacer más eficiente esta actividad el SIU apoyará a mejorar la búsqueda de información relacionada con el paciente, digitalizar el almacenamiento del historial clínico por medio de base de datos, disminuir el llenado de formatos de datos, detectar en tiempo real alguna enfermedad epidemiológica, reducir el consumo de papel, asegurar la conservación de la información todo ello implementado en la plataforma disruptiva de Cloud Computing.

**Plataforma, Cloud Computing, Metodología, Sistema, Historial Electrónico**

#### Abstract

In this article, we present the Cloud Computing platform and the software development methodology SRUM, for the development of the Medical Emergency System (SIU), at the General Hospital of Comalcalco, "Dr. Desiderio G. Rosado Carbajal ". In our country, the standard for the issuance of electronic medical records NOM-004-SSA3-2012, establishes the standards and catalogs of the electronic health record information and the filling of the Nominal External Consultation Formats (SINBA). The solution developed shows a Web Information System with responsive design adaptable to different computing devices (desktop, smart phones, tablets, etc.). the System allows not only better organization of patient information, but also rapidity of access to the medical record, results of tests and consequent reduction of time of medical treatments, facilitate decision making at the appropriate time through the different criteria, queries and searches. Urgency is a highly relevant activity, in order to make this activity more efficient, the SIU will help improve the search for information related to the patient, digitize the storage of the clinical history by means of a database, decrease the filling of data formats, detect in real time, an epidemic disease, reduce the consumption of paper, ensure the conservation of information, all implemented in the disruptive platform of Cloud Computing.

**Platform, Cloud Computing, Methodology, System, Electronic History**

**Citación:** RAMIREZ-PERALTA, David, ALCUDIA-FUENTES, Ever, LOPEZ-JIMENEZ, Alejandro y RADRIGUEZ-RODRIGUEZ, Elías. Plataforma Cloud Computing y metodología ágil en el desarrollo del Sistema de Información de Urgencias. Revista de Simulación Computacional. 2018. 2-5: 22-28.

\* Correspondencia al autor (Correo Electrónico: david.ramirez@campus.itsc.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

El presente trabajo expone la aplicación de la metodología SCRUM, en el desarrollo de un sistema de información de urgencias para su implementación en la plataforma Cloud Computing, con el objetivo de automatizar las historias clínicas de los pacientes del Hospital General Dr. Desiderio G. Rosado Carbajal. Generar información de la atención brindada durante la estancia del paciente en el área de urgencias, que permita evaluar la situación de la salud y la demanda de atención en admisión continua, para la administración y planeación de los servicios de salud es primordial para el hospital por lo que dichos servicios se implementarán en una plataforma de Cloud Computing que permita tenerlos disponibles en cualquier momento.

Generalmente, las instituciones al servicio de la salud en cualquiera de sus áreas, llevan un control estricto de las actividades que desempeñan diariamente, utilizando métodos convencionales para la gestión de grandes cantidades de información de forma física. Lo anterior implica un trabajo complicado y rutinario.

Con el uso de las tecnologías de la información, se desarrollan soluciones que automáticamente los procesos demandados para la ejecución, posibilitando de esa manera mejorar el servicio prestado al paciente.

Con el SIU, el hospital general de Comalcalco busca convertir el historial clínico de sus pacientes de grandes archivos físicos en documentos digitales, lo que reduce el tiempo de búsqueda, la exactitud y la actualización; sin embargo, toda la información queda disponible para que la utilice el usuario con un solo clic.

Con el desarrollo e implementación del sistema información de urgencia será una ayuda esencial para el personal médico y hospitalario, porque es una herramienta que suministra oportunamente la información básica sobre la historia clínica de las personas, para que sea utilizada en cualquier sitio o circunstancia, tanto para casos de emergencia como en medicina preventiva o en intervenciones quirúrgicas que se le deban realizar a un paciente.

## Metodología a desarrollar

### a) Marco normativo

La Norma Oficial Mexicana NOM-035-SSA3-2012: en Materia de Información en Salud, la cual tiene por objeto establecer los criterios y procedimientos que se deben seguir para producir, captar, integrar, procesar, sistematizar, evaluar y divulgar la Información en Salud, y en el numeral 6.1 prevé que la Secretaría de Salud es el órgano normativo y rector del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS) y del Sistema Nacional de Información Básica en Materia de Salud (SNIBMS) y, dentro sus atribuciones, tiene la facultad de fungir como el concentrador de toda la información que agrupan y difunden dichos Sistemas.

La Norma Oficial Mexicana NOM-024-SSA3-2012, Sistemas de Registro Electrónico para la Salud. Intercambio de Información en Salud, tiene por objeto regular los Sistemas de Información de Registro Electrónico para la Salud, así como establecer los mecanismos para que los Prestadores de Servicios de Salud del Sistema Nacional de Salud registren, intercambien y consoliden información.

Por lo que las Guías y formatos para Intercambio de Información en salud son documentos técnicos enfocados en orientar a los prestadores de servicios de salud en lograr interoperabilidad Técnica e Interoperabilidad Semántica para escenarios concretos de intercambio de datos que involucren Sistemas de Información de Registro Electrónico en Salud (SIRES).

Con la finalidad proveer de los elementos necesarios para reportar la información requerida por el Subsistema de Urgencias Médicas. Las variables para el registro sobre la atención de urgencias médicas, se deben diferenciar entre urgencia calificada y no calificada, incluyendo información de:

- i. Datos del paciente;
- ii. Datos sobre la atención;
- iii. Defunciones en urgencias, y
- iv. Datos sobre el prestador de servicios.

### b) Guía de intercambio de información para el reporte al subsistema de urgencias médicas

La NOM-035-SSA3-2012, que es una norma que genera información para la planeación, asignación de recursos y evaluación de los servicios de atención a la salud y de los programas de salud implementados. Asimismo, es fuente de información para la investigación clínica y epidemiológica.

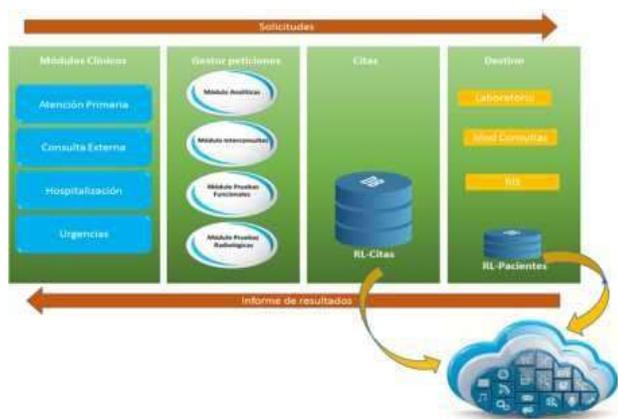
Adicionalmente, proporciona indicadores de urgencias médicas atendidas de acuerdo a la morbilidad e índice de letalidad y sirve como cruce de información con otros subsistemas como Egresos Hospitalarios, Lesiones y Causas de Violencia, Defunciones y Nacimientos.

### c) Plataforma Cloud Computing

El módulo de citas integrado con los gestores de peticiones de interconsultas y pruebas diagnósticas que se relacionan con él funciona en los centros de salud y los hospitales.

El sistema permitirá también que los resultados de las pruebas diagnósticas se reciban mediante la plataforma Cloud Computing, incorporándose de manera automática a la historia de salud del paciente.

Para ello se integrará con los actuales sistemas de información de los laboratorios de los hospitales y con el sistema de información radiológica corporativo como se muestra en la fig.1



**Figura 1** Componentes del SIU y la plataforma Cloud Computing

La plataforma permite a los ciudadanos la obtención de citas previas con su médico de familia a través de Internet gracias a la oficina virtual en la Nube, que fue creada para que los ciudadanos pudieran interactuar con el sistema sanitario público, y que permite a los usuarios cambiar de médico, así como ver y actualizar sus datos personales.

### d) Metodología propuesta para el desarrollo del sistema

Para el desarrollo del SIU, en el hospital general de Comalcalco “Dr. Desiderio G. Rosado Carbajal”, se aplica la metodología SCRUM, que consiste en entregas parciales y regulares del producto final, priorizadas por el beneficio que aportan al receptor del proyecto. SCRUM como una colección de procesos para la gestión de proyectos, que permite centrarse en la entrega de valor para el cliente y la potenciación del equipo para lograr su máxima eficiencia dentro de un esquema de mejora continua.

Especialmente indicada para proyectos con un rápido cambio de requerimientos.

- El desarrollo de software se realiza mediante iteraciones, denominadas Sprints, con una duración de 30 días. El resultado de cada Sprint es un incremento ejecutable que se muestra al cliente.
- La realización de reuniones a lo largo del proyecto, entre ellas se destaca la diaria del equipo de desarrollo, con una duración aproximada de 15 minutos y con miras a la coordinación e integración de actividades. Tras la realización de cada Sprint se lleva a cabo una reunión retrospectiva que permite aprender de los conocimientos y experiencias adquiridas hasta el momento. Se revisa con el equipo los objetivos marcados inicialmente en el Sprint Backlog, se aplican los cambios y ajustes si son necesarios, y se marcan los aspectos positivos y negativos, que servirán de realimentación para el paso siguiente.

En Scrum un proyecto se ejecuta en bloques temporales cortos y fijos (iteraciones de un mes natural y hasta de dos semanas, si así se necesita).

Cada iteración tiene que proporcionar un resultado completo, un incremento de producto final que sea susceptible de ser entregado con el mínimo esfuerzo al cliente cuando lo solicite.

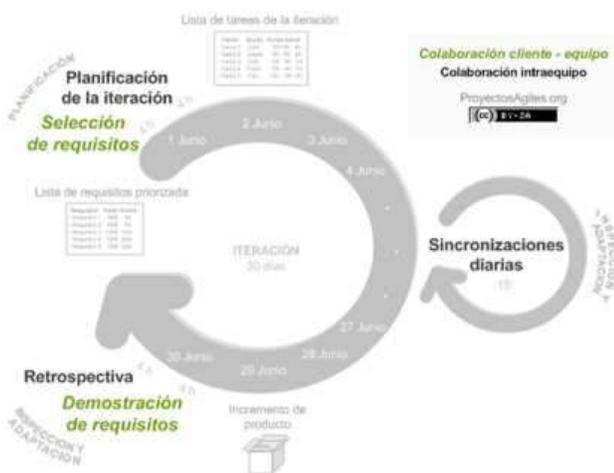
Las ventajas de trabajar con esta metodología comienzan con el juego de roles establecidos por la misma, los cuales son:

- Scrum Master
- Product Owner
- SCRUM Team

A cada integrante se formulan tres preguntas:

- i. ¿Qué tareas ha realizado desde la última reunión?;
- ii. ¿Qué tareas va a realizar hoy? Y
- iii. ¿Qué ayuda necesita para realizar esta tarea?, es decir, identificación de obstáculos o riesgos que impidan o pueden impedir la realización de dicha tarea y dificulten el normal avance. Del análisis de riesgo resulta en una decisión de "seguir o no seguir".

En la Figura 2, se presenta la metodología de desarrollo propuesta, el cual proporciona el estándar para implementarse en diferentes arquitecturas que permitirán optimizar los servicios de disponibilidad, conectividad, reconocimiento y monitoreo de la información hasta los usuarios.

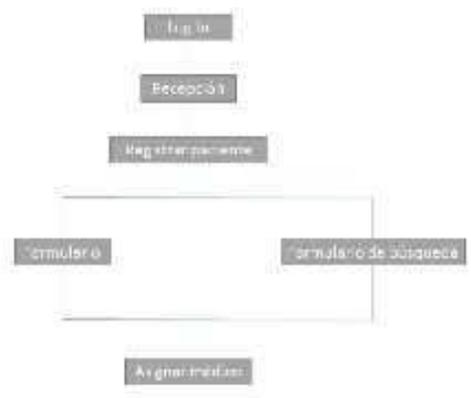


**Figura 2** Metodología SCRUM  
Fuente: <http://www.proyectosagiles.org>

**Desarrollo del SIU**

SIU, es un sistema integral que permite al médico tener los datos del paciente que han sido recolectado, a través de la norma oficial mexicana NOM-004-SSA3-2012, para expedientes clínico digital y la norma técnica sobre domicilios geográficos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) del año 2010, donde se establece las especificaciones de los componentes y características de la información que constituye el domicilio geográfico (INEGI, 2010).

En la figura 3. Se presenta el mapa navegación del SIU, conteniendo los módulos de recepción y urgencias. Para el módulo recepción, el departamento de trabajo social es el encargado de registrar los datos de los pacientes y familiares, ya que tiene el primer contacto con el paciente y asigna el médico. La figura 4, se observa el mapa de navegación del módulo de urgencias médicas, en el caso de las consultas del paciente en espera, está diseñado para que el médico consulte el diagnostico, notas de las consultas, historial médico, hoja diaria de los pacientes que tiene asignado para consulta e imprimirlas, en la opción de pacientes.



**Figura 3** Mapa de navegación (Módulo de Recepción)



**Figura 4** Mapa de navegación (Módulo de Urgencias)

### a) Diseño de interfaces gráficas

Para satisfacer las necesidades de información, se diseñaron las interfaces que incluye toda la información de la Historia Clínica de los pacientes, de acuerdo a los requisitos establecidos en las leyes y norma oficial mexicana NOM-004-SSA3-2012, de expedientes clínicos digital.

La figura 5, se visualiza el módulo de urgencias médicas, opción “en espera”, que registra los datos de los pacientes, a través de la CURP y asigna el médico, la figura 6, se visualiza el módulo de urgencia, opción asignación de médico, esta interfaz su función es registro y valoración de pacientes de acuerdo al procedimiento de clasificación TRIAGE.



**Figura 5** Módulo de urgencias (en espera)



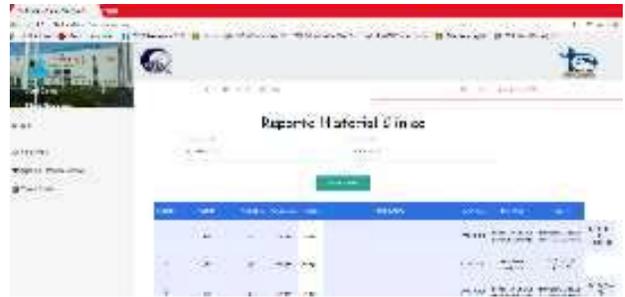
**Figura 6** Módulo de urgencias (asignación de médico)

La figura 7, el médico registra los datos médicos del paciente para determinar sus estados de salud, como es signos vitales, exploración regional, observaciones y requisita la hoja diaria.

La figura 8, el médico consulta los datos del paciente previamente registrado, este módulo es importante porque en él se genera el reporte de historial clínico, esto permite conocer el historial clínico del paciente y su evolución, cabe mencionar que este historial clínico permanecerá durante el periodo de vida del paciente.



**Figura 7** Módulo registro médico paciente



**Figura 8** Módulo de consulta (reporte historial clínico)

La figura 9, se registra todos los casos de incidencia de las enfermedades infecciosas en la población, este módulo permitirá la vigilancia de las enfermedades más comunes para el estudios descriptivos y analíticos que apoyen los factores determinantes de sus causales.

La figura 10, genera el reporte de hoja diaria, que apoyara a captar la información de las atenciones otorgadas en el hospital.



**Figura 9** Módulo de epidemiología



**Figura 10** Módulo reporte de hoja diaria

## Resultados

La aplicación de la metodología SCRUM, para el desarrollo del sistema de información de urgencias en el hospital general de Comalcalco “Dr. Desiderio G. Rosado Carbajal”, permite mejorar la búsqueda de información relacionada con el paciente, digitalizar el almacenamiento del historial clínico por medio de base de datos, el médico dedica más tiempo de atención al paciente, debido a que disminuye considerablemente el llenado de formatos de datos que son en muchas ocasiones redundantes, se puede detectar en tiempo real alguna enfermedad epidemiológica, debido a que se monitorea al instante.

Se reduce el consumo de papel, debido a que toda la información se encuentra digitalizada y almacenada en la plataforma Cloud Computing, generando como ventaja asegurar la conservación de la información de por vida, manteniéndola a salvo del deterioro a causa de factores ambientales y accidentes, así como, evita los desplazamientos, es decir trasladarse a un lugar determinado cuando se puede acceder a la información en un solo clic con solo tener una computadora o dispositivo móvil.

## Conclusiones

El desarrollo del sistema de información de urgencias en el hospital general de Comalcalco, aplicando la metodología de desarrollo de software SCRUM, determina la importancia de esta metodología debido a que proporcionó capacidad de respuesta ante los cambios, las entregas se realizaron en pequeñas partes y no al final del proyecto, permitió trabajar en conjunto el equipo de desarrollo y los profesionales de la salud del hospital.

El sistema desarrollado, es compatible con las normas oficiales mexicanas NOM-024-SSA3-2012, en cuanto a expediente clínico electrónico, esto permite el intercambio de información entre hospitales públicos y privado a través del formato de consulta externa SINBA, además de que tiene facilidad de uso y bajo costo de implementación ya que se utiliza software libre para el desarrollo e implementación. El sistema se complementa con el módulo de epidemiología, formato de hoja diaria de consulta externa digital.

El sistema provee una mejora significativa de la atención de los pacientes y la búsqueda de información que retrasaba las consultas, acompañando a los profesionales de la salud a desarrollar su trabajo con mayor eficiencia al proporcionar información para la toma de decisiones.

## Referencias

- Alliance. Alliance ayuda a fisioterapeutas a adoptar las TI. (2008). Recuperado de: <http://www.healthcareitnews.com/news/ehr-alliance-help-physicians-adopt-it>
- Beltrán, M. (2013). Cloud computing: tecnología y negocio. Madrid, España. Paraninfo.
- Castillo Changan, C. (2010). Desarrollo de un sistema de registro hospitalario para SOLCA Manabí núcleo de Portoviejo. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Canada Health Infoway. Beneficios de los registros electrónicos de salud. (2001). Recuperado de <https://www.infoway-inforoute.ca/about-ehr/benefits>
- Center for Medicare and Medicaid Services. Selecting a development approach. (2007). Recuperado de: <http://www.cms.gov/SystemLifecycleFramework/Downloads/SelectingDevelopmentApproach.pdf>
- Clancy, C. (2003). Key Capabilities of an Electronic Health Record System. Documento presentado en el Congreso de Servicios de Salud, Rockville, MD.
- De la Cruz Tovar, G. (2009). Interoperabilidad en los sistemas de información en salud en México. Documento presentado en el Segundo Foro Nacional de Tecnologías en Salud, Distrito Federal, México.
- Dick, R. S., Steen, E. B. y Detmer, D. E. The computer-based patient record. Washington: National Academy Press.
- En13606. The CEN/ISO EN13606 standard. (2009). Recuperado de: <http://www.en13606.org/>
- Epstein, B.A., Tannery, N.H., Wessel, C.B., Yarger, F., LaDue, J. y Fiorillo, A. (2010).

Development of a clinical information tool for the electronic medical record. Journal of the Medical Library Association.

Espinosa Brito, A. D. Algunos comentarios sobre el expediente clínico. (2010). Recuperado de: <http://www.medisur.sld.cu/index.php/medisur/rt/printerFriendly/1342/375>

Expediente Clínico Electrónico. ¿Qué es el Expediente Clínico Electrónico? (2016). Recuperado de <http://187.141.87.153/ece/>

Health Informatics Society of Australia. Providing leadership in e-health. (2010). Recuperado de <http://www.hisa.org.au/>

Hernández Sánchez, S. (2009). Protección de datos personales sector salud. Congreso Secretaria de salud, Distrito Federal, México.

INEGI, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2017), Norma técnica sobre domicilios geográficos, México.

Kniberg, H. (2007). Scrum and XP from the trenches. USA. C4Media.

Kniberg, H. y Skarin, M. (2010). Kanban and Scrum - Making the Most of Both. USA. C4Media.

Martel, A. (2014). Gestión práctica de proyectos con Scrum: Desarrollo de software ágil para el Scrum Master. Volume 1. Amazon.com

Ovadia, S. (2013). The librarian's guide to academic research in the cloud. USA. Oxford: Chandos.

Salud, S. d. (2006). Manual operativo para el llenado de formatos del expediente clínico para unidades médicas de segundo nivel de atención. México: Gobierno del Estado de México.

Salud, S. d. (2012). Norma de Salud Mexicana: NOM-004-SSA3-2012, Del expediente clínico, México.

Sánchez Joel Gerardo Díaz, Z. J. (2013). México.

SSA (s.f.). NOM-024-SSA3 Registros clínicos interoperabilidad, México.

SSA (1993). Norma Oficial Mexicana NOM-007-SSA2-1993, Atención de la mujer durante el embarazo, parto y puerperio y del recién nacido. Criterios y procedimientos para la prestación del servicio, México.

SSA (2002). NORMA Oficial Mexicana NOM-039-SSA2-2002, Para la prevención y control de las infecciones de transmisión sexual, México.

SOFTENG, Metodología Scrum para desarrollo de software - aplicaciones complejas. (2017). Recuperado de <https://www.softeng.es/es-es/empresa/metodologias-de-trabajo/metodologia-scrum.html>

Torres, J. (2012). Del cloud computing al big data. 1ra. Edición. Barcelona, España. FUOC.

Weissberger, I., Qureshi, A., Chowhan, A., Collins, E., Gallimore, D. Incorporating software maintenance in a senior capstone project. International Journal of Cyber Society and Education. Vol. 8 Issue 1. pp. 31-38. (2015).