

Aplicación de tecnologías móviles a la prevención de enfermedades

Rodeker B¹, Massa J², del Fresno M, Escobar P.

¹*Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional del Centro, Argentina.* ²*INTIA, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional del Centro, Argentina.*

³*PLADEMA, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional del Centro, Argentina.* ⁴*Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires.*

⁵*INTELyMEC, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro, Argentina*

Resumen

La introducción de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) en el sector de la salud da lugar a la generación de nuevos enfoques para afrontar problemáticas tradicionales. El concepto de proximidad espacial y temporal se ha ido transformando a medida que diversas tecnologías como el servicio de mensajes cortos, las redes inalámbricas y celulares, entre otros, fueron ganando espacio en la vida cotidiana, haciéndose cada vez más accesibles y utilizados por una cantidad creciente de personas. Los modos de generación, manejo y difusión de contenidos se han visto influenciados a su vez por la introducción de estas tecnologías, que hicieron más ágiles los flujos de información.

En este trabajo se plantea el uso de la telefonía móvil, en conjunción con el uso de redes, motores de base de datos y servicios web, combinados en una plataforma para difusión de información, con el objetivo de complementar las campañas usuales de prevención primaria para la salud y de esta manera reducir costos y tiempos operativos al mismo tiempo que se proporciona un mecanismo flexible a los pacientes para la interacción con los centros de atención y el acceso a la información.

Palabras Clave

TICs, Medicina preventiva, telefonía celular, salud pública, sistemas de información.

Introducción

Existen antecedentes de trabajos de aplicación de las tecnologías móviles al área de la salud donde el objetivo es la mejora de los procesos de atención, diagnóstico y administración de los centros de salud. Por ejemplo, la aplicación de servicios como el de mensajería de texto para el control de pacientes diabéticos [1] es parte de estos antecedentes. También se hallan experiencias relacionadas a tele-consultas para diagnóstico remoto de pacientes y para distribución continua de educación médica [2].

Este trabajo surge dentro del ámbito académico, asociado a un proyecto final de carrera y plantea la tecnología como un motor de cambio en los sistemas de cuidado de la salud que permite el ahorro de costos y la mejora en la eficiencia de funcionamiento de las entidades.

Las TICs han experimentado un proceso de difusión en el área del MERCOSUR, aumentando la cantidad de teléfonos móviles y líneas fijas más de siete veces entre 1990 y 2004, según se indica en el *Informe sobre Desarrollo Humano para MERCOSUR 2009-2010* [3] generado por el *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*.

Teniendo en cuenta la difusión de las TICs y los trabajos antecedentes de su aplicación a la salud, se plantea la combinación de las mismas junto con las plataformas Web aplicadas a la generación y difusión de contenidos educativos en salud. Esta combinación de tecnologías se estructura para dar lugar a dos procesos: generación y difusión de campañas de salud. En la generación de contenidos desde el centro de salud participa el personal

médico, enfermeras o personal administrativo; mientras que la difusión de los mismos se basa en el uso de la red móvil.

Se diseñó una arquitectura que permite desde una interfaz web: la administración de campañas de salud, información de novedades en los centros de salud, charlas, cursos, horarios de vacunación y todo tipo de contenidos destinados a promover prácticas y conductas saludables.

La aplicación del tipo de tecnologías consideradas dentro de la arquitectura puede traer un beneficio tanto en centros de salud con pequeñas áreas de cobertura como en hospitales públicos, permitiendo agilizar los procesos administrativos y descentralizando la atención de pacientes [4].

Adicionalmente, la implementación de soluciones de bajo costo, generadas además en el ámbito académico, como la propuesta en este trabajo, es de vital importancia en la mejora de la atención primaria de la salud, ya que existe una marcada escasez de software accesible destinado a la atención primaria. Esto es debido a que la gran mayoría del software médico disponible se concentra en soluciones para instituciones de gran envergadura, generalmente asociadas con el manejo de información generada a través de internaciones, prácticas médicas avanzadas y complejos equipos de diagnóstico.

Varios hospitales en la actualidad, cuentan con servicios en línea de información para sus pacientes, se puede consultar información relativa a horarios, consultorios externos, consejos de salud, campañas de prevención, solicitar turnos en algunos casos, entre otros servicios. Tal es el caso del Hospital Italiano de Buenos Aires¹, el Hospital de Pediatría S.A.M.I.C Prof. Dr. Juan P. Garrahan² o el Hospital Municipal Ramón Santamarina de la ciudad de Tandil, Prov. de Buenos Aires³.

Teniendo en cuenta lo anterior, se comentarán las tecnologías involucradas en la arquitectura propuesta, alguno de los casos estudiados, y se describirá el flujo de datos dentro del sistema de prevención complementario que se propone.

Elementos del Trabajo y metodología

A partir del análisis de sistemas similares en otros países de Latinoamérica, donde se plantea la capacitación de la población a partir del uso de herramientas móviles surgieron como lineamientos principales de diseño los siguientes:

- ⤴ Aplicación de servicios de amplia difusión.
- ⤴ Sencillez tecnológica en la solución a desarrollar.
- ⤴ Interfaz intuitiva para la generación de contenidos.
- ⤴ Flexibilidad en la recepción de contenidos y asociación a las campañas.
- ⤴ Costos bajos de implementación y hardware a utilizar.
- ⤴ Aplicación de herramientas de código abierto y libre uso.

Los actores principales y sus relaciones se representan en la Figura 1.

1 www.hospitalitaliano.org.ar

2 www.garrahan.gov.ar

3 www.hrsantamarina.org.ar



Figura 1: Actores principales del sistema de información y sus relaciones

Los componentes que forman parte de la plataforma se presentan en la Figura 2. Las etapas del flujo de información incluyen la asociación de adherentes a las campañas, la generación / administración de contenidos, el almacenamiento de los mismos y la difusión de la información.

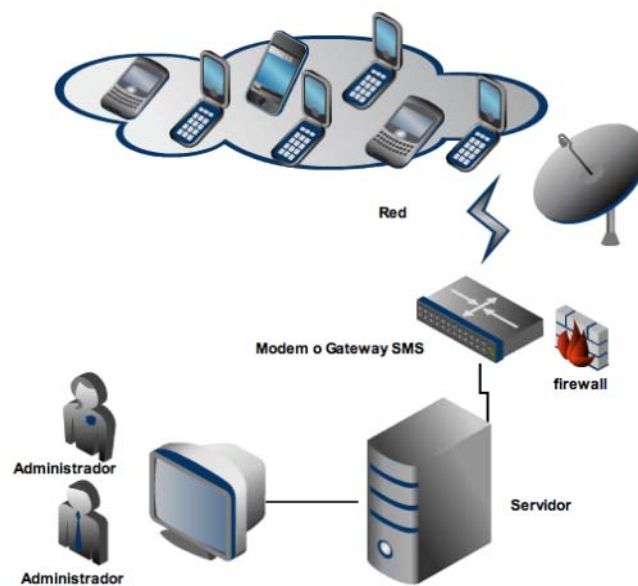


Figura 2: Estructura y componentes del sistema de información

Durante la asociación de adherentes a las campañas, los usuarios deben manifestar su acuerdo y proveer los datos de contacto necesarios, los mismos son ingresados al sistema a través de módulos administrativos e interconexión con los sistemas hospitalarios existentes. La arquitectura de base del sistema es una arquitectura cliente-servidor con interfaz web. La interfaz se desarrolla con *HTML*, Javascript y procesamiento lógico en módulos PHP del lado del servidor, el cual es un servidor *XAMPP*⁴ con servicio *PHP*⁵ integrado.

El componente de distribución físico puede ser un modem con capacidad *GSM* (Global System for Mobile Communications) o bien un servicio externo de gateway SMS. En la implementación de este trabajo se utilizó un modem GSM Wavecom Supreme 20.

El almacenamiento de datos se realiza en una base *PostgreSQL*⁶, sobre la que se provee acceso protegido a través del uso de esquemas de usuarios y encriptación de datos.

La estructura de los contenidos se compone de cadenas de caracteres, limitada por las características del servicio de mensajes cortos.

Esta condición debe tenerse en mente en el momento en que las campañas sean diseñadas de modo de poder organizar la información de manera efectiva.

Dentro de las experiencias analizadas se encuentran casos como el de Perú en la *Universidad Peruana Cayetano Heredia* donde las tecnologías móviles se investigan como herramienta para mejorar la salud global. La propuesta que realizan desde grupos de investigación de la institución la denominan “*Conectándose para una mejor salud materno-infantil en el Perú*”. Se destaca la alta tasa de mortalidad infantil en Perú, relacionándola con el pobre acceso a servicios de salud, pocos cuidados durante el embarazo, dificultad para acceder a la comunicación con los prestadores de salud. Estos hechos llevaron a plantear un estudio preliminar donde se obtuvo el consenso de un conjunto de embarazadas para la recepción de recordatorios vía celular sobre las citas médicas, los controles a realizar, consejos de cuidado para el embarazo. Este proyecto en Perú se enmarca dentro del programa *Mobile Citizen*⁷ del Banco Interamericano de desarrollo.

Otros casos incluyen la aplicación de la telefonía móvil para el control de peso en el área de Nutrición [5], donde el servicio de mensajes de texto se utiliza como herramienta para reforzar la comunicación con pacientes en tratamiento con el objetivo de promover conductas saludables.

Otro de los proyectos dentro del programa *Mobile Citizen* se encuentra en la Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile, donde las TICs se proyectan al servicio del diagnóstico y educación de la población en el área de la Diabetes.

Resultados

Se han diseñado las pruebas de componentes, de integración y del sistema de modo de poder evaluar que el sistema cumpla con los requerimientos iniciales, tanto funcionales como no funcionales, así como el desempeño de la aplicación en los tiempos de procesamiento.

En las pruebas de seguridad se han considerado situaciones que comprometen la seguridad del sistema. Se considera que el sistema podría ser sometido en futuros trabajos a pruebas más rigurosas, así como a otras situaciones que comprometan la disponibilidad, como por

4 <http://www.apachefriends.org/es/xampp.html>

5 <http://www.php.net/>

6 <http://www.postgresql.org/>

7 <http://www.mobilecitizen.bidinnovacion.org/es/>

ejemplo situaciones de pérdidas de datos en el servidor Web, de fallas en el nodo de procesamiento, de dificultades en la señal en la red GSM, etc.

En lo que respecta a las métricas de ejecución, se han realizado sobre una lista de novedades a ser difundidas con un conjunto reducido de pacientes.

En términos de tiempo de ejecución, se han registrado valores promedio de alrededor de 35 milisegundos para tiempos máximos de respuesta, en situaciones de carga normal para el envío de una novedad por paciente.

En situaciones de alta carga, se han registrado tiempos máximos promedios de aproximadamente 790 milisegundos para el envío de una novedad por paciente.

La Figura 3 muestra los tiempos máximos de procesamiento para el envío de novedades en situaciones de alta carga del sistema (1 a 4) y en situaciones de carga normal (5 a 7).

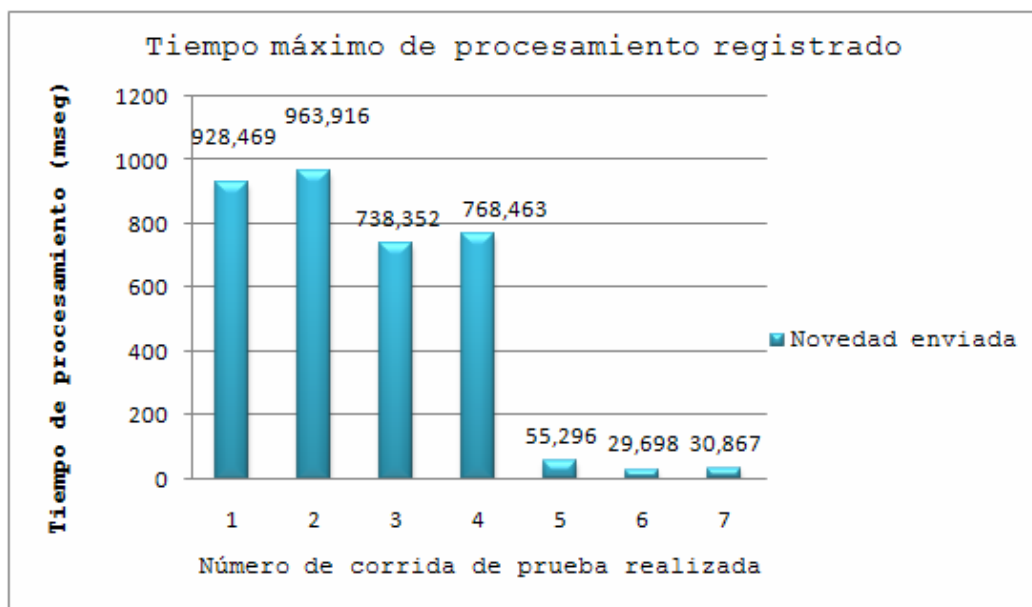


Figura 3: Medición de tiempos de procesamiento para el envío de novedades para diferentes situaciones.

Estos tiempos resultan adecuados para la utilización de este sistema en un ámbito real, ya que en los peores casos es posible comunicar novedades en tiempos de procesamiento razonables.

Esta plataforma puede transformarse en una guía para la generación de herramientas que complementen las tradicionales campañas de salud impresas o en medios gráficos y de prensa, constituyendo un camino adicional a las vías actuales.

Discusión

Dentro del marco del proyecto final de carrera asociado a este trabajo, se desarrolló una herramienta que permite la administración y difusión de campañas con uso del servicio de mensajería de texto. Este trabajo contempla a su vez la incorporación de feedback por parte del paciente a través de mensajes de confirmación y solicitud de información en tiempo real.

Es importante señalar la necesidad de un estudio del costado legal de este tipo de sistemas, ya que se están involucrando etapas de captación de datos personales como lo son los

números telefónicos. Son necesarios lineamientos específicos que permitan a los hospitales la recolección de este tipo de datos asegurando la privacidad de los mismos.

Un punto interesante a analizar, en cuanto a los aspectos económico y social, sería preparar, capacitar y asegurar el acceso para uso responsable de este tipo de tecnologías aplicadas a la salud [7].

Se hace hincapié en el hecho de que el sistema puede ser muy poderoso, pero se considera que el éxito de un sistema de esta índole reside en la capacidad de generar contenidos útiles, personalizados y enfocados a cierto grupo social o de la población. Se tiene en cuenta además, que podría potenciarse haciendo recolección de preferencias y estudios estadísticos sobre las necesidades de los usuarios finales a informar.

En conjunto con lineamientos claros y simples en la generación de los contenidos puede llegar a ser una herramienta que trascienda las distancias.

Referencias

[1] Escobar, Pedro; Massa, José María; Rodeker, Barbara Martina, "Guías de desarrollo para la construcción de un sistema de monitoreo Web de pacientes", 2010, 9° Simposio de Informática en Salud (39° JAIIO), ISSN: 1853-1881.

[2] Heirinch J. Audebert, Kathrin Schultes, Viola Tietz, Peter U. Heuschmann, Ulrich Bogdhan, Roman L. Haberl, Johannes Schenkel and Writing Committee for the Telemedical Project for Integrative Stroke Care (TEMPiS). "Long-Term Effects of Specialized Stroke Care With Telemedicine Support in Community Hospitals on Behalf of the Telemedical Project for Integrative Stroke Care (TEMPiS)". 2008. Stroke Journal of the American Heart Association, DOI: 10.1161/STROKEAHA.108.529255.

[3] Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD, Informe sobre Desarrollo Humano para Mercosur 2009-2010. Innovar para incluir: jóvenes y desarrollo humano. 2009. ISBN 978-987-599-151-4. Páginas 27-28.

[4] Escobar, P.; Del Fresno, M.; Massa, J.; Santiago, M., "Aplicaciones telemédicas inteligentes basadas en telefonía móvil", 2008, 8° Simposio de Informática en Salud (37° JAIIO), ISSN: 1850-2822.

[5] Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD, "Informe sobre desarrollo humano para Mercosur 2009-2010". Innovar para incluir: jóvenes y desarrollo humano., 2009, ISBN 978-987-599-151-4, Páginas 27-28.

[6] Ben, S. Gerber; Melinda R. Stolley; Allison L. Thompson; Lisa K. Sharp and Maian L. Fitzgibbon. "Mobile phone text messaging to promote healthy behaviors and weight loss maintenance: a feasibility study". Health Informatic Journal 2009; 15,17. DOI: 10.1177/1460458208099865. Sage Publications.

[7] Esc. Mónica Graciela Pastorini Silva, Esc. Rosa Beatriz López Salazar. "REDES SOCIALES y TICs: Un enfoque orientado hacia las Organizaciones.". 39° JAIIO - SID 2010 - ISSN: 1850-2814 - Página 2037.

Datos de Contacto

Rodeker, Barbara Martina. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil, Argentina. Facultad de Ciencias Exactas. Campus Universitario, Paraje Arroyo Seco, CP 7000. brodeker@alumnos.exa.unicen.edu.ar

Massa, José María. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil, Argentina. Facultad de Ciencias Exactas. Campus Universitario, Paraje Arroyo Seco, CP 7000. jmassa@exa.unicen.edu.ar

Del Fresno, Mariana. Pladema. <http://www.pladema.net/>, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil, Argentina. Facultad de Ciencias Exactas. Campus Universitario, Paraje Arroyo Seco, CP 7000. mdelfres@exa.unicen.edu.ar

Escobar, Pedro Pablo. Grupo INTELyMEC, Facultad de Ingeniería. Avda. Del Valle 5737, CP 7400. pescobar@fio.unicen.edu.ar