

Monitorización remota y expediente médico electrónico con aplicaciones móviles para pacientes hospitalizados

CASTELLANOS-SERRANO, José Alfredo, CASTELLANOS-SERRANO, Luis Tonatiuh, VILLANUEVA-ROSAS, Elizabeth, RAMÍREZ-VITE, Kevin Gyovani, MARTÍNEZ-ALIAS, Etduin, ALVARADO-PALMA, Sandra Elizabeth y GARCÍA-CORTÉS, Adolfo Ángel

J. Castellanos, L. Ccastellanos, E. Villanueva, K. Ramirez, E. Martinez, S. Alvarado, A. Garcia

Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México - Texcoco Km. 38.5, 56230 Texcoco de Mora, Méx.
Tecnológico de Estudios Superiores de Ixtapaluca.
procesoslce@hotmail.com

F. Pérez, E. Figueroa, L. Godínez R. Salazar (eds.) Ciencias de la Economía y Agronomía. Handbook T-I. -©ECORFAN, Texcoco de Mora, México, 2017.

Abstract

The following paper focuses on the proposal of a prototype which is currently in alpha stage of an application for smart phones, which aims to give a remote monitoring hospitalized patients in intensive care units and emergency medical wirelessly and from anywhere in the world where you can have an internet connection wirelessly WAN or LAN type.

In addition, this same application can automatically check the current medical record, previous diagnosis and medical, surgical treatments, procedures performed by nurses and para-clinical studies available in electronic hospital records to streamline and complement diagnosis and patient treatments.

The same application can be used as a quick reference tool relevant medical information in the unlikely event that happens an emergency that requires the consultation of specific data record. It can also serve as a management tool that can leverage social services staff to engage in immediate contact with the patient's relatives, including its administrative functions can also be used for initial registration and updating the medical records by patients and their families. This application can be downloaded from anywhere in the world and could limit access to the file of each patient remotely granting administrator privileges and that they can redistribute LAN hospital or cell specific, as in the case of heads of hospital and administrative service of the hospital with the help of a patient identification data, which can be social security numbers, or IFE key CURP.

Which can help more time to adequately explain the process of health and disease and current treatment that will be provided during their hospital stay, initially regarded as the cornerstone of Care, or help reduce the time emergency health care for lack of medical records.

7 Introducción

A lo largo de la historia, entre las diferentes profesiones, artes y oficios, la medicina particularmente nos ha sorprendido con avances tecnológicos revolucionarios que le han mantenido a la vanguardia desde la clínica hasta el quirófano, local y a larga distancia, con la enseñanza presencial o de manera remota a través de compartir el saber con textos manuscritos, pasando por libros impresos y finalmente a través de textos, datos e investigaciones digitalizadas en internet o en algún dispositivo o medio de almacenamiento electrónico. Sin embargo, para realizar sus actividades siempre ha necesitado de productos vanguardistas elaborados de manera artesanal o de producción masiva disponibles en el mercado, obviamente sin olvidar que para realizar cualquier procedimiento o medicación se requiere de evidencia medible y cuantificable que pueda justificarlo.

A veces el registro de esta misma llega a ser un proceso repetitivo y tedioso para el personal de salud, quien siempre requiere de tiempo extra para solventar otras necesidades en turno, por ejemplo: el explicarle a sus pacientes acerca de los procedimientos o medicamentos que se le van a proporcionar, lo cual en ausencia de una explicación clara se llega a interpretar en algunas ocasiones como un acto de autoritarismo, falta de respeto o desidia por parte del equipo de salud, sin embargo nada más lejos de la verdad puesto que como seres humanos sensibles a las necesidades de humanas de ellos mismos y de otros pacientes en piso o en el resto de la unidad de salud procuran salvaguardar el poco tiempo del que disponen para atender a todos los pacientes del turno y encontrar un tiempo extra para continuar con su preparación académica, profesional y personal en un mundo competitivo y demandante de tiempo, esfuerzo y dinero.

Es en este punto que se sugiere fusionar la tecnología con la atención de lo orgánico, como un método no invasivo, como una herramienta fidedigna que colabore con una atención continua del paciente y como medio para continuar el registro de datos disponible a nivel nacional y mundial.

Los últimos años se han caracterizado por un avance tecnológico impresionante que jamás se dio en toda la historia de la humanidad, se presenta en las diferentes sociedades como resultado del esfuerzo activo en la investigación, motivando que la computación entre otras tecnologías avance a grandes pasos. En sus etapas iniciales en el mercado, consistían en el procesamiento de diferentes tipos de datos a través de ecuaciones matemáticas, pasando por el registro de los mismos y su almacenamiento hasta llegar a la representación gráfica en pantalla o papel de los mismos para su posterior análisis o bien su interpretación por parte del usuario.

Esta función no ha cambiado con el paso del tiempo, puesto que demostró una utilidad invaluable al momento de procesar grandes cantidades de información, sino que se ha renovado, ya que en la actualidad con mejores sistemas de programación, una implementación de algoritmos matemáticos más complejos, la disminución de los costos de adquisición de componentes electrónicos y semiconductores en el mercado, el avance de la investigación del comportamiento de partículas atómicas y subatómicas, y la compresión de los diferentes dispositivos electrónicos, se puede tener un pequeño equipo en la palma de la mano que permita reproducir con gran fidelidad una composición musical, una conferencia magistral o simplemente un momento especial con el simple uso de un solo dedo sobre la pantalla, sin perder contacto con la representaciones gráficas de datos, o la reproducción de un mundo virtual, intercomunicarnos con otras personas en vivo por medio de la voz o de la red de internet para ver lo otras personas piensan o revisar algún tipo de información específica en tiempo real.

Lo cual nos lleva a la pregunta: ¿por qué debería continuar el repetitivo registro de los datos médicos quedar de una manera tan tradicional?, además de que no se requiere de personal tan especializado en este ramo, sin tomar en cuenta el tiempo y la cantidad de personal requerido para realizar tales registros.

Por lo que el presente documento está enfocado en el diseño y posterior elaboración de un sistema de monitorización continua para los pacientes hospitalizados a través del enlace de dispositivos inteligentes, estableciendo la intercomunicación entre el personal de salud, el paciente y sus familiares en tiempo real.

Una adecuada administración de la información y aunado a una logística de redes LAN y WAN puede facilitar el acceso y la manipulación de datos para ser alojados en un servidor en el hospital. Obteniendo con esto una señalización instantánea para procurar una respuesta inmediata y veloz en los casos de urgencia o emergencia que se puedan suscitar con cualquier paciente que requiera de atención médica hospitalaria en alguna institución médica donde no se cuente con un carnet o su historial médico a la mano y evitar que con esto se pierda tiempo valioso en su atención.

En la actualidad el uso de los programas y aplicaciones en los diferentes tipos de dispositivos inteligentes son una tecnología accesible para la mayoría de las personas en los centros urbanos.

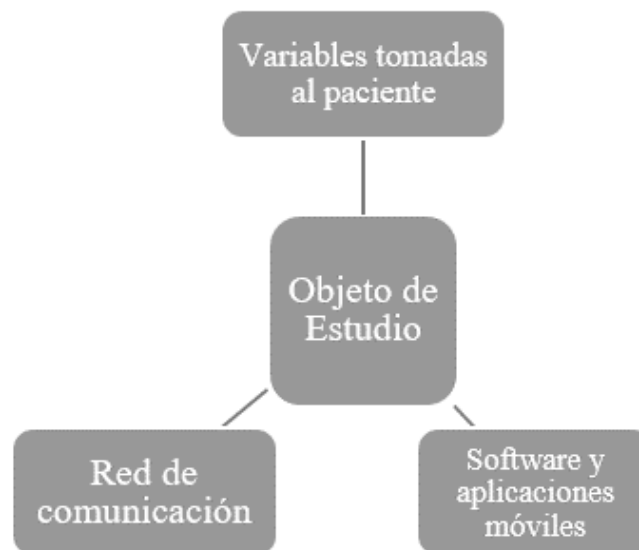
En el sector salud se puede explorar el potencial de estas tecnologías que permiten al personal que labora en alguna institución pública o privada un control más preciso de la documentación, el historial clínico, y a su vez generar una constante actualización de base de datos del paciente desde cualquier parte, incluso del planeta, generando una apropiada comunicación con los antecedentes relevantes, material de investigación, permitir un ambiente de sencillo entre los involucrados en las nuevas tecnologías para la generación de la información y facilitar la aplicación administración de los medicamentos que puedan ser requeridos por parte de personal de salud involucrado.

7.1 Método Experimental

El proceso de implementación se basa en una metodología de investigación aplicada, que como nos menciona Hernández (1996, pp. 155-156) “bien se sabe se dedica a solucionar problemas específicos, se puede generar una dicotomía y discusión con otros aspectos de investigación”, en la presente propuesta se pretende delimitar el tema de investigación al monitoreo de pacientes con aplicaciones móviles para crear una red de información que permita evaluar a un paciente de forma remota y contener información acerca del paciente a lo largo de su vida clínica de manera digital.

Por la tanto el objeto de estudio lo podemos dividir en tres aspectos diferentes (Ver figura 7).

Figura 7 Diagrama relacional de las partes que conforman el objeto de estudio



Los conjuntos de estos 3 bloques concretan nuestro objeto de estudio, motivo por el cual las disciplinas que se ocuparon para la solución de una propuesta, abarcan:

- Programación de Android Studio
- Programación de C++ Arduino
- Programación de Visual Studio
- Software de diseño gráfico

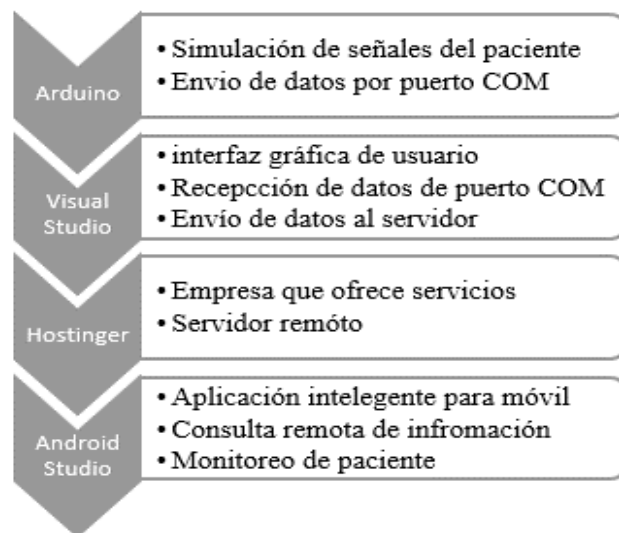
La conjunción de todo el proceso de diseño nos otorga como resultado un sistema de flujo de información remota, que envía las variables obtenidas para tener una comunicación puntual entre médico-paciente y de ser conveniente familiar-paciente.

La información pertinente y al alcance de la mano del doctor podrá recurrir a él sin la necesidad de portar de manera física los archivos correspondientes del paciente evitando confusión y pérdida de información, además de poder contar con la información vital en tiempo real sin la necesidad de estar de manera presente junto al paciente.

Esto nos permite plasmar el proceso del diseño en un diagrama de flujo (Ver figura7.1).

Esto nos permite plasmar un marco lógico del procesamiento de información y entender de manera global como se depura el objeto de estudio.

Figura 7.1 Diagrama de flujo de las actividades realizadas por los elementos de diseño.



El producto ha sido puesto a prueba inicialmente bajo un enfoque de prueba y error, revisado y corregido de forma minuciosa con las sugerencias de nuestro asesor especialista.

Supuesto a modificaciones pertinentes en cuanto a funcionalidad y criterios antes de proceder a la versión beta (DEMO) para ser ejecutado en un ambiente real y con los datos correspondiente para inspeccionar el comportamiento del mismo.

Inicialmente el modelo alfa pretende pulirse con observaciones, sugerencias y reporte de errores generados por el propio personal de salud que labore en clínicas del sector salud del país, donde las actividades médicas de consulta servirán para enlazar el expediente electrónico por primera vez y nos permita corroborar el adecuado registro de una cantidad masiva de información acerca de los signos vitales y antecedentes médicos relevantes tomados a los pacientes durante la consulta, para coordinarlos inicialmente por medio de la red alámbrica y para su posterior reenvío inalámbrico al dispositivo móvil por medio de la red remota de la clínica y/o comercial.

A lo largo de este período de tiempo se pretende entrar en comunicación con diversas empresas extranjeras y nacionales que son manufactureras de productos biotecnológicos para elaborar acuerdos que permitan manejar protocolos inalámbricos y puertos que permitan la compatibilidad de sus dispositivos con el nuestro, también aprovechar la oportunidad para introducir nuestro producto como una versión “DEMO” que permita evaluar la satisfacción del cliente, aplicando herramientas de recolección de datos cuantitativos, como pueden ser la encuesta.

Finalmente se evaluará la versión beta en hospitales del mismo sector de salubridad para evaluar su desempeño en campo de manera más apegada al paciente y a los aparatos a los que deseamos coordinarnos, como recomienda Guerrero (2015) pretendiendo lanzar al mercado la comercialización del hardware y software que permita la distribución del producto preferentemente a nivel nacional.

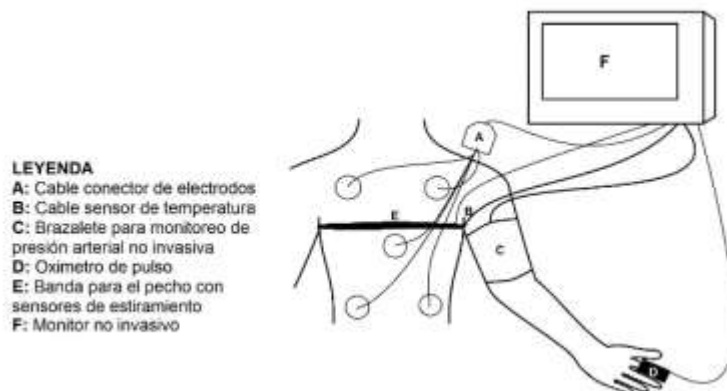
7.2 Discusión de Resultados

Olguer (2015) nos habla acerca de la ventaja de mantener una monitorización constante en los centros hospitalarios, así que nos hemos dado a la tarea de diseñar un aplicación móvil para teléfonos inteligentes, que inicialmente tendrá capacidades de monitoreo de pacientes en hospitales a través de una red WAN, permitiendo portar en todo momento una herramienta tecnológica que permita a los doctores realizar el monitoreo de información de forma remota, en cualquier lugar y al alcance de sus bolsillos, usando las nuevas tecnologías de red y comunicación móvil.

Reforzando el vínculo de revisión entre médico-paciente, con el propósito de tener información precisa y puntual del estado de salud del paciente, a través de las siguientes variables:

Frecuencia cardiaca (FC): a través del sensor infrarojo ubicado en alguno de los dedos de la mano excepto el pulgar se registran las pulsaciones directamente en el oxímetro de pulso, el cual emite una señal digital que es enviada a través de un cable para que aparezca en pantalla en tiempo real (Ver D en figura 7.2).

Figurara 7.2 Aparatos y cables correspondientes usados en la monitorización hospitalaria de un paciente con su respectiva leyenda. Diseño propio.



Tensión arterial (TA): a través de un sensor de presión barométrica muy sensible, el cual está incorporado en el monitor, se interpreta con un lapso de tiempo definido por el usuario las presiones sistólica y diastólica del paciente, posteriormente en el mismo aparato se procesa esa información para obtener por medio de un algoritmo matemático la presión arterial media que se interpreta como la presión de perfusión real hacia los tejidos, la cual es determinante en algunas enfermedades que requieren hospitalización e internamiento en los servicios de urgencias y/o posteriormente en la unidad de cuidados intensivos (Ver C en figura 7.2).

Frecuencia respiratoria (FR): es poco común que se sense la frecuencia respiratoria a través de un aparato en los servicios hospitalarios actuales, puesto que el personal de enfermería se encarga de revisarlo en cada pase de turno, sin embargo existen en el mercado aparatos que con fines de investigación clínica utilizan una banda elástica alrededor del pecho para sensar dicho parámetro, los cuales son interpretados por el mismo aparato y graficados para evaluar los tipos de respiraciones que existen, la respiración es un signo clínico de relevancia subestimado por muchos años en la práctica médica, puesto que se utiliza mucho en neurología y medicina interna, ya que cada tipo de respiración es característica de lesiones cerebrales o de intoxicación por sustancias. Para este documento se contempla el uso de uno de estas bandas elásticas para no excluir la posibilidad de sensar este tipo de información en un futuro (Ver E en figura 7.2).

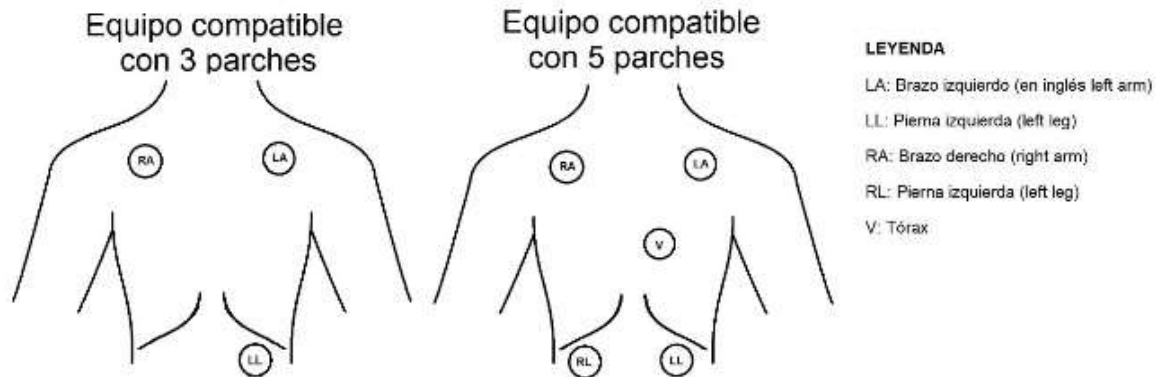
Temperatura (T): en una de las axilas del paciente se ubica la punta del cable, en la misma se encuentra el sensor de temperatura, el cual envía a través de su cable la información al monitor con un ciclo de tiempo pre programado o definido por el usuario, con la finalidad de conocer una aproximación de la temperatura central del cuerpo, la cual puede variar mínimamente en una persona sana (Argente (2005, pp. 72) nos brinda los parámetros de “temperatura axilar que aproximadamente ronda entre 36.7 a 37.5 °C”), sin embargo en diferentes enfermedades infecciosas, neurológicas o toxicológicas los valores de esta se pueden alterar en diferentes ciclos (Ver B en figura 7.2).

Saturación de oxígeno (Op2%): a través del puerto infrarrojo del oxímetro de pulso también es posible sensar una aproximación de la saturación de real de oxígeno en sangre (puede variar normalmente entre el 90-94%), lo cual cobra relevancia en personas con enfermedades de obstrucción de la vía aérea o dificultades en la perfusión de oxígeno directamente en los alveolos, la cual el mismo aparato puede interpretar en tiempo real y enviarlo a través del cable al monitor para verse en pantalla (Ver D en figura 7.2).

Derivación D2 larga (D2): se utilizan desde 3 o 5 parches auto adheribles con un centro metálico en su parte central, se colocan como se observa en las imágenes, cuales suelen tener diferentes colores dependiendo del fabricante. Con la ayuda de los parches se reciben los microtensiones provenientes del corazón, que se transmite al monitor donde se amplifican las tensiones y se grafica en tiempo real para evaluar el funcionamiento cardíaco que puede estar comprometido por alguna patología hereditaria, genética, biológica o toxicológica (Ver A en figura 7 y ver disposición en figura 7.1).

Para fines de exposición y principio de funcionamiento del sistema de monitoreo, se procedió a diseñar una maqueta, como se muestra en la siguiente imagen (Ver Figura 7.3).

Figura 7.3 Colocación correcta de los parches para monitorización de D2 largo hospitalario del paciente con su respectiva leyenda. Diseño propio, adaptación de Alfaro (2003, pp: 4)



En esta maqueta podemos observar una simulación los componentes y el envío alámbrico de sus respectivas variables que se miden en un paciente al estar ingresados en una sala de cuidados hospitalarios.

Una vez que la información es recopilada en el monitor es representada momentáneamente en pantalla para ser actualizada usualmente segundo a segundo, lo que usualmente se registra en papel para fines prácticos del personal, y solamente si el usuario define una búsqueda manual a través del aparato este le puede proporcionar un histórico de los mismo ordenados por fecha desde el más antiguo hasta el más actual, sin embargo la mayor parte de los datos se borran o se sobre escribe una vez se apaga el equipo o se reinicia para continuar con la atención de otro paciente, lo cual desaprovecha una gran cantidad de datos.

Nuestro proyecto propone la captación y posterior registro fidedigno de todos y cada uno de los datos registrados por el monitor de signos vitales o aparatos de medición clínicos individuales, para su posterior envío inalámbrico y archivamiento automático en el expediente electrónico del paciente, para que consecutivamente se pueda tener acceso a esa información a través de la red de internet alámbrica o inalámbrica, comercial y/o red local hospitalaria.

A la que solo se tendrá acceso a través de la aplicación de celular o desde una computadora del personal, con las debidas restricciones que se necesitan para salvaguardar los datos personales y por tanto solo contará con este acceso el personal de salud público y privado desde cualquier parte del mundo, manteniendo la opción de poder enlazar a los familiares del paciente con los datos de monitorización solo en caso de una emergencia que requiera de su asistencia inmediata para la toma de decisiones que en el momento el paciente no esté en condiciones de tomar.

Este tipo de tecnologías en asociación con las redes móviles, han tenido un impacto positivo en la sociedad al conectar al mundo de manera remota y veloz principalmente en aplicaciones sociales. La tendencia en la que se maneja el capitalismo, le augura un futuro prometedor a este tipo de tecnologías móviles por ser baratas, de bajo costo de mantenimiento y al ramo de seguros y aseguradoras médicas para tener una ventaja competitiva que pueda mejorar la experiencia y cercanía del personal de salud y a los familiares con su paciente.

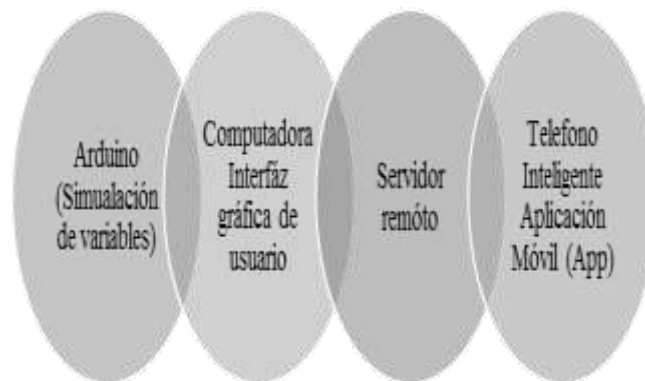
A su vez libera de carga laboral y documental excedente al personal de salud, disminuyendo el estrés, el registro de datos repetitivos, mejora la sensibilidad y la veracidad de los mismos para fines estadísticos, permitirá una renovación completa de la tecnología actual por cables a una inalámbrica reactivando la economía y la renovación del sector biomédico y por último pero no menos importante permitirá colocar a México como un representante mundial de tecnología de punta en el sector de redes de computo inalámbrico y aplicaciones para móviles inteligentes.

Para realizar la simulación de todos los aparatos descritos de forma breve en la maqueta de la Figura 3, se procedió a conjugar todos los cables de la maqueta, que llegan a un punto central donde se encuentra un microcontrolador Arduino UNO, la intensión de este dispositivo es simular las señales que son tomadas al paciente, posteriormente procesadas y finalmente cuantificadas en los valores de las escalas adecuadas, los datos son enviados a través de una conexión USB que se establece por el puerto COM de una computadora, interconectado a Arduino con un software diseñado en Visual Studio.

Esta interfaz gráfica recibe la información de las 5 variables del monitoreo del paciente y envía esa información por medio de una conexión de internet a un servidor remoto, en este punto la aplicación de Visual Studio sirve como mediador entre la aplicación móvil y los datos cuantificados de las variables que se toman al paciente en tiempo real.

Finalmente, la aplicación móvil se conecta al servidor local a través de la red de telefonía móvil, teniendo acceso al servidor remoto y pudiendo descargar la información que se solicita para actualizar el historial de las variables y demás consultas que se quieran realizar (Ver figura 7.4).

Figura 7.4 Diagrama de flujo de información del traslado de los datos



El producto final se resume en una aplicación para los teléfonos inteligentes que contiene las siguientes opciones para visualizar en pantalla:

1. Pantalla de bienvenida (Ver figura 7.5).

Figura 7.5 Pantalla de bienvenida



2. Menú principal: Permitirá insertar los datos de identificación de un paciente en particular al que se interese acceder a su expediente médico (Ver figura 7.6).

Figura 7.6 Ventana del menú principal de la aplicación



3. Expediente médico del paciente (Ver figura 7.7): Esta pantalla cuenta con varias opciones que nos permiten ingresar a diferente tipo de información respectiva del paciente.

Figura 7.7 Ventana del expediente médico del paciente



4. Monitorización en tiempo real de los signos vitales: Esta pantalla muestra la última actualización de la toma de signos vitales del paciente (Ver figura 7.8).

Figura 7.8 Ventana de signos vitales en tiempo real



5. Diagnósticos médicos: En esta pantalla se puede apreciar los diagnósticos de sospecha, los confirmados y los rechazados para evitar repetir procedimientos y tratamientos (Ver figura 7.9).

Figura 7.9 Ventana de diagnósticos médicos

6. Tratamientos: Se puede consultar los medicamentos que se le suministran en cada turno, así como un historial de los administrados durante la estancia hospitalaria (Ver figura 7.10).

Figura 7.10 Ventana de tratamientos

7. Procedimientos: Se puede consultar los procedimientos que se le han hecho durante la estancia hospitalaria y los programados durante el turno (Ver figura 7.11).

Figura 7.11 Ventana de procedimientos



7.3 Conclusiones

Como se pudo observar a lo largo del presente artículo, el diseño del sistema de monitoreo de pacientes, fusiona diferentes áreas de la ingeniería que van desde el uso de las redes de comunicaciones móviles hasta el diseño de aplicaciones para teléfonos inteligentes. La mezcla de todas estas herramientas nos otorga como resultado final, una herramienta de vanguardia tecnológica para los hospitales, que cumple con los requerimientos mínimos necesarios, para dotar al médico de una herramienta de consulta que se volverá en un futuro parte de la vida diaria de su profesión.

Como se pudo apreciar a lo largo de la discusión, el sistema diseñado, es una herramienta versátil y sencilla de operar, buscando siempre que un diseño intuitivo y dinámico, y que por su misma arquitectura, guiara al usuario a entender de manera sencilla los menús y opciones con las que cuenta la aplicación móvil.

Cabe destacar que la propia aplicación móvil por sí sola no realiza todo el trabajo del proyecto, ya que depende de un conjunto de partes, que como se explicó anteriormente, es una secuencia de envío y procesamiento de información.

La verdadera esencia del proyecto no radica en inventar los aparatos que se encargan de monitorear los signos vitales y mostrar las variables en pantalla, sabemos que eso sería reinventar la rueda, el propósito y esencia es captar esas señales en algún dispositivo concentrador, posiblemente universalizando salidas de datos con ciertos protocolos y conectores, para llevar esos datos a un servicio remoto en la internet, una vez obtenidos los datos en el servidor, poder acceder a ellos en la aplicación de monitoreo de pacientes, para que de esa forma, el médico pueda tomar decisiones puntuales y a tiempo, sin necesidad de estar en las salas de cuidado del hospital.

Las ventajas que representa implementar este tipo de tecnologías en el sector salud sin duda traerán infinidad de beneficios, como las describen Anónimo (2012), Barojas (No date) y Oleg (2015), entre otros que no se contemplan son: una mayor cercanía del médico y el familiar al paciente, una oportuna y veloz recopilación de la información médica de relevancia en caso de que el paciente necesite ser hospitalizado de urgencia en cualquier hospital con acceso a la red de la aplicación, disminución del estrés, de tareas repetitivas, de papelería innecesaria, mejorar la comunicación entre las partes involucradas en la atención a la salud con el paciente y su familia, disminución de los costos de mantenimiento y del espacio de almacenamiento en el hospital, entre las más evidentes.

Todo lo discutido a lo largo del documento suena sencillo, pero implementarlo represento todo un reto de diseño, que, como todo proyecto de ingeniería aplicada, debe ir en un orden de etapas para buscar su mejora. En esta primera versión “Alfa”, se presentan los resultados de una jornada de más de 6 meses de trabajo, pero no cabe duda que todavía puede mejorarse y optimizarse, para ofrecer un producto innovador y de alta calidad.

En un futuro se planea ampliar el cronograma de actividades, y agregar nuevas etapas del proyecto, tales como, someter el producto a evaluaciones en diferentes partes del sector salud, para tener una opinión más clara y concisa del usuario, analizar los errores y sugerencias, y con ello replantear la presente propuesta e impulsarla en rumbo de su mejora.

7.4 Referencias

Alfaro, Karla; 2003. Guía uso de monitores. Escuela de Salud del Instituto Profesional DuocUC. CODIGO: CEEMS3100 02. 1ª ed., Chile.

Anónimo; 2012. Lanzan en México sistema de monitoreo remoto para pacientes con dispositivos cardiacos, Mexico. Url: <http://www.medicinadigital.com/index.php/secciones/biotecnologia/23502-lanzan-en-mexico-sistema-de-monitoreo-remoto-inalambrico-para-pacientes-con-dispositivos-cardiacos>.

Argente, Horacio A.; 2005. Semiología médica, fisiopatología, semiotecnia y propedéutica, Ed. Panamericana, 4ª ed., México.

Cabal Mirabal, Carlos Alberto; 2008. "Regularidades y tendencias de las tecnologías al servicio de la medicina moderna". Revista Cubana de Salud Pública, num. Julio-Septiembre.

Escobar Triana, Jaime; 2009. "La medicina entre la necesidad y el deseo. Dignidad humana, cuerpo y tecnología". Revista Colombiana de Bioética, num. Junio-Diciembre.

García Riao, Arturo; 2008. "Ilusión tecnológica de la medicina". La Colmena, num. Julio-Septiembre.

Gómez E., Carlos; 2001. "INFORMÁTICA Y COMPUTADORES EN MEDICINA: ¿QUE DEBEMOS SABER?". Pharos, num. Noviembre-Diciembre.

Guerrero, Ana Luisa. 2015. Uso de apps en México, oportunidad para pymes: estudio. Url: <http://conacytprensa.mx/index.php/centros-conacyt/3943-uso-de-apps-en-mexico-oportunidad-para-pymes-estudio-nota>

Hernández, Mauricio; 1996. "Entre lo puro y lo aplicado: dilema en la evaluación de la investigación científica". *Salud Pública de México*, num. mayo-junio.

Lizbeth Barojas; no date. Tele monitorización de pacientes con app. AGENCIA INFORMATIVA CONACYT, México. Url: <http://www.mipatente.com/telemonitorizacion-de-pacientes-con-app/>

Montiel Pérez, Jesús Yaljá; Hernández Rubio, Erika; López Bonilla, José Luis; 2012. "Computación móvil". *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, num. Diciembre-Sin mes.

Oleg Starostenko, Monitoreo de Actividad Cardíaca desde dispositivos móviles, 2015. Universidad de las Americas, Mexico, url: <http://blog.udlap.mx/blog/2015/09/monitoreodeactividadcardiaca/>.

Olguer Sebastián Morales Valenzuela, Julián Rolando Camargo López, Elvis Eduardo Gaona García; 2015. Sistema de monitoreo para pacientes de alto riesgo integrando módulos GPS, GSM/GPRS y Zigbee, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Url: <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/Tecnura/article/view/10376/11734>.

Zurita Navarrete, Gerardo Ricardo; 2011. Estado actual de las demandas. *Revista Cirujano General*, Vol. 33, Supl. 2. Ed. Medigraphic. México.