

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN DISPOSITIVO ELECTRÓNICO PARA ADQUISICIÓN DE BIOSEÑALES

EXPOSITOR

Carlos Aníbal Juárez

INVESTIGADORES

Mauricio Pohl

Carlos Juárez

Erick Varela

Luis Barriere

Leopoldo Hernández

Mauricio Flores

Departamento de Electrónica e Informática

El 20 de septiembre de 2010, el presidente de la República, Mauricio Funes, junto a la ministra de Salud, María Isabel Rodríguez, oficializaron el Sistema Nacional Integrado de Salud, en el municipio de Ilobasco, donde hoy funcionan 27 Equipos Comunitarios de Salud Familiar (ECOSF) y 2 Equipos Comunitarios de Salud Familiar con Especialidad (ECOSF Especializados). Dicho programa había iniciado en julio de 2010, con 201 ECOS Familiares y 15 ECOSF Especializados, quienes atienden a la persona, la familia y a la comunidad cerca de su lugar de vivienda; esta fase es conocida como Redes Integradas e Integrales de Servicios de Salud.

Una de las funciones de las ECOSF es generar información relacionada a los pacientes, la cual está centralizada en diferentes servidores. La realidad es que aunque se tenga

la información en papel, hay que invertir tiempo en digitalizarla y depurarla, para que pueda ser usada posteriormente por especialistas o para recomendaciones de tratamiento para los pacientes.

Aunque dicha información debería apoyar a la cobertura médica, o para generar indicadores de salud, así como el monitoreo epidemiológico en las áreas rurales del país, esto se vuelve una tarea difícil, debido a que no se poseen los datos necesarios para la generación de dichos indicadores; lo que se posee no ha sido recolectado de una manera sistemática o estandarizada.

Por otro lado, tener datos fidedignos y en tiempo real puede apoyar a orientar esfuerzos de proyectos comunitarios en las localidades que más lo necesiten. Otra ventaja de tener datos ya digitalizados y

almacenados en bases de datos es poder usarlos para generar indicadores relevantes para el área de salud o para entidades como la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y las diversas ONG, así como para el Ministerio de Salud y el Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS). Una posible extrapolación en el uso de esta información podría ser determinar la influencia en la salud de diversos proyectos implementados por el Gobierno de El Salvador hasta la fecha, por ejemplo: el Programa del Ministerio de Educación “Escuela Saludables”.

Debido a lo anterior, la Universidad Don Bosco y la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas propusieron una posible solución a este problema a través de la utilización de tecnologías móviles y de electrónica de bajo costo, permitiendo de esta forma que cualquier integrante de una ECOSF pueda ingresar directamente la información desde el dispositivo de medición, actualizando el expediente clínico de la persona en tiempo real, logrando así minimizar el error humano de la digitalización de la información de la base de datos. El dispositivo diseñado e implementado permite adquirir datos fisiológicos del paciente, la información es de temperatura corporal, presión y pulso arterial, peso y altura, por medición directa y estimar el índice de masa corporal de forma indirecta. Todas las medidas fisiológicas adquiridas son relevantes para el diagnóstico y control de la mayoría de las enfermedades comunes y forman parte del protocolo de consulta de los ECOSF.

En un primer momento, la información adquirida será almacenada en dispositivos móviles, los cuales ya poseen los diversos ECOSF distribuidos en el país y serán parte de la Ficha Familiar diseñada por la Dirección de Tecnologías de Información y Comunicaciones (DTIC) del Ministerio de Salud. Luego, esta información será almacenada en la base de datos del Ministerio en servidores redundantes.

Los objetivos planteados en el proyecto fueron los siguientes: en primer lugar, diseñar un sistema electrónico de adquisición y transmisión de bioseñales básicas de pacientes a un dispositivo móvil. Segundo, desarrollar una aplicación para dispositivos móviles que permita adquirir, mostrar y almacenar la información fisiológica de los pacientes.

Por lo tanto, se puede decir que el Ministerio de Salud de El Salvador tiene como objetivo diseñar mecanismos que faciliten el acceso a los servicios de salud a todas las familias de El Salvador, incluyendo aquellas que no viven cerca de un establecimiento de salud.

DISPOSITIVO ELECTRÓNICO.

Según el protocolo de adquisición de datos fisiológicos de los pacientes que son atendidos por los Equipos Comunitarios de Salud Familiar (ECOSF), los datos de cada paciente que deben ser recolectados son:

- Temperatura
- Peso
- Altura
- Presión arterial
- Frecuencia cardíaca
- Índice de masa corporal

Este protocolo es independiente del lugar geográfico donde sean recolectados los datos. Los datos fisiológicos que se adquieran con el sistema sólo serán complemento de la plataforma de Ficha Familiar

Electrónica con que cuenta el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) que, en primer momento, actuarán conjuntamente.

Variable	Proceso	Detalle
Peso	Acondicionamiento de señal.	Se alimenta un puente de Wheatstone incluido en la báscula con 5V, la salida del puente es ingresada a un convertidor analógico-digital (HX711), el cual tiene una salida de 24 bits.
	Adquisición de datos.	Los datos son adquiridos por dos puertos analógicos del arduino.
	Almacenamiento y transmisión.	Los datos obtenidos son ajustados aritméticamente, mostrados en la pantalla LCD y enviados por un puerto serial del arduino vía bluetooth (HC-05).
Altura	Adquisición de datos.	Los datos son enviados por un sensor ultrasónico (HC-SR04) y recibidos por dos puertos digitales del arduino.
	Almacenamiento y transmisión.	Los datos obtenidos son mostrados en la pantalla LCD y enviados por un puerto serial del arduino vía bluetooth (HC-05).
Índice de masa corporal	Cálculo y almacenamiento del índice.	Con los datos de altura y peso obtenidos, en el dispositivo móvil se realiza el cálculo de índice de masa corporal (IMC) y se almacena en la base de datos.
Temperatura	Acondicionamiento de señal.	El sensor es una resistencia variable con la temperatura de 10kΩ; éste es conectado en serie con una resistencia de 10kΩ para generar un divisor de voltaje.
	Adquisición de datos.	Los datos son adquiridos del centro del divisor de voltaje por medio de un puerto analógico del arduino.
	Almacenamiento y transmisión.	Los datos obtenidos son ajustados aritméticamente y mostrados en la pantalla LCD, luego son enviados por un puerto serial del arduino vía bluetooth (HC-05).
Presión arterial y frecuencia cardíaca	Adquisición de datos.	Los datos son enviados por un medidor de presión y frecuencia cardíaca (KD-202F) por medio de un puerto serial. Estos son obtenidos por uno de los puertos seriales del arduino.
	Almacenamiento y transmisión.	Los datos obtenidos son ajustados aritméticamente, mostrados en la pantalla LCD y enviados por un puerto serial del arduino vía bluetooth (HC-05).

APLICACIÓN MÓVIL.

Se diseñó un módulo de la aplicación de la Ficha Familiar que ya posee el Ministerio de Salud. Este módulo se denominó SIMBIO y da acceso para la recolección, almacenamiento y visualización de las variables de bioseñales obtenidas a partir del dispositivo electrónico.

A continuación, se presenta el flujo del sistema:

1. Pantalla de login: pantalla inicial donde se solicita al usuario credenciales, asegurando así, únicamente, el acceso al personal autorizado
2. Menú principal: una vez el usuario ha accedido al sistema, se mostrará un menú con los diferentes módulos y utilidades del sistema, desde este menú es donde se podrá acceder al módulo SIMBIO.
3. Módulo SIMBIO: como primer requisito y dato de entrada, el usuario debe realizar la búsqueda de un paciente, cuyos datos han sido ingresados previamente en el módulo de Ficha Familiar.
4. Captura de bioseñales: es la única pantalla desde donde se podrán realizar todas las capturas de los datos de bioseñales enviados por el dispositivo electrónico. Otras acciones que se pueden realizar aquí son visualizar y editar información de bioseñales previamente guardada, la última fecha de su actualización y conectarse vía bluetooth con el dispositivo electrónico de captura de bioseñales.