

DESARROLLO DE UN PROTOTIPO PARA SU USO COMO HERRAMIENTA DE APOYO AL PERSONAL MÉDICO EN LA GRADACIÓN DE *TRIAJE* PARA PACIENTES EN LOS SERVICIOS DE URGENCIAS BASADO EN SUS SIGNOS VITALES

José Cervantes¹, José Reyes², Giovanni Bracho³

Resumen

Se presenta el desarrollo de un prototipo para su uso como herramienta de apoyo al personal médico en la gradación de *triaje* para pacientes en los servicios de urgencias basado en sus signos vitales. El prototipo consta principalmente de un módulo de instrumentación que mide los signos vitales luego de adquirir y procesar bioseñales presentes en los pacientes. Consta también de una interfaz en plataforma web donde se almacenan y procesan las medidas para gradar en un nivel de urgencia a los pacientes. Para enlazar el módulo de instrumentación y la interfaz de usuario se construye un módulo de comunicaciones basado en la tecnología inalámbrica wifi. Se indican las características principales de los elementos utilizados, configuraciones y protocolos. Se realizan pruebas con el módulo de instrumentación comparando las medidas con las obtenidas por los métodos convencionales usados por los profesionales médicos. Las pruebas se someten a 29 pacientes distintos, 72,4% de los cuales eran del género femenino y 27,6% masculino. El promedio de edad en total fue de 29,4 años; los porcentajes de error que se consiguen son admisibles. Se concluye indicando cómo el sistema descrito puede ser de gran ayuda al personal médico en la toma de decisiones al momento de asignar un nivel de *triaje* a los pacientes, disminuyendo así el tiempo de clasificación de estos en los servicios de urgencia.

Palabras claves: urgencias, signos vitales, bioseñales, interfaz gráfica, wifi.

¹Ingeniero Electrónico, Universidad Popular del Cesar (UPC), Departamento de Ingeniería Electrónica. Valledupar, Colombia.

Correo electrónico: jose.cervantes@gmail.com

²Ingeniero Electrónico, Universidad Popular del Cesar (UPC), Departamento de Ingeniería Electrónica. Valledupar, Colombia.

Correo electrónico: josejorgereyess@gmail.com

³Ingeniero Electrónico, M.Sc. en Ingeniería. Docente asociado, Universidad Popular del Cesar (UPC), Departamento de Ingeniería Electrónica. Valledupar, Colombia.

Correo electrónico: giovannibracho@unicesar.edu.co

DEVELOPMENT OF A PROTOTYPE FOR USE AS A SUPPORT TOOL TO THE PERSONAL PHYSICIAN IN THE TRIAGE GRADING FOR PATIENTS IN EMERGENCY SERVICES BASED ON THEIR VITAL SIGNS

José Cervantes, José Reyes, Giovanni Bracho

Abstract

We present the development of a prototype for use as a personal medical support tool in triage grading for patients in emergency services based on their vital signs. The prototype consists of an instrumentation module that measures vital signs after acquiring and processing biosignals present in patients. It also consists of an interface on the web platform where the measures are stored and processed to classify patients at an emergency level; To link the instrumentation module and the user interface, a communications module based on wireless Wi-Fi technology is built. The main characteristics of the elements used, configurations and protocols are indicated. The tests are performed with the instrumentation module that compares the measurements with those obtained by the conventional methods used by medical professionals, the tests are submitted to 29 different patients, 72.4% of which were female and 27.6% male, the average age was 29.4 years; The percentages of error that are obtained are admissible. It can be identified how the treatment system can be of great personal medical help in the decision making when assigning a level of triage to the patients, thus reducing the time of classification of these in the emergency services.

Keywords: Emergency, Vital Sign, biosignal, Graphic interface, Wifi.

DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO PARA USO COMO FERRAMENTA DE APOIO PESSOAL MÉDICO NA GRADAÇÃO DA TRIAGEM PARA PACIENTES NOS SERVIÇOS DE URGÊNCIAS COM BASE NOS SEUS SINAIS VITAIS

José Cervantes, José Reyes, Giovanni Bracho

Resumo

Apresenta-se o desenvolvimento de um protótipo para seu uso como ferramenta de apoio pessoal médico na gradação da triagem para pacientes nos serviços de urgências com base nos seus sinais vitais logo de adquirir e processar bio-sinais presentes nos pacientes. Além disso, o protótipo tem uma interface na plataforma web onde armazene os dados e processam as medidas para gerar um nível da triagem para os pacientes. Para ligar o módulo de instrumentação e a interface do usuário construiu-se um módulo de comunicações com base na tecnologia sem fio wifi. Indica-se as características principais dos elementos usados, configurações e protocolos. Realizam-se provas com o módulo de instrumentação comparado com as medidas obtidas pelos métodos convencionais usados pelos profissionais médicos. As provas foram submetidas a 29 pacientes diferentes, 72,4% mulheres e 27,6% homens. A média de idade foi de 29,4 anos; as porcentagens do erro são admissíveis. As conclusões encontram que o sistema descrito pode ser de ajuda para o pessoal médico na toma de decisões no momento de assignar o nível da triagem para os pacientes, diminuindo o tempo de classificação destes serviços de urgência.

Palavras chave: urgências, sinais vitais, bio-sinais, interface gráfica, wifi.

Introducción

Cuando se solicita atención de urgencias se está buscando precisamente que esta sea inmediata, o por lo menos en el mínimo tiempo posible (1). Por lo general, las personas que asisten a los servicios de urgencia hospitalarios (SUH) no padecen de una condición clínica que amerite una atención inmediata, generando congestiones y retardando la atención a pacientes que sí requieren ser atendidos. Como dice Salmerón *et al.* (2), hasta el 50% de los pacientes que consultan los SUH lo hacen por condiciones poco complejas que podrían ser resueltas en dispositivos extrahospitalarios. Es por esto que en Colombia y en muchos países se ha venido desarrollando el sistema de selección y clasificación de pacientes en los SUH *triaje*, el cual establece ciertas categorías para clasificar a los pacientes y ser atendidos según el nivel de afectación de su salud.

El *triaje* es un proceso que permite una gestión del riesgo clínico para poder manejar adecuadamente y con seguridad los flujos de pacientes cuando la demanda y las necesidades clínicas superan a los recursos (3).

Actualmente ese sistema de selección y clasificación de pacientes es realizado por el personal médico en los servicios de urgencias, ellos realizan una inspección general en los pacientes, midiendo los signos vitales, evaluando el estado de conciencia y así asignan manualmente un nivel de *triaje*.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define urgencia sanitaria como “la aparición fortuita (imprevista o ines-

perada) en cualquier lugar o actividad, de un problema de salud de causa diversa y gravedad variable, que genera la conciencia de una necesidad inminente de atención por parte del sujeto que lo sufre o de su familia”.

El *triaje* estructurado entiende por urgencia aquella situación clínica con capacidad para generar deterioro o peligro para la salud o la vida de un paciente en función del tiempo transcurrido entre su aparición y la instauración de un tratamiento efectivo, que condiciona un episodio asistencial con importantes necesidades de intervención, en un corto periodo de tiempo (4).

La definición de urgencia, además de los conceptos objetivos (gravedad y necesidad de intervención), lleva implícitos dos conceptos subjetivos que son el grado de sufrimiento de los pacientes y sus expectativas (1). Es evidente que estas dos últimas variables pueden ser relativamente independientes de la gravedad, pero influyen de forma significativa en la percepción que el paciente y su entorno tienen de la situación clínica, y de forma muy importante en la calidad percibida por parte del usuario, motivo por el que han de ser siempre tenidas en cuenta a la hora de valorar el grado de urgencia (1); sin embargo, estas situaciones se ven mucho más en pacientes pediátricos, motivos por el cual el prototipo está diseñado para pacientes adultos sin estar exentos de dicha situación.

Por tanto, se genera la pregunta: ¿qué pasa con los pacientes urgentes que no están graves o que no tienen afectaciones en sus signos vitales? Es por eso que el proyecto

plantea una herramienta de apoyo al personal médico en la medida de los signos vitales, más no una gradación definitiva del *triaje*. Con esto se busca que el personal médico tenga un ahorro de tiempo en la toma de los signos vitales y un nivel de *triaje tentativo* basado en estos mismos.

Aunque el *triaje* supone una clasificación efectiva para los pacientes, su implementación y proceso de gradación toma cierto tiempo y desaprovechamiento de recursos materiales y humanos los cuales son valiosos en los SUH. Además, en muchas ocasiones los usuarios desconocen la normatividad en los SUH, y al considerar su situación como urgente no tienen en cuenta las exigencias del sistema. Su mirada es diferente a la del sistema, esto ocasiona roces y dificultades, despierta sentimientos y provoca reacciones frente a las restricciones que no les permite una rápida atención (5, 6).

Todo lo anterior motivó la investigación y puesta en marcha de este proyecto el cual está enfocado en la optimización del *triaje*. El sistema está compuesto por la implementación de un módulo de instrumentación que permite medir los signos vitales (temperatura, tensión arterial, frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria) por medio de elementos electrónicos, que en conjunto se encargan de adquirir bioseñales que son procesadas, para luego enviarlas al *software* de interfaz gráfica que toma dichas mediciones y realiza de manera automática el proceso de gradación de *triaje* basado en sus cinco (5) categorías. Una vez que los pacientes ingresen al SUH, este será atendido según el resultado arrojado y su necesidad de intervención si el médico así lo dispone.

Con la implementación del prototipo se logró una reducción considerable en cuanto a tiempo al momento de clasificar los pacientes, y de esta manera se tuvo un mayor aprovechamiento de los recursos materiales y humanos presentes en los SUH. También con este proyecto de investigación se quiere dejar una pauta en el desarrollo y optimización de equipos electrónicos para su uso en centros médicos.

Metodología

El presente proyecto de investigación es considerado metodológicamente como un proyecto factible que se apoya en un diseño de campo y en uno documental por cuanto requirió de la recolección de datos directamente de la realidad, además de la revisión y análisis de fuentes documentales (7).

Para lograr la correcta consecución de los objetivos, el trabajo se ha dividido en fases según la metodología de descomposición de trabajo, basando el desarrollo de las actividades en la gestión de proyectos, que es la disciplina que permite organizar y administrar recursos de tal forma que se pueda cumplir con los objetivos dentro del tiempo, el alcance y los costos definidos. En ese sentido, a continuación, se detalla todo el proceso de diseño, y puesta en marcha para el prototipo.

Signos vitales (SV)

Los signos vitales (SV) son valores que permiten estimar la efectividad de la circulación, de la respiración y de las funciones neurológicas basales y su

réplica a diferentes estímulos fisiológicos patológicos. Por lo que es imperativo que los médicos revisen acuciosamente estas medidas. Apoyados en las nuevas tecnologías, se detectan fácilmente las alteraciones en los SV que demandan del médico intervenciones propias y oportunas (8).

Los SV son la cuantificación de acciones fisiológicas, como la frecuencia y ritmo cardíaco (FC), la frecuencia respiratoria (FR), la temperatura corporal (TC), la presión arterial (PA o TA) y La oximetría (OXM), que indican que un individuo está vivo y la calidad del funcionamiento orgánico. Los SV normales cambian de un individuo a otro y en el mismo ser en diferentes momentos del día. Cualquier alteración de los valores normales, orienta hacia un mal funcionamiento orgánico y por ende se debe sospechar de un estado mórbido (9).

Los SV constituyen una herramienta valiosa, como indicadores que son del estado funcional del individuo y su toma está indicada al ingreso y egreso del paciente al centro asistencial, durante la estancia hospitalaria. La determinación de los SV tiene particular importancia en los servicios de urgencias desde el *triaje*, ya que permite clasificar la prioridad de atención pues allí acuden pacientes con gran variedad de cuadros clínicos (10, 11).

En este proyecto de investigación se decidió abordar solo cuatro SV de los anteriores mencionados a excepción de la OXM, ya que se busca que el prototipo sea lo más sencillo posible y también que su implementación no exceda el presupuesto determinado.

Sin embargo, se deja como recomendación para una posible mejora del prototipo integrar al sistema un oxímetro de pulso, ya que a la hora de medir la OXM esta sería la forma más sencilla.

Además, se siguió la recomendación realizada por varios profesionales en medicina de incluir la escala de Glasgow, la cual proporciona una medida cuantitativa del nivel de conciencia del paciente, detectando así trastornos neurológicos desde lesiones menores a severas. Esta escala en conjunto con los signos vitales son una información significativa para determinar el estado de salud de una persona cuando se encuentre en un servicio de urgencia.

Diseño y construcción

En la figura 1 se observa un diagrama de bloques que describe las diferentes etapas de las cuales se conforma el prototipo, desde el sensado de las diferentes variables hasta la visualización y envío de las medidas a la interfaz de usuario para realizar la gradación de *triaje* a los pacientes (figura 1).

Módulo de instrumentación

Para el sistema de medición de signos vitales se hizo necesaria la implementación de tres módulos independientes.

En la tabla 1 se muestra un análisis comparativo de las principales características de los sensores utilizados con respecto a otros similares.

Para la medición de la temperatura se utilizó el sensor DS18B20, ya que no necesita acondicionamiento, su salida

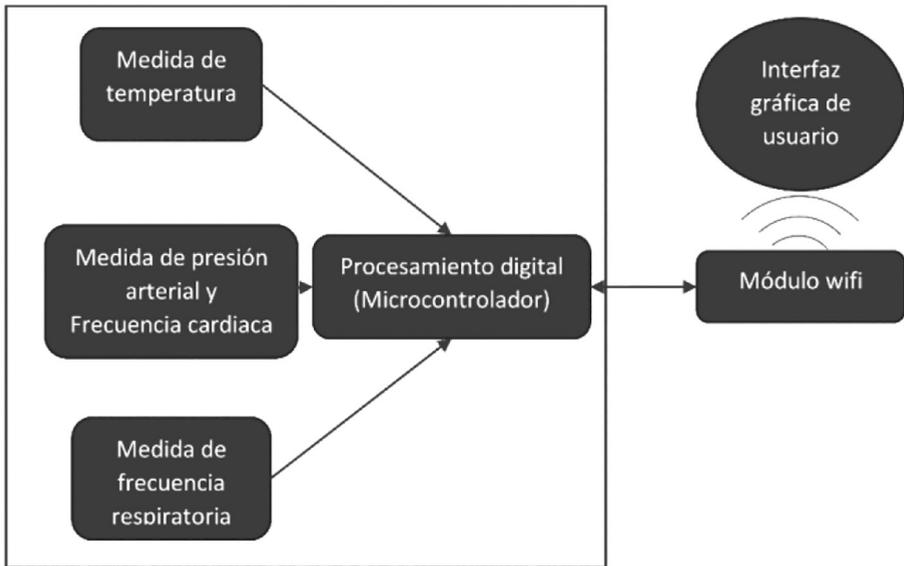


Figura 1. Diagrama de bloques del diseño del prototipo.

Fuente: Elaboración propia.

es digital con una resolución de hasta 12 bits y además posee un encapsulado en tubo de acero inoxidable a prueba de humedad lo cual es idóneo para medir temperatura corporal.

Para la medición de la presión arterial y frecuencia cardíaca se utilizó el mismo módulo, ya que durante la medida de la PA es posible reconocer la onda pulsátil de la sangre (tabla 1).

El método que se empleó en esta medida fue el oscilométrico, el cual es empleado por la mayoría de los dispositivos electrónicos automatizados no invasivos. En este método, el brazo (donde está la arteria) está comprimido por una manga de condensación inflable. El principio de

la medida simplificado del método oscilométrico es una medida de la amplitud de cambio de presión en la manga; como la manga es inflada sobre la presión sistólica, la amplitud se hace más grande de repente con los descansos del pulso a través de la oclusión. Esto es muy cerca de la presión sistólica. Cuando la presión de la manga se reduce, el aumento de la pulsación en amplitud alcanza un máximo y entonces disminuye rápidamente. El índice de presión diastólica se toma donde esta transición empieza. Por consiguiente, la presión sistólica (PS) y la presión diastólica (PD) se obtienen identificando la región donde hay entonces respectivamente un aumento rápido y una disminución en la amplitud de los pulsos como se muestra en la figura 2.

Tabla 1. Comparación de las características de los principales elementos electrónicos

Sensor	Voltaje de alimentación (voltios)	Corriente de consumo	Rango de temperatura (°C)	Acondicionamiento para microcontrolador	Tipo de encapsulado	Costo
LM35 (análogo)	4 a 30	10mA	-55 a 150	SI	TO-92	\$4.000
LM335 (análogo)	2.98	400µA – 5mA	1 a 200	SI	TO-92	\$4.000
DS18B20 (digital)	3 a 5.5	4mA	-55 a 125	NO	TO-92 y encapsulado en tubo de acero.	\$12.000
Presión	Voltaje de alimentación (voltios)	Corriente de consumo (mA)	Rango de presión (mmHg)	Tipo de medida de presión	Acondicionamiento para microcontrolador	Costo
MPX2050DP	10 a 16	6	0-375	Diferencial	No	\$48.000
SDX30A2	3 a 20	8	0-1551	Absoluta	SI	\$286.800
MPS2103-06	5	4.5	0-300	Absoluta	No	\$40.000
Microcontrolador	Voltaje de alimentación (voltios)	Corriente de consumo (mA)	Puertos de entrada y salida	Timers	Convertidor analógico digital (bits)	Costo
PIC16F877A	2-5.5	<25	35	3	10	\$17.000
MC9S08JM60	3 ó 5	<2	51	8	12	\$57.000
MSP430G2553	3.3	<2	24	6	10	\$5.000

Fuente: Elaboración propia.

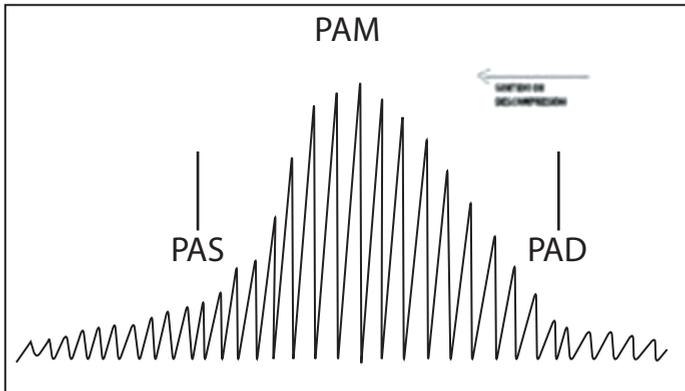


Figura 2. Oscilaciones del método oscilométrico Fuente: A. Coca, A. Sierra. Decisiones clínicas y terapéuticas en el paciente hipertenso. Barcelona: Editorial JIMS S.A; 1998.

En este módulo (medida de PA y FC) se hace necesaria la implementación de una manga o brazaletes a través del cual va a fluir el aire alrededor del brazo donde está la arteria, el cual está formado por una microbomba y una electroválvula que controlan el flujo de aire necesario, conectados al microcontrolador por medio de un sistema de *switch* integrado principalmente por transistores. Para realizar la medida en este módulo se utilizó el sensor de presión MPS2103, que entrega un voltaje lineal proporcional a la presión absoluta presente en la manga, esta salida es amplificada por medio del amplificador de instrumentación AD620 y luego se hace pasar por un filtro pasabanda para bloquear la señal de la manga y solo obtener los pulsos allí presentes, luego estos datos son mandados al microcontrolador donde se hace el conteo y las conversiones para así obtener los valores de la PA y FC.

Para la medida de la frecuencia respiratoria se implementó el sensor de sonido SEN12945P, el cual es un sensor de sonido analógico que cuenta con un micrófono de baja sensibilidad que puede captar señales de decibeles relati-

vamente bajos, básicamente es un micrófono que sensorará los sonidos de la respiración y luego de su procesamiento en el microcontrolador se obtendrán los valores de la FR.

Finalmente, para implementar el módulo de comunicaciones se analizaron previamente los dispositivos para comunicaciones de corto y mediano alcance para darle robustez y portabilidad al prototipo, llegando así a la conclusión de que era mejor utilizar dispositivos de comunicaciones que operan en los protocolos conocidos o comunes que pueden encontrarse en los lugares domésticos o en las empresas, como son los servicios de urgencia. En este caso se utilizó un módulo ESP8266, que permite a microcontroladores conectarse y compartir datos inalámbricamente a través de wifi, es un módulo de bajo costo y bajo consumo con respecto a sus prestaciones.

De igual manera, se añadió una etapa de visualización en donde se mostrarán los valores medidos en una pantalla LCD, para que el prototipo sea usado también como instrumento de medida cuando no esté conectado a la interfaz gráfica.

Interfaz gráfica y algoritmo de gradación

La interfaz de usuario fue desarrollada en plataforma web con el lenguaje HTML, CCS y PHP. HTML es el lenguaje con el que se define el contenido de la página web: texto, imágenes, distintas áreas de la página (barras de navegación, encabezados, pies, etc.), entre otros elementos. CCS es el lenguaje que permite diseñar un ambiente agradable al usuario para el uso de la interfaz, empleando así columnas, colores, tipografía, alineación de texto, etc. Y, por último, PHP es el lenguaje más importante al momento de desarrollar el algoritmo de gradación del *triaje*, ya que

aquí es donde se realizan operaciones con los datos y también permite la comunicación wifi con el prototipo. En la pantalla principal de la interfaz se muestran los botones para agregar un nuevo paciente y mostrar el estado y orden de los pacientes, como se observa en la figura 3.

Al hacer clic en el botón “nuevo paciente”, se desplegará una nueva ventana donde se ingresan los datos del paciente y se realiza la comunicación con el módulo de instrumentación para la lectura de los signos vitales, en la figura 4 se observa esta pantalla. Luego para asignar un *triaje* se debe dar clic en el botón “calcular *triaje*” y la interfaz asignará un nivel dependiendo de los signos leídos y de la escala de Glasgow asignada.

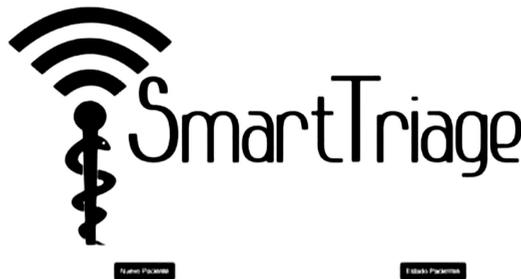


Figura 3. Pantalla principal de la interfaz

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Pantalla para ingresar nuevo paciente

Fuente: Elaboración propia.

Para desarrollar el algoritmo de priorización fue necesaria la elaboración de la tabla 2 con la ayuda de un profesional de la salud, en donde se establecen unos rangos de valores para los SV y así determinar el nivel de urgencia del paciente y gradarlo en un nivel adecuado para su priorización.

Resultados

Para demostrar la validez del prototipo se realizaron pruebas un día completo en

un SUH con ayuda del personal médico a 29 pacientes (n=29) en un rango de edad entre los 19 y 52 años. En la tabla 3 se muestra los porcentajes de error para cada uno de los signos vitales medidos con el prototipo con respecto a las arrojadas manualmente por los métodos convencionales utilizados por el personal médico.

En la tabla 3 se observa una disminución considerable en el proceso de medición de los SV, 4.32 minutos promedio se pueden

Tabla 2. Tabla de signos vitales y escala de Glasgow para la priorización de los pacientes

Signo	Clasificación de rangos				
	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV	Nivel V
Presión arterial sistólica	0-49 mmHg	50-69 mmHg >170 mmHg	70-89 mmHg 150-169 mmHg	130-149 mmHg	90-129 mmHg
Presión arterial diastólica	0-40 mmHg	41-49 mmHg >120 mmHg	50-59 mmHg 110-120 mmHg	90-109 mmHg	60-89 mmHg
Frecuencia respiratoria	0-6/min >41/min	7-10 /min 31-40/min	11-13/min 25-30/min	21-24/min	14-20/min
Frecuencia cardiaca	0-40/min >180/min	41-54/min 140-179/min	55-59/min 100-139/min	90-99/min	60-89/min
Temperatura	0-29°C	30-33.9°C >41°C	34-35.9°C 39-40.9°C	37.6-38.9°C	36-37.5°C
Escala de Glasgow	3-8	9-12	13-14		15

Fuente: Elaboración propia con ayuda de profesional en la salud.

Tabla 3. Porcentaje de error en la medición de signos vitales

n=29	TMP	TMR	%E
T	2 min	5 min	0,53%
TA	28,2 seg	30,4 seg	3,10%
FC	28,2 seg	1 min	2,24%
FR	15 seg	1 min	3,05%
TT	3,19 min	7,51 min	

Fuente: Elaboración propia.

Nota: tiempo de medida del prototipo (TMP), tiempo de medida de referencia (TMR), porcentaje de error (%E), temperatura (T), tensión arterial (TA), frecuencia cardiaca (FC), frecuencia respiratoria (FR), tiempo total (TT).

ahorrar usando este prototipo, esto gracias a que el prototipo realiza la medición de todos los SV simultáneamente. Dichos resultados suponen un mejor aprovechamiento de recursos materiales y humanos en los SUH.

La tabulación de los resultados arrojados de estos 29 pacientes permitió realizar la tabla 4, en donde se evidencia que la clasificación de riesgo más frecuente fue el nivel III (41,4%) y el menos frecuente el nivel I (0%), esto gracias a que aquellos pacientes que tienen una urgencia que ponga en riesgo su vida o que el grado de

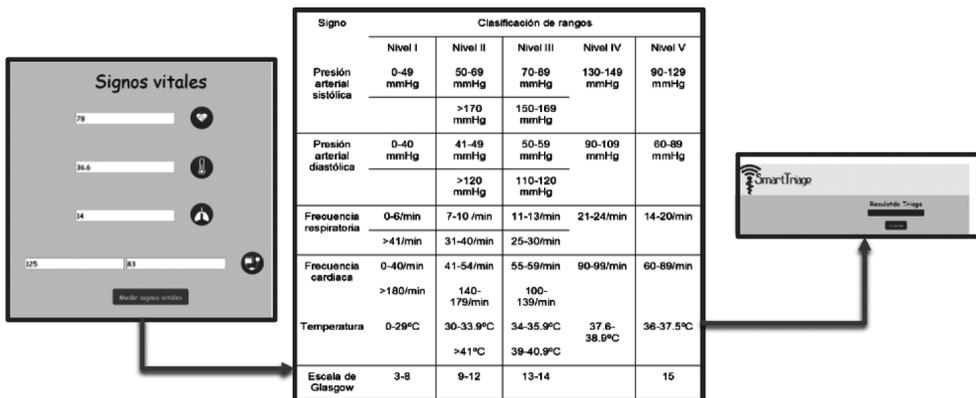
sufrimiento del paciente lo amerite, son remitidos inmediatamente a valoración y/o hospitalización (tabla 4).

En la interfaz gráfica los resultados fueron de acertados en la gradación de *triaje* con respecto al algoritmo diseñado en base a la tabla 2. En la figura 5 se observan los resultados obtenidos en la medida del paciente, en este caso todos sus SV se encuentran estables y la interfaz realiza la gradación en el nivel 5. El profesional médico es quien decide apoyarse en dicho nivel o no.

Tabla 4. Porcentaje de paciente discriminado por niveles

Clasificación	n	%
Nivel I	0	0,0%
Nivel II	3	10,3%
Nivel III	12	41,4%
Nivel IV	9	31,0%
Nivel V	5	17,2%
Total	29	100,0%

Fuente: Elaboración propia.



1840 Figura 5. Resultado de gradación de triaje en la interfaz gráfica

Fuente: Elaboración propia.

Los datos de los pacientes son almacenados en una base de datos y pueden ser utilizados o visualizados en cualquier momento, cabe aclarar que para el funcionamiento de este prototipo es necesario contar con conexión a internet por wifi en los SUH.

En la figura 6 se muestra el resultado final del prototipo, se observa que es compacto, y además el sistema en ningún caso puede ocasionar daño al paciente o al personal que lo manipule, ya que cuenta con diferentes sistemas de protección eléctricos (figura 6).

Discusión de resultados

El *triaje* se ha convertido en una obligación en los SUH, siendo este una herramienta objetiva que permite el mejor funcionamiento, rendimiento y aprovechamiento

de los recursos existentes. Los métodos de *triaje* más utilizados recomiendan la gradación en cinco niveles a los pacientes, dicha gradación debe fundamentarse en decisiones objetivas y apoyarse en algoritmos y sistemas automatizados que permitan agilizar en lo posible la atención a los pacientes.

Existe un sistema de *triaje optimizado* similar al del prototipo planteado, realizado en Navarra España en 2008, el cual consta de un sistema informático donde por medio de unos discriminadores (entre esos los SV) se asigna un nivel de *triaje* a los pacientes (3). Sin embargo, este sistema plantea la escogencia y asignación de dichos discriminadores de manera manual a diferencia del prototipo implementado en este proyecto de investigación, en donde los datos se envían inalámbricamente y se cargan de manera automática en la



Figura 6. Resultado final del prototipo

Fuente: Elaboración propia.

interfaz gráfica del usuario, además este no está asociado a ningún otro programa en el computador y puede ser abierto desde cualquier terminal, lo cual lo hace más robusto. Sin embargo, se destaca la función de cargar directamente el *triaje* asignado a la historia clínica del paciente.

Se plantea como recomendación para futura mejora de este prototipo, la carga automática a la historia clínica del paciente, y la medida de la OXM, la cual no deja de ser importante al determinar el nivel de afectación de un paciente.

El presente proyecto tuvo limitaciones en cuanto a la obtención de pruebas con

muestras más significativas, sin embargo, es comprensible, ya que realizar pruebas con dispositivos no autorizados en los SUH es un reto bastante difícil.

Los 29 pacientes con que se realizaron las pruebas lo hicieron conscientemente y no tuvieron ningún tipo de repulsión luego de las medidas.

Adicionalmente, con este proyecto de investigación se intenta dejar una pauta para el desarrollo e investigación de dispositivos electrónicos en el área de la medicina, y se invita al personal médico a apoyarse en este tipo de tecnologías.

Referencias

1. Gómez J. Urgencia, gravedad y complejidad: un constructo teórico de la urgencia basado en el triaje estructurado. *Emergencias*. 2006; 18(3):156-164.
2. Salmerón, J, Jiménez, L, Miró, O, Sánchez, M. (2011). Análisis de la efectividad y seguridad de la derivación sin visita médica desde el triaje del Servicio de Urgencias Hospitalario por personal de enfermería acreditado utilizando el Programa de Ayuda al Triage del Sistema Español de Triage. *Emergencias*, 23, 346-355.
3. Soler W, Gómez Muñoz M, Bragulat E, Álvarez A. El triaje: herramienta fundamental en urgencias y emergencias. *An. Sist. Sanit. Navar*. 2010; 33(Supl. 1):55-68. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272010000200008
4. Gómez Jiménez J, Ferrando Garrigós JB, Vega García JL, Tomás Vecina S, Roqueta Egea F, Chanovas Borràs M. Model Andorrà de Triatge: Bases conceptuales i manual de formació. Principat d'Andorra: Ed. Gómez Jiménez J. Servei Andorrà d'Atenció Sanitària; 2004.
5. González G, Valencia M, Agudelo N, Acevedo L, Vallejo I. Morbilidad sentida de las urgencias médicas y la utilización de los servicios de salud en Medellín, Colombia, 2005-2006. *Biomédica*. 2007; 27(2):180-189. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-41572007000200005&lng=es&nrm=iso6.
6. García B, Oñedo F. Retorno a los servicios de urgencias un marcador de calidad asistencial. *Todo hosp*. 2003; 22(195): 195-201.
7. M. Balestrini, Cómo se elabora el proyecto de investigación. Venezuela: Editorial Caracas BL, 2002, pp. 20-45.
8. Penagos SP, Salazar LD, Vera FE. Control de signos vitales. Bogotá: Fundación Cardioinfantil Urgencias; 2004.

9. Garrido RP, González L, García M, Coll E. Patrones de desaturación ergoespirométricos en función de la edad. Rev Int Med. Cienc.Act Fís Deporte 2005; 5(18): 1577.

10. Cooper R, Schriger D, Flaherty H, Edward J, Hubbell K, Effect of Vital Signs on Triage Decisions. Ann Emerg Med 2002; 39:223-232. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11867973>

11. Fernández M, Zárate R, Ochoa J, Ramírez M, La evaluación de la calidad de los signos vitales como indicador de procesos en la gestión del cuidado de enfermería. Rev Mex Enf Cardiol 2010; 18(3):66. Disponible en: <http://new.medicographic.com/cgi-bin/resumen.cgi?IDARTICULO=29585>