

Implementación de un ambiente de vida asistida a través de un sistema basado en hardware y software para personas de la tercera edad

Implementation of an assisted living environment through a system based on hardware and software for seniors

Edgar Mollinedo 1. Pablo Porcel 2.

1. Técnico en Electromedicina, HP Medical.
ed_1212@outlook.com
2. Ingeniero Biomédico, Caja de Salud de la Banca Privada Cochabamba.
pablo_porcel@hotmail.com

RESUMEN

El incremento demográfico del envejecimiento de la población representa un aumento de los problemas de salud y cognitivos para las personas de la tercera edad, en especial, para aquellas personas que viven solas y necesitan de atención y cuidados para realizar sus actividades diarias. Un ambiente de vida asistida, capaz de promocionar cierto grado de independencia, resulta ser una opción muy interesante para el cuidado de personas adultas mayores.

El diseño e implementación de un ambiente de vida asistida dedicado al cuidado de las personas de la tercera edad se basa en el uso de un método de investigación deductivo, analítico y de modelación, con un diseño no experimental que permite desarrollar el sistema sin modificar su fundamento principal. Este posee propiedades de monitoreo, evaluación de deterioro cognitivo y apoyo en tratamiento con medicamentos está basado en TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) e inteligencia ambiental que propone –en primer lugar– un sitio web para el monitoreo del entorno y cuidado de la persona mayor, apoyo con la programación de tratamiento con medicamentos y evaluación de la capacidad cognitiva (todo bajo el uso de sensores, circuitos microcontrolados ATmega328 y ATmega256,

conocimiento sobre programación web y Android y gestión y administración de base de datos y servidores). Todos los datos son obtenidos y procesados por los circuitos microcontrolados y el servidor para la muestra de resultados y diagnósticos, si así se lo requiere. Para finalizar, todo el sistema se ha desarrollado bajo el uso de medios de programación de código abierto.

Palabras clave: Ambiente de vida asistida. TIC. Inteligencia ambiental. Procesamiento de Datos. Tercera edad

ABSTRACT

Due to the demographic increase of population aging, it also represents an increase in health and cognitive problems for this area of the population, especially for those who live alone and need care and attention for doing his daily activities. An assisted living environment, capable of promoting a certain degree of independence to an older adult person, results an interesting option for the caring of elderly people.

The design and implementation of an assisted living environment dedicated to the care of the elderly, is based on the use of a deductive, analytical and modeling research method, with a non-experimental design which allows to develop

the system without modify its main foundation. The system has monitoring properties, evaluation of cognitive deterioration and support in drug treatment. The system based on teleassistance and environmental intelligence knowledge proposes, in the first place, a website for environment monitoring, support with medication treatment programming and evaluation of cognitive capacity (all under the use of sensors, microcontrolled circuits ATmega328 and ATmega256, knowledge about web and Android programming and management and administration of database and servers). All the data is obtained and processed by the microcontrolled circuits and the server for the sample of results and diagnostics if it is required. To finalize the whole system has been developed under the use of open source programming media.

Keywords: Assisted living environment. ICT. Environmental intelligence. Data Processing. Seniors.

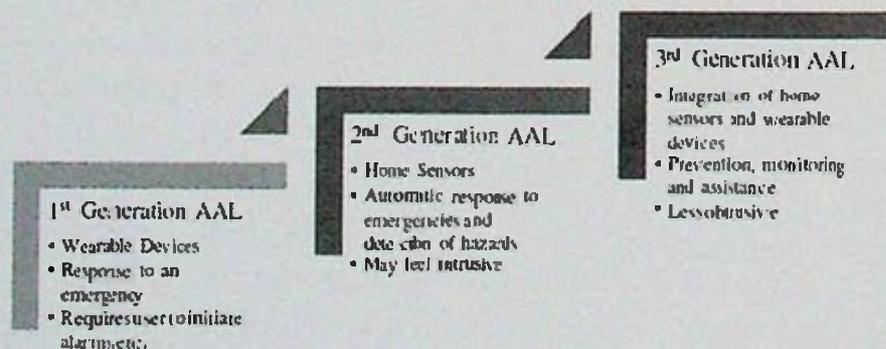
INTRODUCCIÓN

Se sabe que las tecnologías de información y comunicación, a través de su desarrollo, han llegado a facilitar la realización de tareas diarias en menor tiempo invertido. “La utilización de las nuevas tecnologías tanto en la vida cotidiana de las personas, como en las instituciones, ha revolucionado el acceso al conocimiento, información y digitalización” (Guillén, 2009). Este avance tecnológico implica la posibilidad de realizar complejos sistemas de apoyo para un ser humano que necesite de los mismos.

Por otra parte, el número de personas de la tercera edad dentro de una población va incrementado a nivel mundial, tanto en países subdesarrollados como desarrollados. “Es evidente que poco a poco el porcentaje de personas mayores, es decir, por encima de 65 años, está aumentando en países desarrollados y sub-desarrollados” (Rossini, 2013). Debido al incremento de esta parte de la población, es necesario hacer énfasis en servicios especializados o un tipo de apoyo para esta área de la población tan descuidada.

Actualmente existen soluciones que proporcionan un apoyo para este grupo etario; en este punto surgen los Ambientes de Vida Asistida (AAL). “Cuando se habla de Ambiente de Vida Asistida, se está hablando del uso de sistemas empotrados en el ambiente y redes de objetos inteligentes y personalizados que envuelven al usuario y le prestan servicios. Estos usuarios son específicamente personas en situación de dependencia; pero con especial énfasis en personas mayores y personas con discapacidad” (Rossini, 2013). Estos ambientes son una herramienta de teleasistencia beneficiosa para personas mayores aplicando conocimientos de inteligencia ambiental, cuya evolución y surgimiento nace de la tecnología de la información, pasando de detectar e informar problemas a prevenirlos (ver figura N°1).

Figura N°1. Generaciones de los AAL



Fuente: Blackman et al., 2015

En los países de primer mundo, las tecnologías actuales para esta aplicación tienen como objetivo monitorear, prevenir o asistir el tratamiento y las actividades diarias de una persona adulta mayor; se pueden unir de una manera diversa a la persona o a un elemento o equipo usado actualmente. Los dispositivos portátiles que se enfocan en personas mayores tienen el potencial de monitorear los signos vitales y su ubicación para prevenir y activar alertas en caso de una situación de emergencia como una crisis, caídas o hipertensión para maximizar la independencia de las personas mayores y también apoyar una administración remota de atención médica (Alexandru, 2017).

Entre algunas aplicaciones desarrolladas a través de estas tecnologías tenemos, por ejemplo, las plataformas de diagnóstico basada en hilos (consideradas como un sustrato activo para los más nuevos dispositivos de diagnóstico implantables y las tecnologías inteligentes); está compuesta por sensores a nanoescala, componentes electrónicos y microfluidicos compuestos por hilos que se pueden suturar a través de muchas capas de tejidos. Los datos de salud se recopilan de forma inalámbrica en tiempo real y determina un diagnóstico como el estado de la herida sanadora (Mokaba, 2016).

Otra aplicación desarrollada por las tecnologías actuales referentes a ambientes de vida asistida es un parche de control de estrés humano, el cual integra tres sensores diseñados para detectar las señales fisiológicas humanas: temperatura de la piel, conductancia de la piel y onda de pulso del tamaño del sello. El área de contacto con la piel se minimiza mediante la invención de una estructura multicapa integrada y el proceso de microfabricación asociado. El estrés se mide mediante análisis de datos fisiológicos multimodales (Yoon, 2016).

En Bolivia, el desarrollo de sistemas de este tipo con base fundamentada en ambientes de vida asistida en el hogar avocados al cuidado de personas adultas mayores es un tema nuevo, debido a que su concepto aún no es muy conocido ni estudiado por su precoz surgimiento dentro de los nuevos desarrollos científicos en nuestra población; sin embargo, resulta muy interesante tener como objetivo de este proyecto el diseñar e implementar un sistema de ambiente de vida asistida bajo el conocimiento de la teleasistencia e inteligencia ambiental en beneficio de las personas adultas mayor, para que de este modo se pueda demostrar la utilidad e estos sistemas aplicados a una función específica.

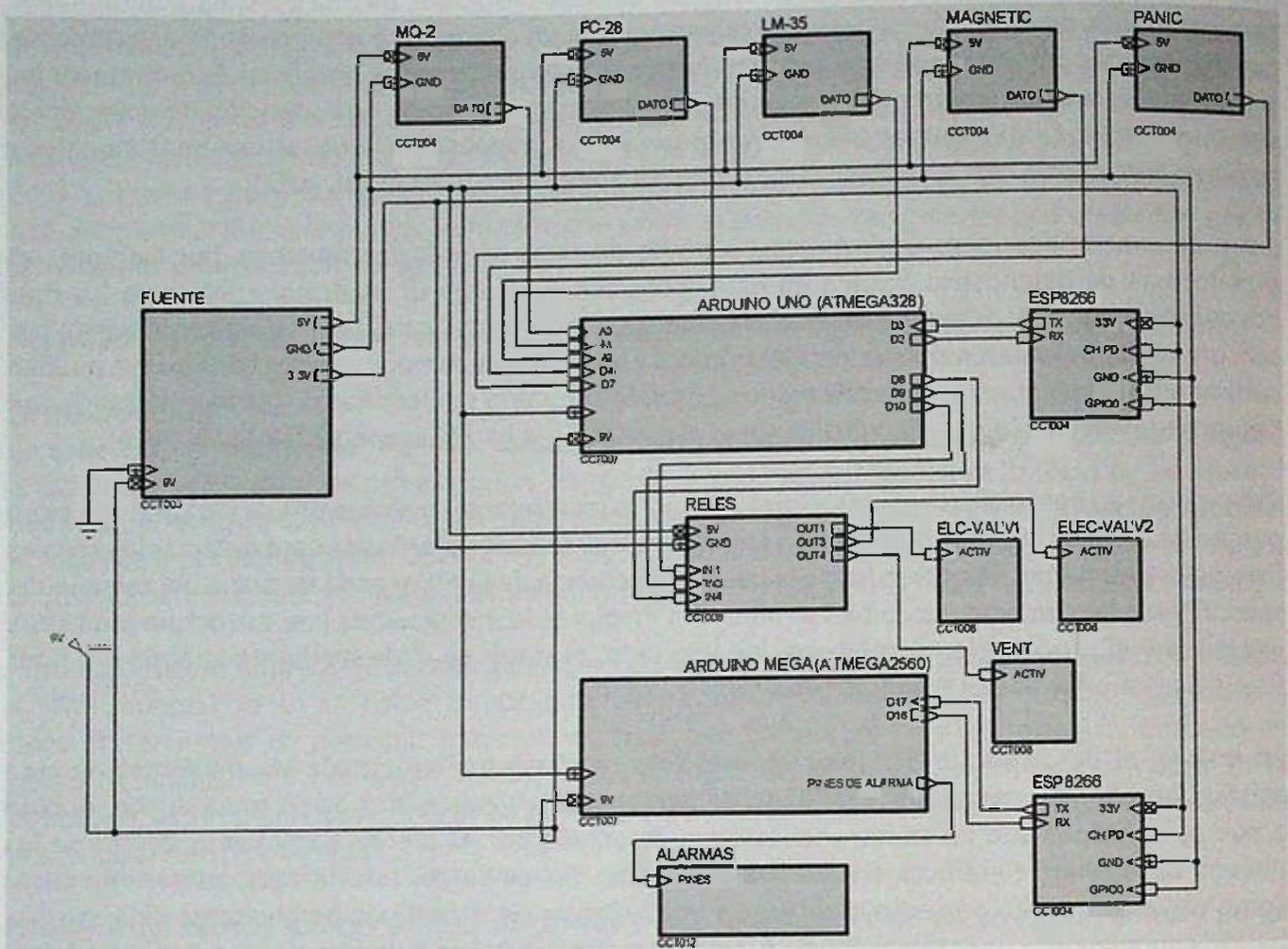
MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño se divide en dos partes, hardware y software, los cuales se desarrollan en los siguientes puntos.

1. Hardware

El hardware del sistema implementado para la obtención de datos se encuentra conformada por: sensores, actuadores (electroválvulas, relés y ventilador), ESP8266, microcontrolador y fuente de alimentación. Todos figuran en siguiente diagrama esquemático (ver figura N°2).

Figura N°2. Esquema del hardware



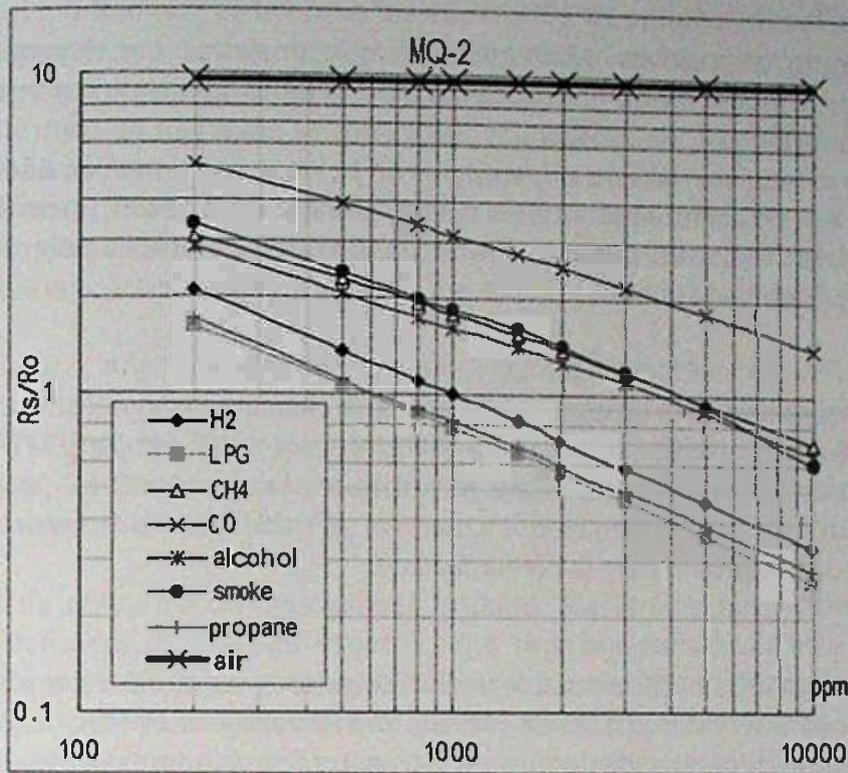
Fuente: Elaboración propia, 2018

En lo referente a los sensores dentro del hardware se hace el uso de cuatro tipos de sensores: sensor de gas MQ-2 para sensado de presencia de gas o humo en el ambiente, sensor de temperatura LM35 para controlar la temperatura ambiental, sensor de humedad FC-23 para detección de inundación y sensor magnético para el control de puerta abierta. El uso de estos sensores y su funcionamiento para con el sistema se explica más a profundidad a continuación

Sensores

Los sensores que forman parte del sistema hacen énfasis en diferentes partes del hogar de la persona adulta mayor, siendo estos sensor de gas MQ-2 (el cual necesita obtener una constante de calibración según 40 muestras tomadas con anticipación) y lectura de porcentaje según su gráfica de análisis y ecuación correspondiente, todo para su respectivo procesamiento (ver figuras N°2 y N°3).

Figura N°3. Cuadro logarítmico de gases detectables por MQ2



Fuente: Elaboración propia basada en datasheet de MQ2, 2017

$$\text{Porcentaje de gas} = 10^{\left\{ \frac{\log_{10}(rs_ro_ratio) - Pcurve[1]}{Pcurve[2]} \right\} + Pcurve[0]}$$

Donde:

Constante	Iguala:
rs_ro_ratio	Media de 5 lecturas entre la constante de calibración
Pcurve[0]	Log (1.6)
Pcurve[1]	Log (200)
Pcurve[2]	$\frac{\{\log(0.26) - \log(1.6)\}}{\{\log(10000) - \log(200)\}}$

El sensor de humedad FC-23 no necesita ningún tipo de calibración, entrega valores de 0 a 1023 (donde un valor menor a 500 representa presencia de agua y, por lo tanto, posible alarma de inundación).

El LM-35 es un sensor de temperatura el cual para mostrar la lectura de la temperatura ambiental necesita multiplicar su valor medido por 5000 y dividir todo entre 1023.

$$\text{Temperatura} = \frac{\text{Valor analógico} * 5000}{1023}$$

El pulsador tipo pera y el sensor magnético funcionan con estados altos y bajos con tiempo de conmutación de 2 ms el valor medido se encargara de activar o desactivar alarma y en el caso del sensor magnético con una temporalización de 10 segundos antes de mandar activar la alarma.

$$\text{Tiempo de espera} = \frac{\text{tiempo en milisegundos}}{1000}$$

Actuadores

Los actuadores como dispositivos inherentes mecánicos usados en el proyecto fueron: relés alimentados a 5V y en configuración normalmente abierta (encargados de controlar la activación de otros dispositivos mecánicos), electroválvulas (las cuales se encargan de controlar el flujo de gas y agua cuando así se lo requiere con una alimentación de 12 V normalmente cerradas, siendo su control a través de los dos relés mencionados anteriormente) y motor DC de 220 V (incluido en un ventilador para el refrescamiento de la persona adulta mayor cuando la temperatura ambiental es alta, donde su activación también es tarea de un relé).

ESP8266

Es un módulo wifi que soporta el protocolo 802.11 b/g/n, tiene integrado el stack del protocolo TCP/IP, su núcleo de arquitectura RISC 32bits corre a 80MHz y posee 64KBytes de RAM de instrucciones. Su labor dentro del proyecto—una vez actualizado su firmware a la versión 0.9.9.2— es la de comunicar los circuitos microcontrolados con el sitio web vinculado al servidor a través de comandos AT. Funciona a 3.3 V de alimentación y lo propio para la comunicación.

Microcontrolador

En este caso, el Atmega328 se utiliza para controlar los valores registrados por los sensores y, según esto, comunicarse con el servidor a través de ESP866. Con un voltaje de operación 5V y a una frecuencia de 16 MHz, permite realizar el sensado de valores, activación de actuadores y envío de datos al servidor.

El ATmega2560 funciona al mismo voltaje de operación que el Atmega328 y a la misma frecuencia. Su labores la de conectarse al servidor a través de un ESP8266, recibir una respuesta del mismo, interpretar la respuesta a través de una separación de cadenas y la programación de alarmas correspondientes a la función del pastillero de medicamentos.

Fuente de Alimentación

En este apartado se hace uso de transformadores de 9 V para los circuitos microcontrolados. Por otra parte, se hace uso de transformadores del mismo tipo para alimentar una fuente de 5 y 3.3 V (os 5 V para alimentar los sensores y relés y los 3.3 V para alimentar el ESP8266). El uso de un nivelador de voltaje de 5 a 3.3 V conectado a la fuente con la misma función permite por otra parte comunicar los circuitos microcontrolados con el módulo wifi por los voltajes de operación que manejan tanto los microncontroladores y el ESP8266.

En cuanto a la alimentación de los actuadores, se hace uso de un transformador de 12 V para la alimentación de las electroválvulas y conexión a 220 V directa para la alimentación del ventilador

2. Software

El software incluye el desarrollo de lo que es: microcontrolador para el sensado de parámetros y programación de alarmas, protocolo de comunicación para hacer posible la comunicación entre microcontrolador y servidor, programación Android para el desarrollo de las aplicaciones Android de detección de caída y evaluación de capacidad cognitiva, base de datos para el guardado de datos recibidos y desarrollo web para la interacción de usuarios con el servidor.

Microcontrolador

La programación del Atmega328 y a Atmega2560, encargado de sensar valores y comunicarse con el servidor a través del módulo wifi, se la hizo a través de la IDE de arduino, la cual se basa en el uso de lenguaje C para programación. En cuanto al grabado del código en los microcontroladores, se llevó a cabo a través de la placa original de arduino como es común.

Protocolo de Comunicación

La comunicación entre el Atmega328 o Atmega2560 y el servidor es gracias al uso del protocolo TCP/IP, el cuál es posible gracias al uso del módulo wifi ESP8266, todo gracias al uso de comandos AT, los cuales hacen posible las configuraciones iniciales y accesos al servidor para posteriores procesos.

Dentro de las configuraciones iniciales se hace una verificación del funcionamiento del ESP8266 a través del comando "AT"; a continuación, se procede a configurar el módulo wifi en modo estación con el comando "AT+CWMODE=1", luego se inicia la conexión a una red wifi por medio del comando "AT+CWLAP='red wifi', 'contraseña'", para concluir se finaliza con la deshabilitación de conexiones múltiples con el comando "AT+CIPMUX=0".

Una vez concluida la etapa de configuraciones iniciales, los Atmega328 y Atmega2560 varían su procesamiento de datos según la función específica que cada uno cumple. En este caso, el Atmega328 actúa como microcontrolador encargado de controlar los parámetros registrados por los sensores, una vez que detecta algún parámetro fuera de umbral establece conexión con el servidor a través del comando "AT+CIPSTART='tipo de conexión', 'servidor', 'puerto de conexión'". Si la conexión con el servidor no tiene ningún inconveniente, se procede a armar una petición del tipo GET en formato de cadena con la dirección a la cual se manda la petición, incluyendo el prefijo del sensor deseado más el dato que se desea mandar. Se ejecuta el comando "AT+CIPSEND=tamaño de la petición GET" y luego se envía la petición GET. Para finalizar, se desconecta con el servidor con el comando "AT+CIPCLOSE".

El Atmega2560 encargado del control de la medicación del paciente realiza los mismos procedimientos para conectarse al servidor; sin embargo, esto no solo manda una petición al servidor a través del protocolo TCP/IP, sino que recibe una respuesta del mismo, una cadena con el formato "consulta%1%8%2%12%", la cual se interpreta por un método de separación de caracteres con asignación de los mismos a sus propias variables (es decir, el primer número representa la casilla a programarse y el segundo número representa la frecuencia en horas de la administración del medicamento); finalmente se procede con la programación de alarmas con el uso de la librería TimeAlarms.h.

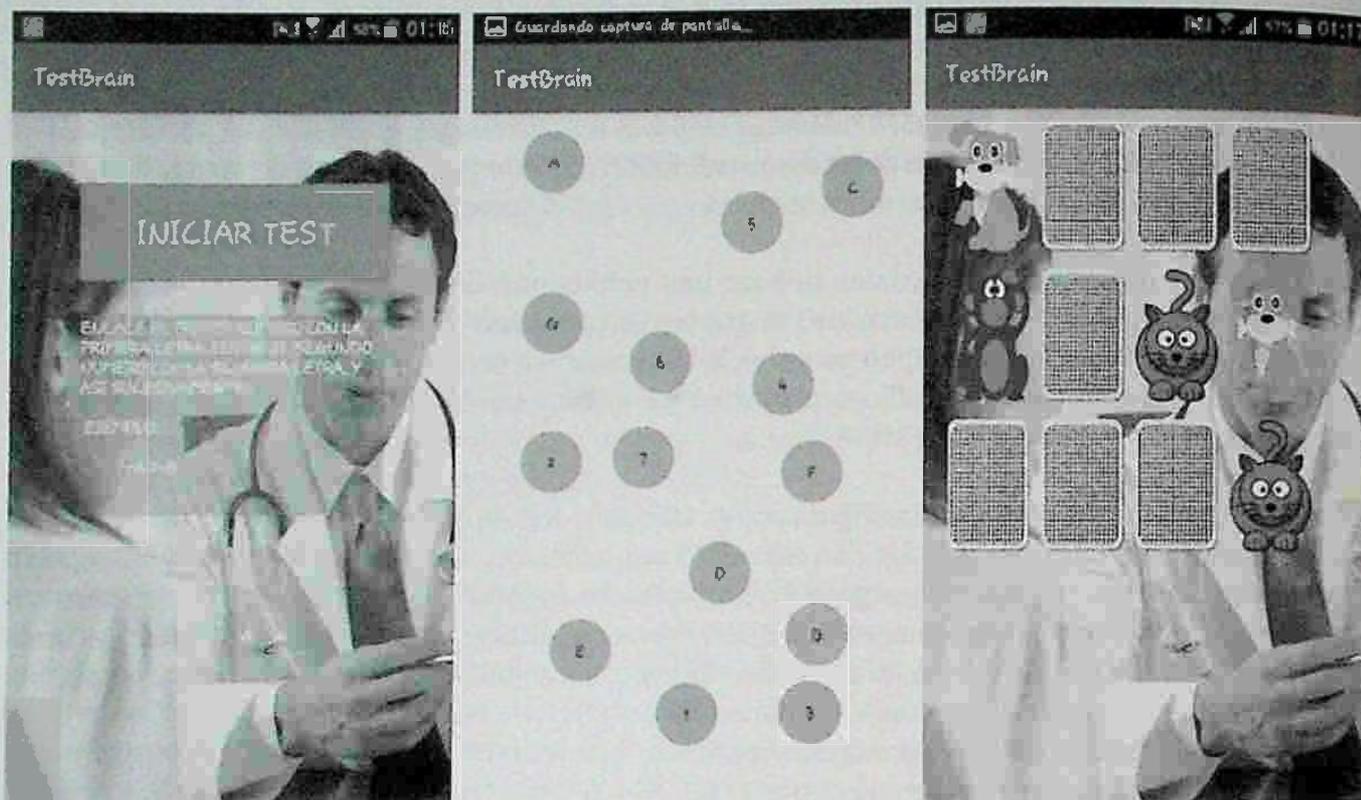
Programación Android

La programación de las apps se la realizó en Android Studio para la versión de dispositivos móviles con versión de Android 4.0 para arriba. En este sentido, se poseen dos app: una de evaluación de la capacidad cognitiva y otra para la detección de caída de la persona adulta mayor.

La aplicación para evaluar la capacidad cognitiva (ver figura N°4), desarrollada bajo el uso de temporizadores y botones con asignación de id y respuesta con la interfaz de diseño, se conforma de dos partes. La primera es un test TMT B o test de trazado desarrollado por Jhon Partington en 1938, donde se obtiene el tiempo en que se realiza la evaluación para guardarlo y pasar a la segunda parte de la misma, la cual se trata de un juego de memoria que también cronometra el tiempo de evaluación hasta la finalización del mismo. Obtenidos los dos tiempos, se procede a armar una petición GET para

el envío de estos tiempos al servidor del modo `http://dirección ip o hostname+dirección de archivo php+prefijo tmb=%20"+1°tiempo+"%20&prefijo memory=%20"+2°tiempo+"%20"`.

Figura N°4. App de Evaluación de capacidad cognitiva



Fuente: Elaboración propia, 2018

La aplicación dedicada a la detección de caída de la persona adulta mayor (ver figura N°5) hace uso de servicios a través del funcionamiento en background, uso del giroscopio y envío de notificaciones al dispositivo móvil. Cuando se inicia la aplicación y dentro de esta el servicio del sensor, lo primero que se hace es el tomar los datos que el giroscopio va sensando, según esto se verifica umbrales mínimos y máximos. Si algún umbral es sobrepasado por la caída del móvil, representa posiblemente que la persona adulta mayor ha sufrido un accidente relacionado a tal caída, en este punto se hace uso del servicio de notificaciones en el celular para confirmar si la persona adulta mayor se ha desvanecido; sin embargo, se posee la función de cancelar el envío de datos si se trata de una falsa alarma. Si –al contrario– la persona adulta ha sufrido una caída y no se ha confirmado la falsa alarma, el envío de datos se lo realiza inmediatamente con una petición GET del modo siguiente `http://dirección ip o hostname+dirección de archivo php+prefijo fall="+%201%20"`, donde el prefijo fall es interpretado por el servidor como caída y el número 1 activa la alarma en el mismo. Si se accede el botón admin de la interface de la aplicación, se pide una contraseña para desactivar la alarma cuando se ha atendido a la persona adulta mayor debidamente, todo esto a través de una petición GET del mismo tipo que la anterior mostrada con la variante que en esta ocasión no se envía un 1, sino un 0.

Figura N°5. App de Detección de caída



Fuente: Elaboración propia, 2018

Base de Datos

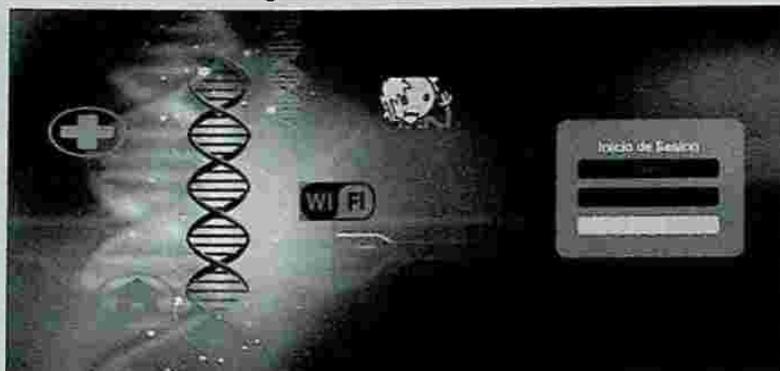
El guardado de datos se lo lleva a cabo a través de la implementación de una base de datos en MySQL Workbench con seis tablas, de las cuales dos quedan como flotantes para el guardado de usuarios autorizados al acceso del sitio web tarea de la tabla "usuarios", así como datos de los tiempos obtenidos por la app que evalúa la capacidad cognitiva, tarea de la tabla "puntuación". Las otras cuatro tablas guardan una relación de dos en dos para el guardado de datos sensores y medicamentos programados. La tabla "tipo" guarda la id de los sensores instalados en el sistema, se relaciona con la tabla "sensor activado" para el guardado de datos con respectiva id, que se recibe del microcontrolador Atmega328. La tabla "medicamento" encargada de guardar los activos necesarios se relaciona con la tabla "asignación medicamento" para vincular activos a las casillas con alarmas programadas.

Desarrollo Web

El desarrollo del sitio web se estructura bajo la IDE de NetBeans 8.2 e incluye archivos HTML con incrustaciones PHP (ya sea para la ejecución de consultas a la base de datos, como para conversiones de archivos a tipo JavaScript para su posterior procesamiento). De igual forma, se cuenta con archivos CSS para encargados de asignar estilos al sitio web y a sus pestañas en particular y –por último– archivos JavaScript encargados del procesamiento de datos ya sea para proporcionar diagnósticos o asignar tareas al sistema.

La pestaña de Login (ver figura N°6) se encarga de recabar los datos ingresados por el usuario cuidador y los verifica en la base de datos para poder redireccionarlo al sitio web.

Figura N°6. Interface Login



Fuente: Elaboración propia, 2018

La pestaña de Inicio (ver figura N°7) está encargada de la presentación del proyecto junto a las herramientas, población objetivo y justificación del mismo, para su mejor comprensión.

Figura N°7. Interface Inicio



Fuente: Elaboración propia, 2018

La pestaña Sensores (ver figura N°8) se encarga del monitoreo de las tecnologías instaladas en el ambiente de la persona adulta mayor a través de los datos que envía el circuito microcontrolado al servidor. Se realiza una recopilación de la última lectura de cada tecnología instalada a través de su id, los datos se procesan en su respectivo archivo JavaScript para la activación de alarmas en el sitio web.

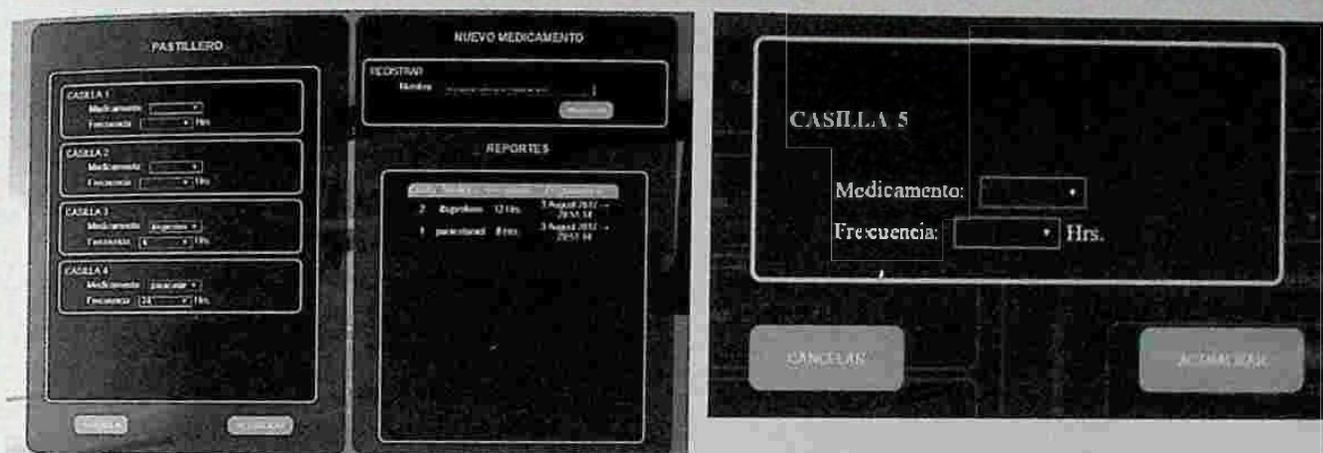
Figura N°8. Interface Sensores



Fuente: Elaboración propia, 2018

La pestaña Medicación (ver figura N°9) se hace cargo de asignar medicamentos al pastillero controlado por el microcontrolado Atmega2560. En esta pestaña existe la posibilidad de ingresar nuevos activos a la base de datos, así como vincularlos a diferentes alarmas relacionadas a las casillas del pastillero en físico. Por otra parte, existe la posibilidad de mostrar un historial de medicamentos que la persona adulta mayor ha estado tomando. Todo el control de medicamentos asignados y activos en la base de datos se lo hace por el archivo JavaScript propio de esta pestaña, el cual recibe datos convertido a este tipo para poder procesarlos.

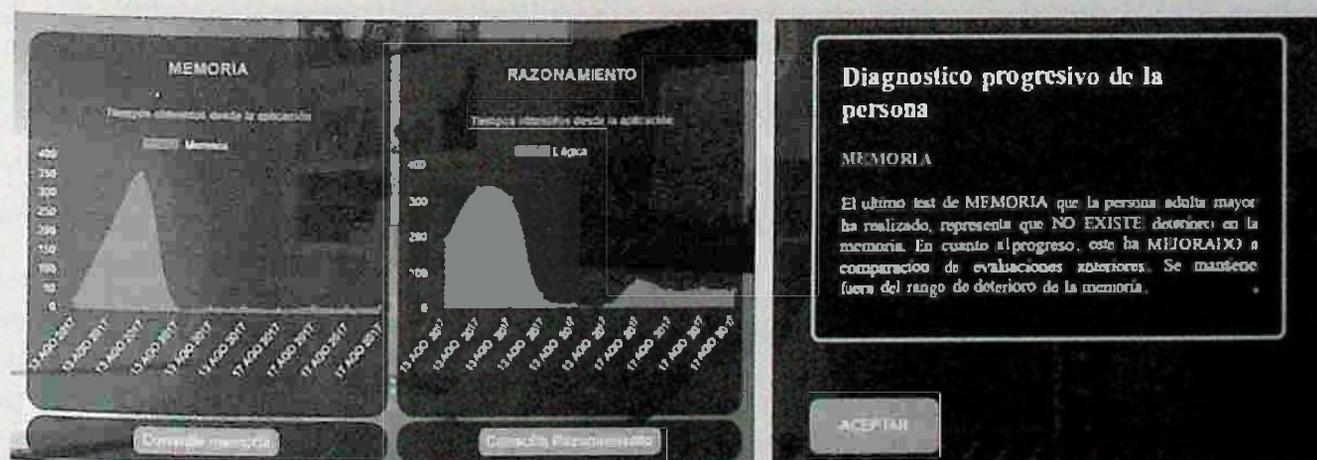
Figura N°9. Interface Medicación



Fuente: Elaboración propia, 2018

La pestaña Juegos (ver figura N°10) se encarga de recabar los datos que se han obtenido de la app Android para evaluar la capacidad cognitiva; una vez hecho esto, los convierte a datos tipo JavaScript para mandarlos a su archivo JavaScript de procesamiento. En este caso, se posee dos archivos JavaScript para la elaboración de gráfica de datos y para el diagnóstico progresivo de la persona adulta mayor, en este último se aplica un análisis de medias parciales y totales para evaluar el progreso de la persona para con los test que se ha estado haciendo a si misma.

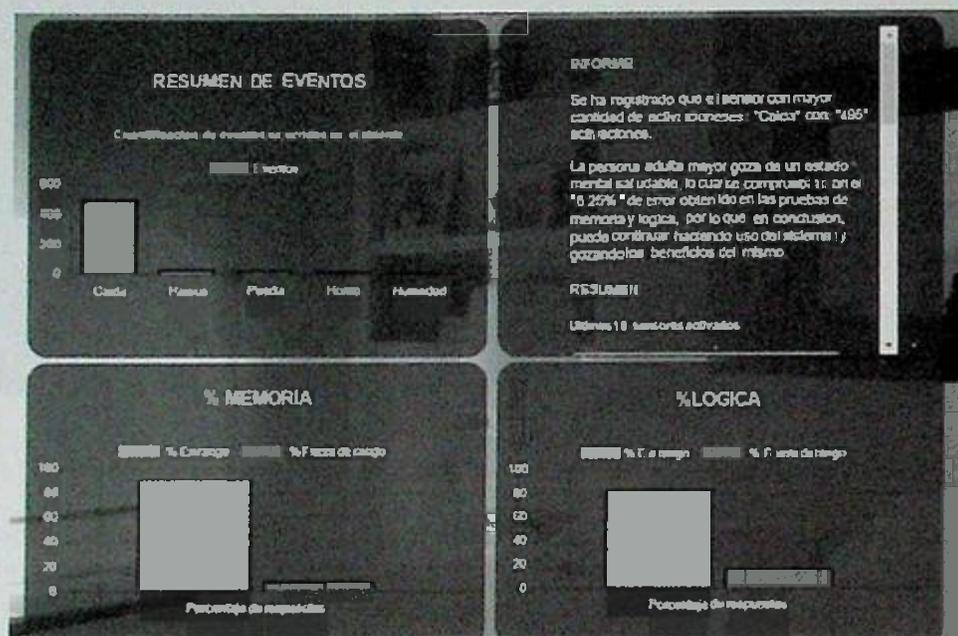
Figura N°10. Interface Juegos



Fuente: Elaboración propia, 2018

La pestaña de Estadísticas (ver figura N°11) se encarga de recabar todos los datos de sensores que han activado una alarma, así como los test buenos y malos que la persona adulta mayor se ha realizado. Obtenidos estos datos se realiza un procesamiento para otorgar un informe final del sistema para la persona adulta mayor, informando en qué sensor se ha detectado mayor actividad y cuánto porcentaje de test malos tiene la persona adulta mayor. Según esto, el sistema informa la posibilidad de seguir ayudando al paciente o en el caso de ser su porcentaje muy alto, la conclusión que el sistema ya no garantiza su seguridad dentro del hogar debido a que su capacidad cognitiva está muy deteriorada.

Figura N°11. Interface Estadísticas



Fuente: Elaboración propia, 2018

RESULTADOS

Con la implementación de un ambiente de vida asistida, orientada para personas de la tercera edad, se concluye que el proyecto es capaz de promocionar cierto grado de vida independiente, además de un diagnóstico cognitivo y un apoyo correspondiente a la medicación para una persona adulta mayor, generando la posibilidad de alargar la estadía de una persona adulta mayor en el entorno que desea, garantizando su tranquilidad y seguridad.

En el apartado de la evaluación cognitiva, se comprueba que los test de este tipo son breves y muy utilizados muy habitualmente en el campo de la neuropsicología y en la práctica clínica para el cribado y detección del deterioro cognitivo, la demencia y otras condiciones cognitivas (Ávila, 2007).

El diseño del pastillero de medicamentos tiene una capacidad de 18 medicamentos programables en el uso de polifarmacia relacionada a la persona de la tercera edad, lo cual abastece al máximo de medicamentos que puede consumir una persona adulta mayor, pues los reportes en la literatura hacen referencia bajo estudio que comúnmente los adultos mayores tienen prescritos de uno a once medicamentos (Moreno, 2013).

La evaluación del funcionamiento del proyecto en un panel de modelado permitió comprobar el

correcto desempeño de todas las tecnologías que conforman el mismo, además que con una buena conexión de internet los tiempos de transmisión de datos es mucho más rápida y fluida; confirmando de este modo que éstas son aplicables a las tareas planteadas en el diseño de un sistema al cuidado de una persona de la tercera edad.

DISCUSIÓN

El sistema implementado llega a representar la posibilidad de otorgar un beneficio a las personas adultas mayores cuando estas necesitan un tipo de apoyo en el hogar; sin embargo, se podría hacer una optimización respecto al tema de los tiempos de retardo dentro de los programas de los microcontroladores para mejorar la fluidez de acuerdo a la transmisión de datos.

El tema del funcionamiento de internet de manera continua y sin corte en nuestro país es otro aspecto a considerarse, pues en caso de un funcionamiento intermitente de la conexión a internet resulta ser un poco difícil realizar la transmisión de datos, por tal motivo el proveedor del servicio también juega un papel muy importante.

La implementación del presente proyecto da lugar a la posibilidad de generar otras ideas en apoyo a las personas adultas mayores, como la posibilidad de instalar este sistema en habitaciones de los centros especializados en cuidados de ancianos, haciendo de este modo las infraestructuras más modernas tecnológicamente y el monitoreo más accesible y eficiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Guillén, S. y Lázaro, J. (2009). Servicios Avanzados de Teleasistencia en Entornos de Inteligencia Ambiental. Cuenca, Consultado el 16 de junio de 2018. Recuperado de: <https://books.google.com.bo>
- (2) Rossiñi, D. (2003). Los Archivos y Nuevas Tecnologías de Información, Bolivia. Consultado el 16 de junio de 2018. Recuperado de: <http://eprints.rclis.org/4651/>
- (3) Alexandru, A. y Ianculescu, M. (2017). Enabling Assistive Technologies to Shape the Future of the Intensive Senior-Centred Care: A Case Study Approach. Studies in Informatics and Control, Rumania. Consultado el 16 de junio de 2018. Recuperado de http://www.researchgate.net/publication/320248621_Enabling_Assistive_Technologies_to_Shape_the_Future_of_the_Intensive_Senior-Centred_Care_A_Case_Study_Approach <https://doi.org/10.24846/v26i3y201710>
- (4) Mokaba, C. (2016). Thread-based diagnostic platform could be effective substrate for latest diagnostic devices and smart wearable systems, research suggests, Estados Unidos. Consultado el 16 de junio de 2018. Recuperado de: <http://newstonight.co.za/content/thread-based-diagnostic-platform-could-be-effective-substrate-latest-diagnostic-devices>
- (5) Yoon, S., Sim, J. y Cho, Y. (2016). A Flexible and Wearable Human Stress Monitoring Patch Scientific, República de Corea Consultado el 16 de junio de 2018. Recuperado de: <https://www.nature.com/articles/srep23468> <https://doi.org/10.1038/srep23468>
- (6) Avila M., Vázquez, E. y Gutiérrez, M. (2007). Deterioro Cognitivo el en Adulto Mayor. Cuba: Editorial Centro de Información y Gestión Tecnológica de Holguín. No 25, p. 28-32.
- (7) Moreno M., Guadalupe M., Fernández G., Guzmán I. y Guadalupe MA. (2013). Manejo de la medicación en el Adulto Mayor al Alta Hospitalaria". En Ciencia y enfermería, No 19 Vol. 3, p. 11-20. Chile: Editorial Universidad de Concepción. <https://doi.org/10.4067/S0717-95532013000300002>

Fuentes de financiamiento: Esta investigación fue financiada con fondos de los autores.

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran que no tiene ningún conflicto de interés.

Copyright (c) 2018 Edgar Mollinedo; Pablo Porcel.



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](#).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciente o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumendelicencia](#) - [Textocompletodelalicencia](#)