

Diseño de una aplicación móvil para el apoyo a la prevención de la muerte súbita

Design of a Mobile Application to support the prevention of sudden death

Erick Rafael López Vázquez¹
lopezvazquezerick@gmail.com

Oscar Mario Rodríguez Elías¹
omrodriguez@hermosillo.tecnm.mx

Eduardo Antonio Hinojosa Palafox²
eduardo.hinojosap@hermosillo.tecnm.mx

Rosalía del Carmen Gutiérrez Urquidez¹
rosalia.gutierrezu@hermosillo.tecnm.mx

Hazael Gómez Encinas¹
hazael.gomeze@hermosillo.tecnm.mx

¹ División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Hermosillo, Tecnológico Nacional de México Hermosillo, Sonora, México.

² Departamento de Sistemas y Computación, Instituto Tecnológico de Hermosillo, Tecnológico Nacional de México Hermosillo, Sonora, México.

Resumen

La muerte súbita debido a paros cardiorrespiratorios es una de las principales causas de muerte en países occidentales. Una atención oportuna ha demostrado tener un efecto positivo muy importante en la expectativa de vida, así como en la disminución de las secuelas derivadas de un evento de paro cardíaco. Para abonar a la solución de esta problemática, en este artículo se aborda el diseño de una aplicación móvil orientada a la gestión de un mapa colaborativo de desfibriladores externos automáticos, que permita a los "rastreadores" localizar rápidamente estos dispositivos en espacios públicos y privados, para llevarlos al lugar de una emergencia en caso de paro cardiorrespiratorio.

Palabras Clave: *Paro cardiorrespiratorio; Rastreo de desfibriladores, Diseño de software, Aplicación móvil, Mapa colaborativo.*

Abstract

Sudden death caused by cardiorespiratory arrest, is one of the main causes of death in Western countries. Timely care has been shown to have a very important positive effect on life expectancy, as well as on the reduction of the consequences derived from a cardiac arrest event. To contribute to the solution of this problem, in this article we address the design of a mobile application to support the management of a collaborative map of automatic external defibrillators, which allows "trackers" to quickly locate these devices in public and private spaces, to take them to the site of an emergency in the event of cardiorespiratory arrest.

Keywords: *Cardiorespiratory arrest; Defibrillator tracking, Software design, Mobile application, Collaborative map.*

1. Introducción

La muerte súbita cardíaca (MSC) constituye una de las principales causas de mortalidad en los países occidentales. El desarrollo de una aplicación móvil centrada en la intervención temprana durante situaciones de paro cardiorrespiratorio puede ser una herramienta clave en la prevención de la MSC. La intervención rápida en situaciones de paro cardiorrespiratorio (PCR) es esencial para mejorar las tasas de supervivencia [1], y la disponibilidad inmediata de desfibriladores externos automáticos (DEA), combinada con la ayuda temprana de personas entrenadas en reanimación cardiopulmonar (RCP), puede tener un impacto crucial en estos casos críticos [2].

Existen diversas herramientas diseñadas para apoyar en casos de paro cardiorrespiratorio, entre las principales se encuentran los DEA, que proporcionan descargas eléctricas destinadas a restablecer el ritmo cardíaco normal en situaciones de fibrilación ventricular. Además, la RCP realizada por personas capacitadas juega un rol crucial, ya que puede mantener la circulación sanguínea y la oxigenación de los órganos vitales, prolongando así las posibilidades de supervivencia hasta que se pueda aplicar una intervención médica más avanzada.

Los paros cardíacos que ocurren fuera del entorno hospitalario conllevan una falta de coordinación y a menudo pérdida de tiempo entre quien emite la alerta de la emergencia cardíaca, las personas certificadas en RCP que ofrecen atención inmediata y los servicios de emergencia que asisten al paciente. Esta descoordinación afecta de manera considerable el tiempo disponible para proporcionar ayuda durante el evento cardíaco, por lo que disponer de una aplicación que permita activar una alerta para notificar a los voluntarios más cercanos, así como localizar los DEAs disponibles en las proximidades, puede incrementar significativamente las posibilidades de supervivencia [3].

En este trabajo se propone el diseño de una aplicación móvil concebida como una herramienta clave para mejorar la respuesta ante emergencias cardíacas, facilitando la localización inmediata de desfibriladores y la movilización de personas capacitadas en RCP. Esto no solo podría incrementar las tasas de supervivencia en casos de paro cardiorrespiratorio, sino también ayudar a reducir la incidencia de MSC, abordando así un grave problema de salud en el país.

El artículo se organiza de la siguiente forma: en primer lugar, en la siguiente sección se abordan algunos de los aspectos teóricos y trabajos relacionados más relevantes. Posteriormente, en la sección 3 se describe la metodología de trabajo seleccionada, para después, en la sección 4 establecer los principales requerimientos que guiaron el diseño de la aplicación, para en la sección 5 describir el diseño propuesto para finalmente concluir este artículo en la sección 6.

2. Marco teórico

2.1. Paro cardiorrespiratorio

Un paro cardio respiratorio (PCR) se define por la interrupción en el suministro de oxígeno a los tejidos, lo que provoca un deterioro significativo y temprano en los órganos más afectados. La severidad del daño está influenciada por la condición de salud previa del paciente y la velocidad con la que se restaura la circulación normal. Durante el colapso circulatorio, el cerebro y el corazón son los órganos más vulnerables. El grado de daño en estos órganos, en particular en el cerebro, es crucial para determinar el pronóstico del paciente con PCR [4].

El paro cardíaco, puede ser causado por diversas condiciones que afectan gravemente la función cardíaca. Al interrumpirse gravemente el ritmo cardíaco y la función cardiovascular, se aumenta el riesgo de muerte súbita si no se recibe una intervención rápida y adecuada [5]. El tratamiento más efectivo incluye la aplicación inmediata de maniobras de RCP y el uso de un DEA. La probabilidad de supervivencia aumenta significativamente cuando la RCP y la desfibrilación se realizan lo antes posible, idealmente dentro de los primeros dos minutos tras el evento. En estos casos, se pueden lograr tasas de supervivencia de hasta el 71% con una buena recuperación neurológica. La efectividad de la desfibrilación es superior al 90% si se aplica en el primer minuto, pero disminuye entre un 7 y un 10% por minuto sin RCP previa. Por lo tanto, realizar RCP prolonga el tiempo disponible para una desfibrilación exitosa [6].

2.2. Trabajos relacionados

Diversas aplicaciones móviles buscan mejorar la respuesta ante eventos de PCR. "Ariadna" ofrece un mapa colaborativo para localizar DEAs mediante geolocalización, facilitando a los voluntarios capacitados en RCP la posibilidad de acceder a la ubicación de los DEA, tanto en espacios públicos como privados. Los usuarios también tienen la capacidad de validar los dispositivos registrados por otros, agregar información adicional como fotografías del lugar, y contribuir a la precisión del mapa colaborativo [7]. Otro ejemplo es "CERCA", una aplicación que también facilita localizar el DEA más cercano. Los usuarios pueden contribuir al mantenimiento de la base de datos reportando nuevos DEAs, asegurando que la información esté siempre actualizada [8].

Las aplicaciones para apoyo en PCR están diseñadas para facilitar la localización de DEA, conectar a usuarios capacitados en RCP con incidentes cercanos y coordinar la asistencia en situaciones de emergencia. Muchas de estas herramientas integran funciones como mapas de localización de DEA, alertas en tiempo real y sistemas de notificación para voluntarios capacitados [9][10]. No obstante, las aplicaciones existentes están limitadas a poder ser utilizadas en zonas muy específicas, y al no estar disponibles para su uso en la localidad donde se desea atender este problema, se observa la necesidad de desarrollar una herramienta personalizada para uso en una zona de interés específica.

3. Metodología de trabajo

Enfoques ágiles como Scrum y la metodología Mobile-D han sido comúnmente aplicadas para desarrollar aplicaciones móviles [11], pues permiten una iteración constante y la incorporación de retroalimentación continua durante el proceso de diseño, facilitando la adaptación a los cambios y la optimización del producto final. Técnicas de diseño centrado en el usuario, como el prototipado y las pruebas de usabilidad, son esenciales para que la aplicación sea intuitiva y cumpla con las necesidades de los usuarios [12].

Se ha seleccionado la metodología Mobile-D para el desarrollo del diseño de la aplicación debido a su enfoque especializado en la creación de aplicaciones móviles, lo que garantiza un proceso de desarrollo ágil y adaptado a las necesidades específicas del entorno móvil [13]. Mobile-D permite la incorporación de cambios y mejoras basadas en la retroalimentación continua de los usuarios, sigue un enfoque iterativo con énfasis en la adaptación a las condiciones del mercado móvil mediante cuatro etapas: exploración, inicialización, producción, estabilización y pruebas, asegurando un enfoque sistemático y eficaz en la creación de la aplicación móvil.

Como trabajo de investigación futuro se evaluará el impacto del uso de la aplicación una vez desarrollada, para determinar si es funcional y si cumple con los objetivos propuestos, lo que incluirá un análisis en casos reales de su aceptación por parte de los usuarios, lo que permitirá validar el enfoque metodológico y optimizar futuras mejoras.

4. Especificación de requerimientos

Los requerimientos para la aplicación se obtuvieron mediante un análisis detallado de aplicaciones similares disponibles, ya sea comercialmente en tiendas de aplicaciones, así como las que han sido descritas en artículos de investigación. Además, se recopiló información de posibles usuarios, mediante entrevistas a personal de una asociación de especialistas en atención de problemas PCR, capacitación en RCP, así como impulso a la distribución de DEAs en la localidad. Estos requerimientos establecen las capacidades esenciales que la aplicación debe poseer para cumplir con su propósito principal. Algunas de las funciones que se han considerado esenciales son:

- **Acceso a datos de emergencia.** La aplicación debe ser capaz de recopilar, almacenar y mantener actualizada una base de datos completa que incluya información crítica sobre servicios de emergencia locales, como estaciones de bomberos, servicios de ambulancia y hospitales. Además, debe integrar mecanismos que permitan identificar automáticamente la ubicación de una emergencia y notificar de manera inmediata a los colaboradores cercanos que cuenten con la formación necesaria en RCP. Esto busca que la aplicación no solo actúe como una herramienta de localización de DEAs, sino también como un puente con los servicios de emergencia.

- **Mapas y geolocalización.** Incorporación de servicios de mapas y geolocalización de la zona geográfica específica donde se implementará. Permitirá detectar la ubicación exacta de la emergencia y de los colaboradores capacitados en RCP que se encuentren en las cercanías, así como la localización de DEAs cercanos.
- **Capacitación y certificación de colaboradores.** Identificar y reclutar a usuarios que ya estén capacitados en RCP y otros procedimientos de primeros auxilios dentro de la zona geográfica específica donde se implementará la aplicación. Se debe colaborar con organizaciones locales, como escuelas, centros comunitarios, hospitales y grupos de voluntarios, que puedan ayudar en la identificación de personas certificadas. La aplicación debe contar con un sistema para verificar y mantener actualizadas las certificaciones de estos colaboradores, garantizando que estén preparados para responder de manera efectiva en situaciones de emergencia.
- **Colaboración con servicios de emergencia locales.** Permitir el intercambio de información en tiempo real con los servicios de emergencia locales, particularmente en lo que respecta a la ubicación de los incidentes, la disponibilidad de DEA y personal capacitado en RCP. La aplicación podrá facilitar la coordinación directa con los servicios médicos de emergencia, asegurando que los esfuerzos de respuesta por parte de los colaboradores voluntarios y los profesionales se integren de manera efectiva. Esta colaboración puede incluir la participación en simulacros de emergencia y la creación de protocolos conjuntos que fortalezcan la interacción entre la aplicación y los servicios de emergencia, lo que permitirá un manejo más efectivo y organizado de las emergencias cardíacas.
- **Notificaciones y alertas.** Para informar de manera inmediata a los usuarios capacitados cuando ocurra una emergencia en su área. Este sistema incluirá alertas push en tiempo real, enviadas directamente a los dispositivos móviles de los colaboradores. Las notificaciones proporcionarán detalles precisos sobre la ubicación exacta de los eventos de PCR, así como de los DEAs cercanos.
- **Interfaz de usuario intuitiva.** Dado que la aplicación estará dirigida a todo público, es importante que cuente con una interfaz de usuario altamente intuitiva y fácil de navegar. El proceso de registro para los colaboradores debe ser sencillo, permitiéndoles inscribirse rápidamente y acceder a las funcionalidades de la aplicación sin complicaciones. La interfaz debe ser clara y comprensible, proporcionando a los usuarios instrucciones detalladas y precisas sobre cómo responder adecuadamente a una emergencia cardíaca. Esto incluye la recepción de notificaciones de emergencia, la visualización de la ubicación de la emergencia en el mapa y las indicaciones paso a paso para aplicar las técnicas de RCP o utilizar un DEA. La claridad en el diseño de la interfaz es esencial para asegurar que, en situaciones de alta presión, los usuarios puedan actuar de manera rápida y eficiente, sin perder tiempo tratando de entender cómo usar la aplicación. Además, la interfaz debe incorporar elementos visuales y de accesibilidad, como íconos grandes y colores contrastantes, para mejorar la usabilidad para personas con diferentes niveles de habilidad tecnológica.

5. Diseño de la aplicación

Como resultado del análisis de los requerimientos descritos previamente, se decidió un diseño centrado en cuatro funcionalidades principales, las cuales se muestran en la Figura 1, y se describen a continuación:

1. **Emitir una alerta.** Esta acción se realiza mediante un botón flotante con forma de corazón que se encuentra en la pantalla principal, (Fig. 1 A).
2. **Agregar nuevo DEA.** Botón con forma de corazón con un signo +, que se localiza a la izquierda en la barra de acciones en la parte inferior de la pantalla, y permite a los usuarios registrar nuevos desfibriladores en el sistema, asegurando que la base de datos de dispositivos esté siempre actualizada.
3. **Registrarse como colaborador.** Botón con forma de grupo de usuarios con un signo +, que se localiza al centro en la barra de acciones en la parte inferior de la pantalla, y permite que el usuario se inscriba como colaborador capacitado en RCP, lo que lo habilita para recibir alertas de emergencia y ofrecer asistencia en situaciones críticas.
4. **Ver información de usuario.** Botón con forma de carta de perfil de usuario, que se localiza a la derecha en la barra de acciones en la parte inferior de la pantalla, proporciona acceso a la información personal del usuario, incluyendo detalles de su perfil y su historial de actividades dentro de la aplicación.

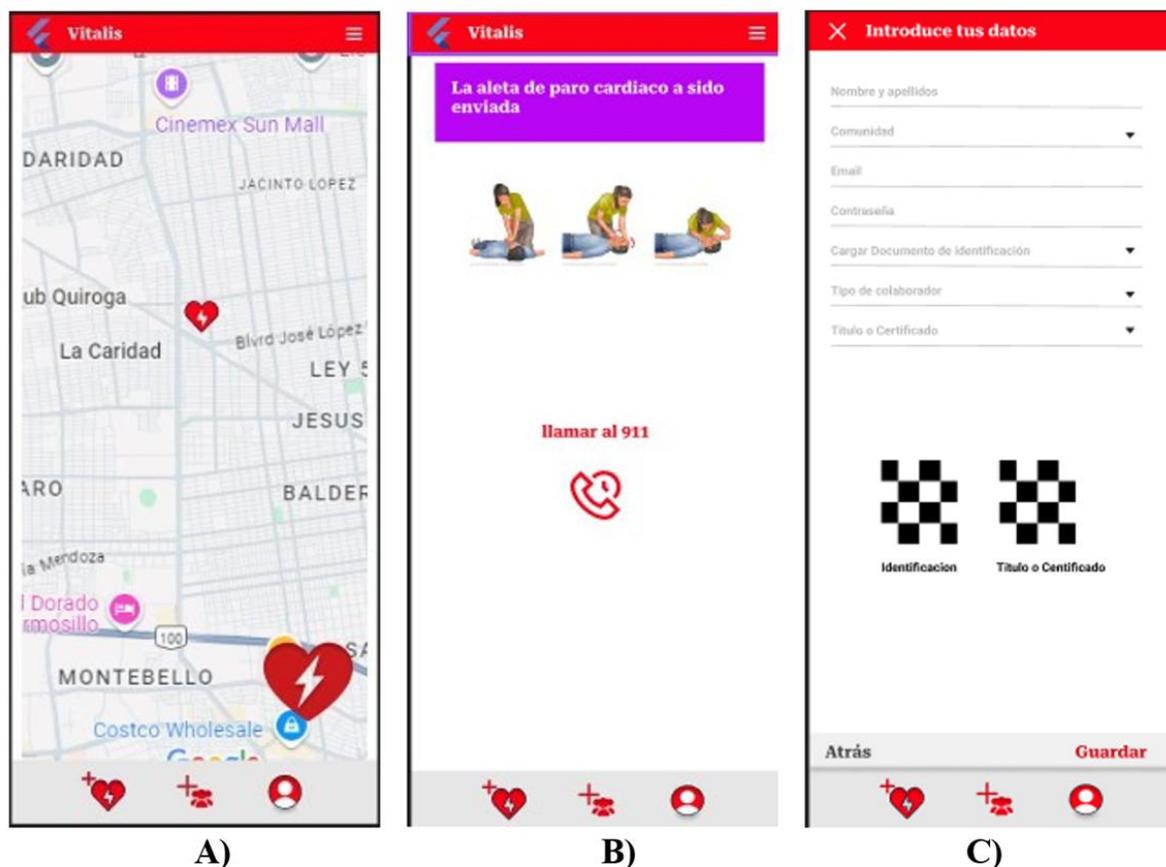


Figura 1. Diseño de las principales pantallas de la aplicación para rastreo de desfibriladores y colaboradores para dar RCP ante eventos de PCR. A) pantalla principal, B) pantalla de lanzamiento de alerta, C) pantalla de registro de colaboradores.

La Figura 1 A) muestra la pantalla principal que consiste en un mapa interactivo que muestra la ubicación de los DEA mediante iconos en forma de corazón. En esta pantalla se encuentra el botón flotante en forma de corazón, que sirve para lanzar una alerta de paro cardíaco en caso de emergencia.

El botón está diseñado para ser de fácil acceso, permitiendo a los usuarios activar rápidamente una alerta que notifique a los colaboradores cercanos sobre la emergencia y solicite asistencia inmediata.

Al lanzar una alerta, se muestra la pantalla de la Figura 1 B), que presenta un mensaje que confirma que la alerta de emergencia ha sido enviada con éxito. Debajo de este mensaje, se muestran una serie de imágenes que ilustran el proceso de RCP, proporcionando una guía visual clara para los colaboradores sobre cómo realizar las maniobras de RCP en caso de paro cardíaco. Más abajo en la pantalla, se encuentra un texto explicativo y un botón para llamar a los servicios de emergencia.

En Figura 1 C) se muestra la pantalla para agregar datos de un usuario registrado como colaborador para brindar servicios de RCP. Inicialmente el usuario tiene la opción de cargar una imagen para usar como su avatar o foto de perfil. Posteriormente se solicita información personal, y se le pide agregar imágenes de una identificación para validar sus datos, así como evidencia de algún certificado que avale su capacitación para realizar RCP. Sólo los usuarios registrados con sus datos pueden ver datos en su perfil de usuario, y sólo los usuarios registrados y validados como capacitados para dar RCP podrán recibir alertas para dar apoyo en casos de PCR cercanos a su posición.

En la Figura 2 se muestran las pantallas relacionadas con el proceso de registro de nuevos DEAs. La Figura 2 A) es el inicio del proceso y presenta el mapa interactivo de la aplicación, pero con un enfoque específico para el registro de un nuevo DEA. En la parte superior de la pantalla, se muestra un mensaje instruccional que guía al usuario para que mueva el icono en forma de corazón, que representa al nuevo DEA, hasta la ubicación exacta en el mapa donde se encuentra el dispositivo.

Este mensaje busca asegurar que el DEA se registre en la ubicación correcta, lo que es crucial para la precisión de la base de datos de la aplicación. En la parte inferior del mapa, se muestra el texto con la dirección seleccionada, reflejando la ubicación del DEA según el punto donde se ha colocado el icono de corazón. Esto permite al usuario verificar que la dirección es correcta antes de proceder. Justo encima de este texto de dirección, hay un botón de confirmación representado por un botón flotante con un icono de palomita de color rojo. Este botón sirve para continuar con el proceso de registro del DEA una vez que la ubicación haya sido ajustada y confirmada. Al hacer clic en el botón, se guarda la ubicación y se avanza al siguiente paso del registro.

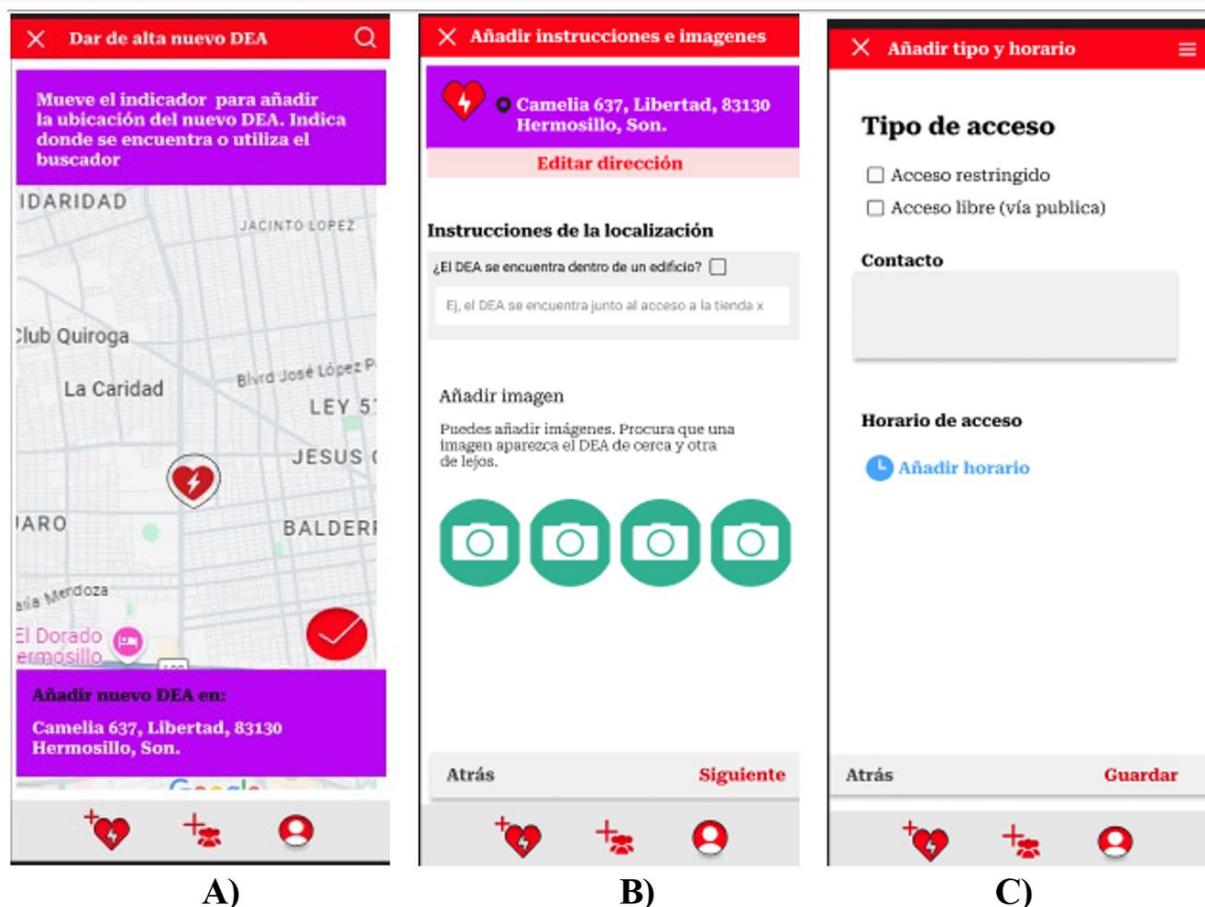


Figura 2. Proceso de registro de un nuevo DEA. A) pantalla para seleccionar la ubicación del DEA, B) pantalla de registro de información del DEA, C) pantalla de horario y tipo de acceso al DEA.

En la Figura 2 B) se muestra la ventana que se despliega al presionar el botón de confirmación mencionado anteriormente. En esta pantalla se captura la información del DEA que se está dando de alta. En la parte superior de la pantalla, se muestra nuevamente la dirección previamente seleccionada para la ubicación del DEA, junto con un enlace que permite al usuario editar la dirección si es necesario. Debajo de la dirección, se plantea una pregunta crucial: "¿El DEA se encuentra dentro de un edificio?". Esta pregunta incluye un campo de selección para marcar si el DEA está efectivamente ubicado en un edificio. Si el usuario selecciona esta opción, se habilita automáticamente un campo de texto adicional donde se pueden ingresar las instrucciones específicas o indicaciones sobre cómo acceder al DEA dentro del edificio. Esto es importante para garantizar que, en caso de emergencia, los colaboradores puedan encontrar el DEA de manera rápida y eficiente.

Más abajo en la pantalla de la Figura 2 B) se incluye un texto que indica la necesidad de tomar fotos de la ubicación del DEA y del propio dispositivo. Para facilitar esto, se presentan iconos que permiten a los usuarios capturar estas imágenes directamente desde la aplicación. Las fotos ayudan a documentar la ubicación y el estado del DEA, asegurando una referencia visual que puede ser útil para otros usuarios de la aplicación. Finalmente, en la parte inferior se encuentra un botón "Siguiente" para continuar con el registro del nuevo DEA.

En la Figura 2 C) se muestra el final del proceso de registro de un DEA. Aquí se solicita al usuario que defina el tipo de acceso disponible para el DEA, seleccionando entre dos opciones: "Acceso restringido" o "Acceso libre (vía pública)". Esto permite clasificar el DEA según la facilidad de acceso, proporcionando información esencial para los colaboradores sobre cómo acceder al dispositivo en una situación de emergencia.

Debajo se presenta un campo donde los usuarios pueden ingresar la información de contacto del encargado del edificio o de la ubicación del DEA, si esta información está disponible. Esta sección es crucial para que los colaboradores puedan obtener asistencia adicional si es necesario. Debajo de este campo, hay un enlace con texto azul que despliega una sección adicional para especificar los horarios y los días en los que se puede acceder al DEA. Esto permite que el usuario detalle cualquier restricción horaria que pueda aplicar al acceso del DEA, garantizando que la información sea lo más precisa y útil posible para los usuarios de la aplicación.

6. Conclusiones

Este trabajo se propone el diseño de una aplicación para el gestiona un mapa colaborativo de desfibriladores, con el objetivo de contribuir a reducir los fallecimientos, así como las secuelas, derivados de casos de PCR. EL diseño se ha realizado con base en un análisis detallado de aplicaciones similares disponibles en el mercado y en artículos publicados, así como mediante la consulta de especialistas en brindar atención de RCP, así como personas que buscan la distribución de DEAs en nuestra localidad como parte de los esfuerzos de una asociación civil para disminuir los casos de muerte súbita. El diseño de la aplicación presentado en este artículo constituye un avance significativo en la respuesta a emergencias de muerte súbita, proporcionando una solución integral y bien estructurada. El análisis del diseño de las pantallas permite evaluar cómo la aplicación facilita la localización de desfibriladores mediante un mapa interactivo, permite la inscripción y gestión de colaboradores capacitados en RCP, y asegura la precisión en la información crítica relacionada con los dispositivos de emergencia. Cada elemento del diseño, desde la interfaz intuitiva hasta las funciones específicas como la geolocalización y las notificaciones en tiempo real, está orientado a maximizar la efectividad en situaciones de emergencia, y se fundamenta en la especificación de requisitos funcionales básicos descritos en este trabajo.

Como parte del trabajo actual y futuro derivado de los resultados reportados en este artículo, se lleva a cabo una implementación de una versión ejecutable del diseño pro- puesto, con el fin de evaluar la conformidad con los requisitos, así como la aceptabilidad por parte de usuarios potenciales, tanto aquellos que puedan tener familiares con riesgo de eventos de PCR, así como quienes participen como voluntarios para prestar servicios de atención de RCP, o de manejo de DEAs.

Aunque este trabajo aborda aspectos clave del diseño e implementación de una aplicación para la localización de DEAs y la coordinación de voluntarios, se requiere mayor investigación sobre la optimización de algoritmos para la localización más precisa de dispositivos en tiempo real, así como en el análisis de la efectividad del uso de la aplicación en situaciones reales de emergencia. También es necesario explorar más a fondo las barreras tecnológicas y sociales que pueden influir en la adopción y uso generalizado de esta tecnología.

Agradecimientos. Se agradece la participación de la Asociación Tu Corazón nos Une, de la ciudad de Hermosillo, Sonora, para la realización de este proyecto, en particular el de su presidente, el Dr. Manuel de Jesús Celaya Cota.

Referencias

- Marín-Huerta, E., Peinado, R., Asso, A., et al. (2000). Muerte súbita cardíaca extrahospitalaria y desfibrilación precoz. *Revista Española de Cardiología*, 53, 851–865. [https://doi.org/10.1016/S0300-8932\(00\)75165-7](https://doi.org/10.1016/S0300-8932(00)75165-7)
- Rodríguez-Reyes, H., Muñoz Gutiérrez, M., Márquez, M. F., et al. (2015). Muerte súbita cardíaca. Estratificación de riesgo, prevención y tratamiento. *Archivos de Cardiología de México*, 85, 329–336. <https://doi.org/10.1016/j.acmx.2015.06.002>
- Fiscal-Málaga, A. G., Sosa-Cruz, H., Calderón-Garcidueñas, A. L., et al. (2019). Reporte de muerte súbita en México (1998-2014). *Archivos de Cardiología de México*, 89. <https://doi.org/10.24875/ACM.M19000025>
- Escobar, J. (2012). Fisiopatología del paro cardiorrespiratorio. *Fisiología de la reanimación cardiopulmonar. Revista Chilena de Anestesia*, 41, 18–22.

Ferreira-Díaz, M. J., Laguía, A., & Topa, G. (2024). Improving quality of life through a cardiac rehabilitation program: a 4-wave longitudinal study. REC: CardioClinics, in press. <https://doi.org/10.1016/j.rccl.2024.07.008>

Rodríguez-Reyes, H., Muñoz-Gutiérrez, M., & Salas-Pacheco, J. L. (2020). Comportamiento actual del paro cardíaco súbito y muerte súbita. Archivos de Cardiología de México, 90, 200–206. <https://doi.org/10.24875/ACM.19000157>

García-Izquierdo Jaén, E., Martín-Muñoz, C., Orozco-Legaza, V., et al. (2019). ARIADNA: First steps in the development of a collaborative initiative to create a map of automated external defibrillators and improve survival in out-of-hospital cardiac arrest in Spain. European Heart Journal, 40. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz748.0457>

Gamarra, V., Robinson, M., Sánchez, E., & Milano, G. (2015). Aplicación Cerca Sociedad Española de Cardiología (SEC), Cruz Roja Proyecto - Ariadna App. <https://ariadna.fundaciondelcorazon.com/proyecto> (Accedido el 8 de octubre de 2024).

Victoria, G., Mathías, R., Enrique, S., & Gastón, M. Aplicación CERCA para celulares – Comisión Honoraria para la Salud Cardiovascular. <https://cardiosalud.org/aplicacion-cerca-para-celulares/> (Accedido el 8 de octubre de 2024).

Prasad, P. G., Hamsini, R., & Smitha, G. R. (2016). Agile development methodology and testing for mobile applications - A survey. International Journal of New Technology and Research (IJNTR), 2, 98–101.

Djamasbi, S., McAuliffe, D., Gomez, W., et al. (2014). Designing for success: Creating business value with mobile user experience (UX). In Nah, F. F.-H. (Ed.), HCI in Business. HCIB 2014. Lecture Notes in Computer Science (pp. 299–306). Springer.

Abrahamsson, P., Hanhineva, A., Hulkko, H., et al. (2004). Mobile-D: An agile approach for mobile application development. In Companion to the 19th annual ACM SIGPLAN conference on Object-oriented programming systems, languages, and applications (pp. 174–175). ACM.

NOTAS BIOGRÁFICAS



Erick Rafael López Vázquez es actualmente un estudiante en la Maestría en Ciencias de la Computación de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Hermosillo/ Tecnológico Nacional de México. Se encuentra realizando su tesis relacionada con el desarrollo de una aplicación móvil para apoyar en la prevención de la muerte súbita debida a paros cardiorrespiratorios. Tiene como principales gustos, el desarrollo de software con tecnologías web y móviles.



Oscar Mario Rodríguez Elias es Ingeniero en Sistemas Computacionales por el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Hermosillo, Doctor y Maestría en Ciencias en Ciencias de la Computación por el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE). Actualmente es profesor investigador de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Hermosillo del Tecnológico Nacional de México. Cuenta con el reconocimiento del Sistema Nacional de Investigadores como Investigador Nacional por el CONAHCYT y cuenta con el reconocimiento del Programa de Desarrollo Profesional Docente (PRODEP) desde 2011. Sus áreas de investigación comprenden las áreas de Ingeniería de Software, y desarrollo de soluciones con nuevas tecnologías de software como el cómputo en la nube, las aplicaciones móviles, internet de las cosas y la inteligencia artificial.



Eduardo Antonio Hinojosa Palafox obtuvo el grado de Doctor en Ciencias de la Ingeniería, y el de Maestría en Ciencias en Ciencias de la Computación por el Instituto Tecnológico de Hermosillo/ Tecnológico Nacional de México. Posee también el grado de Doctor en Ciencias de la Educación por la Universidad Autónoma de Coahuila. Actualmente es profesor titular de tiempo completo en el departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Hermosillo. Su trabajo de investigación incluye las áreas de Ciencia de Datos y Aprendizaje Máquina, donde realiza investigación aplicada para el desarrollo de soluciones tecnológicas.



Rosalía del Carmen Gutiérrez Urquidez es Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica por el Instituto Politécnico Nacional, (IPN), Maestra en Ciencias en Ciencias de la Computación por el Instituto Tecnológico de Hermosillo, y Doctora en Ciencias de la Ingeniería por el Instituto Tecnológico de Tijuana. Actualmente es docente de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Hermosillo del Tecnológico Nacional de México, en los programas de la Maestría en Ingeniería Electrónica y Maestría en Ciencias de la Computación. Cuenta con el reconocimiento del Programa de Desarrollo Profesional Docente (PRODEP). Sus áreas de investigación incluyen los Sistemas de control inteligente y la inteligencia artificial.



Hazel Gómez Encinas es Ingeniero en Sistemas Computacionales, egresado del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Hermosillo, donde también obtuvo una Maestría en Ciencias en Ciencias de la Computación. Actualmente, desempeña el rol de profesor de tiempo parcial en los niveles de licenciatura y posgrado en el Instituto Tecnológico de Hermosillo, donde contribuye activamente a la formación académica y profesional de nuevos talentos en el campo de la tecnología. En el ámbito profesional, cuenta con amplia experiencia en el desarrollo web, destacándose en la creación de aplicaciones web dinámicas y la implementación de soluciones tecnológicas innovadoras.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 2.5 México.