



NUEVAS REALIDADES PARA LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA:
CURRÍCULO, TECNOLOGÍA, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO

13 - 16
DE SEPTIEMBRE

2022

CARTAGENA DE INDIAS,
COLOMBIA



VivZono. Dispositivo modular de videollamada para la comunicación paciente-familia de uso exclusivo en áreas de aislamiento intrahospitalario

Pablo Emilio Ospina Rodríguez, Pedro Javier Villanueva Hernández

**Fundación Universitaria Compensar
Bogotá, Colombia**

Resumen

La comunicación de los pacientes con sus familiares durante la estancia hospitalaria ha permanecido por décadas como un problema infravalorado, que ha sido suplido por las nuevas tecnologías de la información y la comunicación mediante dispositivos móviles, como los teléfonos celulares y los smartphones. No obstante, estas tecnologías presentan problemas relacionados con la brecha tecnológica y su acceso y disponibilidad en condiciones de vulnerabilidad socioeconómica; además de que su uso en ambientes intrahospitalarios representa un riesgo latente de bioseguridad. Uno de los principales inconvenientes del uso de teléfonos celulares y smartphone en el ambiente intrahospitalario está relacionado con la imposibilidad de someter estos dispositivos a un adecuado proceso de desinfección y/o esterilización, lo cual los convierte en vectores pasivos (fómites) y en un potencial riesgo para la salud pública.

En respuesta a este problema, la presente investigación (actualmente en fase de prototipado) está orientada hacia el diseño, desarrollo, pruebas, prototipado e implementación de un dispositivo de comunicación modular, de bajo costo, soportado en una plataforma de mensajería y VOIP de base de estándares abiertos, para uso exclusivo intrahospitalario, que pueda someterse a procesos de desinfección y/o esterilización, y cuyas prestaciones estén dirigidas exclusivamente a la comunicación paciente-familia a través de video llamadas. Adicionalmente, el dispositivo cumplirá con los parámetros necesarios de seguridad eléctrica e interferencia electromagnética exigidos para su uso intrahospitalario por las autoridades reguladoras.

Los resultados de esta investigación beneficiarán a los pacientes con patologías que requieren de aislamiento intrahospitalario y a sus familias, dado que permitirá de una manera aséptica y económica la comunicación entre ellos; también beneficiará a la comunidad médica y asistencial al evitar la manipulación de teléfonos celulares y smartphome de uso personal en áreas de aislamiento; y beneficiará a la comunidad en general al evitar extraer del ambiente intrahospitalario dispositivos que pueden convertirse en fómites transmisores del SARS-CoV-2 y otros agentes patógenos (*staphylococcus*, *streptococcus* y *bacillus*, entre otros).

Los resultados de la presente investigación impactarán positivamente en el estado emocional y socioafectivo de los pacientes y su núcleo familiar; en mayor medida en aquellos casos de aislamiento que requieren de largas estancias hospitalarias (patologías como COVID-19, tuberculosis pulmonar activa y laríngea, y neumonía por mycoplasma, entre otras).

Este proyecto surge de la necesidad de visualizar y dar alivio mediante el uso de la ingeniería a la cruda y dura realidad de los pacientes en aislamiento intrahospitalario, y a sus familiares: los cuales a diario se enfrentan al posible escenario de ver por última vez a sus seres queridos. Este proyecto se fundamenta en el principio de que nadie merece morir lejos de las personas que ama; nadie merece morir sin escuchar la voz de aquellos que le acompañaron en el recorrido por una vida de travesías, alegrías y fracasos; ningún padre, ni ninguna madre, ningún hijo, ningún paciente merece morir sin poder ver por última vez su propio reflejo en el brillo de los ojos de las personas que le amaron.

Palabras clave: comunicación paciente-familia; aislamiento intrahospitalario; COVID-19

Abstract

Communication of patients with their families has remained for decades as an undervalued problem, that has been replaced by new information and communication technologies through mobile devices, such as cell phones and smartphones. However, these technologies present problems related to the technological gap and their access and availability in conditions of socioeconomic vulnerability. In addition, its use in hospital environments represents a latent biosafety risk. One of the main drawbacks of the use of cell phones and smartphones in the hospital environment is related to the impossibility of subjecting these devices to an adequate disinfection and/or sterilization process, which makes them passive vectors (fomites) and a potential risk to public health.

In response to this problem, this research (currently in the prototyping phase) is oriented towards the design, development, testing, prototyping and implementation of a low-cost, modular communication device supported by a basic messaging and VOIP platform. of open standards, for exclusive intra-hospital use, that can be subjected to disinfection and/or sterilization processes, and whose services are exclusively aimed at patient-family communication through video calls. Additionally, the device will comply with the necessary electrical safety and electromagnetic interference parameters required for in-hospital use by the regulatory authorities.



The results of this research will benefit patients with pathologies that require hospital isolation and their families, since it will allow communication between them in an aseptic and economical way. It will also benefit the medical and healthcare community by preventing the manipulation of cell phones and smartphones for personal use in isolation areas. And it will benefit the community in general by avoiding the removal of devices from the hospital environment that can become transmitting fomites of SARS-CoV-2 and other pathogenic agents (staphylococcus, streptococcus and bacillus, among others).

The results of this research will have a positive impact on the emotional and socio-affective state of patients and their families. To a greater extent, it is expected to impact those cases of isolation that require long hospital stays (pathologies such as COVID-19, active pulmonary and laryngeal tuberculosis, and mycoplasma pneumonia, among others).

This project arises from the need to visualize and give relief through the use of engineering to the harsh reality of patients in hospital isolation, and their families: who daily face the possible scenario of looking for the last time at their loved ones. This project is based on the principle that no one deserves to die far from the people they love, no one deserves to die without hearing the voice of those who accompanied them on the journey through a life of journeys, joys and failures. No father, no mother, no child, no patient deserves to die without being able to see their own reflection for the last time in the brightness of the eyes of the people who loved them.

Keywords: patient-family communication; hospital Isolation; COVID-19

1. Introducción

En trabajos recientes (Achury, 2016, Busse, 2016 y Pino, 2019) se ha concluido que La comunicación paciente-familia es un factor importante que contribuye tanto a la recuperación como al equilibrio emocional, tanto de los pacientes en aislamiento intrahospitalario como de sus familiares. Actualmente, dadas las características patogénicas y la alta transmisibilidad, los pacientes hospitalizados con sospecha o diagnóstico de patologías como el COVID-19, la tuberculosis basilar, entre otras, son sometidos a condiciones de aislamiento intrahospitalario estricto; condiciones que dificultan o impiden la comunicación efectiva y afectiva de los pacientes con sus familiares por largos periodos de tiempo.

La comunicación de los pacientes hospitalizados con sus familiares durante la estancia hospitalaria ha permanecido por décadas como un problema infravalorado, que ha sido suplido por las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) mediante dispositivos móviles como los teléfonos celulares y los smartphone; no obstante, estas tecnologías presentan problemas relacionados con la brecha tecnológica y el acceso a los mismo en condiciones de vulnerabilidad socioeconómica; además de que su uso en ambientes intrahospitalarios puede representar riesgos de bioseguridad. Uno de los principales inconvenientes del uso de teléfonos celulares y smartphone en el ambiente intrahospitalario está relacionado con la imposibilidad de someter estos dispositivos a un adecuado proceso de desinfección y/o esterilización, lo cual los convierte en vectores pasivos (fómites) y en un potencial riesgo para la salud pública.



La presente investigación pretende, a partir de las tecnologías existentes: el diseño, desarrollo, prototipado, pruebas e implementación de un dispositivo modular de comunicación, de bajo costo, soportado en una plataforma de mensajería y VOIP de base de estándares abiertos, para uso exclusivo intrahospitalario, que pueda someterse a procesos de desinfección y/o esterilización, y cuyas prestaciones estén dirigidas exclusivamente a la comunicación paciente-familia a través de video llamadas. Adicionalmente, el dispositivo cumplirá con los parámetros necesarios de seguridad eléctrica exigidos por las autoridades reguladoras para su uso intrahospitalario.

Esta investigación beneficiará a los pacientes hospitalizados con COVID-19 y otras patologías de alta transmisibilidad, también beneficiará a sus familias, dado que permitirá de una manera aséptica y económica la comunicación entre ellos; también beneficiará a la comunidad médica y asistencial al evitar la manipulación de teléfonos celulares y smartphone de uso personal en áreas de aislamiento; y beneficiará a la comunidad en general al evitar extraer del ambiente intrahospitalario dispositivos que pueden convertirse en fómites de transmisión del SARS-CoV-2 y otros agentes patógenos (*staphylococcus*, *streptococcus* y *bacillus*, entre otros).

La presente propuesta impactará positivamente, en mayor medida, a las familias y a los pacientes aislados intrahospitalariamente con COVID-19; el impacto será mayor en aquellas familias en las que lamentablemente se presente la pérdida de sus seres queridos durante la estancia hospitalaria, ya que el uso del dispositivo propuesto permitirá la preparación de las familias ante una posible pérdida, con un impacto directo sobre su estado emocional y socioafectivo.

Esta propuesta surge de la necesidad de visualizar y dar alivio a la cruda y dura realidad de los pacientes con COVID-19 y sus familiares: los cuales se enfrentan al posible escenario de ver por última vez a sus seres queridos en el instante aciago en el que frente a ellos se cierran las puertas de una ambulancia o de un pasillo de hospital.

2. Análisis del Problema

Cuando un paciente sintomático es sospechoso de estar infectado por con SARS-COV-2 o con patologías como tuberculosis pulmonar activa y laríngea, o neumonía por mycoplasma, entre otras, se activa un protocolo que consiste en el aislamiento intrahospitalario del paciente hasta que se confirme o se descarte la infección. De confirmarse la infección el tiempo de estancia del paciente en aislamiento puede prolongarse por varias semanas o meses; tiempo en el cual permanece sin contacto con sus familiares.

Actualmente, un alto porcentaje de los pacientes en aislamiento intrahospitalario permanecen en áreas especialmente adaptadas para atender la contingencia por la Pandemia de COVID-19; otro porcentaje de estos pacientes requieren de unidades de cuidado intermedio (UCIN) o de unidades de cuidado intensivo (UCI). Tanto en áreas de aislamiento, como en las UCIN y las UCI, los pacientes permanecen incomunicados debido a los protocolos de bioseguridad que no permiten la posesión ni el uso del teléfono celular o smartphone en áreas sensibles del ambiente intrahospitalario.



Dadas estas condiciones, en no pocos casos los pacientes se ven abocados a acudir a la bondad del personal médico y asistencial para que estos les faciliten dispositivos móviles que les permitan comunicarse con sus familiares; esta práctica muy concurrente y poco visualizada pone en alto riesgo al personal hospitalario, dado que estos dispositivos no están diseñados para su adecuada asepsia, convirtiéndose en potenciales fómites transmisores de SARS-CoV-2 y otros agentes patógenos (especialmente bacterias y virus); agentes que al ser transportados en estos dispositivos traspasan las barreras de bioseguridad de las áreas de aislamiento, y pueden salir al ambiente extrahospitalario poniendo en riesgo la comunidad en general.

Aun si se permitiera el uso de dispositivos móviles en áreas de aislamiento: se presentaría un problema relacionado con el acceso a las tecnologías por parte de los pacientes en condiciones de vulnerabilidad económica. Existe una falsa sensación de que en Colombia toda persona, y por tanto todo paciente, tiene un dispositivo móvil (teléfono celular o smartphone), no obstante, la realidad muestra que aún existe una brecha tecnológica que impide el acceso igualitario de un amplio margen de la población a las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

A continuación, en la *Tabla 1*, se describen los principales problemas relacionados con el uso de dispositivos móviles en los ambientes intrahospitalarios.

Tabla 1.

Problemas Asociados al Uso Dispositivos Móviles en Ambientes Intrahospitalarios.

Fuente: Elaboración propia.

PROBLEMA	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA
Acceso	No todo paciente cuenta con un dispositivo móvil que le permita su comunicación con familiares.
Disponibilidad	Los hospitales no cuentan con teléfonos celulares o smartphone, u otros dispositivos móviles destinados a la comunicación entre los pacientes y sus familias.
Reglamentos	En los hospitales existe la restricción del uso de dispositivos móviles en áreas de aislamiento, unidades de cuidado intermedio, unidades de cuidado intensivo, y otras áreas sensibles.
Asepsia	Los dispositivos móviles de uso común, como el teléfono celular y el smartphone, no permiten una adecuada asepsia debido a que su estructura y los materiales que los componen impiden la desinfección y/o esterilización de estos.
Bioseguridad	Los dispositivos móviles de uso común, al no estar diseñados para ambientes intrahospitalarios, representan riesgos a la bioseguridad.
Interferencia Electromagnética	El uso de dispositivos móviles interfiere con el funcionamiento de los equipos médicos diagnósticos y de monitorización; por ejemplo, puede afectar el funcionamiento del EKG generando artefactos en el trazado electrocardiográfico del paciente.
Seguridad Eléctrica	Los dispositivos móviles de uso común no están diseñados bajo parámetro de seguridad eléctrica requeridos para dispositivos médicos o de uso intrahospitalario.

3. Descripción de la Solución

La solución propuesta consiste en el análisis, diseño, desarrollo, prototipado, prueba e implementación de un Dispositivo Modular de Comunicación Paciente-Familia soportado en una plataforma de mensajería y VOIP de base de estándares abiertos, para uso exclusivo intrahospitalario en áreas de aislamiento, que pueda ser sometido a procesos de desinfección y/o esterilización; que



adicionalmente cumpla con los parámetros necesarios de seguridad eléctrica exigidos por las autoridades reguladoras para su uso intrahospitalario.

A continuación, en las *Imágenes 1 a la 3* se muestra el diseño conceptual del dispositivo.

Imagen 1.

Diagrama de módulos del Dispositivo Modular de Comunicación Paciente-Familia.

Fuente: Elaboración propia.

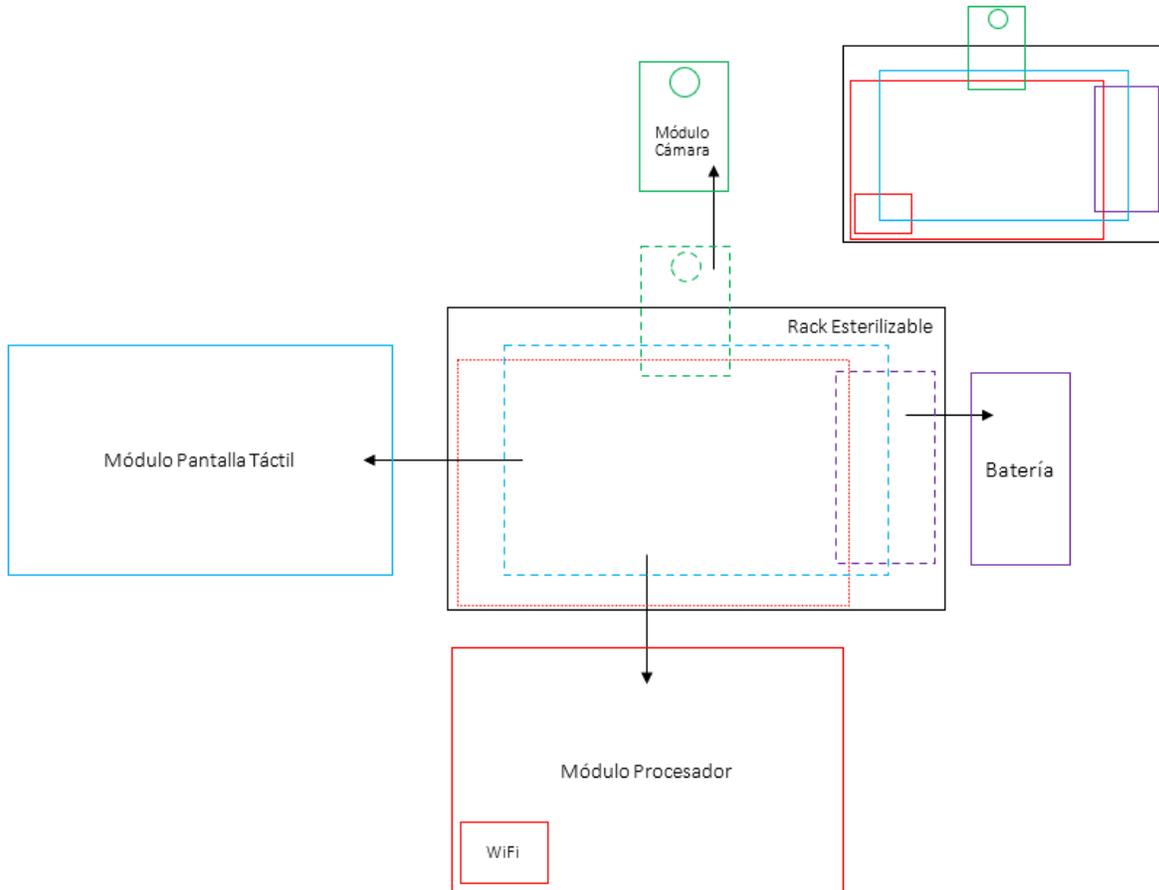


Imagen 2.

Modelo Conceptual del Dispositivo Modular de Comunicación Paciente-Familia.
Fuente: Elaboración propia.

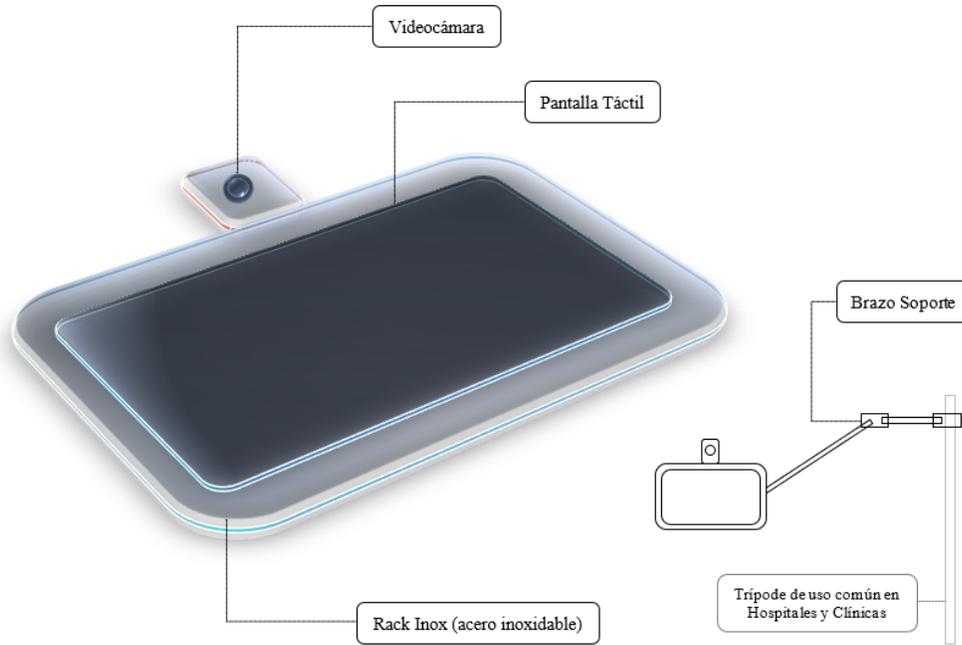


Imagen 3.

Principales Módulos Externos.
Fuente: Elaboración propia.

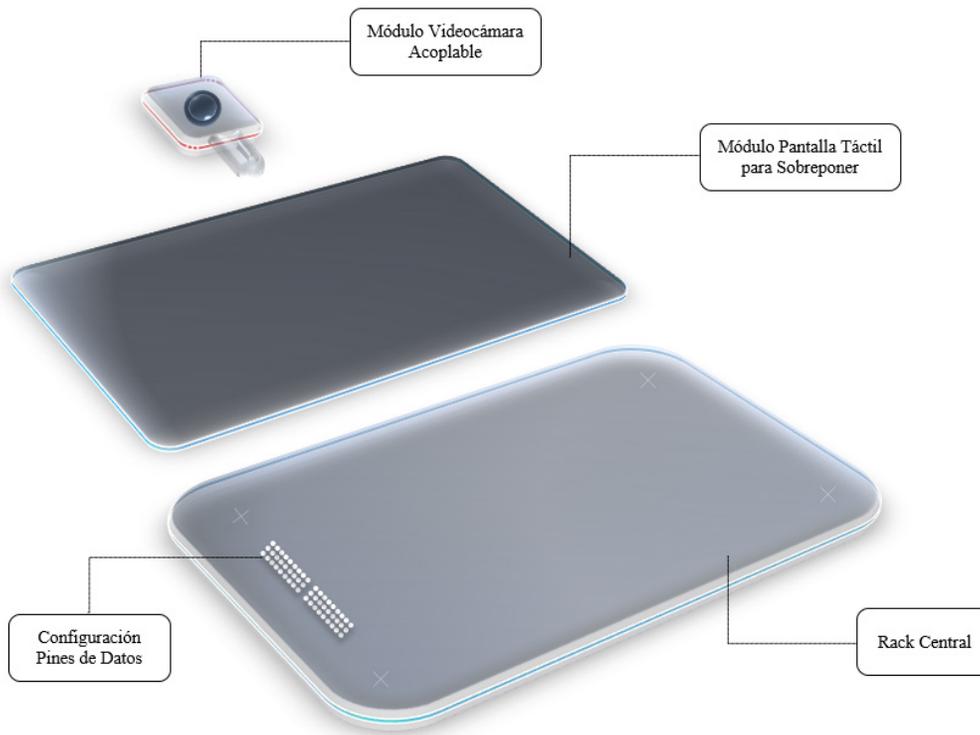
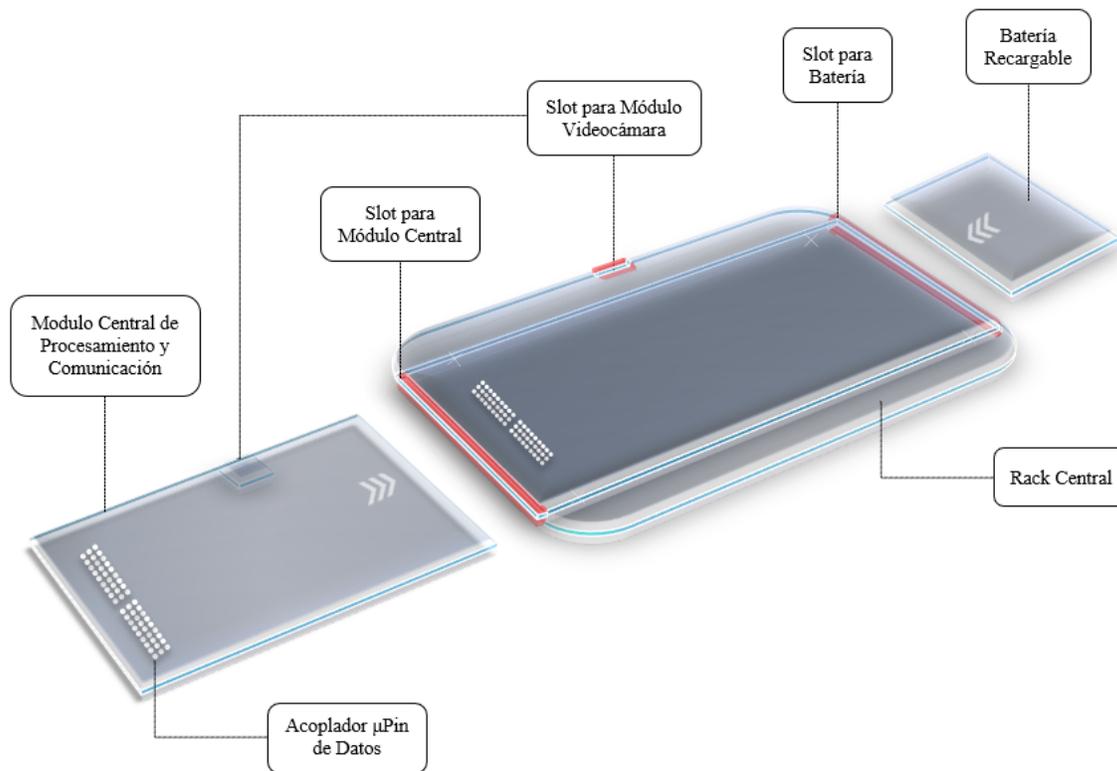


Imagen 4.

Módulos Internos del Rack central.

Fuente: Elaboración propia.



Esta solución no solamente se fundamenta en una sólida base de conocimientos y principios en electrónica y programación, sino que, además, se constituye como una propuesta basada en la compasión humana y en el reconocimiento del paciente como un ser psicosocial y no meramente biológico.

A continuación, en la *Tabla 2*, se describen las soluciones a los principales problemas relacionados con el uso de dispositivos móviles en los ambientes intrahospitalarios.

Tabla 2.

Descripción de las Soluciones a los Problemas planteados en la *Tabla 1*.

Fuente: Elaboración propia.

SOLUCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN
Acceso	El dispositivo permitirá la comunicación a todo paciente con su núcleo familiar, de manera digna e igualitaria.
Disponibilidad	Un hospital podrá contar con un dispositivo por piso (o servicio), para ser utilizado por 15 a 30 pacientes por turno, aproximadamente.
Reglamentos	Con las debidas autorizaciones de uso emitidas por las entidades reguladoras, y al no tratarse de un dispositivo móvil de uso personal, el dispositivo podrá usarse en áreas de aislamiento, unidades de cuidado intermedio, unidades de cuidado intensivo, entre otras.
Asepsia	El diseño modular desarticulable, de 4 módulos acoplables a un rack permiten un adecuado nivel de asepsia mediante procesos de desinfección y/o esterilización.



Bioseguridad	El dispositivo está diseñado para su uso y permanencia exclusiva en ambientes intrahospitalarios, cumpliendo con los parámetros de bioseguridad y disminuyendo posibles riesgos a la salud pública.
Interferencia Electromagnética	El uso de dispositivo propuesto está diseñado para funcionar exclusivamente con WiFi (no contendrá módulo Bluetooth, ni módulo RF) lo que, sumado a sus materiales de construcción, permitirá disminuir el riesgo de interferencia electromagnética con equipos médicos sensibles.
Seguridad Eléctrica	El dispositivo está diseñado para el cumplimiento de parámetro de seguridad eléctrica requeridos para dispositivos médicos o de uso intrahospitalario.

4. Metodología

En la presente investigación, actualmente en fase de prototipado, se ha venido avanzando a través del desarrollo 6 fases, bajo una metodología de evolución de prototipos:

Fase 1. Ideación, análisis y diseño del proyecto.

Fase 2. Planeación y diseño del presupuesto.

Fase 3. Diseño y desarrollo de prototipos.

Fase 4. Pruebas del prototipo en ambientes intrahospitalarios.

Fase 5. Registro y/o autorización para el uso del dispositivo en ambientes intrahospitalarios.

Fase 6. Implementación en ambientes intrahospitalarios.

5. Prototipo

Actualmente, el proyecto de investigación se está desarrollando en el Semillero de Investigación STEAM de la Fundación Universitaria Compensar. Se encuentra en fase de prototipado (diseño y desarrollo), obteniéndose como resultado un primer prototipo denominado mediante el término compuesto VivZono: Viv = 'vida' y Zono = 'zona'.

A continuación, en las *Imágenes 2 a la 6* se evidencia el desarrollo del prototipo VivZono.

Imagen 5.

Fotografía del prototipo VivZono.

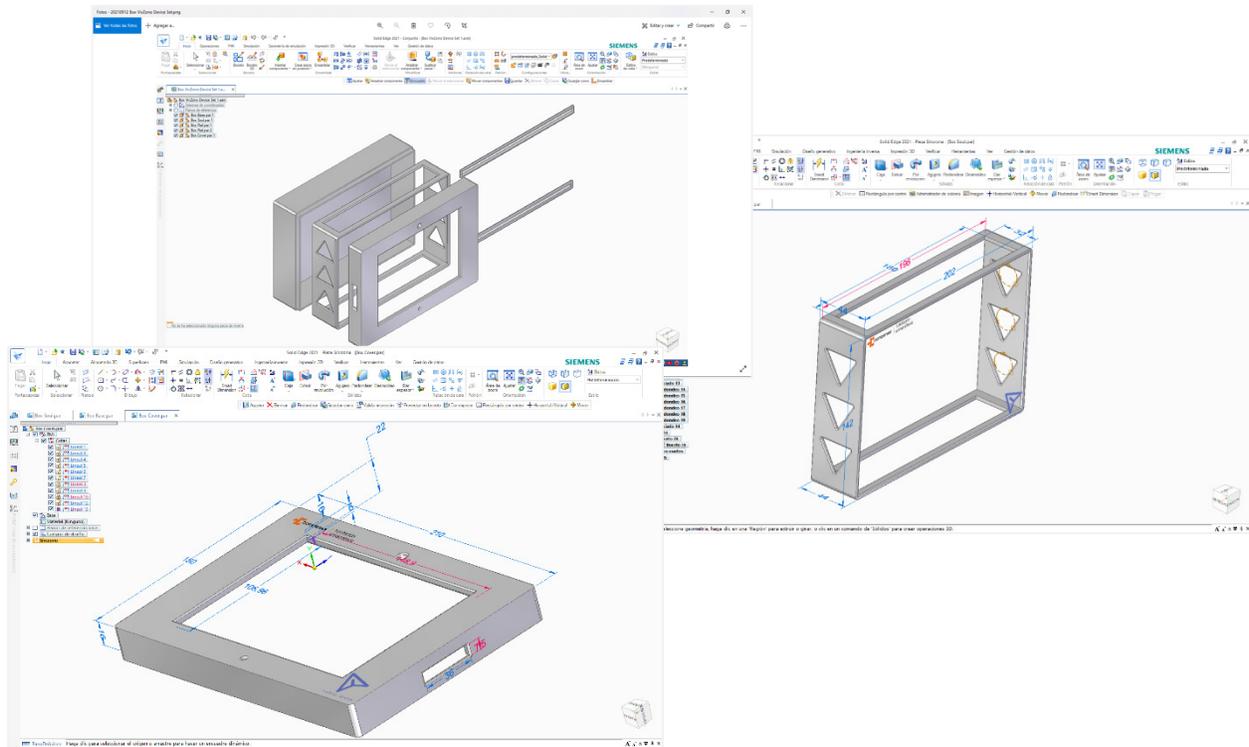
Fuente: Elaboración propia.



Imagen 6.

Diseño 3D del prototipo VivZono.

Fuente: Elaboración propia, en Solid Edge.



6. Impactos Esperados

Con el desarrollo de esta investigación se espera impactar positivamente en la forma como las familias y los pacientes afrontan el aislamiento intrahospitalario. También se espera impactar en la disminución de riesgos asociados a una posible transmisión del SARS-CoV-2 y otros agentes patógenos, riesgos ocasionados por el uso de teléfonos celulares y smartphone en el ambiente intrahospitalario.

A continuación, en la *Tabla 3* se amplían y describen de manera sucinta los impactos esperados del desarrollo de la presente investigación.

Tabla 3.*Impactos Esperados y Población Beneficiada.**Fuente: Elaboración propia.*

TIPO	DESCRIPCIÓN	POBLACIÓN BENEFICIADA
Impacto en el Bienestar Psicosocial	Disminución del temor, la ansiedad, la angustia y otros riesgos psicosociales que genera el aislamiento intrahospitalario en los pacientes y sus familias.	Pacientes y Familias de Pacientes.
Impacto en la Bioseguridad Intrahospitalaria	Disminución de riesgos asociados a una posible transmisión patógenos por el uso de dispositivos móviles en áreas de aislamiento.	Paciente y Personal Médico y Asistencial.
Impacto en la Red de Apoyo del Paciente	Establecimiento y consolidación de la red de apoyo del paciente hospitalizado mediante una comunicación efectiva y afectiva paciente-familia.	Pacientes en aislamiento intrahospitalario.
Impacto en la Salud Pública	Prevención de una posible transmisión extrahospitalaria del SARS-CoV-2 y otros agentes patógenos, causada por el uso de teléfonos celulares y smartphone en ambientes intrahospitalarios sin la mediación de medidas de bioseguridad.	Comunidad en General.
Impacto en la Percepción del Servicio de Salud	Mejora en la humanización de los servicios de salud como factor determinante de la percepción de estos.	Instituciones de Salud y Comunidad en General
Impacto en la Formación en Investigación	Extensión de beneficios a estudiantes de pregrado y posgrado, estudiantes de proyecto fin de grado y docentes.	Comunidad Académica.
Impacto en la Aplicación Académica del Conocimiento	Generación de experiencias y productos académicos en torno a la aplicación del conocimiento en la solución de un problema específico, en un contexto real, en tiempos de contingencia social y de salud pública.	Comunidad Académica.
Impacto en la Apropiación Social del Conocimiento	Generación de experiencias y productos en torno a la innovación y aplicación de la tecnología a la realidad social del país.	Comunidad en General.
Impacto en la Innovación de Tecnologías	Inclusión de elementos tecnológicos para la solución de problemáticas tecnológicas huérfanas en el ámbito médico.	Instituciones de Salud y Comunidad en General.

7. Referencias

- Achury, D.M., y Pinilla, M. (2016). La comunicación con la familia del paciente que se encuentra al final de la vida. *Enfermería Universitaria*, 13(1), 55-60.
- Busse, Peter, & Godoy, Sergio. (2016). Comunicación y salud. *Cuadernos.info*, (38), 10-13.
- Pino Gómez, K., Murillo Hurtado, M., y Suárez Bedoya, L. (2019). Acompañamiento al enfermo crónico o terminal y calidad de vida en familia. *Poiésis*, (36), 126-146.

Sobre los autores

- **Pablo Emilio Ospina Rodríguez:** Ingeniero en Electrónica, Especialista en Matemática Aplicada, Magister en Ingeniería Electrónica, Fundación Universitaria Compensar. Profesor titular. peospinar@ucompensar.edu.co



- **Pedro Javier Villanueva Hernández:** Estudiante del pregrado de Ingeniería de Sistemas e Ingeniería de Software, Fundación Universitaria Compensar. pvillanueva@ucompensar.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2022 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

