

Desarrollo de una aplicación para la gestión de equipo médico en un hospital

Badillo Lavenant, Andrés

2025

<https://hdl.handle.net/20.500.11777/6211>

<http://repositorio.iberopuebla.mx/licencia.pdf>

Desarrollo de una aplicación para la gestión de equipo médico en un hospital

Badillo Lavenant Andrés (octavo semestre en Ingeniería Biomédica)¹, Cuautle Ortiz Luis Santiago (séptimo semestre en Ingeniería Biomédica)¹, Jaimes Ayala Emiliano (octavo semestre en Ingeniería Biomédica)¹, Monterrubio Palma Daniela (octavo semestre en Ingeniería Biomédica)¹, Muñoz Martínez Ivana (octavo semestre en Ingeniería Biomédica)^{1*}, Rivera González Sebastián (séptimo semestre en Ingeniería Biomédica)¹, Alanís Urquieta Carlos Daniel (profesor responsable)¹, Pérez Aguirre Rafael (profesor asesor)¹.

¹Universidad Iberoamericana Puebla, San Andrés Cholula, Puebla, México

Palabras clave: Gestión, aplicación, equipo médico.

***Autor Corresponsal:** ivana.munoz@iberopuebla.mx

Introducción

La Gestión de Equipo Médico (GEM) es fundamental para el correcto funcionamiento de las instituciones de salud, al garantizar tanto la seguridad del paciente como la calidad de los servicios que ofrecen. Según el Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud (CENETEC), la GEM comprende la planeación, incorporación, instalación, operación y baja de los equipos médicos. Este conjunto de cinco procesos interrelacionados de manera sistemática tiene como finalidad garantizar de forma segura, eficaz y costo-efectiva; el funcionamiento, uso y cuidado del equipo médico durante su vida útil [1]. Asimismo, abarca acciones como la organización de un inventario, la planeación de mantenimientos preventivos y correctivos, el reportar y atender órdenes de trabajo, y generar indicadores que denoten el estado funcional y mantenimiento de los equipos médicos.

Estos indicadores son indispensables para el departamento de Ingeniería Biomédica dentro de un hospital, puesto que permiten conocer el estado físico y funcional de los equipos, detectar tendencias de falla, identificar necesidades en capacitación, satisfacer las necesidades del servicio, todo esto con la finalidad de optimizar los recursos del hospital [2]. Sin embargo, en muchas instituciones de salud, estos procesos continúan realizándose de forma manual o con sistemas informáticos poco adaptados a las necesidades reales del departamento de Ingeniería Biomédica, lo que limita la disponibilidad y análisis de la información.

Frente a esta necesidad, una aplicación móvil para la gestión de equipo médico permite automatizar los procesos en una plataforma accesible, diseñada especialmente para el entorno hospitalario, a fin de facilitar la toma de decisiones basadas en datos, que reducen los errores administrativos y fortalecen la eficiencia operativa. Por ello, la Ingeniería Biomédica es un área clave que integra la comprensión del entorno clínico y administrativo hospitalario junto con el desarrollo de sistemas computarizados para la gestión de equipo médico.

Por ende, el objetivo de este proyecto es el desarrollo de una aplicación móvil para la gestión de equipo médico utilizando la plataforma *Flutterflow*, con la finalidad de mejorar la eficiencia administrativa y operativa de los equipos médicos en un entorno hospitalario.

Metodología

Para el desarrollo de la interfaz se utilizó *Flutterflow*, una plataforma de desarrollo visual *no code* que permite crear aplicaciones multiplataforma [3]. Se diseñaron las interfaces de usuario priorizando una navegación intuitiva con facilidad de acceso a la información. Primero se realizó un análisis de la información relacionada con las actividades laborales llevadas a cabo por el departamento de Ingeniería Biomédica dentro de un hospital, con el propósito de identificar los procesos y las necesidades de registro y consulta de información. A partir de este análisis, la aplicación se estructuró en apartados enfocados en cubrir distintas fases del proceso de la GEM, siendo los siguientes:

- Registro de inventario de equipo médico.

Este apartado permite documentar de forma detallada todos los dispositivos médicos instalados en cada área de la institución. Incluye información relevante como nombre del equipo, número de serie, modelo, marca, fecha de fabricación fecha de adquisición, ubicación y observaciones.

- Recorrido diario.

Corresponde a una actividad rutinaria efectuada por el personal biomédico para verificar el estado funcional de los equipos médicos críticos de cada área hospitalaria. Se apoya en listas de revisión personalizadas por equipo, donde se registran las condiciones operativas de los mismos.

- Plan de mantenimiento preventivo.

Es un programa organizado que establece qué equipos médicos deben recibir revisiones periódicas, cuándo deben hacerse y qué actividades específicas deben realizarse para prevenir fallas o prolongar la vida útil de los equipos.

- Generación de órdenes para mantenimiento correctivo.

Este permite al personal médico y biomédico registrar de manera formal y documentada una descripción de las fallas detectadas en los equipos médicos para asegurar su seguimiento y resolución.

Para facilitar la organización de los apartados y su relación dentro de la aplicación se elaboró un árbol de navegación donde se representa la estructura jerárquica de las diferentes pantallas, su interconexión y las secuencias de navegación que seguirá el usuario, como se visualiza en la Fig.1.

Para almacenar, consultar y organizar la información generada en cada uno de estos apartados, se implementó una base de datos en *Firestore*, la cual permite gestionar los registros de inventario, planes de mantenimiento, recorridos diario y órdenes de servicio correctivo, la estructura de la base de datos se muestra en la Fig.2.

El control de acceso a la información se gestionó mediante cuentas de usuario con credenciales personalizadas, restringiendo el acceso solo al personal autorizado. Para validar la usabilidad de la aplicación móvil, se realizaron pruebas prácticas con cinco Ingenieros Clínicos de distintas instituciones en Puebla. Evaluaron el desempeño de la aplicación en condiciones reales, analizando navegación, presentación y claridad de la Guía de Equipamiento Médico (GEM). Cada ingeniero calificó los apartados usando una escala del 1 al 5, donde 1 era “muy deficiente” y 5 “excelente”, con el fin de verificar su alineación con las necesidades del personal biomédico.

Resultados y Discusión

De la Fig. 3-6 se muestran las pantallas de navegación de la aplicación, donde se ubican los accesos directos a cada una de las secciones de esta. Por su parte, la Tabla 1 presenta un resumen de los resultados obtenidos, destacando las puntuaciones promedio asignadas a cada sección de la aplicación.

Tabla 1: Evaluación de funcionamiento y usabilidad de la aplicación

Apartado evaluado	Evaluador 1	Evaluador 2	Evaluador 3	Evaluador 4	Evaluador 5	Promedio
Facilidad de navegación	4	5	5	5	5	4.8
Claridad de la información	3	4	4	5	4	4
Registro de inventario	4	3	4	4	4	3.8
Recorrido diario	4	5	5	4	3	4.2
Plan de mantenimiento preventivo	4	4	4	3	5	4
Órdenes de mantenimiento correctivo	4	4	3	4	4	3.8

Los apartados de “facilidad de navegación” y “recorrido diario” recibieron las mejores calificaciones, con promedios de 4.8 y 4.2, respectivamente. Sin embargo, se sugiere simplificar el *checklist* del recorrido diario en pasos sencillos, objetivos y específicos para agilizar la evaluación de múltiples equipos. Aunque en su mayoría consideraron que la aplicación facilita la gestión diaria de equipo médico, y su interfaz es considerada clara y fácil de usar. En cuanto a la “claridad de la información” y el “plan de mantenimiento preventivo”, que obtuvieron puntuaciones iguales, se recomienda integrar un tutorial o herramienta de ayuda en los apartados. Así como un gestor de tareas sería ideal para complementar el planeamiento. Finalmente, el “registro de inventario” y las “órdenes de mantenimiento correctivo” obtuvieron 3.8, debido a que los expertos consideran la necesidad de vincular ambos apartados para tener la trazabilidad de los registros junto con una barra de búsqueda o herramienta de navegación que facilite la interacción con el equipo médico.

Conclusiones

La creación de una aplicación móvil para la administración de equipos médicos, organizada en secciones clave, facilitó la comprensión y mejora de los procesos realizados por ingenieros clínicos en hospitales. Su diseño contribuyó a optimizar tareas, mejorar la eficiencia operativa y ahorrar tiempo al personal biomédico. La evaluación funcional destacó su facilidad de uso como el mayor beneficio, aunque también identificó áreas de mejora, como la incorporación de un lector de códigos QR para acceder rápidamente al historial de mantenimiento y datos del equipo, así como el fortalecimiento de la ciberseguridad. En resumen, esta aplicación representa un avance significativo en la modernización de la Gestión de Equipos Médicos. Su correcta implementación puede transformar la administración hospitalaria, aumentando la trazabilidad, reduciendo errores administrativos y facilitando una toma de decisiones más precisa gracias al acceso ágil a información confiable.

Referencias

- [1] CENETEC, *Programa Específico de Disposición de Equipos Médicos (PEDM)*, Secretaría de Salud, México, 2020. [En línea]. Disponible en: <http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/PAES/PEDM.pdf>.
- [2] Chien, C. H., Huang, Y. Y., & Chong, F. C., "A framework of medical equipment management system for in house clinical engineering department", *IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, pp. 6054-6057, Aug. 2010.
- [3] NoCodeH, "FlutterFlow: qué es y cómo funciona esta herramienta no-code para crear apps," *NoCodeHackers*, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.nocodehackers.es/herramientas-no-code/flutterflow>.

Anexo

Diagrama del árbol de navegación

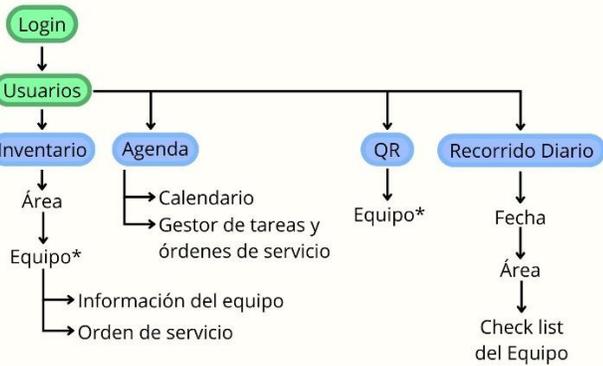


Figura 1. Árbol de navegación de la aplicación

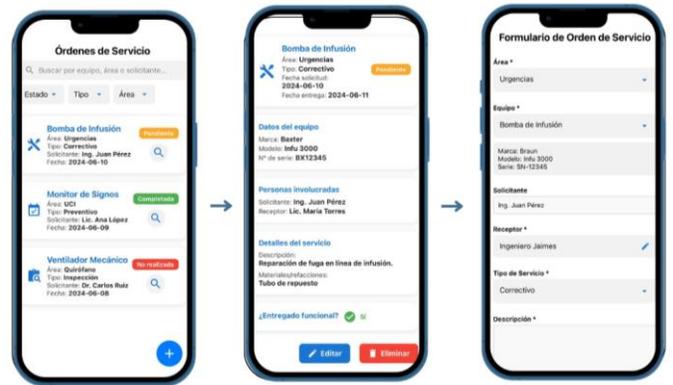


Figura 4. Secuencia de uso de órdenes de mantenimiento

USERS		
string	uid	PK
string	email	
string	display_name	
string	phone_number	
string	password	
string	confirmPassword	
string	cargo	
boolean	newuser	
image	photo_url	
datetime	created_time	

Areas		
string	arealD	PK
string	NombreArea	
string	responsableUID	FK
string	Ubicación	

Eventos		
string	Nombre	
string	eventoID	PK
string	responsableUID	FK
datetime	Fecha	
datetime	Hora_de_inicio	
datetime	End_time	

Equipo		
string	equipoID	PK
string	NombreEquipo	
string	Observaciones	
string	Modelo	
string	Serie	
string	Marca	
string	arealD	FK
int	Adquisicion	
int	Fabricacion	

Figura 2. Esquema de la base de datos

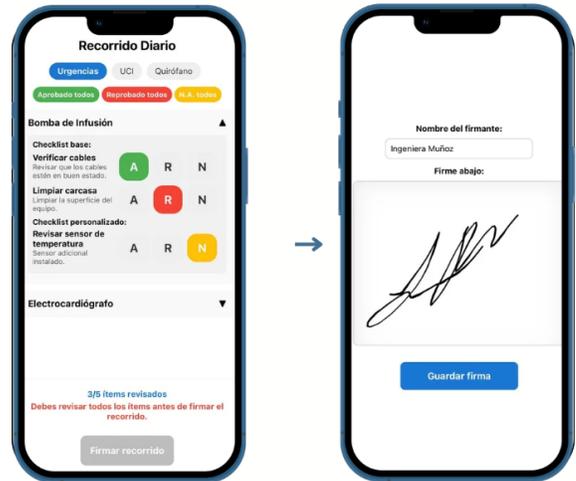


Figura 5. Secuencia de uso de recorrido diario

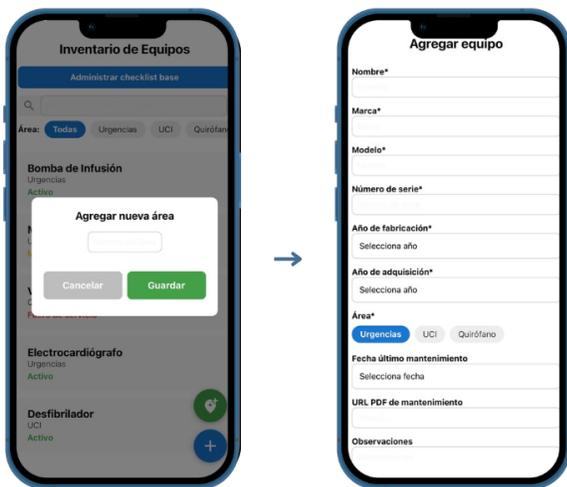


Figura 3. Secuencia de uso de inventario

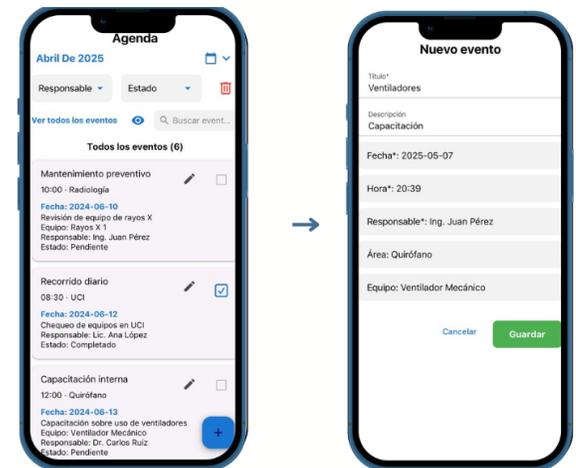


Fig. 6. Secuencia de uso de agenda