



DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA EL
SEGUIMIENTO Y REGISTRO DE FORMATOS DE
MANTENIMIENTO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS

DANIEL CASTELLANOS BOJACA

M.Sc. PEDRO ANTONIO AYA PARRA

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO
UNIVERSIDAD DEL ROSARIO
PROGRAMA DE INGENIERÍA BIOMÉDICA
BOGOTÁ D.C.

2021

Índice general

| | |
|---|-----------|
| 1. Agradecimientos | 4 |
| 2. Resumen | 5 |
| 3. Introducción | 7 |
| 4. Objetivos | 10 |
| 4.1. Objetivo general | 10 |
| 4.2. Objetivos específicos | 10 |
| 5. Metodología | 11 |
| 5.1. Fases del proyecto | 11 |
| 5.1.1. Recolección de información | 11 |
| 5.1.2. Diseño y organización | 13 |
| 5.1.3. Implementación | 15 |
| 5.1.4. Validación | 17 |
| 6. Resultados | 19 |
| 7. Discusión | 24 |
| 8. Trabajos Futuros | 26 |
| 9. Conclusiones | 27 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| 5.1. Fases del proyecto | 11 |
| 5.2. Esquema general del aplicativo | 14 |
| 5.3. Esquema opcion añadir un archivo | 15 |
| 5.4. Visualización de editor de PowerApps | 16 |
| 5.5. Visualización de la lista en SharePoint | 17 |
| 5.6. Encuesta de satisfacción | 18 |
| 6.1. Interfaz de bienvenida a la aplicación | 19 |
| 6.2. Registro de información de navegación de mantenimiento | 20 |
| 6.3. Selección de institución a escoger | 21 |
| 6.4. Selección de información para cada área | 21 |
| 6.5. Resultados Obtenidos de la encuesta realizada y promedio total | 23 |
| 6.6. Resultados Obtenidos de la encuesta realizada | 23 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| 5.1. Recolección de datos hoja de vida física de los equipos | 12 |
| 5.2. Inventario de equipos médicos | 13 |
| 6.1. Formulario reporte fotográfico | 22 |

1. Agradecimientos

Especial agradecimiento en primer lugar a Dios y familiares, esposa, amigos, Ingeniero encargado Freddy Verano, director de practica Pedro Aya, profesores y personas que me ayudaron a construir este proyecto con sus opiniones, correcciones y acompañamiento por las horas dedicadas a mi práctica empresarial para optar por el título de Ingeniero Biomédico.

2. Resumen

Introducción: El departamento de ingeniería biomédica, se encarga de la gestión hospitalaria de los equipos, entre sus funciones se encuentra la tarea de mantener al día la documentación de los equipos e instrumentos pertenecientes a la institución prestadora de salud, lo cual incluye, hojas de vida, reportes de daños y protocolos de mantenimiento tanto preventivo como correctivo; actualmente en el Centro Especializado Materno Infantil de Villavicencio (CEMI), estos documentos se generan y almacenan de forma física, siendo así objeto de múltiples errores en la digitación y posible pérdida de documentación.

En el contexto de este proyecto, se desea implementar en la institución una herramienta de consulta digital para acceder a la información de manera fácil y efectiva, mejorando el tiempo de respuesta y la optimización de los recursos, a través de la digitalización de la documentación necesaria para cada equipo, haciendo fácil el acceso a la información y al alcance a todo el personal del hospital, ingeniero a cargo o persona certificada.

Objetivo:

El objetivo de este proyecto es desarrollar una aplicación móvil la cual permita una correcta gestión de la información respecto a las hojas de vida de los equipos médicos de una manera rápida y segura en el CEMI.

Metodología: La elaboración del proyecto se dividió en cuatros fases: recolección de información, diseño y organización, implementación y validación, para la ejecución se elaboró un proceso, con el fin de realizar una secuencia coherente para abordar el proyecto, se tiene un retorno de validación a diseño y organización, ya que al momento de realizar la validación inicial se tendrá en cuenta el punto de vista y las recomendaciones hechas por el personal asistencial para llevar a cabo un resultado óptimo.

Resultados: Se presentan los resultados obtenidos en el proceso tomando ejemplos gráficos, de cómo se abarcó el diseño y organización del proyecto, en esta sección se encuentran los datos obtenidos en las diferentes encuestas representadas y su interacción con la interfaz de usuario. Por último, se muestra un análisis estadístico para determinar si la herramienta que se implementó tiene cambios significativos.

Conclusión:

La aplicación desarrollada permite observar de forma sencilla los mantenimientos preventivos o calibraciones programados en cada mes, luego de que el usuario selecciona los parámetros de lo que desea investigar. La herramienta permite realizar la indexación de datos, por lo que logra reducir el tiempo destinado a la planeación de los procesos de gestión de la tecnología y aumentar su sencillez aplicando métodos de registro fotográfico a los equipos biomédicos registrando una información más clara y sencilla a su vez, en comparación al método actualmente utilizado.

3. Introducción

Los centros hospitalarios han empezado a usar tecnología biomédica en la solución de problemas de salud en la vida humana, teniendo así avances significativos en el diagnóstico, manejo y tratamiento de las patologías. La implementación de estas tecnologías ha llevado a estos centros hospitalarios a instaurar sistemas para la gestión y control de dichos avances, a través de la inspección, comprobación y verificación del correcto uso de los equipos biomédicos por medio de la tecnovigilancia [1].

El Centro Especializado Materno Infantil (CEMI) es una institución con una gran trayectoria en el sector de la salud, con un fin social, lograr acoger a la población de Villavicencio, generando la oportunidad de cubrir las necesidades de la salud en el país, con compromiso ético, humano y social. Este se ha convertido en un referente a nivel nacional, esto se ha llevado a cabo por el compromiso y dedicación de sus especialistas aplicando procedimientos con tecnología de última generación, entregando resultados satisfactorios en las distintas áreas que constituye el hospital [2].

La gestión de equipos biomédicos busca garantizar la operación segura de todos los equipos médicos utilizados en una Institución Prestadora de Salud. La meta primordial es certificar un entorno seguro y funcional de todos los equipos, manejando adecuadamente el mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo de cada uno de estos gracias a empresas como TU 1 COLOMBIA que se encarga de realizar esta gestión para la mayoría de equipos médicos de esta institución [3].

En las instituciones prestadoras de salud (IPS), una vez han adquirido un equipo médico, se debe llevar a cabo una serie de mantenimientos periódicos o correctivos a lo largo del tiempo de vida útil de este, el cual se logra mediante

el control que rige el programa nacional de tecnovigilancia, basado en cuatro líneas de gestión estratégicas [3].

1. Notificación de eventos e incidentes adversos.
2. Monitoreo, evaluación y publicación de alertas sanitarias, retiros del producto del mercado, informes de seguridad y hurtos de dispositivos médicos, que aplican al país.
3. Promoción y formación a los actores del programa.
4. Fortalecimiento de la Red Nacional de Tecnovigilancia.

Por otra parte, la actualización del inventario es otro punto importante a tener en cuenta; este se debe realizar frecuentemente, para esto es necesario editar, agregar o eliminar información tanto en la adquisición del equipo como posterior a las auditorias de inventario.

Entre los componentes de la gestión de equipos biomédicos se destaca la **adquisición de equipos y tecnología biomédica**, la cual consta de la planificación, previsión, identificación de necesidades, identificación de proveedores de solicitud de ofertas, evaluación de las ofertas, revisión de equipos de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y adjudicación de contratos, con todas las fases de parte administrativa del contrato que se enmarca desde la entrega de las mercancías hasta la vida útil de un activo. El conocimiento de estas fases permite realizar una adquisición de manera ordenada y legal, determinando cuales son los responsables de los mantenimientos preventivos y correctivos [4].

La realización periódica de las labores antes nombradas es sustancialmente importante, llevando a cabo todas las indicaciones de los fabricantes, pudiendo así, conservar la tecnología en buen estado, con el fin primario de mantener la seguridad de los usuarios, además de la minimización de costos futuros. Dichas prácticas son obligatorias para las IPS, según normas como la resolución 2003 de 2014, la resolución 4816 de 2008 o el decreto 4725 de 2005 [5],[6].

El departamento de ingeniería biomédica gestiona todos los equipos biomédicos, debido a esto, es fundamental manejar el inventario de la manera más óptima posible, reduciendo costos, tiempos de búsqueda, llevando a cabo cronogramas de mantenimiento preventivo y calibración, seleccionando oportunamente los equipos a sus determinadas áreas, el inventario y solicitudes

de los accesorios y repuesto, la búsqueda de información de los equipos, entre otros [6],[7].

Las prácticas de ingeniería biomédica que se desarrollan en el CEMI permite al practicante hacer parte del proceso que se involucre directamente en las actividades de la institución en la parte técnica, donde se puede tener contacto con los equipos e intervenir en la ejecución de mantenimientos preventivos y así, conocer el funcionamiento adecuado de cada uno de ellos. Por otra parte, se tiene el conocimiento de los equipos que pertenecen a cada una de los servicios que se ejecutan en el Hospital.

La documentación de cada uno de los equipos es de vital importancia, ya que garantiza la seguridad de los pacientes durante la atención médica. Mantener esta documentación de manera clara y ordenada, debe ser una prioridad en el CEMI, donde actualmente esta documentación se genera y almacena de forma física. Haciendo un reconocimiento a la empresa que brinda los diferentes tipos de mantenimientos, se observaron graves dificultades en el momento de acceder a la información de los equipos médicos, debido a que esta se almacena sólo de manera física en el área biomédica, dicha base datos se anexan en unas carpetas los reportes de mantenimiento, hoja de vida del equipo, entre otros, y el hecho de almacenarla de esta manera la ha hecho objeto de múltiples errores en la digitación y posible pérdida de los documentos [7].

Como respuesta al problema se propone el diseño de una aplicación móvil que permita al usuario generar los reportes de mantenimientos preventivos y correctivos, además de tener la posibilidad de gestionar la información de los equipos médicos pertenecientes a la clínica la cual estará almacenada en una base de datos que garantice la seguridad de la información manejada.

4. Objetivos

4.1. Objetivo general

Desarrollar una aplicación móvil la cual permita una correcta gestión de la información respecto a los formatos de los diferentes mantenimientos de los equipos médicos de una manera rápida y segura en el Centro Especializado Materno Infantil (CEMI).

4.2. Objetivos específicos

- A** Establecer un formato estándar que será implementado en la gestión de la documentación de los equipos médicos.
- B** Indexar la información a un medio digital para evitar la posible pérdida o desgaste del material físico.
- C** Demostrar la efectividad y aceptación del usuario al nuevo sistema de acceso a la información.

5. Metodología

En esta sección se especificará el procedimiento y los métodos utilizados durante la realización de este proyecto, cuyo fin es implementar una plataforma para dispositivos móviles en la cual se pueda llevar la hoja de vida del equipo de una manera más organizada, eficiente y de manera digital.

5.1. Fases del proyecto

Se propuso una metodología que con la cual se espera llegar a una solución efectiva de la problemática planteada en la entidad de salud CEMI, para ello se llevó a cabo cuatro fases las cuales dan cumplimiento a los objetivos planeados para ejecutar este proyecto, las cuales se presentan a continuación:

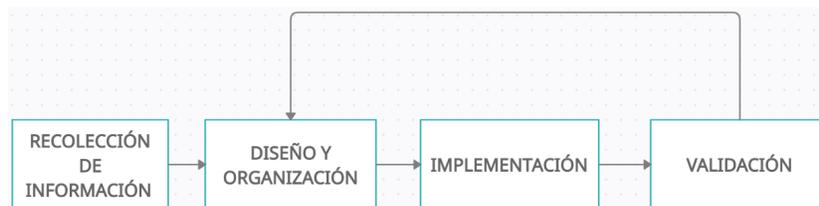


Figura 5.1: Fases del proyecto

5.1.1. Recolección de información

En la primera fase se llevó a cabo la identificación y recolección de información relevante para iniciar la elaboración del proyecto y comenzar por el

objetivo de establecer el formato estándar que se implementó en la aplicación, iniciando con la recolección de información de los equipos con los cuales se iban a registrar en este formato. Se tuvo en cuenta la información de los actualmente usados, donde están discriminados los equipos con los que cuenta el centro médico y así como también la cantidad de equipos médicos que se encuentren en servicio. Esta información fue muy importante para poder determinar el tipo de datos e información que la aplicación tuvo que tener en cuenta para poder proveer al usuario las preguntas pertinentes a llenar en el mantenimiento periódico correctivo/preventivo.

Tabla 5.1: Recolección de datos hoja de vida física de los equipos

| Item Relevante | Descripcion |
|-----------------------------------|--|
| Fecha | Fecha en la que se realiza el mantenimiento en formato (DD/MM/AAAA) |
| Entidad | Hospital propietario del equipo |
| Nombre del equipo | Nombre comercial del equipo |
| Marca | Nombre del fabricante del equipo |
| Modelo | Modelo del equipo |
| Serie | numero único asignado por el fabricante para identificación |
| Inventario | A que categoría del inventario pertenece |
| Ubicación | Localización del equipo en el hospital |
| Estado funcional | Funcionamiento del equipo en escala ordinal continua (Malo, regular, bueno) |
| Estado físico | Apariencia física del equipo en escala ordinal continua (Malo, regular, bueno) |
| Actividad realizada | Reporte del mantenimiento realizado |
| Firma Encargado del mantenimiento | Firma del ingeniero encargado de realizar el mantenimiento |
| Firma Responsable entidad | Firma Director del area del equipo |

Además de lo anterior, se realizó un sondeo de que equipos hacen parte de este inventario, dicho sondeo se hizo a través de los mismo formatos usados anteriormente, el sondeo arrojó que los equipos que hacen parte del inventario son:

Tabla 5.2: Inventario de equipos médicos

| Descripcion |
|----------------------------------|
| Cama hospitalaria de dos planos. |
| Electrocardiógrafo |
| Silla de ruedas |
| Servocuna |
| Lámpara examen tipo led |
| Lámpara cielitica |
| Balanza digital |
| Bomba de infusión |
| Mesa de partos |
| Nevera refrigeradora |
| equipo de órganos pared |
| Centrifugadora 24 tubos |
| Desfibrilador bifásico |
| Ecógrafo |

5.1.2. Diseño y organización

La segunda fase constó del diseño de la interfaz gráfica, a través de PowerApps el cual es un entorno de programación y editor de aplicaciones móviles que cuenta con un simulador de sistema operativo que permite desarrollar y previsualizar el funcionamiento de la aplicación [8],[9].

Para estos reportes, la aplicación deberá ser capaz de generar, buscar, actualizar y eliminar dicha información. Dentro de este diseño se implementó las características más importantes que pueden ser visualizadas por medio del reporte de los equipos las cuales fueron; nombre del equipo, modelo, serie y marca relacionando esta información con la ubicación actual del equipo, minimizando errores al momento de realizar la novedad.

En esta etapa de diseño y previsualización se tuvo en cuenta las características que iba a tener la aplicación para que cumpliera con los objetivos planteados tanto por el equipo de ingenieros de la empresa como personales sin que divergieran las ideas originales.

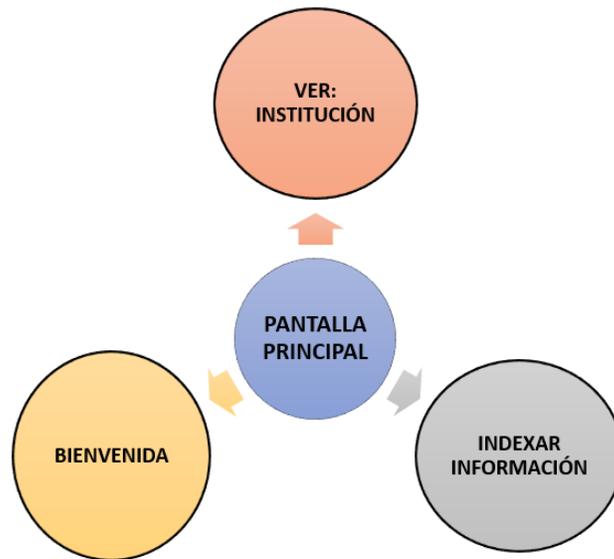


Figura 5.2: Esquema general del aplicativo

El primer paso fue idealizar y materializar las ideas de como tendría que ser la aplicación; con base a los esquemas generales ya planteados se utilizó la opción de editor que permite previsualizar diferentes esquemas de plantillas en PowerApps [9],[10].

Esta etapa se basó en la correcta visualización en un entorno que fuera amigable con el usuario, en donde tuviera un resumen de la información disponible de los equipos; para esto los elementos disponibles son cajas de información relevante, que sirven para disponer información contenida en la ventana principal y de igual manera redireccionar al usuario según sea el contenido que desea visualizar en la pantalla de ayuda.

En la figura 5.2 se expone la estructura principal como se llevó a cabo el aplicativo, donde se tiene una pantalla de bienvenida con las especificaciones estéticas sugeridas por el hospital, dicha estructura está conectada a una pantalla principal, con redireccionamiento a dos opciones, las cuales son: **presentación de la empresa** el cual brinda una información mas clara de cual institución se trata, además la opción de **indexación de información** con la cual se puede realizar varias funciones para manejar la información de los reportes directamente sin necesidad confirmar mayor información de la institución y pasar a realizar el reporte directamente para agilizar la gestión

de documentación.

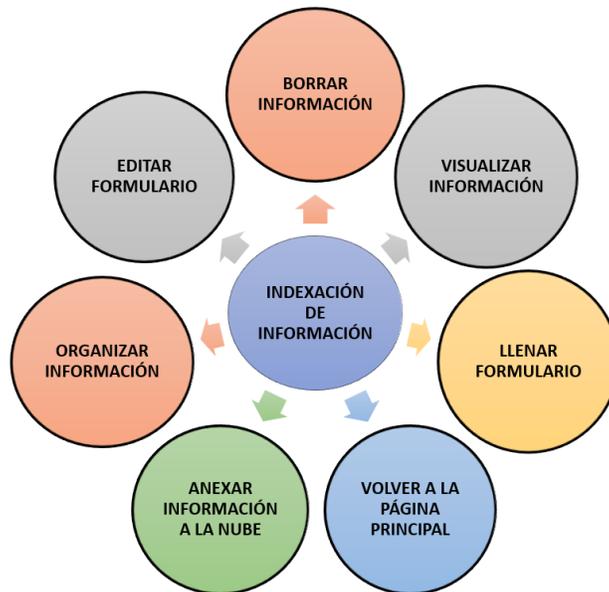


Figura 5.3: Esquema opción indexación de información

Para poder lograr que la información fuera digitalizada e indexada, se añadió la opción **indexación de información**. Esta permite que la gestión de documentar las novedades periódicas de los mantenimientos sea directamente almacenada en la nube, con el fin de evitar la posible pérdida o desgaste de la documentación. Este menú cuenta además con las opciones disponibles dependiendo de la intención del usuario, las cuales se pueden observar en la Figura 5.3.

5.1.3. Implementación

La tercera fase consto de la elaboración del back end, la cual constara de la implementación la aplicación y la elaboración de los formularios. Para la realización de este proyecto se eligió el editor de aplicaciones PowerApps de Microsoft como la mejor opción para implementar la aplicación, por ventajas tales como un editor con una interfaz amigable para la implementación, generación de formularios y tablas con indexación de información por medio de los conectores que nos permite usar en la nube. Los menús se hicieron

a partir de la opción insertar de PowerApps, la cual tiene una estructura de programación en forma de bloques, los cuales son arrastrables y modificables; además de la opción de programar dichos bloques para que realicen funciones tales, como de direccionamiento según el sean las intenciones del usuario y navegar de un menú a otro. Así como también conectarse con otras plataformas de Microsoft como SharePoint y Power Automate, permitiendo así diseñar una interfaz atractiva y con todas las funciones necesarias para realizar las opciones como se puede observar en la Figura 5.4 [9],[10].

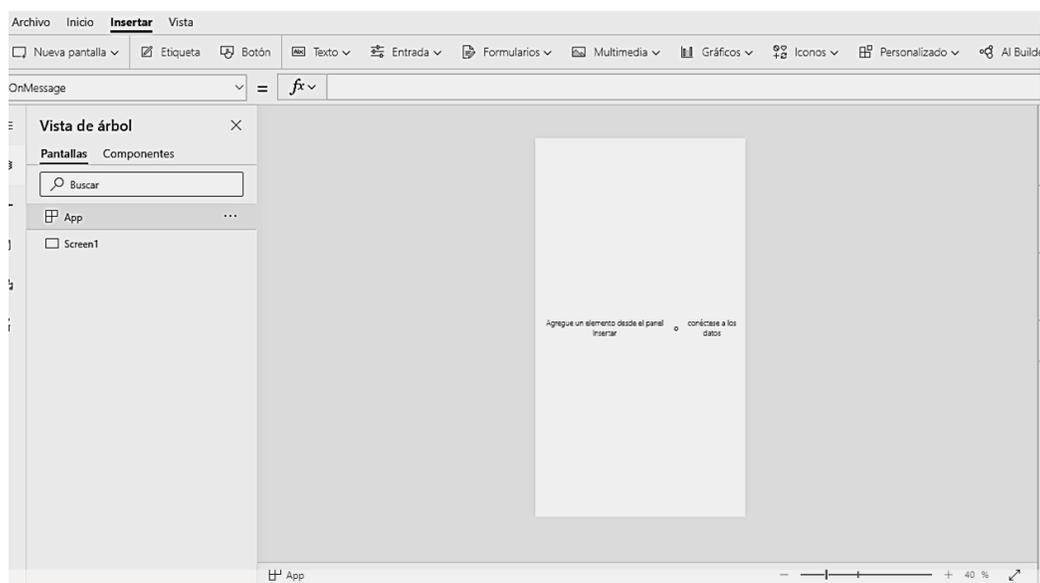


Figura 5.4: Visualización de editor de PowerApps

Específicamente para resolver la problemática de digitalización e indexación de los reportes, este editor dispone de una opción puntual para la creación de formularios, el cual viene un prediseñado un algoritmo de programación para ajustarse a las medidas tanto de la pantalla como al software de los dispositivos móviles Android y IOS. Al momento de la creación del formulario, se diseñó un formulario (lista) que servirá para conectar esta información con la nube por medio de SharePoint, como se puede observar en la Figura 5.5 [11].

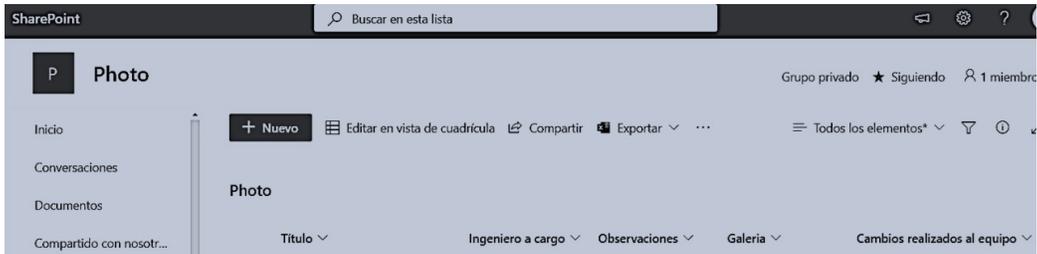


Figura 5.5: Visualización de la lista en SharePoint

5.1.4. Validación

La cuarta fase se realizó al finalizar el proceso de implementación, en ella se presentó una encuesta, en la cual se les informo a los voluntarios una serie de preguntas con de fin de indagar, si las herramientas presentadas satisficieron sus expectativas. Para esta encuesta se tuvo en cuenta la opinión de 9 voluntarios, que accedieron a tomar la muestra por de la plataforma “Google Forms” la cual se puede observar en la Figura 5.6.

A los voluntarios se le informo sobre el propósito, explicándoles una introducción sobre de que se trataba la aplicación y a su vez despejar cualquier inquietud. Este proceso se enmarco también principalmente en personas a fines del área de la ingeniería biomédica, tanto ingenieros con títulos como estudiantes avanzados en la carrera. Sin embargo, por precauciones y limitaciones generadas por la pandemia que se vive en la actualidad la reunión con un gran número de personas y el contacto con una alta cantidad de gente no fue posible por razones de restricción social durante el transcurso de esta validación.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Considero que esta herramienta es util | <input type="radio"/> |
| Creo que la herramienta cumple con los objetivos planteados | <input type="radio"/> |
| El tiempo de ejecución de la aplicación es adecuado | <input type="radio"/> |
| Considero que la interfaz de la herramienta es clara y sencilla de utilizar | <input type="radio"/> |
| Encontré que las diversas funciones de la aplicación estaban bien integradas | <input type="radio"/> |
| La herramienta es una solución apropiada para la problemática establecida | <input type="radio"/> |
| La herramienta presenta los resultados de búsqueda esperados | <input type="radio"/> |

Figura 5.6: Encuesta de satisfacción

6. Resultados

Para la problemática se propuso una interfaz de bienvenida, la cual direcciona al usuario dependiendo si desea consultar información de los equipos pertenecientes a la institución relacionados a gestionar la documentación (opción A) o directamente añadir un formulario nuevo de mantenimiento preventivo, correctivo o predictivo para registrar los datos (opción B) como se puede observar en la Figura 6.1.



Figura 6.1: Interfaz de bienvenida a la aplicación

En la pantalla de registro de información de navegación de mantenimiento se propuso un formulario 6.2. El cual lleva el registro de cada mantenimiento con un resumen de la visita periódica. Aquí en esta pantalla el usuario tiene las opciones de; editar, borrar, editar, organizar y salir la información, en donde a su vez tiene una pestaña que permite ver en detalle cada registro con



Figura 6.2: Registro de información de navegación de mantenimiento

información precisa de los equipos médicos, sus características y novedades.

La aplicación tiene organizada por institución la información de los equipos pertenecientes a cada sala, espacio o cuarto la cual se puede acceder por medio de la opción “A” detallada en la Figura 6.1. Al seleccionar esta opción redirige al usuario al menú para poder elegir la institución en cuestión y poder detallar de una forma organizada los equipos relevantes para el reporte como se muestra en 6.3.

Una vez se selecciona la opción del nombre de la institución se abre un menú de ayuda, que permite al usuario según sea su interés, obtener una mayor información con respecto a que equipos médicos están localizados con los cuartos y lugares relacionados. Al abrir presionar el botón de icono en forma de carpeta, se puede observar información valiosa como, equipo, modelo, serie que servirá para que el ingeniero a cargo confirmar los equipos a su disposición como se puede observar en las Figura 6.4.

La información indexada por cada una de las opciones de las aplicaciones va ser colectada y visualizada por los usuarios de manera cronológica en la nube, tal como se presenta en la tabla 6.1.



Figura 6.3: Selección de institución a escoger

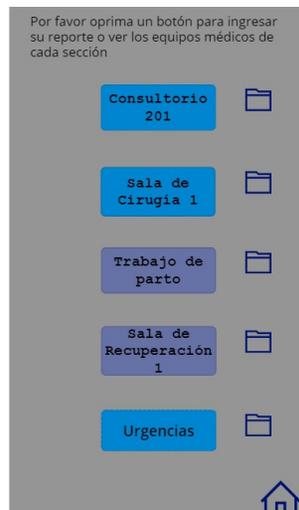


Figura 6.4: Selección de información para cada área

Tabla 6.1: Formulario reporte fotográfico

| Titulo | Ingeniero a cargo | observaciones | galeria | Cambios realizados |
|--------------------------|--------------------------|----------------------|----------------|------------------------------|
| Ingreso equipo | DANIEL CASTELLANOS | 22/04/2021 | | Reemplazo display |
| Test | | | | |
| Test2 | VERANI | 29/04/2021 | | Ninguno |
| Mantenimiento preventivo | DANIEL CASTELLANOS | 29/04/2021 | | No se realizo ningun arreglo |
| Ingreso equipo | DANIEL CASTELLANOS | 28/05/2021 | | Ninguno |

Los resultados mostrados en la Figura 6.5 corresponde a la valoración de la opinión que brindaron los voluntarios al momento de tener una experiencia con la aplicación. En base a estos resultados obtenidos por medio de la encuesta de satisfacción, también se puede ver de forma gráfica las diferentes marcaciones que dejaron al momento de responder la encuesta, como se puede observar en la Figura 6.6.

| | Utilidad de aplicación | Cumple con los objetivos | Tiempo de ejecución | Diseño de la interfaz | Solucion a la problemática | Integración de las Funciones | resultados correctos | Complejidad de la aplicación | Velocidad del Proceso |
|-----------|------------------------|--------------------------|---------------------|-----------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|
| Usuario 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 2 | 5 |
| Usuario 2 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| Usuario 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 2 | 5 |
| Usuario 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 5 |
| Usuario 5 | 4 | 5 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 2 | 3 |
| Usuario 6 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 4 |
| Usuario 7 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 1 | 4 |
| Usuario 8 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 2 | 5 |
| Usuario 9 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 1 | 3 |
| Promedio | 4.22 | 4.77 | 4.44 | 4.33 | 4.33 | 4.44 | 4.55 | 2.11 | 4.33 |

Figura 6.5: Resultados Obtenidos de la encuesta realizada y promedio total

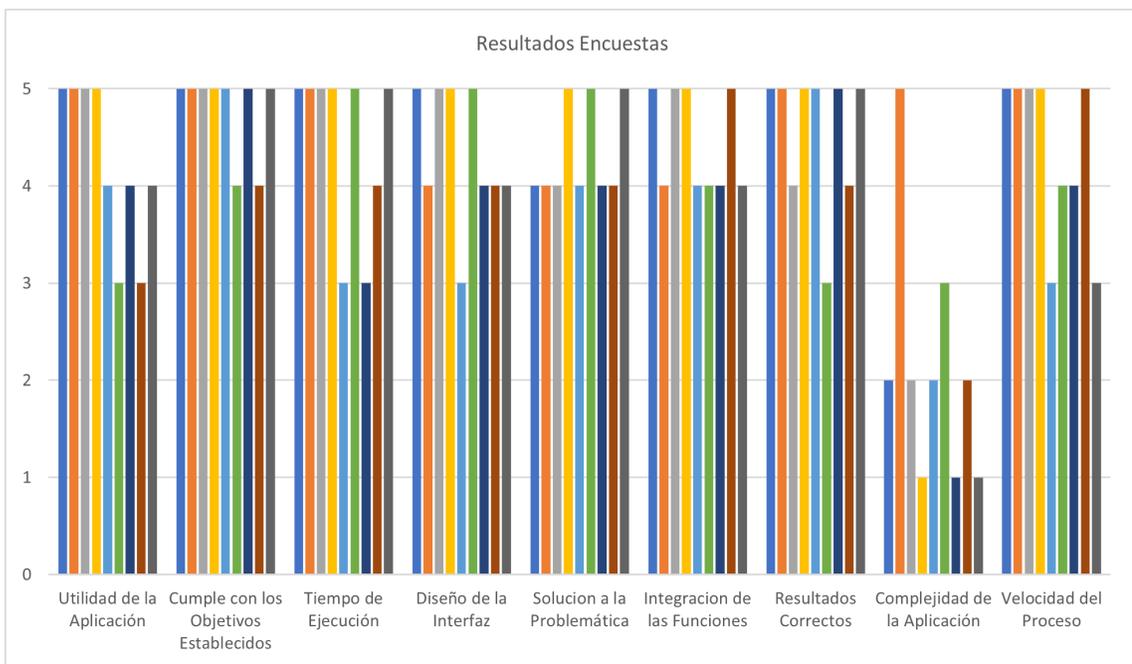


Figura 6.6: Resultados Obtenidos de la encuesta realizada

7. Discusión

Dado que la aplicación sirvió de plataforma para suministrar e indexar información al área de ingeniería biomédica, la información almacenada en la nube (SharePoint) por ende digitalizada, no fue susceptible a un posible desgaste o pérdida de las diferentes novedades en los reportes de mantenimiento correctivo, preventivo o predictivo. El recurso digital permitió del mismo modo sirvió como herramienta para crear y anexar información del registro fotográfico con el cual permitió hacer comparaciones más precisas con respecto a las novedades y estado físico del dispositivo.

Los aspectos positivos que más recalco los voluntarios fueron “cumple con los objetivos realizados” y “Velocidad del proceso”, en estos dos aspectos la aplicación tuvo una valoración en promedio por encima puntuación positiva, sintetizando que el aplicativo cumple con lo especificado en los objetivos y además la gestión de documentación del proceso es rápida. El aspecto más desfavorable o negativo como realimentación fue que la aplicación no les pareció difícil poder suponer el uso del aplicativo lo cual es algo positivo a su vez ya que en la fase de implementación se trató de especificar y redireccionar los usuarios de forma asertiva.

Por medio de la encuesta realizada fue posible obtener una leve idea de las posibles características tanto positivas como negativas que posee la aplicación hasta este punto de su desarrollo. Los resultados obtenidos permiten observar que la aplicación desarrollada cumple de manera satisfactoria con los principales objetivos establecidos previamente, con un promedio aproximado de 4 en la mayoría de las calificaciones, solo obteniendo un promedio de 2 en cuanto a que tan complejo es el uso de la aplicación, lo cual asimismo se puede considerar un resultado satisfactorio. A pesar de los resultados bastante positivos obtenidos, también es posible observar que hay lugar para

posibles mejoras de la aplicación, con un poco más de trabajo y tiempo es posible mejorar el diseño de la aplicación, esto también podría influir de manera positiva a la complejidad de uso ya que con una interfaz más clara se puede mejorar mucho la interacción con el usuario, además de esto la aplicación posee la posibilidad de amplificar su campo de uso al agregar más funciones en un futuro dependiendo de los resultados finales después de algunos ajustes finales.

8. Trabajos Futuros

La experiencia obtenida en el desarrollo de esta aplicación fue bastante fructífera para obtener un conocimiento más profundo en el diseño y desarrollo de aplicaciones, gracias a estos conocimientos obtenidos se abre la oportunidad de implementar estos conocimientos para el diseño de diversas aplicaciones biomédicas.

La herramienta de uso universal en dispositivos IOs y Android puede implementar mejoras o más funciones a la aplicativos mediante el uso específico del editor de PowerApps y conectores como SharePoint o Power Automate para uso de tecnovigilancia y las TICs , donde hay variadas opciones y herramientas que permiten a los desarrolladores mejorar procesos y la trazabilidad de los equipos médicos. Una mejora promisoría de aplicativos es la utilización e implementación de sistemas de codificación internacionales de código de barras y/o QR el cual podría usarse como escáner ingresando automáticamente información relevante en los conectores como SharePoint. De igual manera se podría considerar agregar funciones de cálculo simple o de estudio básico de ciertas problemáticas a través del desarrollo de árboles de decisión, el uso de cálculos básicos y/o avanzados dependiendo de las necesidades que puedan observarse o considerarse en un futuro.

9. Conclusiones

*Dado que la aplicación sirve de plataforma para suministrar e indexar información al área de ingeniería biomédica, la información almacenada en la nube (SharePoint) no es susceptible a un posible desgaste o pérdida de las diferentes novedades en los reportes de mantenimiento correctivo, preventivo o predictivo.

*El menú de ayuda de información (icono en forma de carpeta), brinda una herramienta adicional a los usuarios para acceder a información relevante como modelo, serie y/o marca relacionada con la ubicación precisa del equipo médico. Esto con el fin de evitar posibles errores al momento de relacionar la novedad con el reporte de mantenimiento concerniente al dispositivo.

*De acuerdo con la valoración de las pruebas y los resultados obtenidos por medio de esta, se pudo observar que la aplicación cumple el objetivo de gestionar e indexar la información mediante el uso de un dispositivo móvil que son realizadas por el equipo de ingenieros biomédicos en sus visitas periódicas.

*El registro fotográfico es una información adicional que permite hacer comparaciones entre las novedades registradas anteriormente con la actual. De aquí el ingeniero a cargo puede hacer observaciones dependiendo del estado físico del equipo médico.

*En términos generales, la cantidad de resultados positivos es sobresaliente en la mayoría de preguntas, teniendo así buena acogida entre los voluntarios, destacando tiempo de ejecución y velocidad del proceso.

Bibliografía

- [1] Jorge Lorenzetti *MANAGEMENT TECHNOLOGY FOR HOSPITAL INPATIENT CARE UNITS* 2016.
- [2] *Informe de auditoria*. Disponible en: https://www.contraloria.gov.co/documents/20181/479002/INFORME_FINAL_AUDITORIA_MUNICIPIO+DE+VILLAVICENCIO+DEPARTAMENTO+DEL+META_VIGENCIA+2011-2012.PDF.pdf/b4db349f-91ee-4b89-b4d9-6677ec59b507?version=1.0. Consultado el 20 de Abril del 2021.
- [3] *Programa nacional de tecnovigilancia*. Disponible en: <https://paginaweb.invima.gov.co/programa-nacional-de-tecnovigilancia>. Consultado el 20 de Abril del 2021.
- [4] J. L. ANAYA CASTILLO *SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA ADQUISICIÓN Y GESTIÓN DE EQUIPOS* 2018.
- [5] *Resolución 2003 de 201*. Disponible en: https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%202003%20de%202014.pdf. Consultado el 21 de Abril del 2021.
- [6] *DECRETO 4725*. Disponible en: https://www.who.int/medical_devices/survey_resources/health_technology_national_policy_colombia.pdf. Consultado el 21 de Abril del 2021.
- [7] A. M. and M. C. S. Rodríguez. *E Gestion de mantenimiento para equipos, medicos* 2001.

- [8] Tim Leung *The Non-Developers Guide to Building Business Mobile Applications* 2017.
- [9] Jeffrey M. Rhodes *Beginning PowerApps* 2019.
- [10] Vlad Catrinescu Trevor Seward *PowerApps and Flow* 2019.