

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

Mejora de una aplicación móvil para la gestión de información de asistentes en
comunidades sociales

TECH-435

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero en Ciencias de la Computación

Presentado por:

Julio Cesar Vivas Molina

Richard Luis Pérez Moreira

Guayaquil - Ecuador

Año: 2025

Dedicatoria

El presente proyecto lo dedicamos:

A mi madre y a mi hermana, por su amor incondicional y su apoyo constante en cada paso de este camino.

Richard Luis Pérez Moreira

A Dios, por sostenerme con fe, fuerza y sabiduría en cada etapa de este proceso.

A mis padres, por su amor, sus sacrificios y el apoyo constante que me trajo hasta aquí.

A mi esposa, por caminar conmigo y por ser mi impulso en los momentos difíciles.

Julio Cesar Vivas Molina

Declaración Expresa

Nosotros, Julio Vivas Molina y Richard Pérez Moreira, acordamos y reconocemos que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de nuestra innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique los autores que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 17 de Octubre del 2025.

Julio Vivas Molina

Richard Pérez Moreira

Evaluadores

Ronald Raúl Criollo Bonilla

Profesor de Materia

Ronald Raúl Criollo Bonilla

Tutor de proyecto

Resumen

Hoy en día, la transformación digital no es un proceso que sea exclusivo sólo de las grandes empresas y corporaciones, sino que ya es algo que debe estar presente en cualquier organización, fundación, etc., ya que, si no existe una adaptación continua a la era tecnológica actual es muy probable de que estas organizaciones tengan el riesgo de colapsar y desaparecer. Este proyecto nace de esa realidad, en la de una aplicación móvil que gestiona la información de asistentes, que contaba con problemas en el uso diario como datos dispersos, procesos lentos y registros con poca confiabilidad.

En lugar de ignorar todo el trabajo hecho en la aplicación y empezar desde cero, se decidió por una opción no tan agresiva, mejorar lo que ya existía, se mantuvo la base tecnológica de la aplicación y se trabajó sobre los problemas que los usuario estaban reportando en el uso diario.

Se trabajó con mejoras y cambios puntuales, pero con el fin de causar un impacto directo, como validar registros duplicados, control de la capacidad de los espacios de la organización, gestionar eventos activos y los ya pasados, filtros de búsqueda por fecha y evento, y exportación de bitácoras en formatos digitales para poder hacer análisis administrativo.

Se pudo validar la solución con usuarios reales, y confirmar un desempeño sólido y que sistema fue mejor aceptado de lo que estaba. El resultado es una aplicación más ordenada y estable que apoya en el trabajo diario de organizaciones sociales sin hacer procesos manuales que complican la vida de los usuarios.

Palabras clave: Transformación digital, Aplicación móvil, Gestión de información, Organizaciones sin fines de lucro, Gestión comunitaria.

Abstract

Nowadays, digital transformation is not a process exclusive only to large companies and corporations, but rather something that must be present in any organization, foundation, etc., since, if there is no continuous adaptation to the current technological era, it is very likely that these organizations run the risk of collapsing and disappearing. This project was born from that reality, where a mobile application that manages attendee information had problems in daily use such as scattered data, slow processes and records with low reliability.

Instead of ignoring all the work done on the application and starting from scratch, a less aggressive option was chosen: improve what already existed. The technological base of the application was maintained and work was done on the problems that users were reporting in daily use.

Work was done with specific improvements and changes but with the aim of causing a direct impact, such as validating duplicate records, controlling the capacity of the organization's spaces, managing active and past events, search filters by date and event, and exporting logs in digital formats to enable administrative analysis.

The solution was validated with real users, and a stable performance was confirmed and the system was better accepted than it previously was. The result is a more organized and stable application that supports the daily work of social organizations without creating manual processes that complicate the lives of users.

Keywords: *Digital transformation, Mobile application, Information management, Non-profit organizations, Community management.*

Índice

1. Introducción	11
1.1 Descripción del Problema	13
1.2 Justificación del Problema	15
1.3 Objetivos	16
1.3.1 Objetivo General	16
1.3.2 Objetivos Específicos	16
1.4 Marco Teórico	16
1.4.1 Transformación Digital en el Sector Social	16
1.4.2 Adopción de Tecnologías y Sistemas de Información en Organizaciones sin Fines de Lucro	17
1.4.3 Uso de Datos y Herramientas Tecnológicas en la Gestión Comunitaria	18
2. Metodología.	23
2.1. Enfoque Metodológico General	23
2.2. Metodología De Gestión y Desarrollo	23
2.3. Alternativas de Solución	24
2.3.1. Alternativa 1: Desarrollo de una Nueva Aplicación Desde Cero	24
2.3.2. Alternativa 2: Integración de Módulos Externos	24
2.3.3. Alternativa 3: Refactorización y Mejora Integral del Sistema Existente	24
2.4. Diseño Conceptual de la Solución Seleccionada	26
2.5. Arquitectura de Software: Modelo 4+1	26
2.5.1 Vista Lógica	26
2.5.2. Vista de Desarrollo	27
2.5.3. Vista de Procesos	28
2.5.3.1. Diagrama de Actividad	28
2.5.3.2. Diagrama de Secuencia	29
2.5.3.3. Flujo Resumido	31
2.5.4. Vista Física	31

2.5.4.1 Dispositivo Móvil	32
2.5.4.2 Servidor Backend	32
2.5.4.3 Servidor de Base de Datos	32
2.5.5. Vista de Escenarios	32
2.6. Implementación y Refactorización	34
2.6.1. Patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC)	34
2.6.1.1. MVC: Controlador	34
2.6.1.2. MVC: Modelo	34
2.6.1.3. MVC: Vista	35
2.6.2. Incorporación de Nuevas Funcionalidades	35
2.7. Entregables y Especificaciones Finales	36
2.7.1. Ficha Técnica del Sistema	36
2.7.2. Documentación	36
2.8. Consideraciones Éticas y Legales	36
3. Análisis y Resultados	39
3.1. Plan de Implementación	39
3.2. Pruebas	41
3.3. Resultados	42
4. Conclusiones y Recomendaciones	47
4.1. Conclusiones	47
4.2. Recomendaciones	47

Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama de Clases	31
Figura 2. Diagrama de Componentes	31
Figura 3. Diagrama de Actividad	33
Figura 4. Diagrama de Secuencia	34
Figura 5. Diagrama de Despliegue	35
Figura 6. Diagrama de Casos de Uso	37
Figura 7. Diagrama de Gantt	44
Figura 8. Evaluación de Usabilidad de la Aplicación	47
Figura 9. Validación de Asistencia Múltiple	48
Figura 10. Gestión de Salones	48
Figura 11. Exportación de Bitácora	49

Índice de Tablas

Tabla 1. Matriz de Priorización de Criterios	29
Tabla 2. Funcionalidades	39
Tabla 3. Resumen del Plan de Implementación	43

Capítulo 1

1. Introducción

Actualmente, hay un gran desafío para las organizaciones de índole social, la cual es poder tener no solo un proceso de transformación digital, sino tener un proceso de adaptación continua sobre la era digital. Estas organizaciones que gestionan actividades ya sean comunitarias, educativas, etc., necesitan mejorar la forma en que gestionan la información de sus asistentes. En este contexto, digitalizar la información de estos asistentes ya no es solo un proceso de mejora, sino, una necesidad para mejorar la gestión interna y generar impacto de sus acciones y funciones dentro de la sociedad. Para generar impacto, se necesita hacer uso de herramientas tecnológicas para poder alcanzar una administración de la información más ordenada y eficiente con los nuevos comportamientos en cuanto a interacción y comunicación.

La información en organizaciones comunitarias debe ser gestionada con procesos confiables y con precisión. Las actividades sociales no son solo actividades sin más, son eventos que generan un flujo constante de datos que es necesario organizarlos de forma estructurada ya que involucran gran cantidad de participantes, horarios, asignaciones y recursos. Depender de métodos tradicionales como registros manuales o sistemas aislados no hacen más que provocar retrasos, pérdida de información y dificultad para acceder relevantes en momentos donde es necesario. Frente a esta situación, soluciones móviles se presentan como una herramienta efectiva para centralizar la información y gestionar la coordinación entre los distintos usuarios que intervienen en las actividades sociales.

No obstante, no podemos garantizar resultados óptimos solo por el hecho de usar la tecnología. Las soluciones digitales deben poder ser adaptadas a las necesidades de

negocio y específicas de cada organización. En este caso, la aplicación móvil usada por la organización social en estudio ha sido de gran ayuda con respecto a métodos tradicionales de gestión. Sin embargo, aún existen algunas limitaciones en su funcionamiento que afectan la eficiencia y la experiencia de usuario. Algunos procesos aún son lentos, ciertas funciones no son intuitivas y no se mantiene una coherencia de los datos entre los distintos usuarios. Entonces, dadas todas las limitaciones es necesario realizar una versión mejorada que sea más efectiva y que responda a las dinámicas reales de la comunidad.

Si lo vemos desde un punto de vista académico, este proyecto se vincula directamente con la formación en Ingeniería en Ciencias de la Computación, al hacer uso de competencias de análisis, diseño y desarrollo de soluciones tecnológicas orientadas al usuario.

El propósito de esta mejora no es con el fin de solo incorporar nuevas funciones, sino en optimizar el sistema que ya existe para que cumpla con sus funciones y propósito de una forma ágil y confiable. La versión mejorada tiene como fin proveer una herramienta que centralice la información, automatice tareas repetitivas y ofrezca una interfaz que facilite los registros, la organización y también el seguimiento de los asistentes en las distintas actividades. Al llevar a cabo esto, se podrá reducir errores, ahorrar tiempo en procesos y papeleos administrativos y fortalecer la planificación de eventos y programas.

De igual manera, esta propuesta tiene como eje central la transformación digital del sector social donde la tecnología no es un fin sino el medio por el cual se quiere

potenciar la gestión humana. De este modo, el desarrollo de una aplicación eficiente y que se adapte a las necesidades reales de la organización es un avance hacia una modernización institucional que se puede lograr con el uso e implementación de herramientas tecnológicas apropiadas, fomentando la transparencia en la administración, mejorando la comunicación interna y poniendo en práctica una cultura organizacionncioal orientada a ala eficiencia y la innovación social.

Finalmente, mejorar la aplicación móvil no solo es para resolver una necesidad técnica, sino también para cumplir con la misión social de la organización fortaleciendo su capacidad tecnológica. Adoptar una plataforma moderna, confiable y centrada en la gestión integral de información hará que las comunidades que se benefician de la organización, puedan recibir un servicio ordenado, accesible y participativo. De esta manera se busca contribuir directamente con el fortalecimiento de la estructura organizativa y a la sostenibilidad de las actividades comunitarias en el tiempo.

El presente documento se estructura en cuatro capítulos. En el Capítulo se presenta la introducción general del proyecto, la descripción, la justificación del problema a, los objetivos general y específicos y también el marco teórico que sustenta la propuesta. En el Capítulo 2 se desarrolla la metodología empleada para el mejoramiento de la aplicación móvil. El Capítulo 3 expone los resultados obtenidos y sus respectivos análisis, acompañado de los avances logrados a partir de esta implementación. Por último, en el Capítulo 4 reunimos las conclusiones y recomendaciones derivadas del trabajo hecho orientadas a fortalecer futuras mejoras y su posible implementación en cualquier otro contexto organizacional.

1.1 Descripción del Problema

Las organizaciones sociales que trabajan en actividades comunitarias tienen desafíos para gestionar de manera ordenada y eficiente la información sobre sus asistentes. Muchas veces los datos como asistencia, asignación de espacios e identificadores no son consistentes y se pueden encontrar en distintos sistemas o formatos. A raíz de esto se dan complicaciones como por ejemplo una administración que no tiene una visión total del estado de la comunidad y depende de procesos repetitivos.

Varios estudios coinciden en que las organizaciones sociales sin fines de lucro no tienen las mismas condiciones que una empresa al momento de adoptar tecnología. Por ejemplo, Gutierrez et al. (2010) señala que los sistemas para este tipo de organizaciones se debe tomar en cuenta sus recursos limitados y la complejidad de sus objetivos. Además, a eso se suma que el manejo de los datos comunitarios tiene desafíos propios que las herramientas genéricas no suelen cubrir (Yoon & Copeland, 2020).

Otras investigaciones recientes también apuntan a que muchas organizaciones comunitarias tienen dificultades para tener sus datos en un solo lugar y de forma coherente. Mayer & Fischer (2023) encontraron que la información desorganizada y no tener los sistemas integrados complica aprovechar esos datos en la gestión diaria, y cuando se quiere resolver eso de forma manual, los errores e inconsistencias son inevitables.

Finalmente, otro desafío tiene que ver con la capacidad que tienen las organizaciones para mantener sus sistemas de información funcionando. En este tipo de organizaciones, avanzar en la transformación digital no es fácil porque los recursos

económicos son escasos, no hay mucho personal técnico y mantener la continuidad operativa es un desafío constante. Ahmed et al. (2024) plantea que la escasez de recursos, resistirse al cambio y no tener acceso a tecnología terminan limitando el impacto real que pueden tener las soluciones digitales en estas organizaciones.

1.2 Justificación del Problema

Mejorar la plataforma digital no es un opcional, sino una necesidad para trabajar mejor en la organización y dar un mejor servicio a la comunidad. Tener una herramienta optimizada que simplifique las tareas diarias reduce los esfuerzos administrativos, evita que se pierda la información y mejora la coordinación de las actividades.

Además, esta mejora cumple un papel clave en la sostenibilidad de la organización. Las organizaciones sociales que invierten en capacidades digitales fortalecen su resiliencia y su capacidad de adaptación frente a cambios del entorno. (Ahmed et al., 2024) resalta que la adopción tecnológica exitosa depende de una visión institucional que impulse la capacidad interna y el acompañamiento en el cambio, de modo que la solución no quede como mero proyecto aislado. Al mejorar la aplicación existente, se potencia esa visión, al proporcionar una herramienta que responde mejor a las necesidades reales y que puede evolucionar con el tiempo.

Finalmente, el proyecto posee un carácter replicable y escalable. Otras organizaciones que gestionan comunidades sociales también enfrentan retos similares en la administración de asistentes y eventos como mejorar una plataforma con enfoque general permite que esta solución sirva como modelo para entidades afines. De ese modo, el impacto del trabajo va más allá del caso puntual y contribuye a que más comunidades adopten herramientas tecnológicas adaptadas para fortalecer su gestión social.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Mejorar una aplicación móvil para la gestión integral de la información de asistentes en comunidades sociales.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar oportunidades de mejora en el flujo de información, la usabilidad y la experiencia del usuario.
- Implementar nuevas funcionalidades que faciliten el registro, actualización y consulta de datos relevantes.
- Ejecutar un plan integral de pruebas que garantice la estabilidad, el rendimiento, y la calidad de la aplicación.

1.4 Marco Teórico

1.4.1 Transformación Digital en el Sector Social

La transformación digital es el proceso en el que las tecnologías digitales se integran en todas las áreas y operaciones de una organización, con el fin de mejorar su desempeño (Ahmed et al., 2024). En el ámbito social, este concepto ha ganado relevancia, no solo como respuesta a tendencias, sino también como una estrategia para optimizar recursos y maximizar el impacto social (Cipriano & Za, 2025).

Sin embargo, la transformación digital ha recibido poca atención en el sector social, especialmente en comparación con organizaciones públicas o con fines de lucro. Esto se debe a diversos desafíos, entre los que destacan: (1) la escasez de financiamiento o de experiencia técnica, (2) el énfasis en resultados no financieros y (3) las restricciones derivadas del principio de no distribución. Por ello, en el sector social la transformación digital debe verse no solo como la adopción de tecnología, sino como

un proceso de cambio que requiere liderazgo, capacitación y una visión estratégica que esté alineada con la misión y los valores de las organizaciones (Cipriano & Za, 2025).

1.4.2 Adopción de Tecnologías y Sistemas de Información en Organizaciones sin Fines de Lucro

Las organizaciones sin fines de lucro como fundaciones y asociaciones comunitarias, han comenzado a incorporar sistemas de información para mejorar su gestión. Sin embargo, la investigación es corta en comparación con otros sectores. Gutierrez et al. (2010) señalan que, aunque el sector no lucrativo ha ganado relevancia en la economía y la sociedad, los estudios sobre sistemas de información en estas organizaciones siguen siendo pocos. Esto implica que muchos principios tradicionales de la gestión de TI deben reevaluarse al aplicarse en entornos de misión social.

Otro aspecto para considerar es la resistencia al cambio y la gestión de este. Muchas implementaciones tecnológicas fracasan no por la herramienta en sí, sino por la falta de adopción por parte de los usuarios finales (empleados o voluntarios). En organizaciones sociales, donde la cultura organizativa valora las prácticas establecidas y el contacto humano directo, es crucial liderar el cambio con pedagogía y demostrando el valor añadido de los sistemas digitales (Ahmed et al., 2024). Por ello, al introducir mejoras tecnológicas se recomienda involucrar a los diferentes actores (administrativos, coordinadores, beneficiarios si aplica) desde el diseño del sistema, asegurando que la solución responde a necesidades reales y que estos actores se sientan parte del proceso. Cuando el liderazgo de la organización impulsa la innovación tecnológica de forma participativa, es más factible superar la inercia y lograr una integración efectiva de la herramienta en las operaciones diarias (Ahmed et al., 2024).

En síntesis, adoptar sistemas de información de ONGs conlleva reconocer sus condiciones particulares. Las soluciones deben ser flexibles, de bajo costo y centradas en la misión. Los éxitos documentados muestran que, con la combinación adecuada de tecnología apropiada, liderazgo proactivo y capacitación, incluso organizaciones con recursos escasos pueden beneficiarse enormemente de la digitalización para ordenar sus procesos, ahorrar tiempo y mejorar la toma de decisión en favor de su causa social(Ahmed et al., 2024).

1.4.3 Uso de Datos y Herramientas Tecnológicas en la Gestión Comunitaria

En el contexto de las organizaciones comunitarias y fundaciones, la gestión de datos (por ejemplo, datos de asistentes, voluntarios, actividades y resultados) se ha vuelto un pilar para mejorar la planificación y evaluar el impacto. Organizaciones de todo el mundo han incrementado la recolección de datos con diversos propósitos, y las entidades sin ánimo de lucro no son la excepción. Según un estudio reciente, las ONGs suelen recopilar distintos tipos de datos, desde información financiera y pública hasta métricas de desempeño de programas, evaluaciones e información de sus participantes y voluntarios para fines que incluyen la mejora de sus servicios, el marketing social y la rendición de cuentas hacia donantes y comunidades(Mayer & Fischer, 2023). Esta diversidad de datos promete insights valiosos, sin embargo, aprovecharlos sistemáticamente presenta retos importantes.

Una de las dificultades recurrentes es la fragmentación y dispersión de la información. A menudo los datos comunitarios están repartidos en múltiples sistemas o en formatos aislados (hojas de cálculo, documentos físicos y bases de datos no conectadas), lo que dificulta obtener una visión integrada de la realidad. Esto deriva en redundancias, inconsistencias y un retrabajo considerable al intentar consolidar

manualmente los registros dispersos. (Mayer & Fischer, 2023) señalan que existen barreras considerables para el uso efectivo de datos en las organizaciones sin fines de lucro, entre ellas la dificultad de identificar información significativa, la falta de capacidades técnicas en el personal, la incapacidad de priorizar el trabajo de con datos, además de influencias externas (como cambios en regulaciones o requerimientos de financiadores) que puedan limitar la continuidad de los esfuerzos de gestión de información. Dichos obstáculos explican porque, pese a recolectar datos, muchas ONGs no logran aprovechar todo su potencial para la toma de decisiones.

Otro desafío crítico tiene que ver con la inclusión y la gobernanza de los datos. Estudios sobre datos abiertos comunitarios evidencian que, si bien la disponibilidad de datos puede impulsar soluciones a problemas sociales, las comunidades pequeñas suelen quedar excluidas del ecosistema de datos vigente debido a barreras tecnológicas, técnicas y prácticas (Yoon & Copeland, 2020). En otras palabras, no basta con abrir o digitalizar datos, sino más bien, es necesario asegurar que las organizaciones tengan la capacidad de acceder, entender y usar esos datos en su contexto. (Yoon & Copeland, 2020) documentan, a partir de entrevistas con organizaciones comunitarias, varios problemas que obstaculizan el uso de datos en las CBOs (community-based organizations): dificultades para conseguir datos relevantes a nivel local, limitaciones de las fuentes de datos abiertos (por ejemplo, datos demasiado agregados o que omiten información esencial de la comunidad), baja alfabetización de datos en los equipos de trabajo, y complicaciones para utilizar las infraestructuras tecnológicas existentes. Estos autores proponen que para aprovechar realmente los datos en favor de las comunidades se deben impulsar programas de capacitación, establecer alianzas estratégicas (por ejemplo, con universidades, gobiernos locales o empresas tecnológicas) y, crucialmente, dar voz a la comunidad en el ecosistema de datos (Yoon & Copeland, 2020).

Para dar espacio a la voz comunitaria y mejorar la gestión en terreno, es importante contar con herramientas adecuadas. En este sentido, las aplicaciones móviles se presentan como una opción, gracias a su accesibilidad y a su capacidad de operar en tiempo real.

Cuando están bien diseñadas, estas plataformas permiten registrar la asistencia, gestionar actividades y centralizar la información de forma inmediata, lo que mejora la coordinación y la toma de decisiones (Johnson et al., 2021). Sin embargo, este proceso de digitalización también debe ser sostenible, especialmente frente a factores como los costos o la rotación de personal (Ahmed et al., 2024), y garantizar la privacidad de los datos locales.

Capítulo 2

2. Metodología.

2.1. Enfoque Metodológico General

El objetivo principal del proyecto era optimizar una herramienta digital ya existente, que es utilizada regularmente por una organización que da seguimiento y atención a niños en programas comunitarios. A partir de esto se decidió centrar la metodología en identificar, diseñar, implementar y validar mejoras tanto funcionales como de usabilidad.

El proyecto combina criterios técnicos con las necesidades reales de una organización social y sus usuarios, por lo cual, se adoptó un enfoque de investigación aplicada, ya que en sí, el objetivo no era generar teoría, sino dar solución a un problema técnico mediante la aplicación de conocimientos en ciencias de la computación.

2.2. Metodología De Gestión y Desarrollo

Para la gestión del desarrollo se utilizó un enfoque ágil. En lugar de utilizar metodologías ágiles requieren de más actores y que son complejas como Scrum, se optó por tableros tipo Kanban, con lo cual se logró tener un control visual y organizado de los avances. Las tareas se clasificaron por prioridad y se trabajaron de manera iterativa, con entregas planificadas y revisiones constantes de requerimientos junto con el cliente.

Esta metodología ayudó a mantener una comunicación directa y constante entre los desarrolladores y la organización pudiendo tener retroalimentación constante por parte de la organización. Las decisiones se tomaron de manera colaborativa, siempre priorizando la funcionalidad y estabilidad de la aplicación.

2.3. Alternativas de Solución

En la fase inicial se revisó la versión anterior de la aplicación móvil, lo que permitió detectar varias limitaciones en rendimiento, la organización de los datos y la experiencia de usuario. Con los hallazgos presentados, se sugieren tres alternativas de solución, las cuales fueron analizadas considerando su viabilidad técnica, económica y funcional.

2.3.1. Alternativa 1: Desarrollo de una Nueva Aplicación

La primera alternativa era dejar de lado todo lo hecho por la organización y desarrollar una aplicación completamente nueva, utilizando tecnologías actuales. Aunque, esta opción daba mayor libertad para el diseño y la arquitectura del sistema, tiene puntos negativos como costos más altos, tiempos de desarrollo más largos y el riesgo de perder datos históricos, lo que para una organización en el cual a veces los recursos son limitados, no era lo ideal..

2.3.2. Alternativa 2: Integración de Módulos Externos

Como segunda opción, también se consideró la integración de servicios de terceros para cubrir las funcionalidades que no tenía el sistema actual. Si bien esta alternativa permitía reducir el tiempo de implementación, también tenía algunas desventajas, como el gasto por licencias de uso y sobre todo la dependencia tecnológica a herramientas externas.

2.3.3. Alternativa 3: Refactorización y Mejora Integral del Sistema Existente

La tercera alternativa apostó por mejorar lo que ya había, sin reemplazarlo. Para ello, se mantuvo su base original, pero introduciendo mejoras en la arquitectura interna, la interfaz de usuario y la incorporación de nuevas funcionalidades.

Después de analizar las tres alternativas utilizando una matriz de priorización de criterios, tal como se muestra en la **Tabla 1**, se eligió la Alternativa 3, ya que fue la que obtuvo la mejor puntuación en todos los indicadores.

Tabla 1

Matriz de Priorización de Criterios

Criterio de Evaluación	Descripción	Ponderación (%)	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Viabilidad Técnica	Factibilidad de implementación considerando recursos, infraestructura y conocimientos	40	1	3	5
Impacto Funcional	Grado en que la alternativa mejora la eficiencia, usabilidad y cobertura de funciones clave	35	3	4	5
Sostenibilidad	Mantenimiento a largo plazo, costos operativos y autonomía tecnológica	25	2	2	4
Puntaje ponderado total		100	$(0.4 \times 1) + (0.35 \times 3) + (0.25 \times 2) = 1.95$	$(0.4 \times 3) + (0.35 \times 4) + (0.25 \times 2) = 3.1$	$(0.4 \times 5) + (0.35 \times 5) + (0.25 \times 4) = 4.75$

Como se observa, la alternativa 3 superó ampliamente a las demás con un puntaje ponderado de 4.75 sobre 5, frente 3.10 de la alternativa 2 y 1.95 de la alternativa 1. Las ponderaciones de cada criterio se definieron según la importancia relativa para la organización. La viabilidad técnica (40%) fue el factor más crítico dado las limitaciones de recursos y capacidad técnicas disponibles, el impacto funcional (35%) se valoró mucho porque la meta principal era mejorar la eficiencia y usabilidad del sistema, y la sostenibilidad (25%) reflejó la importancia de que la solución pudiera mantenerse operativa a largo plazo con costos manejables y sin depender excesivamente de terceros.

En conclusión, la alternativa 3 fue seleccionada por ser la más equilibrada y beneficiosa según todos los criterios evaluados. Esta decisión permitió enfocar los esfuerzos metodológicos en mejorar lo existente, alineándose con las necesidades inmediatas de la fundación y asegurando resultados tangibles en un plazo razonable. A continuación, se detalla la metodología de diseño y desarrollo empleada para implementar esta solución.

2.4. Diseño Conceptual de la Solución Seleccionada

Tras seleccionar la tercera alternativa, primero se definió el alcance de los cambios antes de iniciar el desarrollo técnico. En este punto, se identificaron los módulos más críticos que necesitaban intervención inmediata, como el registro de ingreso, la gestión de eventos y la generación de reportes.

En cuanto a la Experiencia de Usuario (UX), se desarrollaron prototipos de baja fidelidad. Con esto, se buscó simplificar la navegación mediante la reorganización de menús. Estos diseños fueron validados tempranamente con los interesados para garantizar que resolvieron los problemas de operatividad detectados en el diagnóstico.

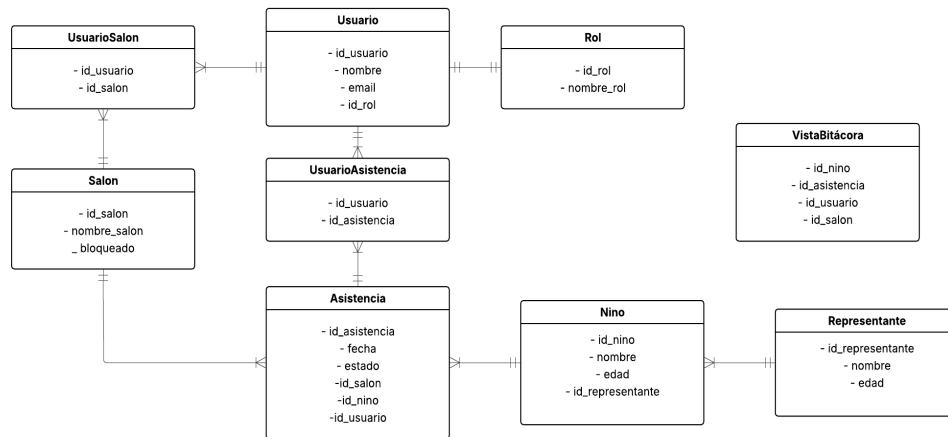
2.5. Arquitectura de Software: Modelo 4+1

2.5.1 Vista Lógica

En la vista lógica se describe la estructura estática del sistema mediante un Diagrama de Clases UML, como se observa en la **Figura 1**.

Figura 1

Diagrama de Clases



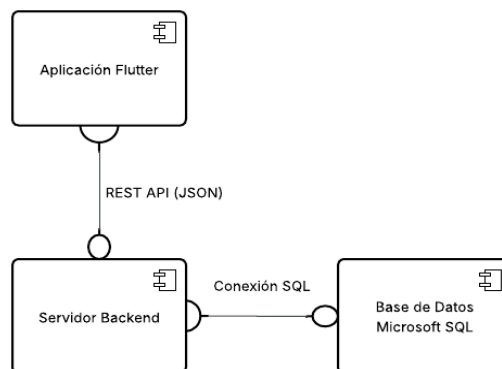
Esta vista representa entidades y sus respectivas relaciones. La correspondencia directa entre este modelo y las tablas del sistema garantiza coherencia entre el diseño conceptual y la implementación en la base de datos.

2.5.2. Vista de Desarrollo

La vista de desarrollo ilustra la organización de los artefactos de software y sus dependencias, los cuales se ilustran con ayuda del Diagrama de Componentes UML, como se observa en la **Figura 2**.

Figura 2

Diagrama de Componentes



La arquitectura se desacopló en tres grandes bloques para facilitar el mantenimiento:

- **Aplicación Flutter:** Es la interfaz de usuario (frontend) desarrollada en Flutter. Esta aplicación se comunica con el servidor mediante solicitudes REST API utilizando el formato JSON para enviar y recibir datos.
- **Servidor Backend:** El backend del sistema. Se encarga de procesar las peticiones provenientes de la aplicación Flutter, gestionar la lógica de negocio y comunicarse con la base de datos.
- **Base de Datos Microsoft SQL:** Contiene la información del sistema y se conecta con el servidor backend mediante una conexión SQL.

2.5.3. Vista de Procesos

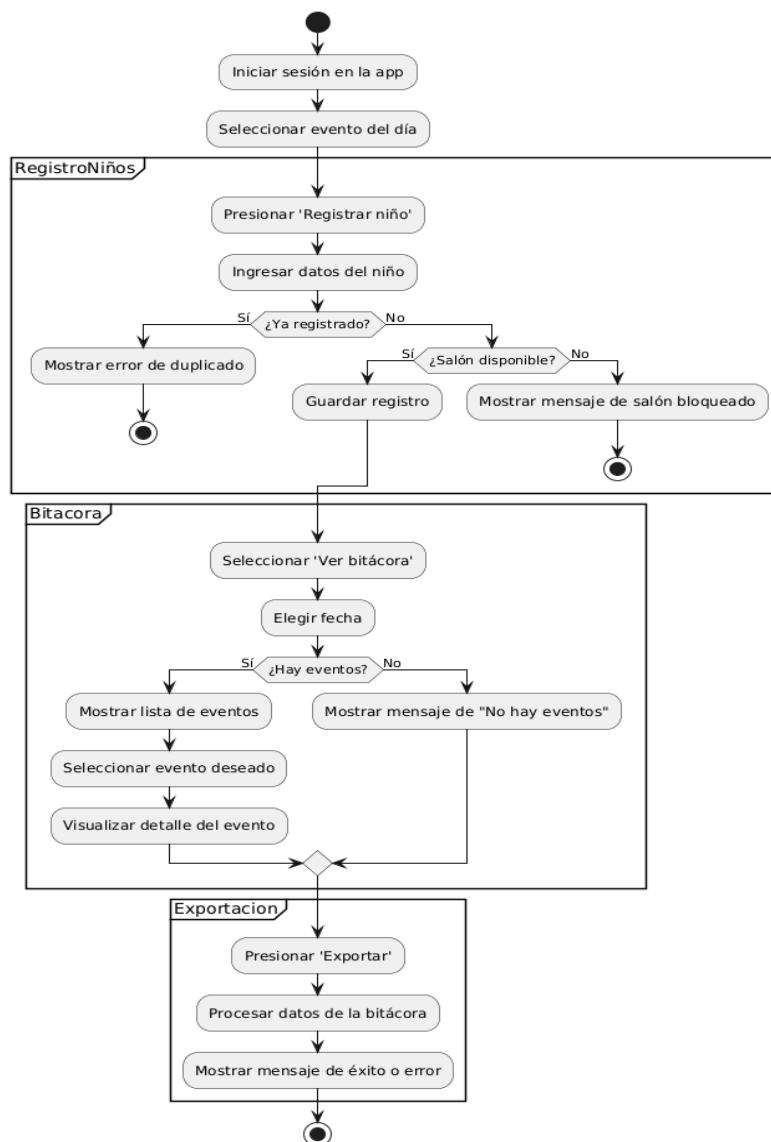
La vista de procesos describe los flujos dinámicos del sistema mediante diagramas de actividad y secuencia.

2.5.3.1. Diagrama de Actividad

En la **Figura 3** se observa el diagrama que muestra una visión general del flujo operativo de la aplicación con respecto al proceso de registro de asistentes. Se incluyen decisiones condicionales que determinan si el registro puede completarse o no.

Figura 3

Diagrama de Actividad

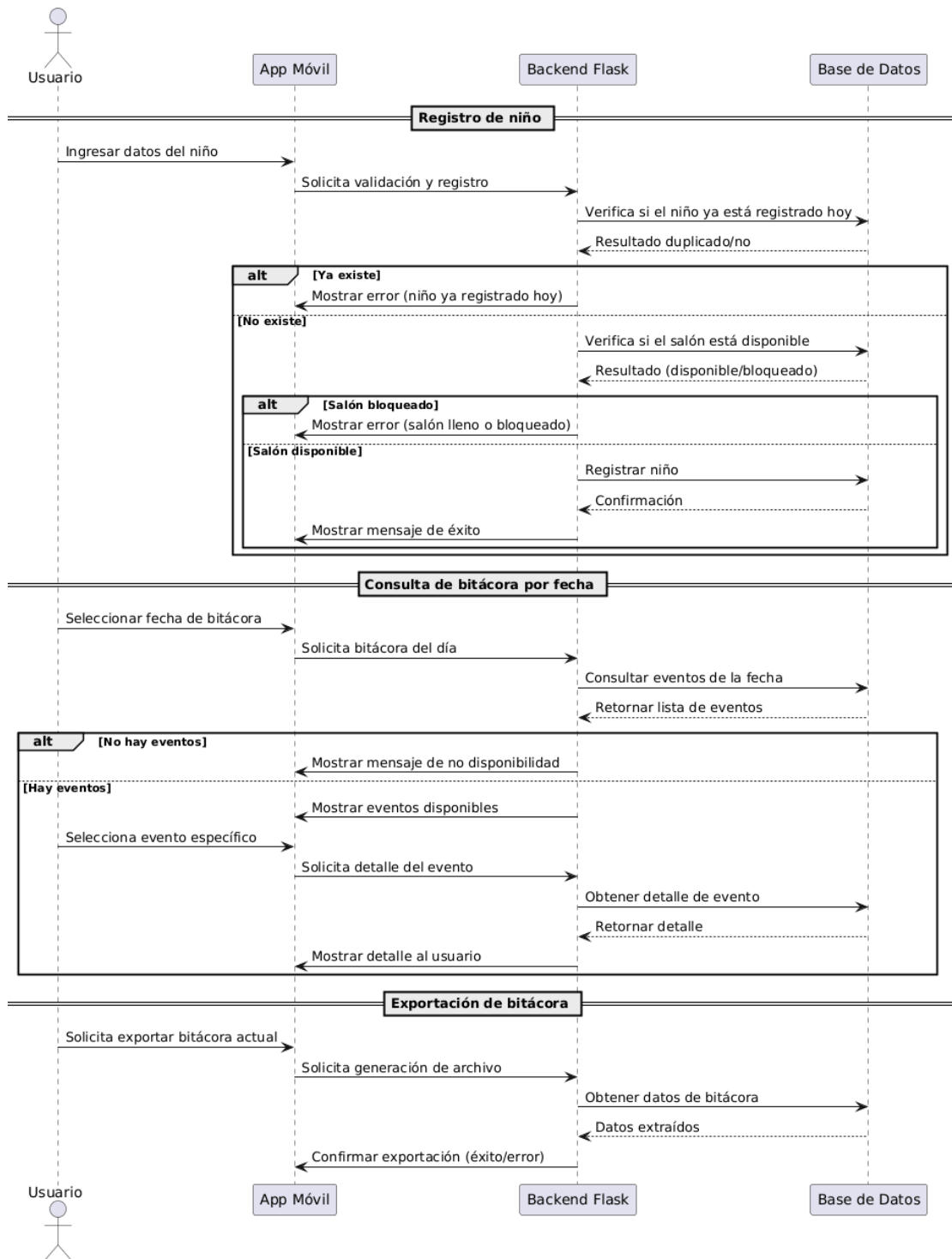


2.5.3.2. Diagrama de Secuencia

En la **Figura 4** se observa el diagrama que detalla el flujo de interacción entre el usuario, la aplicación móvil, el Backend desarrollado en Flask y la base de datos.

Figura 4

Diagrama de Secuencia



2.5.3.3. Flujo Resumido

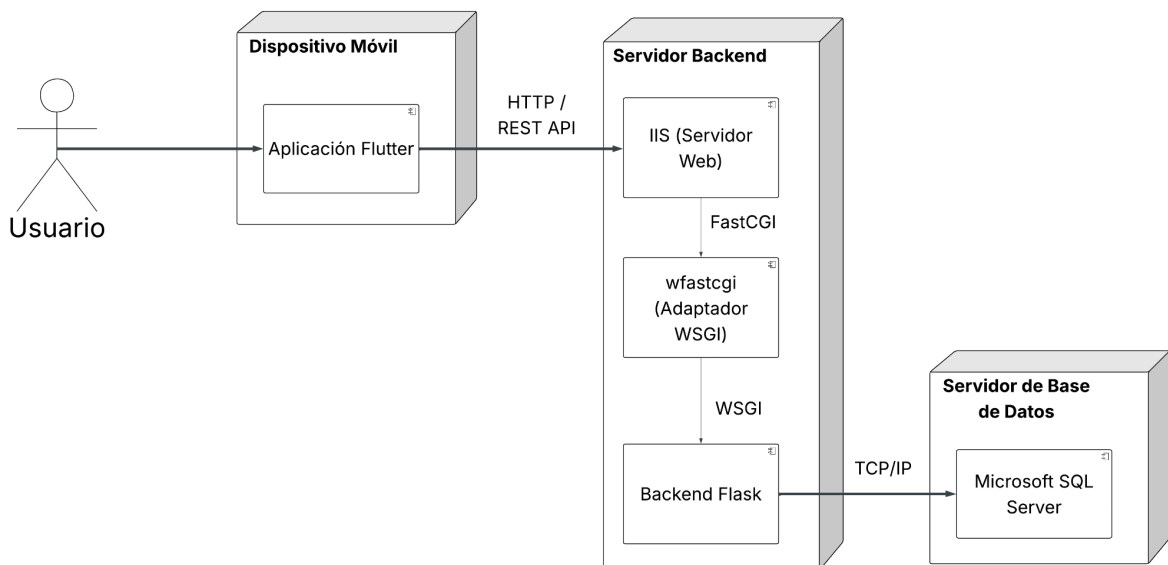
- Para registrar a un niño, se verifica si participó ese mismo día. Si no, se valida que el salón asignado tenga cupo disponible. Solo si ambas condiciones se cumplen, se confirma el registro.
- En la consulta de bitácoras, el sistema permite revisar los eventos disponibles por fecha. Si existen, se puede seleccionar uno para ver su detalle. Si no hay eventos, se muestra un mensaje por notificación.
- En la exportación, el sistema genera un archivo con la bitácora actual y notifica si el proceso fue exitoso.

2.5.4. Vista Física

La vista física detalla la infraestructura de despliegue y los protocolos de comunicación, como se observa en la **Figura 5**.

Figura 5

Diagrama de Despliegue



La solución se organizó en tres nodos principales: el dispositivo móvil del usuario, el servidor Backend encargado del procesamiento de la lógica de negocio y el

servidor dedicado para la base de datos. Cada nodo cumple funciones específicas y se comunican mediante protocolos web estándar.

2.5.4.1 Dispositivo Móvil

Este nodo representa el entorno donde se ejecuta la aplicación Flutter, utilizada por el personal de la fundación. Tiene comunicación directa con el servidor Backend a través de solicitudes HTTP/HTTPS. El dispositivo actúa como el punto inicial de interacción, enviando peticiones y recibiendo respuestas en formato JSON.

2.5.4.2 Servidor Backend

El servidor Backend alberga la aplicación desarrollada con Flask y utiliza IIS (Internet Information Services) como servidor web. IIS actúa como proxy inverso y gestor de procesos, delegando la ejecución del código Python al adaptador wfastcgi (Interfaz WSGI), lo que permite que la aplicación Flask opere en un entorno de producción robusto. La comunicación con la base de datos se realiza mediante una conexión TCP/IP.

2.5.4.3 Servidor de Base de Datos

En este nodo está instalado Microsoft SQL Server el cual se encarga gestionar la información que utiliza la aplicación.

Los tres nodos se comunican a través de canales de comunicación definidos, haciendo que el sistema funcione correctamente. Como se puede ver, esta forma de despliegue responde a una arquitectura modular, haciendo que el sistema sea escalable y fácil de mantener.

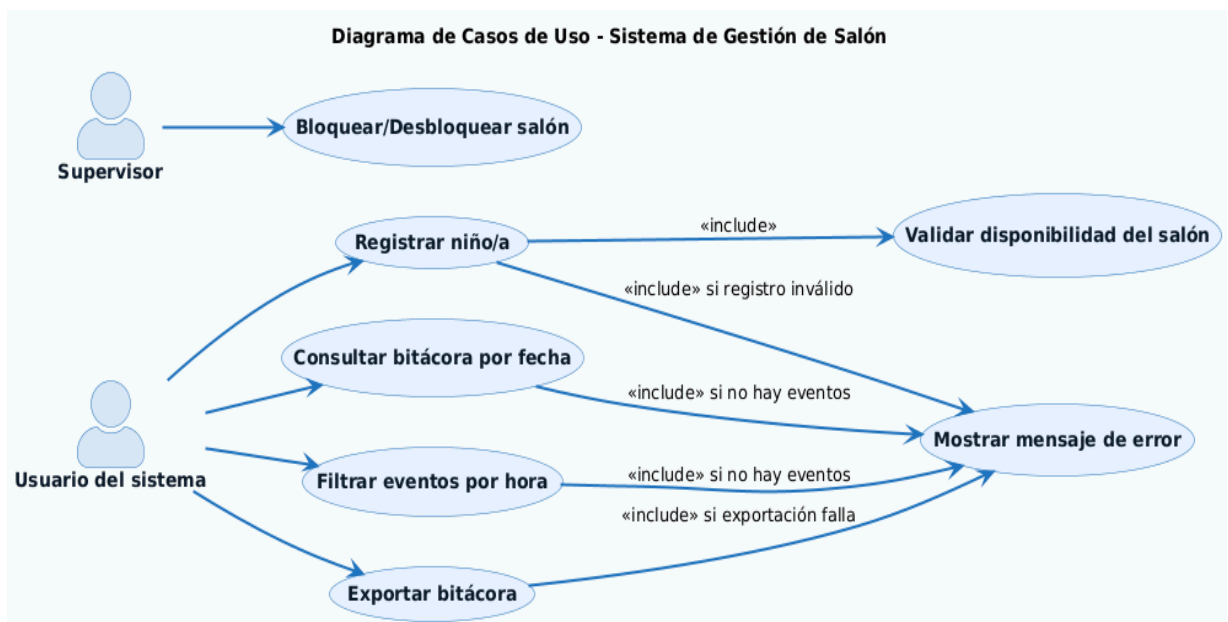
2.5.5. Vista de Escenarios

Los escenarios constituyeron la base del modelo 4+1 al demostrar cómo la arquitectura respondía a las necesidades reales.

En la aplicación, el principal usuario es el personal encargado del registro y seguimiento de los asistentes a las actividades comunitarias. Desde el ingreso a la aplicación, este usuario tiene acceso a diversas funciones que permiten gestionar tanto la información general como los eventos programados para el día. Estas interacciones y funcionalidades se detallan en el Diagrama de Casos de uso en la **Figura 6**.

Figura 6

Diagrama de Casos de Uso



Las acciones principales que puede realizar el usuario desde la aplicación son las siguientes:

- Registrar un nuevo asistente
- Consultar el listado de eventos activos.
- Ver la bitácora de eventos pasados

- Exportar información registrada
- Bloquear o desbloquear salones según capacidad (solo para el usuario Supervisor)
- Visualizar alertas o mensajes del sistema

Estos escenarios permitieron validar la coherencia entre las vistas lógicas, físicas y de procesos, y aseguraron que la solución cumpliera con los objetivos operativos de la fundación.

2.6. Implementación y Refactorización

Con la arquitectura definida, la fase de construcción se centró en mejorar el código heredado y expandir las capacidades del sistema.

2.6.1. Patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC)

La solución desarrollada se estructuró bajo una arquitectura basada en el patrón MVC, lo cual permitió separar de manera clara la lógica de presentación, la lógica de negocio y la gestión de datos. Esta organización facilitó la mantenibilidad del sistema, la legibilidad del código y la incorporación de nuevas funcionalidades sin afectar otras capas del software.

2.6.1.1. MVC: Controlador

Representado por los endpoints definidos en Flask, los cuales procesan las peticiones, aplican validaciones y coordinan el acceso a los datos. Estos controladores fueron reorganizados en módulos más cohesivos, para facilitar la gestión de nuevas rutas o funcionalidades.

2.6.1.2. MVC: Modelo

Estructuras y entidades que interactúan con la base de datos Microsoft SQL. Como parte del proceso de refactorización, se estandarizaron las operaciones CRUD y se reforzaron los controles sobre la manipulación de información sensible.

2.6.1.3. MVC: Vista

Interfaz de usuario en Flutter, que fue reorganizada mediante la revisión de pantallas, widgets y flujos de navegación. Cada pantalla se estructuró para visualizar únicamente la información necesaria y responder de manera ágil a las solicitudes procesadas por el backend.

2.6.2. Incorporación de Nuevas Funcionalidades

Las funcionalidades añadidas complementaron la refactorización realizada y respondieron a requerimientos específicos surgidos durante la validación del prototipo y las sesiones de retroalimentación con los usuarios finales. A continuación, se presenta una síntesis de las principales mejoras incorporadas al sistema.

Tabla 2

Funcionalidades

Funcionalidad	Descripción
Control de capacidad de salones	Valida automáticamente el cupo máximo de cada salón e impide registros adicionales cuando se alcanza el límite
Bloqueo y desbloqueo manual de salones	Permite a los usuarios con rol de supervisor habilitar o restringir temporalmente el uso de salones
Exportación de bitácoras	Permite generar archivos CSV con los datos de asistencia para análisis administrativo
Verificación de asistencia previa	Detecta registros duplicados y garantiza la integridad de los datos ingresados

Gestión de eventos activos y pasados	Clasifica y muestra las actividades según su estado temporal, facilitando la consulta histórica
Alertas operativas	Emite notificaciones ante inconsistencias, errores comunes o acciones requeridas por el usuario
Optimización del proceso de registro	Simplifica la interacción necesaria para registrar asistencia, reduciendo tiempo y minimizando errores

2.7. Entregables y Especificaciones Finales

2.7.1. Ficha Técnica del Sistema

- Plataforma Móvil: Android, desarrollado en Flutter.
- Backend: API RESTful en Python 3.x con Flask.
- Servidor Web: IIS con configuración wfastcgi.
- Base de Datos: Microsoft SQL Server.
- Seguridad: Validación de tokens para sesiones y sanitización de entradas de datos.

2.7.2. Documentación

Junto con el sistema, se elaboró documentación para facilitar su adopción y mantenimiento. Esto incluye un manual de usuario dirigido al personal de la fundación, donde se explican funciones de los cambios a la aplicación paso a paso con un lenguaje accesible, y una guía técnica de administración del sistema dirigida a los encargados de TI de la fundación, que detalla el proceso de instalación, configuraciones del servidor y pautas para la resolución de problemas comunes

2.8. Consideraciones Éticas y Legales

Debido a que la aplicación gestiona información sensible de menores de edad, participantes en actividades comunitarias, el desarrollo e implementación del sistema se realizó bajo estrictos lineamientos éticos y legales. Se atendieron las disposiciones de la legislación nacional en materia de protección de datos personales, así como las buenas prácticas recomendadas por normativas internacionales como el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR), específicamente en lo relativo al tratamiento de datos sensibles, minimización de información y control de accesos.

Durante el proceso de diseño, se implementaron mecanismos de consentimiento informado para el registro y uso de datos, asegurando que la información fuera recopilada únicamente con fines operativos y de seguimiento institucional. Asimismo, el acceso a datos identificables se restringió exclusivamente al personal autorizado mediante roles diferenciados y controles internos, garantizando el cumplimiento del principio de confidencialidad.

La solución tecnológica también se desarrolló considerando principios éticos como la responsabilidad, la transparencia y el uso no discriminatorio de la información; asegurando que el producto beneficiara a la comunidad sin generar riesgos o exclusión digital.

Capítulo 3

3. Análisis y Resultados

3.1. Plan de Implementación

El plan de implementación tiene como fin poder organizar temporalmente y secuencialmente las actividades necesarias para realizar las mejoras en la aplicación móvil. Con este plan se pudo estructurar el trabajo de forma ordenada, para ayudar con el seguimiento de avances e ir cumpliendo con los objetivos que se habían planteado.

La implementación se hizo con un enfoque iterativo, estuvo organizado en sprints alineado con la metodología ágil descrita en el Capítulo 2 de este trabajo. Lo que se hizo fue agrupar las actividades por sprints en el cual cada uno tenía tareas con análisis, ajustes de diseño, desarrollo de funcionalidades, validaciones técnicas y elaboración de documentación. Con esta organización se pudo realizar entregas parciales, recibir retroalimentación y aplicar las mejoras al sistema existente.

La implementación se desarrolló bajo un planteamiento iterativo organizado en sprints ajustándose con la metodología ágil descrita en el Capítulo 2. Cada sprint agrupó actividades relacionadas con análisis, ajustes de diseño, desarrollo de funcionalidades, validaciones técnicas y generación de documentación. Con esta organización se pudo realizar entregas parciales, recibiendo retroalimentación continua y aplicando mejoras progresivas al sistema existente.

La **Tabla 3** es un resumen del plan de implementación del proyecto, ahí, se detallan los sprints y las principales tareas ejecutadas. Esta tabla extrae la planificación general del proyecto y ofrece una visión clara y ordenada del proceso de implementación por fases y los sprints que se definieron en el desarrollo.

Durante los primeros sprints se abordaron actividades iniciales como la reunión con el tutor y el cliente, la definición del alcance del proyecto, la elaboración de fichas de registro, la organización de la bitácora y la actualización de los capítulos iniciales del documento. Posteriormente, los sprints intermedios se enfocaron en la revisión de proyectos de referencia, análisis del código existente, avance del prototipo funcional, investigación de librerías para la generación de reportes y la redacción de historias de usuario. Finalmente, en los últimos sprints se llevaron a cabo las mejoras finales de la aplicación, haciendo correcciones que surgieron a partir de la retroalimentación que se dieron durante las revisiones, y también, se hicieron pruebas funcionales para verificar el correcto funcionamiento del sistema con la respectiva documentación del proyecto.

3.2. Pruebas

Para poder garantizar un funcionamiento correcto en la aplicación móvil mejorada, se hizo un proceso de pruebas enfocado en validar los aspectos funcionales y operativos, y los relacionados con la usabilidad del sistema, todo esto, antes de hacer cualquier implementación definitiva. Teniendo en cuenta el ambiente de despliegue de la aplicación existente, es claro que todas las pruebas se realizaron sobre la plataforma Android.

Las pruebas se realizaron dentro de las instalaciones de la fundación, observando el comportamiento de la aplicación de condiciones similares a las de operación cotidiana para poder validar en un contexto real. Con estas pruebas se facilitó el trabajo de detectar errores, verificar los flujos de trabajo y evaluar la experiencia del usuario usando la aplicación dentro de sus principales funcionalidades.

Distintos tipos de usuario participaron en la pruebas según su rol dentro del sistema como supervisor, administrador, voluntario, etc. Para los módulos de uso general como es el registro de asistencia y la navegación básica dentro de la aplicación se contó

con la participación de los voluntarios. Por otra parte, para funcionalidades que requieren permisos avanzados como el bloqueo y desbloqueo de salones, o la gestión de bitácoras y exportación de reportes, se tuvo como objeto de pruebas a los supervisores y administradores.

Asimismo, se probaron módulos considerados como críticos dentro del sistema, como por ejemplo el registro de asistencia (check-in), la gestión de salones y el manejo de bitácoras, en los cuales por cada módulo se definieron casos de prueba específicos con el fin de validar escenarios normales y poco comunes, como la prevención de registros duplicados, el control de capacidad de salones y la generación de reportes, todo esto conforme lo que estaba establecido en el plan de pruebas.

3.3. Resultados

La implementación de la solución ayudó a obtener resultados relevantes en la parte técnica y además, sin dejar atrás la parte operativa, todos estos resultados ajustados a los objetivos que se plantearon al inicio del proyecto. Con la mejora de la aplicación móvil, se optimizó la gestión de información de los asistentes lo cual no sólo reforzó la confiabilidad del sistema sino que también mejoró la experiencia de uso para el personal de la organización.

Desde una perspectiva general, se incorporaron nuevas funcionalidades claves en la aplicación pero también se corrigieron limitaciones que había en la versión anterior. Podemos destacar algunos resultados alcanzados como la validación automática de asistencia, el control de capacidad de los salones, la gestión diferenciada de permisos por rol y la implementación de generación de reportes de forma ágil. Las mejoras mencionadas ayudaron a reducir errores operativos, evitar registros inconsistentes y además permitieron agilizar procesos administrativos relacionados con el seguimiento de las actividades comunitarias.

En los resultados funcionales como el módulo de registro de asistencia (check-in) se hicieron mejoras considerables al incorporar validaciones que no existían y que impiden registrar duplicados de asistencia por día o por evento, así como también restricciones automáticas cuando los salones se llenan. Estas reglas de negocio contribuyen directamente a garantizar la integridad de los datos almacenados. Por otra parte, se habilitaron funciones de bloqueo manual automático en el módulo de gestión de salones, haciendo que solo los usuarios con rol de supervisor o administrador pueda ejecutar acciones críticas dentro del sistema.

En el módulo de bitácoras y reportes también se hicieron avances importantes como el poder filtrar registros por evento y rango de fechas, así como también exportar la información en formatos digitales para que posteriormente se hagan análisis administrativos. Estas funcionalidades facilitan el acceso a datos históricos y pueden ayudar en la toma de decisiones por parte de la organización. Además, también se optimizó la visualización de registros en tiempo real para poder monitorear la capacidad de salones durante el desarrollo de las actividades.

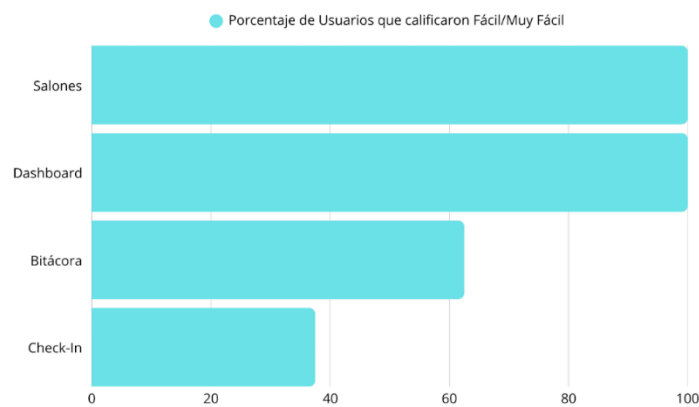
Para validar la solución se reunió un grupo de 8 participantes conformados por voluntarios, supervisores y personal administrativo de la organización para hacer las pruebas funcionales y de usabilidad. Se hicieron primero las pruebas desde el lado funcional, verificando que las principales características operen como estaba definido y que los flujos de uso sean correctos. De ahí, aparecieron problemas durante las pruebas que se fueron corrigiendo en el momento, lo que hizo que se cierre el proyecto con una versión estable y sin errores críticos.

Por otro lado, la evaluación de usabilidad arrojó métricas diferenciadas según la naturaleza de cada módulo. Como se observa en los datos recolectados de la **Figura 8**, los módulos operativos y de visualización (Salones y Dashboard) obtuvieron una

calificación perfecta, con el 100% de los usuarios clasificándolos como “Muy Fácil” o “Fácil”, evidenciando una interacción intuitiva. En contraste, los módulos de gestión transaccional (Bitácora y Check-In) mostraron un 62.5% y 37.5% de percepción de facilidad respectivamente; este comportamiento se atribuye a que dichos procesos requieren una validación de datos detallada y pasos de confirmación estrictos, lo que aumenta la carga operativa necesaria para garantizar la seguridad de la información.

Figura 8

Evaluación de Usabilidad de la Aplicación



Finalmente, como evidencia de los resultados alcanzados, se incluyen imágenes (**Figura 9**, **Figura 10** y **Figura 11**) de las vistas más representativas de la aplicación, tales como la validación de asistencia múltiple, la gestión de salones y la exportación de bitácoras. Estas imágenes permiten visualizar de manera concreta las mejoras implementadas y respaldan los resultados descritos en esta sección.

Figura 9

Validación de Asistencia Múltiple

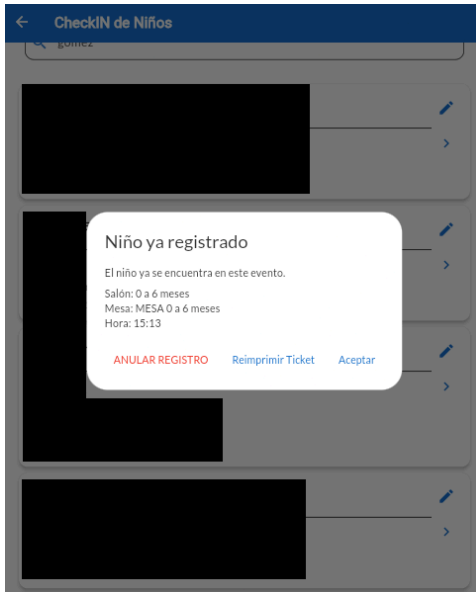


Figura 10

Gestión de Salones

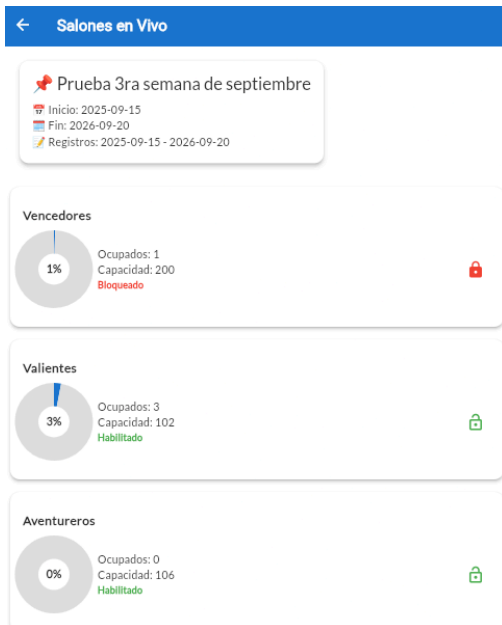
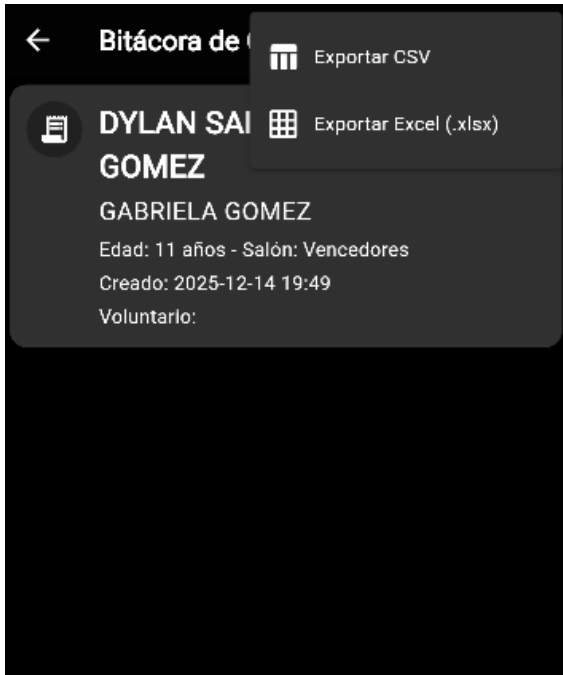


Figura 11

Exportación de Bitácora



Capítulo 4

4. Conclusiones y Recomendaciones

4.1. Conclusiones

- La corrección de las validaciones existentes y los ajustes en el proceso de registro de asistencia incrementaron la consistencia de los datos y redujeron errores durante la operación del sistema.
- Los ajustes visuales mínimos en la interfaz, junto con la implementación de filtros de búsqueda básicos, mejoraron la experiencia de uso; estas mejoras no requirieron modificar la arquitectura del sistema ni desarrollar nuevos módulos.
- La funcionalidad de exportación de bitácora añadió valor a la gestión de la información, facilitando el análisis de los datos de asistencia por parte de supervisores y administradores.
- Las pruebas con usuarios reales (voluntarios y supervisores) confirmaron que las mejoras implementadas fueron bien recibidas por la comunidad usuaria, demostrando que la intervención técnica abordó eficazmente las necesidades prácticas del sistema.

4.2. Recomendaciones

- Implementar un plan de mantenimiento preventivo del sistema que involucre revisiones periódicas y atención oportuna a nuevos incidentes, con el fin de preservar la estabilidad y confiabilidad alcanzadas.
- Capacitar a los usuarios finales (voluntarios y supervisores) en el uso adecuado de las nuevas funcionalidades: filtros de búsqueda y exportación de bitácoras, asegurando que aprovechen correctamente las mejoras introducidas.

- Mantener actualizada la documentación técnica de la aplicación, detallando las validaciones corregidas y las funcionalidades añadidas para facilitar futuras tareas de mantenimiento o ampliación del sistema.
- Considerar futuras mejoras o funcionalidades adicionales de forma gradual y basadas en la retroalimentación de los usuarios, implementándolas solo después de realizar pruebas exhaustivas para no comprometer la estabilidad del sistema.

Referencias

- Ahmed, N., Azim, K., Jafor, A. H. M., Shayed, A., Hossain, M. A., & Khan, O. (2024). *Digital Transformation in Non-Profit Organizations: Strategies, Challenges, and Successes*. <https://doi.org/10.62127/aijmr.2024.v02i05.1097>
- Cipriano, M., & Za, S. (2025). Digital Transformation of Non-profit Organizations: A Research Agenda. *Communications of the Association for Information Systems*, 56, 1118-1190. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.05643>
- Gutierrez, O., Zhang, W., & Mathieson, K. (2010). Information Systems Research in the Nonprofit Context: Challenges and Opportunities. *Communications of the Association for Information Systems*, 27, 1-12. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.02701>
- Johnson, N., Druckenmiller, M. L., Danielsen, F., & Pulsifer, P. L. (2021). The Use of Digital Platforms for Community-Based Monitoring. *BioScience*, 71(5), 452-466. <https://doi.org/10.1093/biosci/biaa162>
- Mayer, D. J., & Fischer, R. L. (2023). Exploring data use in nonprofit organizations. *Evaluation and Program Planning*, 97, 102197. <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2022.102197>
- Yoon, A., & Copeland, A. (2020). Toward community-inclusive data ecosystems: Challenges and opportunities of open data for community-based organizations. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 71(12), 1439-1454. <https://doi.org/10.1002/asi.24346>