











ORIGINAL

Development of an Offline Mobile Application for the Exploration of Tourist Routes in Malqui Machay

Desarrollo de una Aplicación Móvil Offline para la Exploración de Rutas Turísticas en Malqui Machay

Elian Jair Ordoñez Ninasunta¹  , Darwin Yazmany Paez Ruiz¹  , Cristian Darwin Borja¹  , Johnny Xavier Bajaña Zajia¹  

¹Universidad Técnica de Cotopaxi. La Maná, Cotopaxi, Ecuador.

Citar como: Ordoñez Ninasunta EJ, Paez Ruiz DY, Borja CD, Bajaña Zajia JX. Development of an Offline Mobile Application for the Exploration of Tourist Routes in Malqui Machay. Salud, Ciencia y Tecnología. 2024; 4:1178. <https://doi.org/10.56294/saludcyt20241178>

Enviado: 29-01-2024

Revisado: 05-04-2024

Aceptado: 19-06-2024

Publicado: 20-06-2024

Editor: Dr. William Castillo-González 

ABSTRACT

The research project focuses on developing an offline mobile application to explore the tourist routes of Malqui Machay, offering information about access roads and tourist establishments in the area. The Mobile-D methodology was used, interviews and surveys were carried out to collect information about tourists and technological needs. The lack of internet coverage in the area motivated the creation of an offline tool. The project, in collaboration with the Technical University of Cotopaxi, seeks to improve access to Malqui Machay and enhance its tourist attraction. Quantitative research, literature review, case study, field and technological research supported the development of the application, offering a solid theoretical basis and tools for its creation. Staying up to date with technological trends is crucial for future improvements in mobile applications.

Keywords: Offline Mobile Application; Tourist Routes; Malqui Machay; Mobile-D Methodology; Technological Research.

RESUMEN

El proyecto de investigación se enfoca en desarrollar una aplicación móvil offline para explorar las rutas turísticas de Malqui Machay, ofreciendo información sobre las vías de acceso y establecimientos turísticos en la zona. Se utilizó la metodología Mobile-D, se realizaron entrevistas y encuestas para recopilar información sobre turistas y necesidades tecnológicas. La falta de cobertura de internet en la zona motivó la creación de una herramienta offline. El proyecto, en colaboración con la Universidad Técnica de Cotopaxi, busca mejorar el acceso a Malqui Machay y potenciar su atractivo turístico. La investigación cuantitativa, revisión bibliográfica, estudio de caso, investigación de campo y tecnológica respaldaron el desarrollo de la aplicación, ofreciendo una base teórica sólida y herramientas para su creación. Mantenerse al tanto de las tendencias tecnológicas es crucial para futuras mejoras en aplicativos móviles.

Palabras clave: Aplicación Móvil Fuera de Línea; Rutas Turísticas; Malqui Machay; Metodología Móvil-D; Investigación Tecnológica.

INTRODUCCIÓN

El enfoque principal de este proyecto de investigación es el desarrollo de una aplicación móvil que opere sin conexión, destinada a mejorar la exploración de las rutas turísticas de Malqui Machay, una localidad en el Cantón La Maná. Esta región es de gran interés turístico debido a su riqueza natural y cultural. La esencia de la

aplicación radica en proporcionar a los usuarios una herramienta móvil que les permita acceder a información sobre las diferentes vías para llegar a Malqui Machay. La aplicación se diseñará para funcionar sin conexión a internet, asegurando así su disponibilidad incluso en zonas con cobertura limitada o inexistente de internet.

Cuando un usuario elige una ruta, la aplicación traza un recorrido desde su ubicación actual hasta el destino seleccionado. Es crucial mencionar que esta región carece de señal y cobertura de internet, por lo que la funcionalidad principal de la aplicación es su operatividad sin conexión. La aplicación utiliza la ubicación del dispositivo para que el usuario pueda seguir su ruta en tiempo real sin necesidad de conexión a internet. Esto se logra mediante la inclusión de un mapa offline y la descarga de un paquete de datos junto con la aplicación. Además, la aplicación proporciona información sobre los establecimientos cercanos que podrían ser de interés para el usuario.⁽¹⁾

El desarrollo de esta aplicación se realizó utilizando la metodología Mobile-D, centrada en aplicaciones móviles, y se emplearon herramientas como Android Studio, Visual Studio Code, el lenguaje de programación Dart y el framework Flutter. Se integró un mapa offline y se incluyeron ubicaciones de establecimientos y lugares turísticos utilizando el GPS. Es fundamental destacar que este proyecto es una colaboración con la Universidad Técnica de Cotopaxi y será propiedad de dicha institución. La universidad se encargará de la gestión de la aplicación desarrollada, lo que permitirá futuras mejoras y actualizaciones, garantizando su continuidad y utilidad para la comunidad local y los visitantes.

Este proyecto tendrá un impacto significativo en las zonas turísticas de Malqui Machay al facilitar el acceso, lo que podría aumentar el número de visitantes. Asimismo, beneficiará a los establecimientos en las rutas al atraer más clientes, promoviendo así el turismo en la región.

Problema de investigación

El incremento considerable en la utilización de aplicaciones móviles en los últimos tiempos ha remodelado la forma en que las personas gestionan sus actividades cotidianas. La tecnología ha adquirido un rol central en la sociedad actual, posibilitando a las personas adquirir servicios y productos de manera eficiente a través de sus dispositivos móviles. En este contexto, la movilidad ha evolucionado, con los smartphones desempeñando funciones esenciales como guías turísticas, mapas, entre otros.

No obstante, la creciente dependencia de las aplicaciones móviles se ve desafiada cuando se enfrenta a la carencia de cobertura o señal de internet, especialmente al explorar zonas remotas. La falta de conectividad en los dispositivos móviles implica no solo la incapacidad de acceder a diversas aplicaciones, sino también la interrupción del itinerario de viaje, lo que genera dificultades en la navegación con mapas. Este problema se acentúa en áreas como el Recinto Malqui, donde se encuentra el centro ceremonial Malqui Machay. Esta localidad carece de cobertura y acceso a internet, lo que agrava su viabilidad como destino turístico. La lejanía de este lugar dificulta que las personas conozcan las vías de acceso, y la falta de conexión a internet restringe la capacidad de utilizar aplicaciones de ubicación para llegar al sitio de manera efectiva.

Por ende, surge la necesidad de abordar este desafío mediante el desarrollo de una aplicación móvil que opere de manera offline, especialmente diseñada para las rutas turísticas de Malqui Machay. Esta investigación tiene como objetivo explorar las opciones y soluciones tecnológicas que permitan superar las limitaciones de conectividad, facilitando así el acceso a este sitio arqueológico y promoviendo de manera efectiva su potencial turístico.

FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

Investigaciones realizadas por Toapanta⁽²⁾ destacan la relevancia histórica del cantón La Maná en la provincia de Cotopaxi, particularmente en la hacienda Machay, donde hallazgos arqueológicos han permitido determinar el fin del Imperio Incásico. El turismo en lo que es Ecuador, está adquiriendo cada vez más importancia en la economía del país. Y la provincia de Cotopaxi es una región que posee una rica geografía e historia, que ofrece espacios privilegiados que con el tiempo se han convertido en destacados destinos turísticos. En este sentido, el patrimonio cultural arqueológico inca es un elemento significativo. En el Cantón La Maná, se encuentra el patrimonio cultural arqueológico incaico, MalquiMachay, declarado como Patrimonio Cultural del Ecuador el 24 de julio del 2011, fue descubierto por la historiadora ecuatoriana Tamara Estupiñán y sus colaboradores. En un proyecto liderado Arellano et al.⁽³⁾, se llevó a cabo el desarrollo de una aplicación móvil dirigida a dispositivos Android para gestionar los servicios de transporte de la Empresa de Camiones Doble Cabina COCAMIXTRI S.A. Esta aplicación permite a los clientes acceder a los servicios de la empresa a través de la aplicación, con la opción de agregar una referencia antes de generar la solicitud. La aplicación puede localizar la unidad más cercana al cliente. Una vez que el conductor de la unidad acepta la solicitud, se genera automáticamente una ruta en el mapa que muestra la ubicación del cliente y la unidad. Para el desarrollo de esta aplicación se utilizó la metodología Mobile-D, que garantiza un rendimiento óptimo, reduce costos y mantiene una interacción fluida entre el desarrollador y la empresa. Entre las herramientas utilizadas en el desarrollo se encuentran Android Studio, un entorno de desarrollo integrado (IDE) para aplicaciones nativas de Android, y varias API,

incluido MapBox, que contribuyeron significativamente a la construcción de la aplicación.

La implementación de aplicaciones para dispositivos móviles está hoy a nuestro alcance, implica un aspecto muy fascinante, ya que se presenta como un campo más de desarrollo de aplicaciones que puede dar una nueva perspectiva al desarrollo de software. En el caso de los programadores de nuestro país, se trata de una nueva oportunidad de obtener una mayor aceptación a nivel internacional, reconociendo el trabajo que realizan. Se presentan como una ventaja frente a las aplicaciones en ordenadores de sobremesa o portátiles, ya que con el teléfono móvil se puede realizar la actividad necesaria sin necesidad de utilizar mucho hardware.

Según un informe de Hootsuite en colaboración con *We Are Social*, Internet sigue creciendo. Actualmente, más de 4 538 millones de personas en todo el mundo están ya online, lo que supone un aumento de 298 millones de personas. Además, estos usuarios pasan conectados a Internet 6 horas y 43 minutos al día, lo que equivale a más de 100 días al año, accediendo en el 92% de los casos a través de un teléfono móvil.⁽⁴⁾

Historia de Malqui Machay

La historiadora Tamara Estupiñán llevo a cabo una década de investigaciones a través de la lectura de diversos documentos, pero ¿cuál era el objetivo de su investigación? Estupiñán buscaba comprender los motivos que hicieron que el inca Rumiñahui formara un ejército de alrededor de cincuenta mil incas, para poder enfrentarse a los españoles. Pero dentro de su investigación no todo fue lectura pues ella realizó un intensivo trabajo de campo y varias expediciones, una de las cuales dejó como resultado que se declarara al sitio de Malqui-Machay como la última morada de la momia del emperador inca Atahualpa. Se llevaron a cabo dos expediciones, la primera se realizó en el año 2004 en donde Estupiñán logra llegar al recinto Malqui y encuentra las ruinas ubicadas en la parte baja del río Quindigua. La siguiente expedición se lleva a cabo en el año 2010 en esta ocasión la historiadora junto a su equipo llegan a la zona de Machay un cerro de poca altura en donde se descubren restos de un sitio ceremonial y la posibilidad de una antigua fortaleza inca.⁽⁵⁾

Las primeras dos expediciones fueron las de mayor relevancia pues en estas se descubrió el sitio, sin embargo, luego de estas dos expediciones le siguieron otras llegando a un total de trece solo que en estas ya no era solo Estupiñán y su equipo sino que se sumaron arqueólogos, historiadores, geógrafos, académicos, antropólogos, incluso se sumaron figuras políticas y medios de comunicación tanto nacionales como extranjeros, todo esto con el objetivo de descubrir que Malqui-Machay no tenía una construcción al azar o que era solo piedras apiladas, luego de mucha investigación en el año 2011 se notifica de manera oficial su descubrimiento, esta noticia se difunde en el Octagésimo Aniversario del Instituto Geográfico Militar del Ecuador y al mismo tiempo se difundió en medios extranjeros como el diario *Le Monde* en la sección de “Sciences Decryptages”. Las haciendas de Malqui-Machay, emplazadas en la parroquia de Guasaganda, en el cantón La Maná, resguardan vestigios arqueológicos que representan la última morada del Inca Atahualpa. Estos vestigios, impregnados de importancia histórica, han marcado hitos trascendentales en la historia del Ecuador, sirviendo como refugio de los últimos Incas según hechos documentados por Estupiñán.⁽⁵⁾

Evolución de los dispositivos móviles

La evolución de los dispositivos móviles ha atravesado varias etapas, desde los teléfonos analógicos en los 80 hasta los teléfonos inteligentes de hoy. La transición a la tecnología digital en los 90 permitió dispositivos más compactos, mientras que en los 2000 surgieron teléfonos con pantallas a color y capacidades multimedia. El avance de la tecnología cada vez es más grande conforme los años que van pasando cada vez el mundo de la tecnología por esto nos mencionaba anteriormente que los dispositivos móviles han cambiado mucho en torno a nuestras vidas ya que iniciamos con unos dispositivos grandes de tamaño y muy difícil realizar actividades que hoy en día podemos realizar en nuestro dispositivo inteligente, además de destacar el peso y tamaño de aquellos dispositivos haciendo una pequeña comparación podemos decir que el de hoy la telefonía móvil es más avanzada y fácil de usar en cualquier parte del mundo.⁽⁶⁾

Aplicaciones móviles

Una aplicación móvil es un tipo de software que está diseñado para operar en dispositivos como teléfonos inteligentes. Se usa la palabra “app” para referirse a una aplicación pues es un acrónimo que se deriva del término en inglés “application”. Tienen una gran variedad de usos yendo desde facilitar el trabajo hasta proporcionar entretenimiento. Mientras que las aplicaciones web, son accesibles a través de navegadores y no necesitan de una instalación previo a su uso, las aplicaciones móviles deben ser descargadas e instaladas en el teléfono inteligente para poder ser usadas. Actualmente la popularidad de estas ha crecido de manera exponencial convirtiéndose en una parte de la vida cotidiana para la mayoría de las personas.⁽¹⁾

Base de datos

En informática, una base de datos es un sistema organizado y estructurado diseñado para almacenar, gestionar y recuperar información de manera eficiente. Consiste en una colección de datos interrelacionados

que se almacenan dentro de una estructura definida con el fin de facilitar su acceso y gestión. Las bases de datos son herramientas fundamentales y ampliamente utilizadas en una variedad de aplicaciones informáticas, que van desde simples sistemas de almacenamiento hasta complejas soluciones empresariales con una amplia gama de objetivos específicos.

Gestor de Base de datos

Los sistemas de gestión de bases de datos (DBMS) son programas informáticos encargados de la administración y control de las bases de datos. Estos sistemas ofrecen herramientas y lenguajes de consulta que permiten interactuar con los datos, facilitando realizar consultas, generar informes y mantener la integridad de la información almacenada. Un sistema gestor de base de datos (SGBD) o *Database Management System* (DBMS) reúne el conjunto de programas empleados para administrar y gestionar la información presente en una base de datos. Estos sirven de interfaz entre la base de datos, las aplicaciones y el usuario, permitiendo recuperar la información de forma sencilla, rápida y eficiente.⁽⁷⁾

Existen varios DBMS disponibles, cada uno con sus propias características. Ejemplos comunes incluyen MySQL, PostgreSQL, Microsoft SQL Server, Oracle Database y MongoDB. Estos sistemas pueden estar diseñados para manejar diferentes modelos de datos, como bases de datos relacionales, bases de datos NoSQL o bases de datos en memoria. El lenguaje estándar para interactuar con bases de datos relacionales es el *Structured Query Language* (SQL), que permite realizar consultas, actualizaciones y modificaciones en los datos. Los DBMS también respaldan transacciones, que garantizan la integridad de los datos, y pueden ser escalables para adaptarse a crecimientos en la cantidad de datos o en la carga de trabajo.

Servicios de mapeo y navegabilidad

Los servicios de mapeo y navegabilidad han revolucionado la forma en que interactuamos con la información geográfica y cómo nos movemos en el mundo digital y físico. Entre estos servicios, destaca Google Maps, una herramienta integral que ofrece mucho más que simples 7 mapas. Proporciona funciones avanzadas de navegación paso a paso, visualización de lugares de interés, vistas panorámicas y servicios de geolocalización. Esta aplicación no solo se ha convertido en una guía esencial para viajar, sino también en una plataforma que permite a las empresas integrar mapas personalizados en sus aplicaciones. Apple Maps, diseñado específicamente para dispositivos de la marca, se ha consolidado como una opción sólida en el ecosistema iOS. Ofrece servicios de mapeo y navegación integrados, proporcionando una experiencia fluida para los usuarios de productos Apple. Asimismo, Mapbox se destaca por ser una plataforma de mapeo personalizable que permite a los desarrolladores crear mapas adaptados a sus necesidades. Con opciones avanzadas de diseño y estilo, es una elección popular para aplicaciones web y móviles que buscan una estética única en sus mapas.⁽⁸⁾

Google Maps

Google Maps es una aplicación y servicio online desarrollado por Google que te permite explorar y navegar por el mundo de forma interactiva, como si tuvieras un mapa digital en tu teléfono móvil. Con esta aplicación, puedes buscar y encontrar una variedad de lugares, como calles, ciudades y países. Simplemente encuentre su destino y presione “Iniciar” para comenzar la ruta. Además, puedes acercar o alejar la ruta para obtener una mejor vista de las calles por las que viajas. Google Maps ofrece una vista detallada y actualizada de mapas de todo el mundo. Podrás explorar áreas geográficas e incluso ver la topografía de lugares como Nueva York o simplemente explorar desde la comodidad de tu dispositivo.⁽⁹⁾

Mobile-D

Introducida en 2004, Mobile-D es una metodología de desarrollo ágil inspirada en la Programación Extrema, las Metodologías Crystal y el Proceso Unificado Racional. Combina principios ágiles centrados en la funcionalidad del software más que en la documentación, priorizando la participación directa del cliente sobre la negociación contractual, y destacando la flexibilidad frente a los cambios en lugar de seguir un plan rígido. Mobile-D está diseñada específicamente para el desarrollo eficiente de aplicaciones móviles, integrando prácticas como el desarrollo basado en pruebas y la refactorización constante del código. En este proceso, se enfatiza la programación en parejas, donde dos desarrolladores trabajan juntos en el mismo código para mejorar su calidad y reducir errores. La integración continua permite la detección temprana de problemas al incorporar el código en el sistema principal de manera constante, mientras que la refactorización regular mejora la estructura y mantenibilidad del código.⁽¹⁰⁾ XP, SLeSS, Scrumban, HME, Mobile-D y MASAN, empleadas en la industria del desarrollo de software para dispositivos móviles. Como resultado de la investigación se encontró que dichas metodologías no están direccionadas a cumplir con los todos los requerimientos especiales, exigidos por los aplicativos móviles, ya que la mayor parte de éstas no surgieron pensando en el desarrollo de los mismos. Si bien parte de las características de las metodologías ágiles es que fueron concebidas para abordar proyectos de cortos y mediano plazo con requerimientos cambiantes a lo largo del mismo, en algunos de los casos dejan varios

vacíos como la baja calidad y la precaria robustez del software resultante. Después de un análisis exhaustivo se concluyó Scrum, SLeSS y Scrumban, son las más capacitadas para atender las necesidades del desarrollo de aplicaciones para dispositivos móvil. Se planteó como pregunta científica de la presente investigación: ¿Puede el desarrollo de una aplicación móvil que incorpore tecnologías de geolocalización mejorar la experiencia de los turistas al explorar las rutas turísticas de Malqui Machay en el Cantón La Maná?

MÉTODO

Para ejecutar el desarrollo e implementación de la propuesta, se adoptaron los siguientes enfoques de investigación:

Investigación cuantitativa: este enfoque de investigación tiene como objetivo recopilar datos numéricos mediante una muestra representativa. Para ello, se administrarán encuestas a los propietarios de establecimientos para determinar el promedio mensual de turistas en la zona. Adicionalmente, se realizará una encuesta para identificar las problemáticas específicas del sector. Los resultados obtenidos de estas encuestas servirán como guía para el desarrollo del proyecto.

Revisión Bibliográfica: la revisión bibliográfica es fundamental en la investigación científica, ya que permite evaluar el conocimiento actual en un área específica y orientar el diseño de futuras investigaciones. Este proceso implica una búsqueda exhaustiva de fuentes relevantes, su análisis crítico y la síntesis de información clave para construir un marco teórico coherente. A través de este análisis, se identifican las brechas en el conocimiento y se obtiene una visión general del tema de estudio.

Investigación Estudio de caso: los estudios de caso son una metodología empleada en diversas disciplinas, como medicina, derecho, economía y sociología, y son especialmente relevantes en comunicación social. Aunque se asocian principalmente con métodos cualitativos, también pueden incluir datos cualitativos y cuantitativos Codina. En este proyecto, se inició investigando casos de uso de aplicaciones offline y la implementación de mapas en áreas sin conexión a internet. Esta investigación permitió identificar diversas herramientas útiles para el desarrollo del proyecto.

Investigación de campo: la investigación de campo es una metodología que se lleva a cabo en el entorno natural donde se produce el fenómeno de estudio. Este enfoque permite recopilar datos directamente de la realidad, proporcionando una visión más precisa y detallada del fenómeno en cuestión. La interacción con las personas de los diversos establecimientos cercanos a Malqui Machay reveló una clara necesidad de apoyar el turismo en la zona. Además, se destacó la falta de cobertura de red y la ausencia de mapas que ayuden a los turistas durante sus expediciones. Mediante el uso de equipos GPS, se obtuvieron las coordenadas de las diversas rutas y se recopiló información sobre los establecimientos y los servicios que ofrecen a los turistas. La investigación de campo permitió una inmersión directa en el entorno de estudio, facilitando la recopilación de información específica y en tiempo real para respaldar el desarrollo del proyecto.

Investigación tecnológica: optamos por la investigación tecnológica para identificar las mejores herramientas que faciliten el desarrollo de la aplicación. Consideramos aspectos como las actualizaciones, el respaldo de la comunidad y la disponibilidad de información sobre nuevos avances e innovaciones. Este enfoque nos permite mantenernos actualizados con las tecnologías más avanzadas, promoviendo la eficiencia en el desarrollo y asegurando la calidad de la aplicación.

Técnicas de investigación

Entrevista: para garantizar la correcta elección de los requisitos para la aplicación móvil offline de mapas de rutas de Malqui Machay en el Cantón La Maná, decidimos llevar a cabo entrevistas directamente con los propietarios de los establecimientos cercanos y los administradores de las haciendas de Malqui Machay. Durante estas entrevistas, recopilamos información sobre el número de turistas que visitan mensualmente, las actividades disponibles en la zona y sus opiniones sobre la introducción de tecnología para impulsar el turismo.

Encuesta: la encuesta es una técnica de investigación ampliamente empleada debido a su capacidad para recopilar datos de manera rápida y eficiente. Para este proyecto, se diseñaron preguntas utilizando esta técnica con el fin de obtener información precisa. Es esencial realizar una encuesta a posibles turistas para identificar las necesidades actuales y obtener una visión clara de la situación. Se creó un cuestionario con preguntas específicas, adaptado para ser utilizado en una muestra reducida pero representativa de la población. Esta estrategia nos permite obtener perspectivas directas de los potenciales usuarios, lo que facilita una evaluación detallada centrada en las necesidades y expectativas del público objetivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados de la implementación de la Metodología Mobile-D

Se optó por esta metodología debido a su adecuación para proyectos con tiempos de ejecución limitados. Esta metodología se enfoca principalmente en el desarrollo del software en lugar de dedicar mucho tiempo a la documentación, lo que asegura la finalización puntual de la aplicación, reduce los errores y, lo más importante,

garantiza el cumplimiento de los requisitos del usuario. A continuación, analizaremos detalladamente cada fase de la metodología Mobile-D y las acciones que llevamos a cabo en cada una de ellas.

Exploración

En esta etapa del proceso de desarrollo bajo la metodología Mobile-D, se han alcanzado los siguientes logros.

Resultados de la Aplicación de la Entrevista

Con el fin de obtener información precisa sobre las rutas turísticas y comprender las necesidades del sector, se convocó a una reunión con los administradores de Malqui Machay. Durante esta reunión, los administradores destacaron la carencia de un sistema de mapas funcional y señalaron que las soluciones de mapas disponibles requieren conexión a internet. Esta situación representa un desafío significativo, dado que muchos turistas carecen de acceso a datos móviles debido a la falta de cobertura de red en la zona. Como resultado, los visitantes enfrentan dificultades para acceder a los lugares turísticos y evitan áreas donde no hay señal de internet. Además de lo anterior, se llevaron a cabo entrevistas con los propietarios de los diferentes establecimientos ubicados a lo largo de las rutas turísticas para determinar el promedio de turistas que visitan la zona mensualmente.

Resultados de la Encuesta

La encuesta fue dirigida a los turistas con el propósito de recolectar la información necesaria para respaldar la necesidad y la aceptación del proyecto por parte de ellos, todo esto con el objetivo de obtener una visión general para el desarrollo de la aplicación móvil offline. Se plantearon preguntas acerca del sistema operativo que utilizan en sus dispositivos móviles y sobre las dificultades asociadas a la falta de conexión a internet para el uso de aplicaciones de geolocalización. Como resultado, se señaló que para los clientes sería altamente beneficioso contar con un aplicación de geolocalización offline compatible tanto con sistemas Android como IOS, ya que esto les proporcionaría una mayor comodidad al emplear la aplicación.

Tabla 1. Análisis de la encuesta

Pregunta	Análisis
Pregunta 1: ¿Ha escuchado alguna vez sobre aplicaciones de mapa sin conexión?	Del total de 65 personas encuestadas, se encontró que el 91 %, que corresponde a 59 encuestados, está familiarizado con aplicaciones de mapas que funcionan sin conexión a internet. Sin embargo, un grupo de 6 personas, equivalente al 9 %, indicó no tener conocimiento sobre estas aplicaciones.
Pregunta 2: ¿Ha visitado la zona turística Malqui Machay?	De acuerdo con los resultados de la encuesta, solamente el 15 %, es decir, 10 personas, han realizado una visita a la zona turística de Malqui Machay. En contraste, la mayoría, equivalente al 85 % (55 personas), mencionó no haberla visitado.
Pregunta 3: ¿Dispone usted de dispositivo móvil?	De acuerdo con los resultados de la encuesta, un amplio porcentaje del 98 %, lo que equivale a 64 personas encuestadas, posee un dispositivo móvil. En contraste, solo el 2 %, que corresponde a 1 persona, no cuenta con un dispositivo móvil.
Pregunta 4 ¿Qué sistema operativo utiliza su dispositivo móvil? Android, IOS, Windowsphone.	De las 65 personas que participaron en la encuesta, 42 de ellas, lo que representa el 64 %, indicaron que utilizan dispositivos móviles con sistema operativo Android. Por otro lado, el 31 %, equivalente a 20 personas, utilizan dispositivos con sistema operativo iOS, y una minoría de 3 personas, que es el 5 %, utiliza dispositivos con sistema operativo Windows Phone.
Pregunta 5: ¿Puede usted ubicar los diferentes lugares turísticos que están a lo largo de la ruta hacia Malqui Machay?	Se encontró que el 72 % de las personas encuestadas tienen dificultades para localizar los lugares turísticos en las rutas hacia Malqui Machay, mientras que el 28 % restante indicó no tener problemas para ubicar dichos lugares.
Pregunta 6: ¿Considera usted que la falta de señal e internet representa un problema al utilizar aplicaciones de ubicación en las rutas hacia Malqui Machay?	Según los resultados de la encuesta, el 95 % de las personas encuestadas opinan que el problema con el uso de aplicaciones de ubicación se debe a la falta de señal e internet, mientras que solo el 5 % considera que este no es un problema.
Pregunta 7: ¿Conoce usted de aplicaciones que ayuden a llegar a los diferentes lugares turísticos de las rutas hacia Malqui Machay?	Según la información del gráfico, de las 65 personas encuestadas, el 83 % o 54 individuos declararon no tener conocimiento sobre aplicaciones que ayuden a encontrar lugares turísticos en las rutas hacia Malqui Machay. En contraste, el 17 %, equivalente a 11 personas, afirmaron estar familiarizados con aplicaciones que brindan este tipo de servicio.

Pregunta 8: ¿Crees que sería beneficioso desarrollar una aplicación móvil offline que brinde información de cómo llegar a los lugares turísticos de Malqui Machay?	Según los datos obtenidos de la encuesta aplicada a 65 personas, el 95 % de los encuestados mostraron su acuerdo acerca de la importancia de crear una aplicación móvil que funcione sin necesidad de conexión a internet para las rutas turísticas de Malqui Machay. Por otro lado, el 5 % restante expresó la opinión de que tal desarrollo no era requerido.
Pregunta 9: ¿Cuáles cree que serían los beneficios de introducir una aplicación móvil offline que pueda mostrar la ubicación y brindar información sobre los distintos establecimientos y lugares turísticos en la ruta a Malqui Machay?	Según los datos de la encuesta, se destaca que el 75 % de los participantes indicaron que la principal ventaja percibida es la capacidad de acceder a la ubicación en tiempo real sin requerir conexión a Internet. Por otro lado, el 14 % estuvo de acuerdo en que se logra una optimización del tiempo y los recursos como beneficio. Por último, el 11 % de los encuestados mencionó que obtener conocimiento sobre los lugares turísticos es la ventaja que más valoran.
Pregunta 10: ¿Considerarías utilizar una aplicación móvil offline que facilite la localización de diferentes establecimientos y sitios turísticos en las rutas que conducen a Malqui Machay?	La gran mayoría de los 65 encuestados, equivalente al 98 %, manifestó su disposición a utilizar la aplicación móvil sin conexión, mientras que solo un 2 % mencionó que no lo haría.

Resultado del aplicativo móvil

A continuación, se presenta una tabla con las principales implementaciones en la aplicación

Tabla 2. Principales implementaciones en la aplicación

Herramienta	Descripción
Android Studio	Es una plataforma de desarrollo integrado (IDE) oficial destinada al desarrollo de aplicaciones para Android.
Visual Studio Code	Se trata de un software de edición de código creado por Microsoft.
Flutter	Flutter es un marco de trabajo de código abierto diseñado por Google que permite crear aplicaciones nativas para dispositivos móviles, de escritorio y web utilizando un único conjunto de códigos fuente.
Dart	Dart es el lenguaje de programación utilizado por Flutter para el desarrollo de aplicaciones móviles.
ArGis	Es una herramienta utilizada para incorporar mapas dentro de aplicaciones.
SQLite	Es una base de datos de código abierto que permite trabajar sin estar conectado a Internet.
SQL	Es un lenguaje de programación empleado para administrar y manejar bases de datos relacionales.
PHP	Es un lenguaje de programación que se usa para crear aplicaciones diseñadas para funcionar en entornos web.
Mapbox	Es una librería de mapas adaptada que funciona tanto en línea como sin conexión a Internet.

DISCUSION

El impacto del uso generalizado de aplicaciones móviles ha cambiado la forma en que las personas interactúan con la tecnología y realizan sus actividades diarias. Según Urvina Lastra et al.(11)but also travelling habits. For this reason, mobile apps influences in the tourism in Tena, Ecuador were analysed. First, exploratory research was carried ou to identify the mobile apps available on Google Play. Later, a survey of the apps preferred by tourists was applied. Finally, 140 service providers were interviewed about their mobile app use. As result, 150 tourism apps were identified for Ecuador, mainly for Pichincha (36 los teléfonos inteligentes juegan un papel esencial al actuar como guías turísticas y mapas, facilitando la movilidad y el acceso a información relevante. Sin embargo, este avance se enfrenta a desafíos cuando se trata de lugares remotos como el Recinto Malqui, donde se encuentra Malqui Machay, debido a la falta de conexión a internet. Esta situación interrumpe la experiencia del usuario y limita el uso de aplicaciones de navegación.

La necesidad de desarrollar una aplicación móvil específicamente diseñada para las rutas turísticas de Malqui Machay surge como una solución a esta problemática. Esta iniciativa busca superar las limitaciones de conectividad y mejorar el acceso al sitio arqueológico, potenciando así su atractivo turístico de manera efectiva. La falta de conexión a internet en zonas como Malqui Machay representa un obstáculo para los visitantes, y resolver este problema tecnológico se convierte en una oportunidad para mejorar la experiencia turística y promover el patrimonio cultural de la región.

Al revisar los antecedentes investigativos, se confirma la importancia histórica y turística de la región de Malqui Machay en la provincia de Cotopaxi Orbea Bassante et al.(12) Además, proyectos previos, demuestran la viabilidad y utilidad de las aplicaciones móviles en contextos específicos, aunque en este caso enfocados en la gestión de servicios de transporte. Estos estudios respaldan la idea de crear una aplicación móvil para mejorar

la accesibilidad y fomentar el turismo en la zona de Malqui Machay.

El progreso tecnológico, especialmente en dispositivos móviles, ha permitido el desarrollo de aplicaciones más sofisticadas y útiles para diferentes propósitos.⁽⁶⁾ La evolución en la forma en que interactuamos con la información geográfica y los servicios de navegación, como se ejemplifica en el caso de Google Maps y otras herramientas similares, son esenciales para el éxito de la aplicación propuesta. Estas tecnologías permiten integrar servicios de ubicación y mapas personalizados, mejorando así la experiencia del usuario.⁽¹³⁾

La metodología Mobile-D, utilizada en este proyecto, se centra en el desarrollo eficiente de aplicaciones móviles. Esta metodología ágil prioriza la funcionalidad del software, la participación del cliente y la adaptabilidad a los cambios, aspectos cruciales para el desarrollo exitoso de proyectos tecnológicos como este. La integración de herramientas como Android Studio y MapBox también respalda el enfoque tecnológico adoptado en esta investigación, asegurando un desarrollo efectivo y una experiencia de usuario mejorada.⁽¹⁴⁾ aplicando metodologías de software diferentes a las clásicas para garantizar la calidad del proyecto en tiempos cortos.

Mobile-D es una metodología ágil, exclusivamente para el desarrollo de aplicaciones móviles, permite interactuar constantemente entre el equipo de trabajo con el cliente, así como de responder rápidamente a los cambios que se puedan producir durante la etapa de desarrollo del proyecto, permitiendo la reducción de tiempos de producción. Actualmente, el Centro de Terapia Física JEL no dispone de un sistema que le permita agilizar la gestión de citas médicas, creando que los pacientes tengan que esperar un tiempo determinado su turno, ocasionando una disconformidad por el retraso del servicio de atención.

Por esta razón, se desarrolló una aplicación móvil que permite la gestión de citas médicas, con el propósito que el Centro de Terapia Física JEL disponga de un sistema agilizado para la gestión de citas médicas, durante la etapa de desarrollo de la aplicación móvil se empleó la metodología ágil Mobile-D y el framework híbrido Ionic. La aplicación móvil fue evaluada por usuarios expertos en el tema de usabilidad, con el objetivo de conocer el grado de usabilidad que contiene la aplicación por medio de una encuesta, los usuarios expertos consideran que es fácil de usar, de aprender y recomendaron la utilización de la aplicación móvil en un 100 %.

CONCLUSIONES

Reunir información pertinente sobre mapas sin conexión y el desarrollo de aplicaciones móviles nos brindó una base teórica sólida para comprender los conceptos fundamentales y las mejores prácticas en este ámbito, además de proporcionarnos diversas herramientas que facilitaron la creación de la aplicación. Esto nos permitió comprender más a fondo los desafíos y las oportunidades asociadas con el desarrollo de una aplicación móvil sin conexión. El desarrollo gradual de la aplicación móvil sin conexión aseguró un avance continuo y estructurado en la implementación de sus funciones. La metodología MobileD nos permitió abordar paso a paso los aspectos más críticos del desarrollo, asegurando que cada fase estuviera bien definida y completada antes de pasar a la siguiente. Realizar pruebas para evaluar la funcionalidad de la aplicación móvil fue crucial para garantizar la eficiencia del producto final. Estas pruebas nos ayudaron a identificar y corregir errores, validar la precisión de los datos y asegurar una experiencia satisfactoria para el usuario.

RECOMENDACIONES

- Mantenerse al día con la información tecnológica es crucial para respaldar futuras decisiones sobre metodologías y herramientas. Dado que estas áreas evolucionan constantemente, es fundamental estar al tanto de las últimas tendencias para tomar decisiones informadas y lograr mejoras continuas en el desarrollo de aplicaciones móviles.
- Realizar análisis periódicos de las metodologías y herramientas utilizadas ayudará a identificar oportunidades de actualización y mejoras en la aplicación. Esto garantizará que el desarrollo se beneficie de las últimas innovaciones disponibles.
- En el contexto de las aplicaciones de navegación offline, es esencial mantenerse informado sobre las bibliotecas de mapas offline disponibles. Este conocimiento actualizado asegurará la efectividad y precisión de las rutas turísticas en la aplicación móvil.
- Continuar llevando a cabo validaciones periódicas que incluyan la retroalimentación de los usuarios es vital para garantizar una experiencia de calidad y seguir mejorando la aplicación en función de las necesidades y expectativas de los usuarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Montalván-Vinces O, Reimundo-Cabrera K, Noblecilla-Grunauer M. Diseño de un modelo de aplicación móvil de las rutas turísticas del cantón Pasaje, Ecuador. 593 Digit Publ CEIT. 2021; 6(6):196-211. https://www.593dp.com/index.php/593_Digital_Publisher/article/view/715
2. Toapanta Caizaluisa PA, Zambrano Cuadro NG, Llore Chicaiza WS, Calvopiña León CE. El valor

histórico de las haciendas Malqui-Machay y su incidencia en el aporte de la Identidad Cultural del Cantón La Maná. *ConcienciaDigital*. 2021;4(1):6-21. <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/ConcienciaDigital/article/view/1521>

3. Arellano Carranza JJ, Bravo Cordova BD. Desarrollo de un aplicativo móvil para la gestión de servicios mediante inteligencia artificial para la geolocalización en la Compañía de Camionetas Doble Cabinas Cocamixtri S.A. [bachelorThesis]. Ecuador: La Maná Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC); 2022. <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9019>

4. sandra.hall@wearesocial.net. We Are Social Spain. 2022. Digital Report 2022: El informe sobre las tendencias digitales, redes sociales y mobile. <https://wearesocial.com/es/blog/2022/01/digital-report-2022-el-informe-sobre-las-tendencias-digitales-redes-sociales-y-mobile/>

5. Estupiñán Viteri T. Malqui-Machay: cronología del descubrimiento, validación científica, empoderamiento social y puesta en valor. *Bull Inst Fr Détudes Andin*. 2011; 40(3):593-7. <https://journals.openedition.org/bifea/1370>

6. Velasteguí López E. El avance en la tecnología móvil y su impacto en la sociedad. *Explor Digit*. 2019; 2(4):5-19. <http://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/exploradordigital/article/view/337>

7. Ogli RAR. THE DIFFERENCE BETWEEN THE CONCEPTS OF DATABASE AND DATABASE MANAGEMENT SYSTEM. *Arch Conf*. 2022; 2022(HC):33-4. <https://www.conferencepublication.com/index.php/aoc/article/view/1845>

8. Urvina Córdova R, Aguilar Torres E, Prado Romo A. Localización simultánea y mapeo para control de un robot móvil autónomo usando escaneo de nube de puntos LiDAR y métodos de aprendizaje de máquina. *Ingeniare Rev Chil Ing*. 2023; 31. http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052023000100213&lng=en&nrm=iso&tlng=en

9. Buzai GD, Montes Galván E. Estadística Espacial: Fundamentos y aplicación con Sistemas de Información Geográfica. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Impresiones Buenos Aires; 2021.

10. Oñate S, Fernando A. Metodologías ágiles Scrum, XP, SLeSS, Scrumban, HME, Mobile-D y MASAN empleadas en la industria de dispositivos móviles: Un contraste en favor de la industria del desarrollo móvil. 2020; <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/3906>

11. Urvina Alejandro MA, Lastra-Bravo XB, Jaramillo-Moreno C, Universidad Central (Ecuador). Turismo y aplicaciones móviles. Preferencias de turistas y prestadores de servicios en el cantón Tena, Napo, Ecuador. *PASOS Rev Tur Patrim Cult*. 2022; 20(1):83-99. https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/26221/PS_20_1%20_%282022%29_06.pdf?sequence=1&isAllowed=y

12. Orbea Jiménez EM, Bassante Jimenez SA, Tigselema Reyes MV. Difusión de resultados científicos de Malqui - Machay. *Cienc Lat Rev Científica Multidiscip*. 2023;7(2):3270-84. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/5568>

13. Hernández SJ. El turismo en la era digital : las aplicaciones móviles como herramienta de innovación | Repositorio Institucional de la UNSAM [Tesis de Grado]. [Argentina]: Universidad Nacional de San Martín. Escuela de Economía y Negocio; 2021. <https://ri.unsam.edu.ar/handle/123456789/1497>

14. Muñoz M, Antonio C. Aplicación de la metodología mobile-d en el desarrollo de una app móvil para gestionar citas médicas del Centro JEL Riobamba [bachelorThesis]. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo; 2020. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/7073>.

FINANCIACIÓN

Ninguna.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Elian Jair Ordoñez Ninasunta, Darwin Yazmany Paez Ruiz, Cristian Darwin Borja, Johnny Xavier Bajaña Zajia.

Curación de datos: Elian Jair Ordoñez Ninasunta, Darwin Yazmany Paez Ruiz, Cristian Darwin Borja, Johnny Xavier Bajaña Zajia.

Análisis formal: Elian Jair Ordoñez Ninasunta, Darwin Yazmany Paez Ruiz, Cristian Darwin Borja, Johnny Xavier Bajaña Zajia.

Investigación: Elian Jair Ordoñez Ninasunta, Darwin Yazmany Paez Ruiz, Cristian Darwin Borja, Johnny Xavier Bajaña Zajia.

Metodología: Elian Jair Ordoñez Ninasunta, Darwin Yazmany Paez Ruiz, Cristian Darwin Borja, Johnny Xavier Bajaña Zajia.

Software: Elian Jair Ordoñez Ninasunta, Darwin Yazmany Paez Ruiz, Cristian Darwin Borja, Johnny Xavier Bajaña Zajia.

Validación: Elian Jair Ordoñez Ninasunta, Darwin Yazmany Paez Ruiz, Cristian Darwin Borja, Johnny Xavier Bajaña Zajia.

Visualización: Elian Jair Ordoñez Ninasunta, Darwin Yazmany Paez Ruiz, Cristian Darwin Borja, Johnny Xavier Bajaña Zajia.

Redacción - borrador original: Elian Jair Ordoñez Ninasunta, Darwin Yazmany Paez Ruiz, Cristian Darwin Borja, Johnny Xavier Bajaña Zajia.

Redacción - revisión y edición: Elian Jair Ordoñez Ninasunta, Darwin Yazmany Paez Ruiz, Cristian Darwin Borja, Johnny Xavier Bajaña Zajia.