

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS CARRERA DE SOFTWARE

Tema:

DESARROLLO DE UN PASEO VIRTUAL TURÍSTICO DE LAS INSTALACIONES DE LA LAGUNA DE CUICOCHA COMO APLICACIÓN MÓVIL QUE FOMENTE EL TURISMO EN EL CANTÓN COTACACHI.

Trabajo de grado previo a la obtención del título de Ingeniero de Software presentado ante la ilustre Universidad Técnica del Norte

Autor:

Kevin Pablo Haro Lascano

Director:

MSc. Carpio Agapito Pineda Manosalvas

Ibarra - Ecuador - 2026



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1003873419		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Haro Lascano Kevin Pablo		
DIRECCIÓN:	Cotacachi, Cuicocha Centro		
EMAIL:	kpharol@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	062557004	TELÉFONO MÓVIL:	0985718820

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Desarrollo de un paseo Virtual Turístico de las instalaciones de la Laguna de Cuicocha como aplicación móvil que fomente el turismo en el cantón Cotacachi.
AUTOR (ES):	Haro Lascano Kevin Pablo
FECHA DE APROBACIÓN: DD/MM/AAAA	07/02/2026

PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero en Software
ASESOR /DIRECTOR:	MSc. Carpio Agapito Pineda Manosalvas

2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 10 días del mes de marzo de 2026

EL AUTOR:

.....

Haro Lascano Kevin Pablo

CI:1003873419



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICADO DEL DIRECTOR

Por medio de la presente yo MSc. Carpio Pineda certifico que el Sr. Kevin Pablo Haro Lascano, portador de cedula de identidad Nro. 1003873419, ha trabajado en el desarrollo del proyecto de tesis “DESARROLLO DE UN PASEO VIRTUAL TURÍSTICO DE LAS INSTALACIONES DE LA LAGUNA DE CUICOCHA COMO APLICACIÓN MÓVIL QUE FOMENTE EL TURISMO EN EL CANTÓN COTACACHI.”, previo a la obtención del título de Ingeniería en Software, lo cual ha realizado en su totalidad con responsabilidad.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Atentamente:

MSc. Carpio Pineda
DIRECTOR DE TESIS

Dedicatoria

Dedico este trabajo de tesis, en primer lugar, a mi madre Hilda Lascano, quien ha sido el pilar fundamental en mi vida. Gracias por su amor, sus consejos, su paciencia y por apoyarme incondicionalmente en cada paso de mi formación. Su esfuerzo y sacrificio han sido la motivación más grande para alcanzar esta meta.

A mi abuelita, por su cariño, sus oraciones y por ser siempre un ejemplo de fortaleza y sabiduría.

A mis tías, quienes, con su apoyo, palabras de ánimo y confianza en mí han contribuido a que continúe adelante en los momentos difíciles.

Y finalmente, a mis amigos, que han sido compañeros de este camino, brindándome su amistad, apoyo y motivación durante todo este proceso.

A todos ustedes, gracias por ser parte importante de este logro.

Kevin

Agradecimiento

Expreso mi más sincero agradecimiento al Lic. Edison Navarro, Gerente de la Empresa Pública de Energía Renovable y Turismo E.P., por brindarme la oportunidad y la apertura para desarrollar el presente proyecto en las instalaciones de la Laguna de Cuicocha, permitiéndome aplicar mis conocimientos y aportar con una propuesta orientada al fortalecimiento del turismo en este importante atractivo natural.

De manera especial, agradezco al MSc. Carpio Pineda, director de esta tesis, por su valiosa guía, orientación académica y apoyo constante durante todo el proceso de desarrollo de este trabajo investigativo. Sus conocimientos, recomendaciones y acompañamiento fueron fundamentales para culminar con éxito esta etapa académica.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron con su apoyo y colaboración para la realización de este trabajo de investigación.

TABLA DE CONTENIDOS

Dedicatoria	5
Agradecimiento	6
TABLA DE CONTENIDOS	7
ÍNDICE DE TABLAS.....	11
ÍNDICE DE FIGURAS.....	12
RESUMEN.....	14
ABSTRACT	15
Introducción	16
Antecedentes.....	16
Situación Actual.....	17
Prospectiva.....	18
Planteamiento del problema	18
Objetivos.....	19
Objetivo General.....	19
Objetivo específico	19
Alcance	20
Justificación.....	21
Contexto.....	22
CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO.....	25
1.1 Turismo virtual y su impacto en el fomento del turismo.....	25
1.1.1 Concepto de turismo virtual	25
1.1.2 Beneficios del turismo virtual	26
1.1.3 Casos de éxito en paseos virtuales turísticos.....	26

1.2.	La laguna de Cuicocha y su potencial turístico.....	27
1.2.1.	Ubicación y características de la Laguna de Cuicocha	27
1.2.2.	Importancia cultural y turística de Cuicocha.....	28
1.2.3.	Problemáticas actuales en la promoción turística	29
1.3.	Tecnologías para el desarrollo de entornos virtuales.....	29
1.3.1.	Motores gráficos para la Creación de Entornos 3D	29
1.3.2.	Herramientas de modelado y texturizado para la creación de entornos 3D	30
1.3.3.	Bases de datos para el desarrollo de entornos virtuales	30
1.3.4.	Lenguajes el desarrollo de entornos virtuales	31
1.3.5.	Realidad Virtual, Realidad Aumentada y Entornos 3D en Turismo.....	31
1.4.	Metodología de Desarrollo de Software UP4VED	33
1.4.1.	Introducción a la Metodología UP4VED	33
1.4.2.	Etapas de la Metodología UP4VED.....	33
1.4.3.	Beneficios de UP4VED en Aplicaciones de Turismo Virtual	35
1.5.	Evaluación de la Calidad en Uso según la Norma ISO/IEC 25022	35
1.5.1.	Introducción a la evaluación de calidad en uso.....	35
1.5.2.	La característica de satisfacción en la evaluación de usabilidad.....	36
1.5.3.	Aplicación de la métrica de calidad en uso	36
CAPÍTULO II DESARROLLO		38
2.1	Fase I: Conceptualización y Planificación	38
2.1.1	Definición de Stakeholders	38
2.1.2	Identificación de necesidades.....	39
2.1.3	Identificación de requisitos	40
2.2	Fase II: Diseño y Prototipado.....	41
2.2.1	Diagramas de caso de uso de negocio	41

2.2.2	Diagramas de colaboración	42
2.2.2	Herramientas del proyecto de desarrollo.....	45
2.3	Fase III: Desarrollo e Integración.....	46
2.3.1	Recolección de información.....	46
2.3.2	Creación de elementos 3D.....	47
2.3.3	Programación del entorno virtual.....	49
2.3.4	Descripción del entorno virtual.....	52
2.4	Fase IV: Evaluación y Mantenimiento	52
2.4.1	Pruebas de funcionamiento	54
2.4.2	Pruebas de integración	56
2.4.3	Pruebas de rendimiento	59
2.4.3	Pruebas de usabilidad	62
CAPÍTULO III RESULTADOS.....		63
3.1	Definición del modelo de evaluación acorde a la ISO/IEC 25022	63
3.2	Definición de métricas de medición.....	65
3.3	Definición de los indicadores	66
3.4	Definición de los umbrales de aceptación.....	67
3.5	Instrumentos de medición para la evaluación	68
3.6	Análisis del resultado de los indicadores	70
3.6.1	Porcentaje de logro de objetivos	70
3.6.2	Tasa de errores críticos	71
3.6.3	Porcentaje de tareas completadas en tiempo esperado.....	72
3.6.4	Nivel de ahorro de tiempo percibido.....	73
3.6.5	Nivel de utilidad percibida	74
3.6.6	Índice de mejora de la experiencia	76

3.6.7 Índice de valor percibido.....	77
3.6.8 Índice de intención de uso.....	78
3.6 Discusión del resultado de la evaluación	79
Conclusiones	81
Recomendaciones.....	82
Referencias	83
Anexos.....	88
Anexo 1 – Resultados del indicador: Porcentaje de logro de objetivos	88
Anexo 2 – Resultados del indicador: Frecuencia de errores críticos.....	90
Anexo 3 – Resultados del indicador: Eficiencia de la tarea (tiempo)	92
Anexo 4 – Resultados del indicador: Ahorro de tiempo percibido (Likert)	94
Anexo 5 – Resultados del indicador: Utilidad percibida (Likert)	96
Anexo 6 – Resultados del indicador: Mejora de la experiencia (Likert).....	98
Anexo 7 – Resultados del indicador: Valor aportado al usuario (Likert)	100
Anexo 8 – Resultados del indicador: Intención de uso (Likert).....	102
Anexo 9 – Carta Conformidad.....	105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Contexto de la investigación	22
Tabla 2: Definición de Stakeholders	38
Tabla 3: Identificación de necesidades	39
Tabla 4: Identificación de requisitos	40
Tabla 5: Descripción del caso de uso “Seleccionar Escenario”	41
Tabla 6: Caso de uso: Menú de escenarios.....	43
Tabla 7: Caso de uso: Menú de seleccionar escenarios.....	43
Tabla 8: Caso de uso: Escenario del museo	44
Tabla 9: Caso de uso: Menú de hotel	44
Tabla 10: Caso de uso: Menú de restaurante.....	45
Tabla 11: Plan de pruebas de la aplicación móvil	52
Tabla 12: Resultado de las pruebas funcionales realizadas.....	54
Tabla 13: Resultado de las pruebas de integración	56
Tabla 14: Resultado de las pruebas de rendimiento realizadas	60
Tabla 15: Resultado de las pruebas de usabilidad.....	62
Tabla 16: Definición de métricas.....	65
Tabla 17: Definición de indicadores.....	66
Tabla 18: Definición de los umbrales de aceptación.....	67
Tabla 19: Resultado del indicar 1.....	71
Tabla 20: Resultado del indicar 2.....	72
Tabla 21: Resultado del indicar 3.....	73
Tabla 22: Resultado del indicar 4.....	74
Tabla 23: Resultado del indicar 5.....	75
Tabla 24: Resultado del indicar 6.....	76
Tabla 25: Resultado del indicar 7.....	77
Tabla 26: Resultado del indicar 8.....	78
Tabla 27: Tabla resumen del resultado de los 8 indicadores.....	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de problemas.	19
Figura 2: Herramientas de desarrollo.....	21
Figura 3: Turismo virtual	25
Figura 4: Laguna de Cuicocha.	28
Figura 5: Logo de Unity.....	30
Figura 6: Logo de SketchUp.....	30
Figura 7: Realidad virtual	31
Figura 8: Realidad aumentada	32
Figura 9: Diagramas de casos de uso.	41
Figura 10: Diagramas de colaboración – Recorrido virtual.....	42
Figura 11: Fotografía del museo.	46
Figura 12: Fotografía del hotel.	47
Figura 13: Fotografía del restaurante.	47
Figura 14: Creación del escenario del Museo.....	48
Figura 15: Creación del escenario del Hotel.....	48
Figura 16: Creación de las escenas del Restaurante.	48
Figura 17: Menú principal.	49
Figura 18: Escenas del Museo.	50
Figura 19: Escenas del Hotel.	51
Figura 20: Escenas del Restaurante.	51
Figura 21: Modelo de evaluación.	63
Figura 22: Resultado del indicador 1.	70
Figura 22: Resultado del indicador 2.	71
Figura 22: Resultado del indicador 3.	72
Figura 25: Resultado del indicador 4.	74
Figura 26: Resultado del indicador 5.	75
Figura 27: Resultado del indicador 6.	76
Figura 28: Resultado del indicador 7.	77
Figura 29: Resultado del indicador 8.	79

Figura 30: Resumen de los resultados de la subcategoría de utilidad.....80

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal desarrollar un paseo virtual turístico de las instalaciones de la Laguna de Cuicocha mediante una aplicación móvil, con el propósito de fomentar el turismo en el cantón Cotacachi a través del uso de tecnologías digitales como una alternativa innovadora para difundir y promocionar destinos turísticos, permitiendo a los usuarios conocer de manera anticipada los espacios naturales y culturales.

El desarrollo de la aplicación móvil 3D para el sistema operativo Android siguió las etapas propuestas por la metodología UP4VED, la cual facilitó un proceso estructurado, flexible y centrado en el usuario; para lo cual, se llevaron a cabo actividades como la recopilación de información mediante visitas presenciales, el modelado tridimensional de los escenarios, la integración de los elementos en Unity 3D y la implementación de la navegación inmersiva, logrando una representación fiel y funcional de los espacios turísticos.

Una vez implementada la aplicación, se ejecutó un proceso de evaluación técnica y funcional mediante pruebas de funcionamiento, integración, rendimiento y usabilidad, estas pruebas permitieron validar que la aplicación cumpla con los requisitos definidos, ofreciendo una experiencia fluida, intuitiva y accesible para los usuarios durante el recorrido virtual.

La evaluación de la aplicación se complementó con la aplicación de un cuestionario estructurado en escala de Likert a 45 usuarios, cuyos resultados fueron analizados bajo el enfoque de la Calidad en Uso, específicamente en la subcaracterística Utilidad de la característica Satisfacción, conforme a la norma ISO/IEC 25022 llegando a confirmar que los usuarios perciben la aplicación como útil, eficiente y valiosa para alcanzar sus objetivos, lo que demuestra su efectividad como herramienta de turismo virtual.

Palabras Clave: Turismo virtual, Recorrido virtual, Aplicación móvil, Realidad virtual, Cuicocha.

ABSTRACT

The main objective of this research was to develop a virtual tourist tour of the facilities of the Cuicocha Lagoon through a mobile application, with the purpose of promoting tourism in the canton of Cotacachi by using digital technologies as an innovative alternative to disseminate and promote tourist destinations. This approach allows users to become familiar in advance with natural and cultural spaces through an immersive virtual experience.

The development of the 3D mobile application for the Android operating system followed the stages proposed by the UP4VED methodology, which facilitated a structured, flexible, and user-centered process. To this end, activities such as information gathering through on-site visits, three-dimensional modeling of the scenarios, integration of elements in Unity 3D, and the implementation of immersive navigation were carried out, achieving a faithful and functional representation of the tourist spaces.

Once the application was implemented, a technical and functional evaluation process was conducted through functional, integration, performance, and usability testing. These tests made it possible to validate that the application meets the defined requirements, offering users a smooth, intuitive, and accessible experience during the virtual tour.

The evaluation of the application was complemented by the administration of a structured Likert-scale questionnaire to 45 users. The results were analyzed under the Quality in Use approach, specifically within the Utility subcharacteristic of the Satisfaction characteristic, in accordance with the ISO/IEC 25022 standard. The findings confirmed that users perceive the application as useful, efficient, and valuable for achieving their objectives, demonstrating its effectiveness as a virtual tourism tool.

Keywords: Virtual tourism, Virtual tour, Mobile application, Virtual reality, Cuicocha.

Introducción

Antecedentes

El turismo es un sector estratégico para el desarrollo económico y cultural de diversas regiones, por su capacidad para promover la conservación del patrimonio natural y genera oportunidades de empleo y emprendimiento; en este contexto, el cantón Cotacachi que se encuentra ubicado en la provincia de Imbabura, Ecuador, cuenta con atractivos turísticos de gran relevancia (Morales, 2022) como lo es la Laguna de Cuicocha.

La cual es conocida por su belleza escénica, su importancia ecológica y su valor cultural al estar ubicada dentro de la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas y tiene una fuerte conexión con la cosmovisión indígena local que, a pesar de su potencial, el acceso a información detallada y experiencias inmersivas hasta el momento sigue siendo limitado, lo que puede afectar su promoción y la afluencia de visitantes.

En la era digital, las aplicaciones móviles han demostrado ser herramientas eficaces para mejorar la experiencia del turista, proporcionando información interactiva, rutas de navegación y contenido multimedia que enriquece la visita (Castro et al., 2023); en este sentido, el desarrollo de un paseo virtual turístico de la Laguna de Cuicocha representa una oportunidad innovadora para potenciar la promoción de este destino. A través de tecnologías como la realidad aumentada, recorridos en 360° y descripciones interactivas, esta aplicación móvil permitiría a los usuarios explorar el entorno antes de su visita, conocer su historia, biodiversidad y actividades disponibles, motivando así un mayor interés en el turismo local (Berrios, 2020).

El cantón Cotacachi ha buscado fortalecer su posicionamiento como un destino sostenible y culturalmente enriquecedor; sin embargo, la falta de herramientas tecnológicas enfocadas en generar mejores canales para el acceso a la información y la planificación de visitas representa un desafío para atraer turistas nacionales e internacionales (GAD de Cotacachi, 2025), por lo que el desarrollo de esta aplicación móvil contribuirá a superar estas barreras, promoviendo una experiencia accesible e innovadora para turistas de diferentes perfiles, incluyendo aquellos con movilidad reducida o limitaciones geográficas para viajar físicamente.

Por lo tanto, esta investigación se fundamenta en la necesidad de aprovechar las tecnologías digitales para fomentar el turismo en la Laguna de Cuicocha y, en un sentido más amplio, en el

cantón Cotacachi esta propuesta busca no solo incrementar la visibilidad del destino, sino también fortalecer la educación ambiental y el respeto por los recursos naturales mediante un enfoque tecnológico que permita la interacción del usuario con el entorno sin impacto negativo en el ecosistema.

Situación Actual

La Laguna de Cuicocha es uno de los destinos turísticos más emblemáticos de la provincia de Imbabura y del cantón Cotacachi, reconocido por su belleza natural y su importancia ecológica dentro de la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas que a lo largo de los años ha recibido visitantes nacionales e internacionales interesados en su paisaje, biodiversidad y actividades como senderismo, navegación y avistamiento de flora y fauna.

Sin embargo, a pesar de su potencial turístico (GAD de Cotacachi, 2025), la promoción de este destino aún enfrenta diversas limitaciones, especialmente en lo que respecta al acceso a información digital interactiva que facilite la experiencia del visitante antes, durante y después de las visitas turísticas.

Actualmente, existen varias redes sociales y plataformas de turismo donde se comparten imágenes y datos sobre el lugar, los cuales no ofrecen una experiencia inmersiva ni permiten una interacción significativa con los atractivos del sitio que les permita a los turistas que desean conocer la laguna realizar la visita de manera autónoma y deben obligatoriamente depender de visitas guiadas o de la información proporcionada en el lugar, lo que puede resultar insuficiente para aquellos que buscan una experiencia más personalizada y detallada (Arellano et al., 2019).

Otro aspecto a considerar es la creciente demanda de herramientas digitales en la planificación y promoción del turismo, considerando que los viajeros utilizan cada vez más aplicaciones móviles y recorridos virtuales para conocer destinos antes de visitarlos, lo que les permite tomar decisiones informadas sobre sus itinerarios; sin embargo, Cotacachi y la Laguna de Cuicocha aún no cuentan con una plataforma tecnológica de este tipo que aproveche la realidad virtual, la geolocalización o los recorridos en 360°.

Por otro lado, el turismo en la Laguna de Cuicocha enfrenta desafíos relacionados con la preservación del entorno natural y el control del flujo de visitantes donde una aplicación móvil con un paseo virtual no solo facilitaría el acceso a información detallada, sino que también contribuiría a la conservación del sitio al promover prácticas de turismo sostenible (Arellano et

al., 2019). La implementación de esta tecnología permitiría a los visitantes conocer previamente las rutas disponibles, las normas de conservación y las recomendaciones para una visita responsable, reduciendo el impacto ambiental y mejorando la experiencia turística.

Prospectiva

A futuro, la implementación de un paseo virtual turístico de la Laguna de Cuicocha como aplicación móvil tiene el potencial de transformar la experiencia de los visitantes y fortalecer la industria turística del cantón Cotacachi ya que con el avance de las tecnologías de realidad aumentada, realidad virtual y geolocalización, esta herramienta podría evolucionar para ofrecer recorridos interactivos en 360°, información en tiempo real sobre el ecosistema y opciones de personalización según los intereses del usuario; además, se proyecta que la aplicación contribuya a la educación ambiental, sensibilizando a los turistas sobre la importancia de la conservación del entorno natural.

Se debe considerar adicionalmente que, desde el ámbito económico, esta innovación digital podría incrementar el flujo de visitantes nacionales e internacionales, dinamizando la economía local a través del fortalecimiento de emprendimientos turísticos y comunitarios lo que en el largo plazo podría servir como modelo para la digitalización de otros atractivos naturales en Ecuador, consolidando a Cotacachi como un referente en turismo sostenible apoyado en herramientas

Planteamiento del problema

La pandemia generada a partir del 2020 ha afectado la economía a nivel mundial tanto en el ámbito público como en el privado. Las dificultades que tienen hoy en día los sectores turísticos para comerciar, vender, comunicar y mostrar sus productos, han hecho que empresas opten por desarrollar estrategias publicitarias de impacto que contengan productos altamente interactivos, con el fin de captar la atención de las personas, motivándolas a conocer los espacios de los proyectos de la empresa (CEPAL, 2020)

Una segunda investigación concierne a Mooney y Zegarra (2020), titulada “COVID-19: shock sin precedentes sobre el turismo en América Latina y el Caribe”. Este trabajo tiene como objetivo exponer las secuelas que ha traído la pandemia por COVID – 19 en el sector turístico de la provincia de Imbabura, mostrando un gran golpe en el aspecto social, económico y productivo.

Los servicios turísticos en el cantón Cotacachi muestran una pérdida en ingresos mensuales, siendo los sectores más afectados el de restaurantes y centros recreacionales con una media de pérdida de 866 PAX mensuales (Jarrín, 2022).

El cantón Cotacachi tiene disponibles los servicios turísticos como son: Parque Nacional Cotacachi-Cayapas, Museo de las Culturas, Iglesia de San Francisco, etc. Dentro de los cuales los espacios de visita a la laguna cuentan con varios paisajes, con alternativas de miradores, un museo que llama la atención su majestuosidad así también muestra su cultura artesanal con puestos de artesanías y no podría faltar los botes con su respectivo guía turístico que hace de este lugar la laguna más bella y pintoresca de la provincia de Imbabura. (Go Raymi, 2024)



Figura 1: Mapa de problemas.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar un paseo Virtual Turístico de las instalaciones de la Laguna de Cuicocha como aplicación móvil que fomente el turismo en el cantón Cotacachi

Objetivo específico

- Elaborar un marco conceptual de herramientas para el desarrollo de entornos virtuales.

- Implementar una aplicación móvil 3D para el sistema operativo Android usando la metodología de desarrollo UP4VED.
- Evaluar la aplicación con la métrica de calidad en uso, en la subcaracterística utilidad de la característica Satisfacción (ISO/IEC 25022).

Alcance

En el presente proyecto de trabajo de titulación se propone desarrollar un entorno 3D de realidad virtual. Este tipo de modelo tridimensional ha sido empleado para solucionar problemas en algunas empresas, un caso de gran distinción es el turismo, en el que las sociedades tanto públicas como privadas han incursionado en convertir sus espacios en modelos 3D con el fin de llegar a una mayor audiencia.

El presente proyecto de titulación se enfoca en el desarrollo de un prototipo de una aplicación móvil que permitirá realizar un paseo virtual de las instalaciones (museo, restaurante y hostel) de la laguna de Cuicocha, en el sistema operativo Android; aquí se podrá realizar la configuración del recorrido por parte del visitante; es decir, la selección del tipo de narrador, visita, avatar, guía y la generación de diversos tipos de reportes acerca del uso del recorrido virtual.

Se pretende implementar con éxito una propuesta tecnológica adaptable al personal administrativo de las instalaciones, contribuyendo así a la consecución de los objetivos empresariales y sobre todo a la visión y misión que deben ser cumplidos en un rango determinado de tiempo.

Según (Cardozo y Castillo, 2017) menciona que “La metodología UP4VED (Unified Process for Virtual Environment Development) es una metodología de desarrollo fundamentado en el Proceso Unificado y en buenas prácticas para la construcción de entornos virtuales.” Debido a que esta metodología se adapta a los objetivos de la investigación, será considerada durante todo este proceso.



Figura 2: Herramientas de desarrollo

Justificación

EL presente trabajo de titulación estará desarrollado en un entorno 3D, enfocado en el paseo virtual de las instalaciones de la laguna de Cuicocha, permitirá mejorar los servicios y garantizar una mejor experiencia turística a los clientes. Todo esto basado en el cumplimiento de uno de los objetivos de Desarrollo Sostenible ODS, “Nº8 Fomentar el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo, y el trabajo decente para todos”, mismo que tiene como meta 8.2: “Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra” (Organización de Naciones Unidas, 2018).

Además, esta investigación está fundamentada en el Plan Nacional Toda Una Vida, ya que el proyecto va apalancado con el objetivo N°5: “Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria” (Secretaría Nacional de Planificación, 2017). Este enfoque viene dado, ya que al crear nuevas oportunidades de marketing también se genera un alcance mayor a los clientes, generando producción y competitividad.

Justificación Tecnológica:

La tecnología es un aliado importante para el turismo, ya que mediante la implementación de aplicaciones tecnológicas como ayuda a los métodos de observar lugares, los turistas pueden explorar nuevas formas de visualizar paisajes e instalaciones. La realidad aumentada se deriva de la tecnología de la informática, pero se encuentra dentro del diseño, específicamente en el diseño 3D y multimedia. (Altamirano, 2016)

Justificación Económico:

el sector económico resulta siendo el entorno cercano de la empresa objeto de viabilidad por lo tanto se constituye en un ambiente en el que la empresa libra su competencia en una región o localidad. Por lo tanto, mejora el punto de observación al momento de elegir un lugar a visitar, mejorando el área financiera. Se brinda la información acerca de beneficios y demás datos de interés general para el cliente (Gutiérrez, 2019).

Justificación Turística:

Las formas de promocionar un sitio turístico están evolucionando rápidamente, generando la necesidad de actualizar las técnicas de marketing y gestión de un destino de forma permanente. El surgimiento de nuevas tecnologías ha revolucionado la manera de promocionar los lugares, es por eso que cualquier destino que desee tener éxito se debería actualizar a estos nuevos desafíos. (Colacchio, 2018)

Contexto

Considerando la bibliografía disponible, se encontró las siguientes investigaciones que guardan relación con lo investigado.

Tabla 1: Contexto de la investigación

Investigación	Enlace	Aporte
Contexto: Local Laboratorio Virtual de la FICA.	http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/574	En esta investigación se implementa el escenario virtual del laboratorio de informática de la FICA, mientras en la propuesta se implementará las

Investigación	Enlace	Aporte
Contexto: Local Visita virtual de edificaciones arquitectónicas utilizando Realidad virtual y realidad aumentada	http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8081	instalaciones (museo, restaurante y hostel) de la laguna de Cuicocha En la siguiente investigación se realizó presentaciones arquitectónicas de tecnologías de realidad virtual y realidad aumentada en sistemas Android, así como también en la propuesta se pretende modelar en 3D en dispositivos Android las instalaciones ya mencionadas de la laguna de Cuicocha tecnologías de realidad virtual y realidad aumentada
Contexto: Nacional Aplicación multimedia para construir un recorrido virtual por la torre del reloj	http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/55	Esta investigación está basada en la creación de una aplicación 3D interactiva de la visualización de varios puntos históricos de Guayaquil, al igual que la propuesta se enfoca en modelos 3D de realidad virtual.
Contexto: Nacional Diseño e implementación de un mundo virtual interactivo para el	http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/463	Esta investigación cambia la forma de entender el mundo digital, a diferencia de realizar sobre un

Investigación	Enlace	Aporte
campus matriz de la Universidad Técnica de Cotopaxi.		campus universitario, se enfocará en la creación de un entorno basado en la infraestructura de la empresa.
Contexto: Internacional Recorridos didácticos por la Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes. Propuesta plurilingüe para la enseñanza de la literatura.	http://hdl.handle.net/10045/110120	En la presente investigación la biblioteca virtual es presentada mediante secciones además de los miles de obras digitalizadas, en la propuesta del proyecto el recorrido turístico será implementado mediante secciones digitalizadas para mejor observación del usuario.
Contexto: Internacional Propuesta metodológica para la generación de recorridos virtuales interactivos	http://hdl.handle.net/10045/34868	En la presente investigación se perfilan las herramientas más eficaces previa a la obtención de un modelo digital, en la propuesta se va a realizar una aplicación móvil con una metodología adaptada para la elaboración de recorridos virtuales UP4VED.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Turismo virtual y su impacto en el fomento del turismo

1.1.1 *Concepto de turismo virtual*

El turismo virtual se define como la experiencia de viajar y explorar destinos a través de medios digitales, utilizando tecnologías como la realidad virtual, la realidad aumentada y videos en 360 grados que les permite a los usuarios sumergirse en entornos culturales, históricos y naturales sin desplazarse físicamente, ofreciendo una perspectiva interactiva y personalizada del destino (Chávez et al., 2022). Por su capacidad de personalización llega a ser una herramienta innovadora que integra elementos del entretenimiento, la educación y la promoción turística, facilitando el acceso a lugares lejanos o inaccesibles para muchas personas.



Figura 3: Turismo virtual

Además, el turismo virtual actúa como un complemento a la experiencia de viaje tradicional, ya que permite planificar mejor futuras visitas, conocer previamente los atractivos de un destino y, en algunos casos, revivir recuerdos de viajes pasados; así también, desempeña un papel importante en la preservación del patrimonio cultural y natural, ya que digitaliza y difunde información sobre sitios de interés, contribuyendo a su conservación y a la sensibilización del público en general (Almazán y González, 2021).

1.1.2 Beneficios del turismo virtual

El turismo virtual se presenta como una opción revolucionaria que transforma la forma de experimentar y conocer nuevos destinos, ofreciendo múltiples ventajas que enriquecen la experiencia del viajero, en concordancia con Patiño (2023) a continuación se describen las más destacadas:

- Accesibilidad e inclusión: Permite que personas con limitaciones físicas, económicas o geográficas puedan disfrutar de experiencias turísticas sin necesidad de desplazarse.
- Sostenibilidad ambiental: Al reducir la necesidad de viajar físicamente, se minimizan los impactos ambientales.
- Conservación del patrimonio: Facilita la digitalización y preservación de sitios históricos y naturales.
- Promoción de destinos: Actúa como herramienta para dar a conocer lugares poco explorados o en recuperación.
- Planificación de viajes: Ayuda a los viajeros a planificar mejor sus futuras visitas.
- Enriquecimiento cultural y educativo: Proporciona experiencias interactivas y educativas que permiten un aprendizaje inmersivo sobre la historia, cultura y naturaleza.

1.1.3 Casos de éxito en paseos virtuales turísticos

A continuación, se describen algunos casos de éxito destacados en el ámbito de los paseos virtuales turísticos, tanto a nivel internacional como en Ecuador:

- Google Arts & Culture: Plataforma global que permite explorar museos, monumentos y sitios históricos de todo el mundo mediante recorridos virtuales interactivos (Google Arts & Culture, 2025).
- Tour virtual del museo del Louvre (Francia): Permite a los usuarios recorrer las emblemáticas salas del museo sin barreras físicas (Louvre, 2025).
- Experiencias virtuales del Smithsonian (EE. UU.): Se ofrecen visitas digitales que acercan la historia y la cultura a un público internacional (Smithsonian, 2025).
- Recorrido virtual por la Gran Muralla China: Una experiencia inmersiva que permite conocer de cerca la historia y la magnitud mediante el uso de tecnologías digitales (Thechinaguide, 2025).
- Tour virtual por las Islas Galápagos (Ecuador): Esta iniciativa destaca la biodiversidad y los paisajes únicos del archipiélago (GAD San Cristobal, 2025).

1.2. La laguna de Cuicocha y su potencial turístico

1.2.1. Ubicación y características de la Laguna de Cuicocha

Se encuentra ubicada en la provincia de Imbabura, en el norte de Ecuador, a pocos kilómetros de la ciudad de Ibarra, se formó en el cráter de un volcán extinto, lo que le confiere una forma circular y paisajes de origen volcánico que se mezclan con la topografía de la sierra, cuyas características han permitido que sea considerada como un sitio sagrado por las culturas precolombinas, quienes la relacionaban con conceptos de fertilidad, renovación y espiritualidad, estableciendo un vínculo ancestral entre el hombre y la naturaleza (GAD Cotacachi, 2025).

El entorno geográfico de Cuicocha está marcado por una combinación de terrenos volcánicos, áreas de bosques nativos con una diversidad notable en su flora, lo que permite encontrar a lo largo de sus orillas especies arbóreas adaptadas a las condiciones andinas, tales como pinos, eucaliptos y una variedad de arbustos que a más de embellecer el paisaje contribuyen a la estabilidad ecológica de la zona (Chiriboga et al., 2022).



Figura 4: Laguna de Cuicocha.

La biodiversidad en la Laguna de Cuicocha se extiende también a su fauna, siendo un refugio para diversas especies de aves y pequeños mamíferos, entre las aves se destacan colibríes, búhos y otras especies endémicas, que encuentran en los bosques circundantes y en las aguas de la laguna un hábitat propicio para su desarrollo. Asimismo, el área alberga reptiles y pequeños mamíferos que han adaptado sus hábitos a las condiciones del microclima andino, convirtiendo a este destino en un punto de interés para el ecoturismo y la observación de la naturaleza (GAD Cotacachi, 2025).

1.2.2. Importancia cultural y turística de Cuicocha

En el ámbito turístico, Cuicocha destaca por su impresionante belleza natural y su singular formación volcánica, que durante todo su recorrido brinda un atractivo visual de su lago de aguas tranquilas, de las islas internas y del paisaje andino que la rodea lo que la ha hecho que se la considere como un destino imperdible para los visitantes. Esta lo hace ideal para la práctica de actividades ecoturísticas, como senderismo, fotografía y observación de fauna y flora (GAD Cotacachi, 2025).

La relevancia de Cuicocha se amplía al servir de puente entre la cultura tradicional y la modernidad, convirtiéndose en un punto de encuentro para el intercambio cultural y educativo, donde las comunidades locales comparten sus conocimientos y costumbres con visitantes lo que

le convierte como un destino vivo de la riqueza y diversidad del patrimonio ecuatoriano (Herrera et al., 2024).

1.2.3. Problemáticas actuales en la promoción turística

En el contexto actual del sector turístico en Ecuador, se identifican diversas problemáticas que limitan la promoción y el desarrollo sostenible de destinos emblemáticos, de acuerdo con Lastra y Cabanilla (2020) las principales barreras son:

- Infraestructura insuficiente: Falta de mejoras en caminos, señalización y servicios básicos que dificultan el acceso y la movilidad hacia los destinos turísticos.
- Deficiente inversión y apoyo institucional: Escasez de fondos y programas de promoción que permitan el desarrollo y mantenimiento de los atractivos turísticos.
- Limitaciones en la promoción digital y de marca: Estrategias de marketing poco efectivas que dificultan llegar a audiencias globales.
- Capacitación y profesionalización del sector: Escasa formación y actualización de los actores involucrados en la industria turística.

1.3. Tecnologías para el desarrollo de entornos virtuales

1.3.1. Motores gráficos para la Creación de Entornos 3D

Unity es un motor de desarrollo integral que permite la creación de experiencias interactivas, videojuegos y aplicaciones en entornos 2D y 3D, se caracteriza por su versatilidad y compatibilidad con múltiples plataformas lo que facilita el despliegue de proyectos en dispositivos móviles, consolas y sistemas de escritorio, mientras que su entorno intuitivo y una robusta comunidad respaldan tanto a desarrolladores novatos como a expertos. Además, Unity integra herramientas avanzadas para renderizado en tiempo real, simulaciones físicas y animaciones, consolidándose como una opción líder para innovar en el mundo del entretenimiento digital y la visualización interactiva (Unity, 2025).



Figura 5: Logo de Unity.

1.3.2. Herramientas de modelado y texturizado para la creación de entornos 3D

SketchUp es un software de modelado 3D reconocido por su interfaz intuitiva y facilidad de uso, ideal para profesionales y principiantes en áreas como arquitectura, diseño de interiores y construcción se caracteriza por su enfoque en la accesibilidad lo que les permite a los desarrolladores crear rápidamente modelos y visualizaciones precisas, facilitando la comunicación de ideas y la toma de decisiones en proyectos de diseño. Además, su compatibilidad con una amplia variedad de extensiones y plugins, junto a una activa comunidad de usuarios, posiciona a SketchUp como una herramienta versátil y eficaz para transformar conceptos en representaciones tridimensionales de alta calidad (Sketchup, 2025).



Figura 6: Logo de SketchUp.

1.3.3. Bases de datos para el desarrollo de entornos virtuales

PostgreSQL es una base de datos relacional de código abierto reconocida por su robustez, escalabilidad y cumplimiento de estándares ACID, cuenta con un alta capacidad para gestionar consultas complejas, realizar transacciones seguras y manejar grandes volúmenes de datos estructurados la convierten en una opción ideal para entornos virtuales que requieren integridad y precisión en la gestión de la información; además, su extensibilidad permite la incorporación de funciones personalizadas y optimizaciones específicas, lo que la hace adaptable a las necesidades cambiantes de proyectos interactivos y simulaciones digitales (PostgreSQL, 2025).

1.3.4 Lenguajes el desarrollo de entornos virtuales

C# es un lenguaje de programación moderno, orientado a objetos, desarrollado por Microsoft y ampliamente utilizado dentro del framework .NET que posee una sintaxis clara y estructurada que facilita la creación de aplicaciones robustas y escalables desde aplicaciones de escritorio y servicios web hasta desarrollo de videojuegos con motores como Unity.

Además, es importante indicar que este lenguaje de desarrollo integra un vasto ecosistema de bibliotecas y herramientas que promueven la reutilización de código y la implementación de buenas prácticas, lo que lo convierte en una opción versátil y eficiente para enfrentar los desafíos tecnológicos actuales.

1.3.5 Realidad Virtual, Realidad Aumentada y Entornos 3D en Turismo

La Realidad Virtual (RV) consiste en la inmersión total en entornos digitales generados por computadora, donde el usuario interactúa mediante dispositivos especiales de visualización, estas características permiten desarrollar aplicaciones donde los viajeros pueden experimentar destinos de forma anticipada o alternativa, ofreciendo recorridos virtuales por museos, ciudades y paisajes naturales. Esta tecnología no solo mejora la accesibilidad a lugares remotos o de difícil acceso, sino que también enriquece la experiencia del usuario al brindarle una sensación de presencia y realismo que puede influir positivamente en la planificación de futuros viajes (Sousa et al., 2021).



Figura 7: Realidad virtual

La Realidad Aumentada (RA) integra elementos digitales (imágenes, videos o datos interactivos) en el entorno real del usuario a través de dispositivos móviles o gafas inteligentes. En el sector

turístico, la RA se utiliza para enriquecer la visita a sitios históricos, monumentos y rutas culturales, proporcionando información adicional, narrativas interactivas y datos en tiempo real sobre los puntos de interés, esto no solo mejora la comprensión del patrimonio cultural, sino que también facilita una experiencia más personalizada y educativa durante el recorrido (Luque, 2020).



Figura 8: Realidad aumentada

Los entornos 3D se refieren a espacios virtuales tridimensionales creados digitalmente para explorar e interactuar con modelos realistas de lugares y objetos, lo que permite ofrecer a los viajeros una recreación precisa de destinos, monumentos y paisajes, ofreciendo la posibilidad de realizar recorridos virtuales o simulaciones de viaje. Esta tecnología no solo sirve como una herramienta de promoción y planificación turística, sino que también abre la puerta a experiencias inmersivas y colaborativas que enriquecen el conocimiento y la apreciación de los entornos culturales y naturales (Roa y Torres, 2022).

1.4. Metodología de Desarrollo de Software UP4VED

1.4.1. Introducción a la Metodología UP4VED

UP4VED es una plataforma integral y metodología especializada en el desarrollo de entornos virtuales cuya estructura se basa en la integración de tecnologías avanzadas y procesos colaborativos para facilitar la creación, implementación y evaluación de experiencias digitales inmersivas. Esta herramienta abarca desde la planificación del diseño hasta la ejecución final, permitiendo la interoperabilidad entre distintos sistemas y dispositivos para ofrecer entornos interactivos y realistas (Peñaranda y Valladarez, 2023).

El uso de UP4VED se justifica en la medida en que optimiza y acelera el proceso de desarrollo, garantizando altos estándares de calidad y coherencia en los proyectos que facilitan la integración de diversas tecnologías y la colaboración entre equipos multidisciplinarios para generar experiencias inmersivas y personalizadas (Chinte., 2020).

1.4.2. Etapas de la Metodología UP4VED

Etapa 1: Conceptualización y Planificación

En esta etapa se recopila información relevante sobre el contexto, el público objetivo y las tendencias tecnológicas aplicables, lo que permite tener una visión clara del entorno virtual a desarrollar, facilitando en gran medida la definición de objetivos, alcance y requisitos fundamentales del proyecto, lo que sienta las bases para la estructuración del proyecto, identificando recursos, herramientas y tiempos.

Asimismo, la planificación incluye la elaboración de un cronograma detallado que incluye la asignación de roles a todos los involucrados, criterios de éxito, indicadores de rendimiento y estrategias de gestión de riesgos con el objetivo de garantizar que el desarrollo del entorno virtual se oriente hacia objetivos realistas y medibles.

Etapa 2: Diseño y Prototipado

Durante la fase de diseño se transforman las ideas y requerimientos recopilados en conceptos visuales y funcionales, lo que permite elaborar bocetos, diagramas y storyboards que representan la experiencia de usuario y la interacción con el entorno virtual, permitiendo identificar posibles mejoras antes de iniciar la programación. El diseño se centra en aspectos clave como la

usabilidad, la estética y la coherencia narrativa, elementos esenciales para lograr una experiencia inmersiva y atractiva.

Etapas 3: Desarrollo e Integración

Esta fase se centra en la programación y construcción del entorno virtual mediante la implementación de los elementos gráficos, la lógica de interacción y la integración de componentes multimedia; para lo cual, se utilizan herramientas y lenguajes de programación adecuados para el proyecto que garanticen la modularidad y la escalabilidad durante todo este proceso.

Así también, se realizan pruebas de interoperabilidad, asegurando que las diversas tecnologías y recursos se comuniquen eficazmente garantizando de esta manera una alta coordinación técnica que no solo busque optimizar el rendimiento del entorno virtual, sino que también facilite futuras actualizaciones y mantenimientos, fortaleciendo la robustez del proyecto.

Etapas 4: Implementación y Despliegue

Esta etapa implica la migración del producto desde entornos de prueba a servidores de producción, garantizando que todos los recursos y servicios estén configurados adecuadamente para un funcionamiento óptimo mediante la ejecución de pruebas de estrés, seguridad y usabilidad para garantizar que el sistema responda a las demandas de los usuarios manteniendo la estabilidad en las situaciones más críticas.

Etapas 5: Evaluación y Mantenimiento

Estos procesos permiten identificar áreas de mejora, detectar posibles fallos o cuellos de botella y ajustar la experiencia de forma dinámica; para lo cual, se emplean herramientas de analítica y seguimiento que permiten medir el impacto y la eficiencia de la solución.

El mantenimiento es esencial para preservar la funcionalidad y relevancia del entorno virtual a lo largo del tiempo, esto abarca la actualización de componentes, la optimización del rendimiento y la incorporación de nuevas características que respondan a las tendencias tecnológicas actuales del mercado.

1.4.3. Beneficios de UP4VED en Aplicaciones de Turismo Virtual

La metodología UP4VED se erige como una herramienta estratégica para transformar el desarrollo de aplicaciones de turismo virtual, ofreciendo una estructura que optimiza cada etapa del proceso creativo y tecnológico; a continuación, se detallan los principales beneficios identificados por la Universidad Autónoma de Occidente (2024):

- Estandarización y Organización: Proporciona un marco metodológico estructurado que facilita la planificación y ejecución del proyecto.
- Integración tecnológica: Permite la incorporación fluida de diversas herramientas y tecnologías compatibles para optimizar el rendimiento de los entornos virtuales.
- Mejora en la colaboración: Favorece el trabajo multidisciplinario y la comunicación entre equipos.
- Flexibilidad y adaptabilidad: Facilita ajustes ágiles en respuesta a las cambiantes necesidades del mercado y avances tecnológicos.
- Optimización de recursos: La sistematización del proceso permite una gestión más eficiente de los recursos (tiempo, presupuesto y personas).
- Enfoque en la experiencia del usuario: Mediante pruebas continuas y evaluaciones integradas se asegura que el producto final ofrezca una experiencia inmersiva y satisfactoria.
- Facilidad de mantenimiento y escalabilidad: La estructura metodológica contempla estrategias para actualizaciones y ampliaciones futuras.
- Reducción de riesgos: La evaluación constante y la gestión de riesgos durante cada etapa permiten identificar y mitigar problemas potenciales antes de que afecten el proyecto.

1.5. Evaluación de la Calidad en Uso según la Norma ISO/IEC 25022

1.5.1. Introducción a la evaluación de calidad en uso

Se centra en analizar el desempeño de un sistema desde la perspectiva del usuario final; para lo cual, la ISO establece un marco de referencia que integra métricas que permiten evaluar aspectos clave relacionados con la eficacia, la eficiencia, la satisfacción, la seguridad y la productividad en

contextos de uso reales mediante indicadores cuantificables que permiten identificar áreas de mejora y garantizar que el software cumpla con los requisitos y expectativas de sus usuarios, promoviendo una experiencia de uso óptima y orientada a resultados (Cárdenas et al., 2023).

Además, esta evaluación se basa en la recopilación de datos tanto subjetivos como objetivos a través de técnicas de observación, encuestas, pruebas de usabilidad y análisis de interacciones que permiten tener una aproximación integral que no solo considera las características técnicas del sistema, sino también cómo se integra en la vida cotidiana del usuario; de este modo, la Evaluación de Calidad en Uso según ISO/IEC 25022 se convierte en una herramienta fundamental para el aseguramiento de la calidad, facilitando la toma de decisiones informadas que optimicen el diseño, la implementación y la evolución de aplicaciones y sistemas en entornos reales (Galán, 2022).

1.5.2. La característica de satisfacción en la evaluación de usabilidad

La característica de satisfacción en la evaluación de usabilidad se enfoca en capturar y medir la experiencia subjetiva del usuario mientras interactúa con un sistema, permitiendo evaluar el nivel en que los usuarios perciben que el producto es agradable, intuitivo y adecuado para cumplir con sus expectativas y necesidades.

La satisfacción no solo se relaciona con la estética y la ergonomía del diseño, sino también con la facilidad de uso, la eficiencia en la ejecución de tareas y la capacidad del sistema para generar una respuesta emocional positiva, aspectos esenciales para la aceptación y fidelización del usuario.

Para medir la satisfacción, la norma propone el uso de diversas técnicas que incluyen encuestas, cuestionarios estandarizados y métodos de retroalimentación directa que permiten obtener datos tanto cuantitativos como cualitativos sobre la experiencia del usuario, permitiendo la identificación de fortalezas y áreas de mejora en el producto (Cárdenas et al., 2023).

1.5.3. Aplicación de la métrica de calidad en uso

Este proceso, se fundamenta en normas internacionales como la ISO/IEC 25022, permite recopilar datos tanto cuantitativos como cualitativos a través de métodos de medición que se aplican en entornos reales de uso. Al analizar estos indicadores, los desarrolladores pueden

identificar áreas de mejora y optimizar el diseño y funcionalidad del producto, garantizando que la experiencia del usuario cumpla con los estándares de calidad establecidos (Galán, 2022).

Para llevar a cabo esta evaluación se pueden utilizar diversas herramientas y técnicas para la recolección y el análisis de datos, de entre las cuales se destaca la denominada System Usability Scale (SUS), que proporcionan una perspectiva subjetiva del usuario, así como métodos de observación y análisis de logs que permiten capturar datos de uso en tiempo real; adicionalmente, existen soluciones de analítica web y software de monitorización de la interacción del usuario, que, en conjunto, ofrecen una visión integral del comportamiento y la satisfacción de los usuarios (Yáñez et al., 2024).

CAPÍTULO II

DESARROLLO

El desarrollo de esta aplicación de recorrido virtual para dispositivos móviles se fundamenta en la necesidad de ofrecer una experiencia inmersiva y adaptable a distintos entornos culturales y geográficos; para lo cual, se adoptó la metodología UP4VED como marco de trabajo, garantizando un proceso estructurado que facilita la incorporación de cambios y la colaboración multidisciplinaria, lo que permite garantizar que cada iteración del proyecto potencia la calidad del producto final y asegura su alineación con las expectativas de los usuarios.

Para el desarrollo se utilizó C# como lenguaje de programación principal y Unity 3D como entorno de desarrollo, herramientas que, combinadas, ofrecen un potente ecosistema para crear gráficos interactivos, gestionar lógica de aplicación y optimizar el rendimiento en dispositivos móviles.

2.1 Fase I: Conceptualización y Planificación

2.1.1 Definición de Stakeholders

En la Tabla 2 se presenta la definición detallada de los stakeholders involucrados en el proyecto, incluyendo su descripción, nivel de influencia y la estrategia de implicación propuesta, con el fin de garantizar una gestión clara y eficiente de los intereses de cada actor a lo largo de las fases de desarrollo.

Tabla 2: Definición de Stakeholders

Stakeholders	Descripción	Intereses	Prioridad
Desarrollador	Persona encargada de crear el entorno virtual	Claridad en requisitos, eficiencia en tareas.	Alta
Expertos en contenido turístico	Profesionales que aportan conocimientos sobre patrimonio y rutas.	Precisión y fidelidad cultural.	Media
Usuarios Finales (Personal Administrativo)	Público objetivo que interactuará con la aplicación.	Usabilidad, experiencia inmersiva.	Media-Alta

Stakeholders	Descripción	Intereses	Prioridad
de las instalaciones)			
Autoridades Locales	Entidades gubernamentales y comunitarias de la zona de Cuicocha.	Conservación, promoción turística responsable.	Media

2.1.2 Identificación de necesidades

En la Tabla 3 se han identificado y descrito las necesidades clave del proyecto, indicando su relación con los stakeholders, su prioridad y las fuentes de validación correspondientes, con el objetivo de orientar de manera precisa las siguientes fases de desarrollo.

Tabla 3: Identificación de necesidades

Necesidad	Descripción	Stakeholders Asociado	Prioridad
Definición clara de requisitos	Recolectar y documentar todas las funcionalidades y restricciones del recorrido virtual.	Desarrollador	Alta
Experiencia inmersiva y fluida	Garantizar un renderizado óptimo y una interacción sin latencia en dispositivos móviles.	Usuarios Finales	Alta
Contenido cultural preciso	Incorporar información histórica y patrimonial verificada para cada punto de interés.	Expertos en Contenido Turístico	Media
Flexibilidad ante cambios	Facilitar la incorporación de ajustes a lo largo del ciclo de desarrollo.	Desarrollador	Alta
Integración multiplataforma	Soportar distintos dispositivos Android y versiones del sistema operativo.	Desarrollador	Media
Soporte y mantenimiento continuo	Establecer un plan de actualizaciones y corrección de errores post-lanzamiento.	Autoridades locales	Media
Capacitación de usuarios internos	Formar al personal local para gestionar y actualizar el contenido del recorrido virtual.	Autoridades Locales	Baja

2.1.3 Identificación de requisitos

En la Tabla 4 se presentan los requisitos identificados —tanto funcionales como no funcionales— incluyendo su código, tipo y descripción, con el propósito de establecer claramente los criterios que guiarán el desarrollo y asegurar la calidad del proyecto.

Tabla 4: Identificación de requisitos

ID	Tipo	Requisito	Descripción
RF1	Funcional	Selección de ruta turística	Ofrecer al usuario un listado de rutas predefinidas para iniciar el recorrido.
RF2	Funcional	Visualización 360°	Mostrar al usuario vistas panorámicas en 360 grados de cada punto de interés, con la posibilidad de navegación interactiva.
RF3	Funcional	Información contextual	Desplegar datos históricos, descripciones y multimedia (texto, imágenes, audio) asociados a cada punto de interés durante el recorrido.
RF4	Funcional	Feedback en tiempo real	Permitir al usuario enviar valoraciones y comentarios sobre cada punto de interés, almacenándolos para análisis posteriores.
RNF1	No funcional	Rendimiento	Mantener una tasa mínima de 60 FPS en dispositivos Android compatibles, garantizando fluidez en los movimientos y transiciones.
RNF2	No funcional	Compatibilidad	Soportar versiones de Android 8.0 (API nivel 26) en adelante y diversos tamaños de pantalla, adaptando la interfaz de forma responsiva.
RNF3	No funcional	Seguridad	Asegurar la transmisión cifrada (HTTPS) de todas las solicitudes al servidor y proteger los datos de usuario mediante protocolos estándar.
RNF4	No funcional	Usabilidad	Cumplir con los criterios de accesibilidad básicos (contraste de color, tamaño de fuente legible) y proporcionar controles intuitivos en entornos VR.

ID	Tipo	Requisito	Descripción
RNF5	No funcional	Mantenibilidad	Estructurar el código en módulos claros y documentados, facilitando actualizaciones y corrección de errores según la metodología UP4VED.

2.2 Fase II: Diseño y Prototipado

2.2.1 Diagramas de caso de uso de negocio

Para la elaboración de los diagramas de casos de uso se han identificado dos actores principales que interactúan con el sistema, cuya descripción a detalle se encuentra en la Figura 9.

- Actor Usuario: Este actor navega por el ambiente 3D visualizando los escenarios construidos para los diferentes recorridos también escuchará una explicación del entorno en el que se desenvuelve.

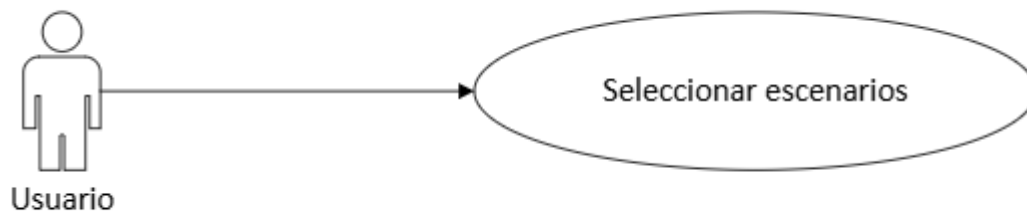


Figura 9: Diagramas de casos de uso.

A continuación, en la Tabla 5 se encuentra la descripción de cada uno de los casos de uso identificados para el presente proyecto.

Tabla 5: Descripción del caso de uso “Seleccionar Escenario”

Ítem	Descripción
Nombre	Ejecutar recorrido virtual
Actor	Usuario
Prioridad	Alta

Ítem	Descripción
Descripción	La aplicación le permite al usuario seleccionar el escenario en el cual va a realizar el recorrido.
Pre-Condición	Los escenarios deben haber sido activados por el administrador para poder ingresar a cada uno de ellos
Flujo básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario entra a la aplicación 2. El usuario selecciona la opción “Restaurante, Museo y Habitaciones” en el menú principal. 3. El usuario selecciona el escenario que va a recorrer, de entre los escenarios disponibles.

2.2.2 Diagramas de colaboración

Recorrido virtual: El usuario podrá sumergirse en un recorrido virtual en el que seleccionará el escenario o punto de interés que desea explorar, accediendo así a una experiencia inmersiva y guiada (ver Figura 10); para lo cual, la navegación y el desplazamiento visual dentro del entorno virtual serán controlados mediante el movimiento natural de la cabeza, permitiendo rotar la perspectiva y observar en todas las direcciones como si estuviera físicamente presente en el lugar.

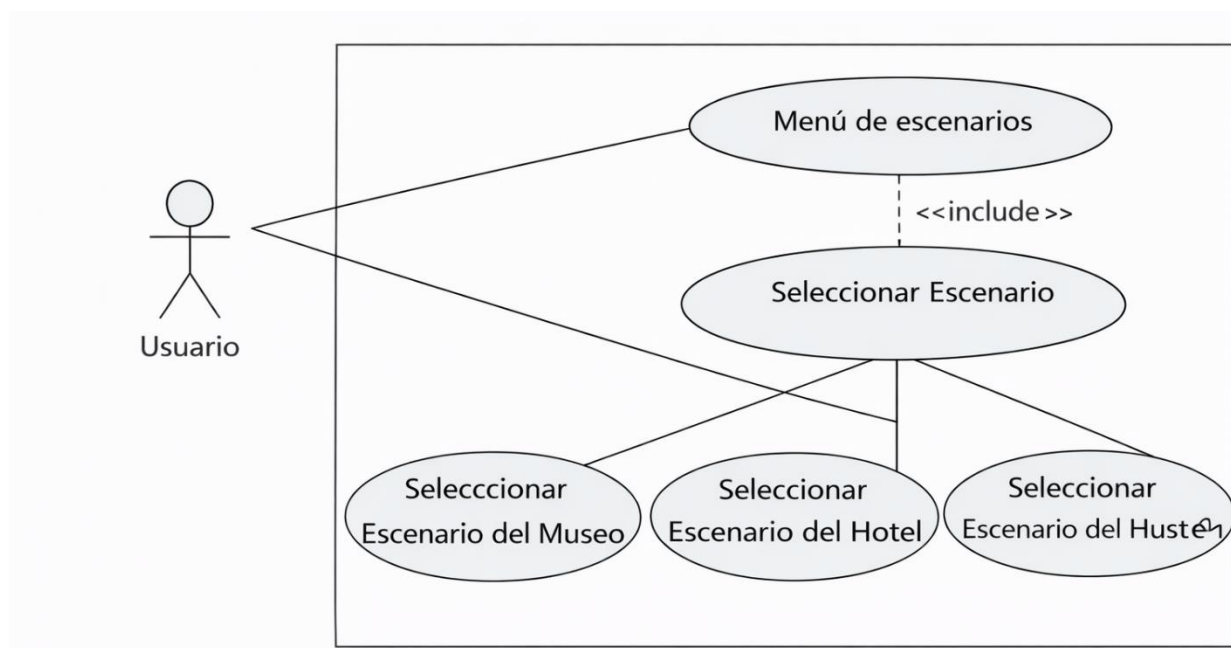


Figura 10: Diagramas de colaboración – Recorrido virtual.

A continuación, en las Tablas 6, 7, 8, 9,y 10 se hace una descripción de cada uno de los casos de uso que forman parte del aplicativo.

Tabla 6: Caso de uso: Menú de escenarios

Campo	Detalle
ID	CU-01
Breve descripción	Permite al usuario acceder a la pantalla principal donde se muestran los escenarios disponibles (museo, hotel, restaurante).
Actores primarios	Usuario
Precondiciones	La aplicación/ plataforma de turismo virtual está iniciada y el usuario se encuentra en la pantalla de inicio.
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1) El usuario abre la aplicación. 2) El sistema carga el menú de escenarios. 3) El sistema muestra las opciones: museo, hotel, restaurante.
Postcondiciones	El menú queda visible y listo para que el usuario seleccione un escenario.
Flujo alternativo	A1) Si no se cargan los escenarios (sin conexión/ error), el sistema muestra un mensaje y un botón de Reintentar.

Tabla 7: Caso de uso: Menú de seleccionar escenarios

Campo	Detalle
ID	CU-02
Breve descripción	Permite al usuario elegir un escenario desde el menú para ingresar al recorrido correspondiente.
Actores primarios	Usuario
Precondiciones	El menú de escenarios se encuentra visible y con opciones disponibles.
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1) El usuario selecciona un escenario (museo/ hotel/ restaurante). 2) El sistema registra la selección. 3) El sistema carga el escenario elegido.

Campo	Detalle
Postcondiciones	El escenario seleccionado queda cargado y el usuario es dirigido a ese entorno virtual.
Flujo alternativo	A1) Si el escenario está temporalmente no disponible, el sistema notifica y devuelve al menú para elegir otra opción.

Tabla 8: Caso de uso: Escenario del museo

Campo	Detalle
ID	CU-03
Breve descripción	Permite al usuario ingresar y visualizar el recorrido virtual del museo una vez seleccionado.
Actores primarios	Usuario
Precondiciones	El usuario seleccionó Museo en “Seleccionar el escenario”.
Flujo principal	1) El sistema carga el escenario del museo. 2) El usuario inicia la exploración (vista/ recorrido). 3) El sistema muestra elementos del museo y mantiene la navegación activa.
Postcondiciones	El usuario permanece dentro del escenario del museo con el recorrido disponible.
Flujo alternativo	A1) Si el contenido del museo no carga completamente, el sistema activa modo de carga progresiva y/o permite volver al menú.

Tabla 9: Caso de uso: Menú de hotel

Campo	Detalle
ID	CU-04
Breve descripción	Permite al usuario ingresar y visualizar el recorrido virtual del hotel una vez seleccionado.
Actores primarios	Usuario
Precondiciones	El usuario seleccionó Hotel en “Seleccionar el escenario”.

Campo	Detalle
Flujo principal	1) El sistema carga el escenario del hotel. 2) El usuario explora el entorno (áreas/ espacios). 3) El sistema mantiene la navegación y visualización activa.
Postcondiciones	El usuario permanece dentro del escenario del hotel con el recorrido disponible.
Flujo alternativo	A1) Si hay fallos de rendimiento, el sistema reduce calidad visual automáticamente o permite volver al menú.

Tabla 10: Caso de uso: Menú de restaurante

Campo	Detalle
ID	CU-05
Breve descripción	Permite al usuario ingresar y visualizar el recorrido virtual del restaurante una vez seleccionado.
Actores primarios	Usuario
Precondiciones	El usuario seleccionó Restaurante en “Seleccionar el escenario”.
Flujo principal	1) El sistema carga el escenario del restaurante. 2) El usuario explora el entorno (salón/ áreas). 3) El sistema muestra el recorrido y mantiene la interacción.
Postcondiciones	El usuario permanece dentro del escenario del restaurante con el recorrido disponible.
Flujo alternativo	A1) Si el escenario no está disponible por mantenimiento, el sistema informa y redirige al menú de escenarios.

2.2.2 Herramientas del proyecto de desarrollo

A continuación, se describen las herramientas tecnológicas utilizadas para el desarrollo del paseo virtual turístico:

- **SketchUp** fue utilizado para diseñar los escenarios y ambientes visitables, modelando con precisión elementos arquitectónicos y paisajísticos que luego serían incorporados al entorno virtual.
- **Unity 3D** sirvió como plataforma central para ensamblar los modelos generados en SketchUp, programar la interacción del usuario mediante C#, gestionar la física, iluminación y renderizado en tiempo real; adicionalmente, su compatibilidad con Android y su integración con bibliotecas de realidad virtual permitieron optimizar la aplicación para su funcionamiento mediante dispositivos móviles con capacidades inmersivas.

2.3 Fase III: Desarrollo e Integración

2.3.1 *Recolección de información*

El levantamiento de la información se llevó a cabo con varias visitas presenciales al lugar con el objetivo de recopilar información directa y verificada que sirviera como base para la construcción del entorno virtual, esto permitió documentar cuidadosamente los detalles arquitectónicos, espaciales y ambientales de los tres escenarios seleccionados museo (ver Figura 11), hotel (ver Figura 12) y restaurante (ver Figura 13) mediante la captura sistemática de fotografías y videos desde múltiples ángulos con el objetivo de contar con referencias precisas para el modelado tridimensional, asegurando que los escenarios virtuales reflejaran fielmente las características reales de los espacios visitados, tanto en su distribución como en su identidad estética y cultural.



Figura 11: Fotografía del museo.



Figura 12: Fotografía del hotel.



Figura 13: Fotografía del restaurante.

2.3.2 Creación de elementos 3D

Se procedió a modelar en SketchUp cada una de las edificaciones y los elementos que las componen, utilizando esta herramienta para construir estructuras tridimensionales precisas en los ejes X, Y y Z. SketchUp, al ser un software ampliamente usado en diseño gráfico y modelado arquitectónico, permitió recrear con detalle los espacios reales, respetando proporciones, dimensiones y distribución espacial.

El objetivo principal fue lograr un alto grado de realismo, de manera que los modelos virtuales representaran fielmente las características físicas y estéticas de las edificaciones, contribuyendo así a una experiencia inmersiva y verosímil dentro del recorrido virtual que le permita al usuario tener una experiencia gratificante de la visita.



Figura 14: Creación del escenario del Museo.

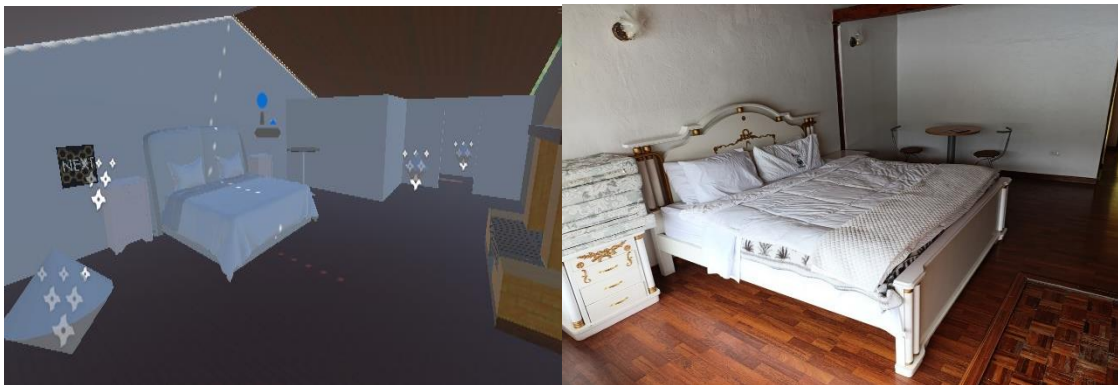


Figura 15: Creación del escenario del Hotel.



Figura 16: Creación de las escenas del Restaurante.

2.3.3 Programación del entorno virtual

Una vez finalizados los modelos 3D de las edificaciones, mobiliario y demás elementos estructurales y decorativos, se procedió a la fase de construcción del entorno virtual integral; para ello, se hizo uso de Unity 3D como plataforma central de desarrollo, donde todos los modelos previamente generados fueron importados y ensamblados dentro del espacio digital.

Durante este proceso, se ubicaron cuidadosamente los objetos tridimensionales siguiendo la referencia visual proporcionada por las fotografías capturadas en la visita presencial, replicando posiciones, orientaciones y relaciones espaciales entre elementos reales con el objetivo de lograr un alto grado de fidelidad y semejanza con los escenarios auténticos, reduciendo la brecha entre la representación digital y el espacio físico.

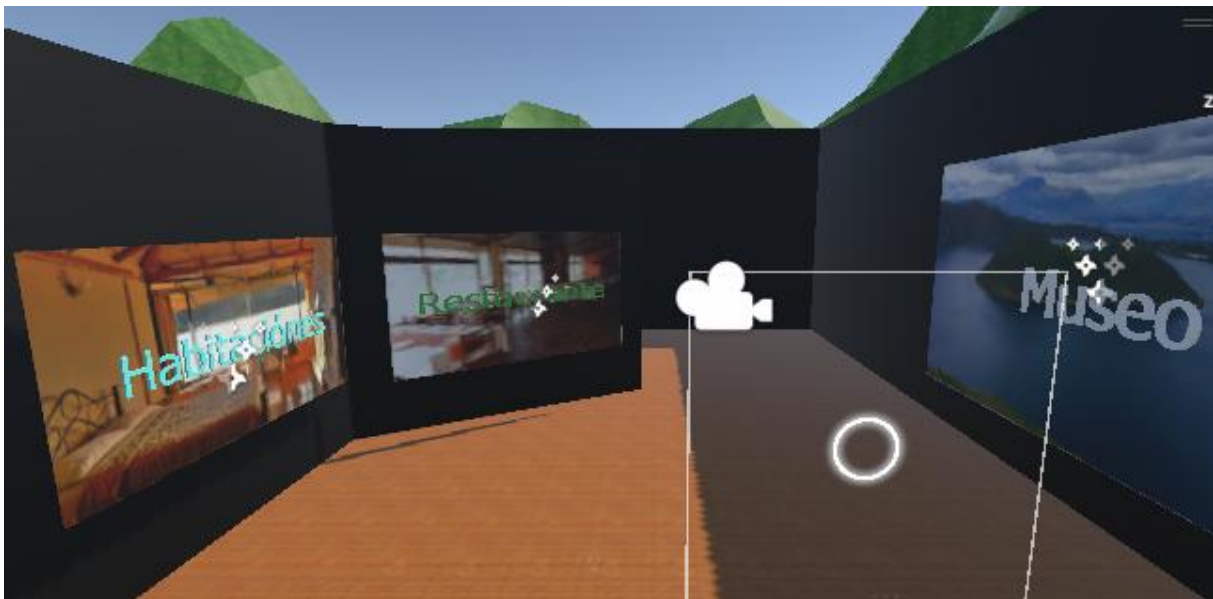


Figura 17: Menú principal.

El sistema dispone de una pantalla principal que cumple la función de bienvenida y presentación inicial de la aplicación (ver

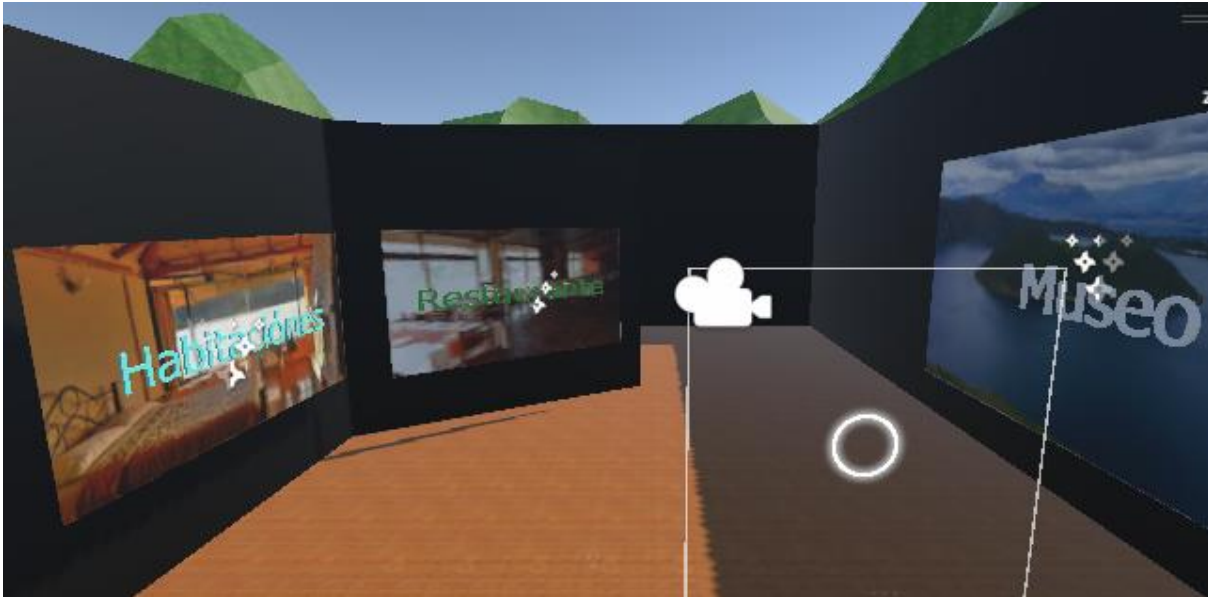


Figura 17), ofreciendo una interfaz clara y amigable para el usuario, la cual muestra de manera ordenada las tres opciones de escenarios disponibles para el recorrido virtual, permitiendo al usuario seleccionar fácilmente el entorno que desea explorar.

Una vez que el usuario selecciona el escenario que desea explorar, el sistema enfoca un nodo guía que cumple una función orientadora y narrativa, proporcionando referencias visuales y contexto dentro del entorno digital, cuya presencia contribuye a enriquecer la experiencia inmersiva, facilitando la orientación espacial y generando una sensación de acompañamiento similar a la de una visita guiada presencial, promoviendo así una interacción más humana y cercana dentro de la aplicación.

La visita al escenario del museo invita al usuario a sumergirse en un entorno cultural y educativo, donde puede recorrer las salas de exhibición y observar cuidadosamente los objetos y piezas expuestas, durante el recorrido virtual, el usuario tiene la oportunidad de apreciar detalles históricos y artísticos, mediante información contextual que acompaña cada elemento destacado.

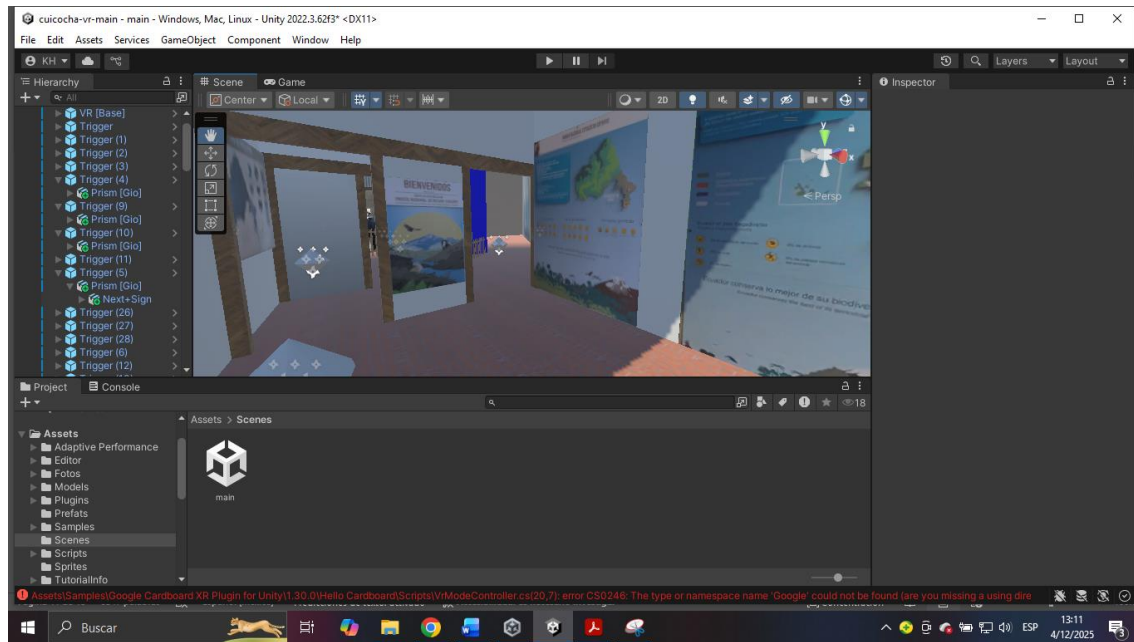


Figura 18: Escenas del Museo.

La visita al escenario del hotel ofrece al usuario una experiencia inmersiva que le permite recorrer virtualmente las instalaciones como si estuviera físicamente en el lugar (ver Figura 19), este recorrido proporciona una visión realista del establecimiento, transmitiendo su estilo, atmósfera y nivel de confort, lo que permite al visitante tener una percepción clara y auténtica del entorno hotelero antes de una eventual visita presencial.

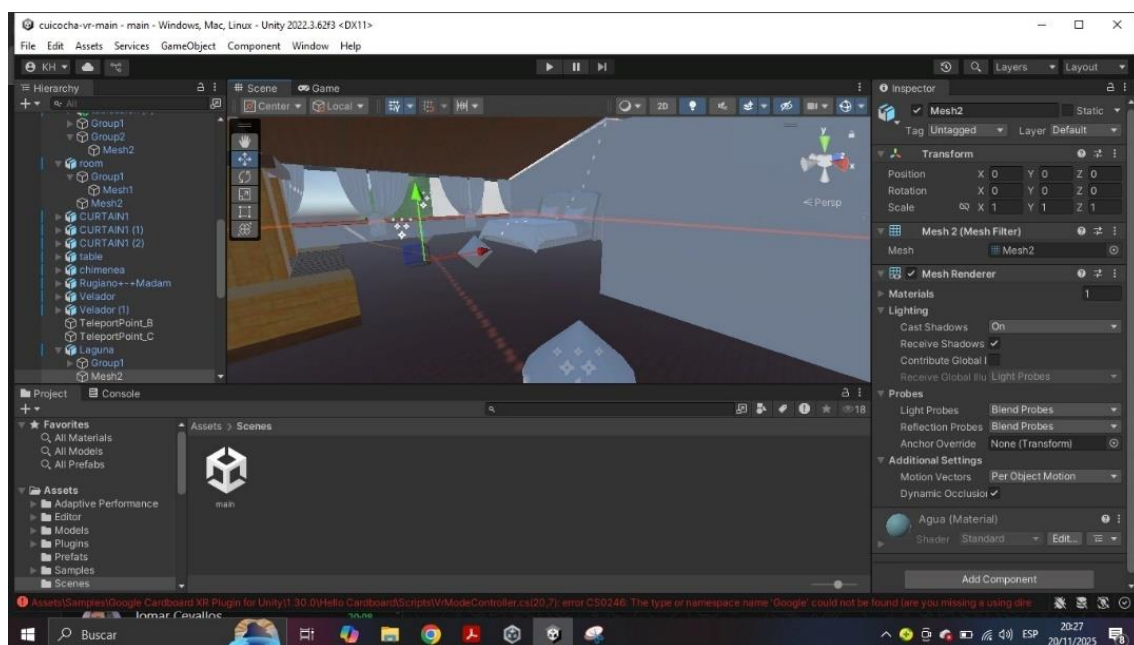


Figura 19: Escenas del Hotel.

La visita al escenario del restaurante permite al usuario sumergirse en un ambiente gastronómico que refleja la identidad y el estilo del lugar explorando áreas como el acceso principal, el salón de comedor, la distribución de mesas y los espacios decorativos que caracterizan la atmósfera del establecimiento.

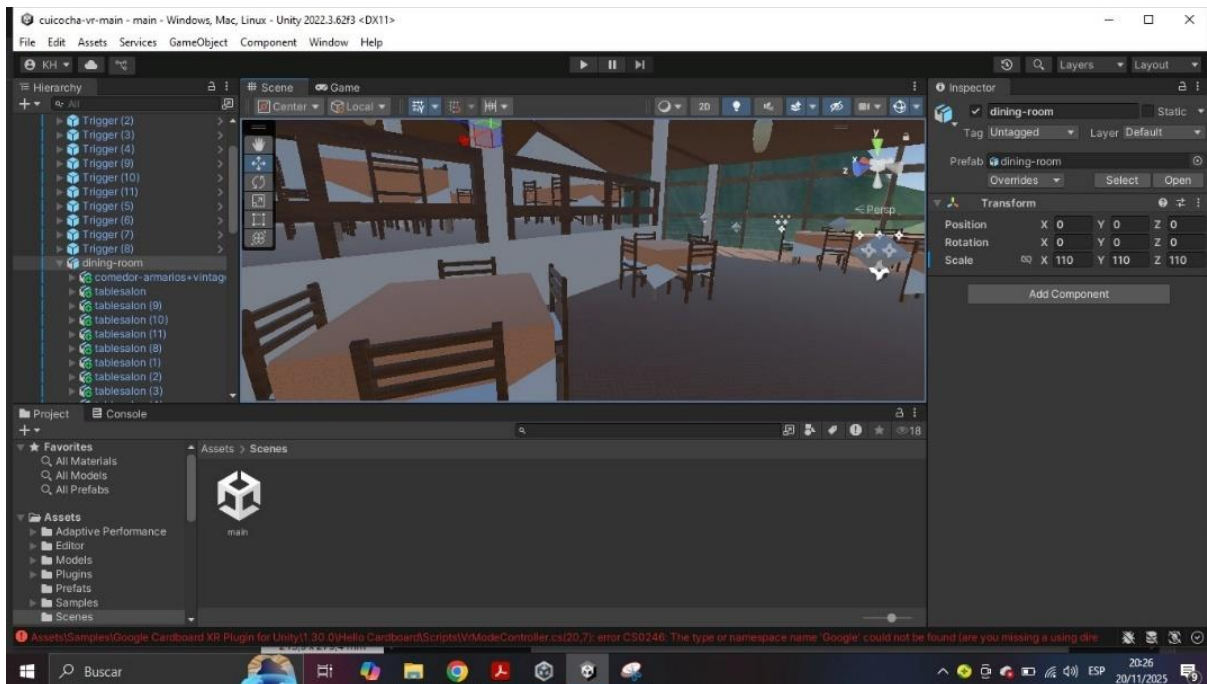


Figura 20: Escenas del Restaurante.

2.3.4 Descripción del entorno virtual

El entorno virtual ha sido concebido y desarrollado con un enfoque inmersivo, buscando reproducir con la mayor fidelidad posible las características físicas, visuales y atmosféricas de los escenarios reales donde cada espacio del hotel, restaurante y museo han sido recreado mediante modelos 3D detallados que incorporan elementos como estructuras arquitectónicas, mobiliario, texturas de superficies, materiales reales, distribución espacial y detalles ornamentales.

Además de la recreación visual, el entorno virtual incorpora una iluminación cuidadosamente diseñada que simula condiciones reales de luz natural y artificial, aportando sombras, reflejos y transiciones suaves que enriquecen la percepción de profundidad y realismo con una navegación dentro del entorno que se realiza mediante movimientos naturales de la cabeza.

2.4 Fase IV: Evaluación y Mantenimiento

A través de pruebas funcionales, de integración, de rendimiento y de usabilidad, es posible identificar y corregir errores, validar que los componentes del sistema interactúan adecuadamente y asegurar que la aplicación ofrece una experiencia estable, eficiente y satisfactoria para el usuario final (ver Tabla 11); además, las pruebas permiten minimizar riesgos, optimizar el rendimiento en distintos dispositivos y fortalecer la confianza en el sistema, contribuyendo a que el producto final cumpla con los requisitos establecidos y con las expectativas de los usuarios.

Tabla 11: Plan de pruebas de la aplicación móvil

Tipo	Objetivo	Estrategia	Criterio de Aceptación
Pruebas funcionales	Verificar que cada función del sistema opere según los requisitos definidos.	Ejecución por casos de prueba con evidencias (capturas/video) y registro de resultados.	100% de casos críticos aprobados (inicio, selección y recorrido sin fallos).
Pruebas de integración	Comprobar que los módulos se comuniquen correctamente entre sí y con componentes externos.	Pruebas end-to-end por flujo completo (inicio → selección → recorrido → interacción → salida/retorno).	No deben existir fallos de carga, pérdida de recursos, desincronización de sensores o rupturas de UI.
Pruebas de rendimiento	Validar estabilidad, fluidez y consumo de recursos en distintos perfiles de dispositivos.	Pruebas en 3 gamas (baja, media, alta) + emulador; sesiones de 10–15 minutos por escenario; mediciones con profiler de Unity/Android Studio (o equivalentes)	Pruebas en 3 gamas (baja, media, alta) + emulador; sesiones de 10–15 minutos por escenario; mediciones con profiler de Unity/Android Studio (o equivalentes)
Pruebas de usabilidad	App estable sin cierres, navegación fluida, tiempos de carga aceptables y sin sobrecalentamiento crítico.	Pruebas con usuarios (10), tareas guiadas (seleccionar escenario, explorar, leer información) y recolección de feedback con el cuestionario SUS.	Alta comprensión sin asistencia, baja tasa de errores, satisfacción favorable y ausencia de mareo significativo reportado.

2.4.1 Pruebas de funcionamiento

Las pruebas funcionales permiten verificar que cada funcionalidad del sistema opere conforme a los requisitos establecidos, asegurando que las acciones del usuario produzcan los resultados esperados con el objetivo de detectar fallos en etapas tempranas, garantizan la estabilidad de las funciones principales y contribuyen a que la aplicación cumpla con su propósito, ofreciendo una experiencia confiable y coherente al usuario final.

Tabla 12: Resultado de las pruebas funcionales realizadas

ID	Funcionalidad	Caso de prueba	Pasos de ejecución	Resultado esperado	Resultado obtenido	Estado
PF-01	Pantalla principal	Carga correcta de pantalla de inicio	Abrir la app desde el dispositivo	Se visualiza la pantalla de bienvenida sin errores	La pantalla se muestra correctamente	Favorable
PF-02	Menú de escenarios	Visualización de escenarios disponibles	En la pantalla principal, revisar las opciones	Se muestran los 3 escenarios: hotel, restaurante y museo	Se muestran las 3 opciones correctamente	Favorable
PF-03	Selección de escenario	Acceso al escenario seleccionado	Seleccionar “Hotel” (repetir con Restaurante y Museo)	Se carga el escenario elegido sin fallos	Cada escenario carga de forma correcta	Favorable
PF-04	Navegación VR	Rotación de vista con movimiento de cabeza	Mover y rotar la cabeza en diferentes direcciones	La cámara rota en tiempo real de forma fluida	La rotación responde correctamente	Favorable
PF-05	Personaje guía	Aparición del guía al iniciar el recorrido	Seleccionar un escenario e iniciar recorrido	El personaje guía aparece al inicio del escenario	El guía se muestra correctamente	Favorable

ID	Funcionalidad	Caso de prueba	Pasos de ejecución	Resultado esperado	Resultado obtenido	Estado
PF-06	Interacción en escenario	Estabilidad durante el recorrido	Mantener la app en uso 5–10 minutos navegando	No se presentan bloqueos, cierres o congelamientos	No se detectaron bloqueos	Favorable
PF-07	Transiciones	Cambio entre escenas/zonas del escenario	Desplazarse y activar puntos de cambio (si aplica)	La transición se ejecuta sin pantalla en negro prolongada	Transiciones fluidas y estables	Favorable
PF-08	Audio (si aplica)	Reproducción de audio ambiental/guía	Ingresar al escenario y activar audio	El audio se reproduce con volumen estable	Audio funciona correctamente	Favorable
PF-09	Interfaz	Lectura y visualización de textos	Abrir paneles informativos	Los textos se visualizan completos y legibles	Textos legibles y completos	Favorable
PF-10	Rendimiento	Fluidez general de la aplicación	Recorrer cada escenario durante 3–5 minutos	La app mantiene fluidez sin saltos críticos	Fluidez estable durante el recorrido	Favorable
PF-11	Android	Ejecución en distintas versiones de Android	Probar en Android 8/10/12 (o emuladores)	La app funciona sin incompatibilidades	Sin problemas de compatibilidad detectados	Favorable
PF-12	Control VR	Comodidad e intuición del control por cabeza	Realizar navegación básica sin instrucciones	El usuario se orienta y navega de forma natural	Navegación intuitiva	Favorable
PF-13	Manejo de interrupciones	Reanudar tras minimizar la app	Minimizar la app y volver a abrirla	La app continúa sin perder estado crítico	Se reanuda correctamente	Favorable

ID	Funcionalidad	Caso de prueba	Pasos de ejecución	Resultado esperado	Resultado obtenido	Estado
PF-14	Manejo de llamadas notificaciones	Recuperación tras interrupción	Recibir notificación y volver al recorrido	La app no se cierra y mantiene estabilidad	Se mantiene estable	Favorable
PF-15	Salida de la aplicación	Cierre correcto desde Android	Salir con botón atrás o cerrar desde multitarea	Cierre sin errores y sin consumo excesivo posterior	Cierre correcto	Favorable

2.4.2 Pruebas de integración

Las pruebas de integración son fundamentales porque permiten comprobar que los distintos módulos y componentes del sistema interactúan de manera correcta entre sí. A través de estas pruebas se identifican fallos en la comunicación, intercambio de datos o sincronización entre subsistemas, asegurando que la aplicación funcione de forma integrada y estable, especialmente en escenarios reales de uso.

Tabla 13: Resultado de las pruebas de integración

ID	Integración verificada	Componentes integrados	Caso de prueba	Pasos de ejecución	Resultado esperado	Resultado obtenido	Estado
PI-01	Navegación inicial → Selección	Pantalla principal + Menú de escenarios	Acceso desde inicio a lista de escenarios	Abrir app y avanzar a selección	Se carga el menú sin errores ni retrasos críticos	Menú carga correctamente	Favorable

ID	Integración verificada	Componentes integrados	Caso de prueba	Pasos de ejecución	Resultado esperado	Resultado obtenido	Estado
PI-02	Selección → Carga de escena	Menú de escenarios + Motor Unity (Scene Manager)	Cargar escenario “Hotel” desde menú	Seleccionar “Hotel”	Se carga la escena correcta con recursos completos	Escena cargada correctamente	Favorable
PI-03	Selección → Carga de escena	Menú de escenarios + Motor Unity (Scene Manager)	Cargar escenario “Restaurante” desde menú	Seleccionar “Restaurante”	Se carga la escena correcta con recursos completos	Escena cargada correctamente	Favorable
PI-04	Selección → Carga de escena	Menú de escenarios + Motor Unity (Scene Manager)	Cargar escenario “Museo” desde menú	Seleccionar “Museo”	Se carga la escena correcta con recursos completos	Escena cargada correctamente	Favorable
PI-05	Carga de escena → Assets 3D	Scene Manager + Modelos 3D (SketchUp) + Texturas	Renderizado completo del entorno	Entrar a cada escenario y observar objetos clave	Modelos y texturas se visualizan sin pérdidas ni errores	Modelos/textura s correctos	Favorable
PI-06	VR → Sensores del dispositivo	Google Cardboard + GyroscoPIO/Acelerómetro + Cámara	Rotación con movimiento de cabeza	Iniciar VR y mover cabeza en 360°	La cámara responde en tiempo real sin	Respuesta correcta	Favorable

ID	Integración verificada	Componentes integrados	Caso de prueba	Pasos de ejecución	Resultado esperado	Resultado obtenido	Estado
					descalibración		
PI-07	Guía virtual → Escenario	Personaje guía + Spawn/Triggers + Escena	Aparición del guía al iniciar recorrido	Seleccionar escenario e iniciar recorrido	El guía se instancia y queda visible y estable	Guía aparece correctamente	Favorable
PI-08	Interacción → Panel informativo	Triggers + UI Canvas + Datos (texto/imagen/audio)	Activar punto de información	Acercarse/activar trigger informativo	Se muestra panel con información correcta	Panel se muestra correctamente	Favorable
PI-09	UI → VR Mode	Interfaz + Cardboard (modo estereoscópico)	Visualización correcta en modo VR	Activar modo VR desde escenario	UI se adapta y no se deforma en estereoscopia	UI se mantiene correcta	Favorable
PI-10	Rendimiento → Carga de recursos	Scene Manager + Assets + Gestión de memoria	Estabilidad en cambios de escena	Cambiar de escenarios (si existe retorno a menú)	No hay cierres, congelamientos ni fugas críticas	Estable durante cambios	Favorable
PI-11	Audio → Escena	Sistema de audio + Escena + Eventos	Reproducción de audio contextual (si aplica)	Activar evento/punto con audio	Audio se reproduce sincronizado	Audio correcto	Favorable

ID	Integración verificada	Componentes integrados	Caso de prueba	Pasos de ejecución	Resultado esperado	Resultado obtenido	Estado
					y sin distorsión		
PI-12	Persistencia básica (si aplica)	Configuración/Preferencias + App	Mantener configuración de usuario	Cambiar ajuste (volumen/idioma) y reiniciar app	El ajuste se conserva correctamente	Configuración conservada	Favorable
PI-13	Sistema Android → App	Ciclo de vida Android + Unity Player	Reanudar tras minimizar	Minimizar la app y volver	La escena se mantiene o se recupera sin fallas	Reanuda sin errores	Favorable
PI-14	Notificaciones/lamadas → App	Interrupciones del SO + Unity + VR	Continuidad tras interrupción	Simular notificación/llamada y volver	No se cierra la app ni se rompe la vista VR	Continuidad correcta	Favorable
PI-15	Compatibilidad VR	Cardboard + Diferentes dispositivos Android	Funcionamiento en distintos equipos	Probar en 2–3 modelos/emuladores	Comportamiento consistente y estable	Consistente en pruebas	Favorable

2.4.3 Pruebas de rendimiento

Las pruebas de rendimiento son importantes porque permiten evaluar la estabilidad, fluidez y eficiencia del sistema bajo distintas condiciones de uso y en diferentes tipos de dispositivos, con el objetivo de asegurar que la aplicación responda adecuadamente, mantenga tiempos de carga aceptables y ofrezca una experiencia óptima al usuario, evitando fallos, lentitud o sobrecarga de recursos.

Tabla 14: Resultado de las pruebas de rendimiento realizadas

ID	Tipo de dispositivo	Características generales	Prueba realizada	Resultado esperado	Resultado obtenido	Evaluación del rendimiento
PR-01	Baja gama	CPU básica, 2–3 GB RAM, GPU limitada	Carga inicial de la aplicación	La app inicia sin cierres inesperados	La app inició correctamente	Adecuado
PR-02	Baja gama	CPU básica, 2–3 GB RAM, GPU limitada	Carga de escenario (Hotel/Museo/Restaurante)	Escenario carga en tiempo aceptable	Carga estable sin fallos	Adecuado
PR-03	Baja gama	CPU básica, 2–3 GB RAM, GPU limitada	Navegación VR continua (5 min)	Navegación estable sin cierres	Navegación estable	Adecuado
PR-04	Gama media	CPU multinúcleo, 4–6 GB RAM, GPU media	Carga inicial de la aplicación	Inicio rápido y estable	Inicio fluido	Óptimo
PR-05	Gama media	CPU multinúcleo, 4–6 GB RAM, GPU media	Transiciones entre escenas	Transiciones fluidas	Transiciones sin retrasos	Óptimo
PR-06	Gama media	CPU multinúcleo, 4–6 GB RAM, GPU media	Uso prolongado (10 min)	Sin caídas de rendimiento	Rendimiento estable	Óptimo
PR-07	Gama alta	CPU alto rendimiento, ≥ 8 GB RAM, GPU avanzada	Carga inicial y de escenarios	Carga rápida y fluida	Carga inmediata	Excelente
PR-08	Gama alta	CPU alto rendimiento, ≥ 8 GB RAM, GPU avanzada	Navegación VR intensiva	Fluidez total y alta respuesta	Experiencia altamente fluida	Excelente
PR-09	Gama alta	CPU alto rendimiento, ≥ 8 GB RAM, GPU avanzada	Uso prolongado (15 min)	Estabilidad sin sobrecalentamiento crítico	Estabilidad mantenida	Excelente

ID	Tipo de dispositivo	Características generales	Prueba realizada	Resultado esperado	Resultado obtenido	Evaluación del rendimiento
PR-10	Todos	Diversas configuraciones	Manejo de interrupciones (minimizar/app)	Recuperación sin fallos	Recuperación correcta	Adecuado

2.4.3 Pruebas de usabilidad

La aplicación de la encuesta SUS (System Usability Scale) es importante para medir la usabilidad porque permite obtener, de forma rápida y estandarizada, la percepción de los usuarios sobre la facilidad de uso, comprensión y eficiencia de un sistema; así también, permiten comparar la usabilidad del sistema a lo largo del tiempo o frente a otras aplicaciones similares.

Para el levantamiento de la información, se seleccionaron 10 usuarios a quienes se les presentó la aplicación móvil, se les solicitó que interactúen con la APP y que posteriormente contesten de las 10 preguntas de la encuesta SUS, en la Tabla 15 se describen los principales resultados obtenidos.

Tabla 15: Resultado de las pruebas de usabilidad.

Ítems	Valor
Total de encuestados	10
Puntuación SUS inferior	77,5
Puntuación SUS superior	95
Puntuación SUS promedio	85,25

La calificación de 85,25 obtenida en la encuesta SUS evidencia una percepción altamente positiva por parte de los usuarios respecto a la usabilidad del sistema, considerando que puntajes superiores a indican un nivel de excelente usabilidad; en este contexto, el resultado alcanzado confirma que la aplicación móvil cumple ampliamente con los estándares de usabilidad.

CAPÍTULO III

RESULTADOS

El presente capítulo se centra en la validación del recorrido turístico virtual móvil mediante la métrica de calidad en uso, en la subcaracterística utilidad de la característica Satisfacción (ISO/IEC 25022).

3.1 Definición del modelo de evaluación acorde a la ISO/IEC 25022

La Figura 21 describe el modelo de calidad en uso que se encuentra conformado por 5 características y para el caso de la característica de satisfacción se muestran las 4 sub características que lo conforman



Figura 21: Modelo de evaluación.

A continuación, se conceptualizan cada una de las características y de ser el caso sus respectivas sub características:

- Eficacia: Evalúa si el producto permite alcanzar los objetivos propuestos sin errores significativos y con resultados satisfactorios.

- Eficiencia: Esta característica es fundamental para garantizar una experiencia fluida y productiva.
- Satisfacción: La satisfacción evalúa el grado en que el usuario se siente cómodo, complacido y conforme al utilizar el sistema mediante la incorporación de aspectos subjetivos relacionados con la percepción del usuario; para lo cual, se divide en las siguientes subcaracterísticas:
 - Utilidad: Mide el grado en que el usuario percibe que el sistema es útil y aporta valor para alcanzar sus objetivos.
 - Confianza: Evalúa el nivel de seguridad y credibilidad del sistema.
 - Placer: Se relaciona con las emociones positivas experimentadas durante el uso del sistema.
 - Comodidad: Analiza el bienestar físico y cognitivo del usuario durante la interacción.
- Libertad de Riesgo: Evalúa si el uso del sistema evita consecuencias negativas como daños a la salud, pérdidas económicas o violaciones de privacidad.
- Cobertura del Contexto: Esta característica analiza si el producto mantiene su calidad en uso cuando se adapta a escenarios variados o cuando enfrenta cambios en el contexto.

Desde un punto de vista técnico y metodológico, se considera pertinente la exclusión de 2 de las características (Libertad de Riesgo y Cobertura del Contexto) en la evaluación de la Calidad en Uso, según la norma ISO/IEC 25022, de acuerdo con las siguientes consideraciones:

- La característica de Libertad de Riesgo está orientada a evaluar el grado en que un sistema minimiza riesgos relacionados con la salud, la seguridad, la privacidad de la información o impactos económicos y sociales, los cuales no aplican en el caso de la APP para el recorrido turístico virtual cuya funcionalidad se limita a la visualización y exploración de entornos virtuales con fines informativos y promocionales, sin involucrar transacciones financieras, toma de decisiones críticas, manejo de datos sensibles ni interacción con sistemas externos de alto riesgo.
- La característica de Cobertura del Contexto evalúa la capacidad del sistema para mantener su calidad en uso en distintos contextos operativos, tipos de usuarios o entornos tecnológicos y para el caso de la aplicación se debe considerar que fue desarrollada para

un contexto de uso claramente definido, correspondiente a dispositivos móviles Android y a un perfil de usuario específico interesado en el turismo virtual.

Considerando lo antes expuesto, la decisión de no incluir las características de Libertad de Riesgo y Cobertura del Contexto responde a una delimitación metodológica intencional, alineada con el alcance de la investigación y con el tipo de aplicación desarrollada, enfocándose en aquellas características de la Calidad en Uso que resultan más relevantes y significativas.

Asimismo, es importante considerar que, de acuerdo con la delimitación establecida en el tercer objetivo específico de la investigación, dentro de la característica de Satisfacción se ha decidido evaluar exclusivamente la subcaracterística de Utilidad, la cual, responde al enfoque del estudio, el cual prioriza analizar el grado en que la aplicación es percibida por los usuarios como útil y valiosa, garantizando coherencia metodológica entre los objetivos planteados y el alcance de la evaluación realizada.

3.2 Definición de métricas de medición

Para la definición de estas métricas se realizó de manera conjunta con el personal que posteriormente administrará la aplicación con el objetivo de incorporar criterios prácticos y necesidades reales de gestión, asegurando que las métricas no solo sean útiles para la investigación, sino también para el monitoreo, mejora continua y toma de decisiones futuras sobre la aplicación.

Tabla 16: Definición de métricas.

Característica de Calidad en Uso	Sub característica	Métrica
Eficacia	—	Logro de objetivos
Eficacia	—	Frecuencia de errores
Eficiencia	—	Eficiencia de la tarea
Eficiencia	—	Ahorro de tiempo percibido
Satisfacción	Utilidad	Utilidad percibida
Satisfacción	Utilidad	Mejora de la experiencia
Satisfacción	Utilidad	Valor aportado al usuario

Característica de Calidad en Uso Sub característica Métrica

Satisfacción

Utilidad

Intención de uso

3.3 Definición de los indicadores

A continuación, en la Tabla 17 se presenta la identificación de indicadores y sus fórmulas para cada una de las métricas definidas, alineadas con la ISO/IEC 25022 y con el enfoque metodológico de la investigación.

Tabla 17: Definición de indicadores.

Métrica	Indicador	Descripción del indicador	Fórmula
Logro de objetivos	Porcentaje de usuarios que completan el recorrido	Mide la proporción de usuarios que finalizan correctamente el recorrido virtual sin requerir asistencia externa.	$(\text{Número de usuarios que completaron el recorrido} / \text{Total de usuarios evaluados}) \times 100$
Frecuencia de errores	Tasa de errores críticos	Identifica la proporción de errores que impiden completar el recorrido virtual durante la interacción con la aplicación.	$(\text{Número de errores críticos detectados} / \text{Total de sesiones de uso}) \times 100$
Eficiencia de la tarea	Porcentaje de tareas completadas en tiempo esperado	Mide la cantidad de usuarios que completan el recorrido dentro del tiempo de referencia establecido.	$(\text{Usuarios que completaron el recorrido dentro del tiempo esperado} / \text{Total de usuarios evaluados}) \times 100$
Ahorro de tiempo percibido	Nivel de percepción de ahorro de tiempo	Evalúa la proporción de usuarios que consideran que la aplicación les permite conocer las instalaciones en menor tiempo.	$(\text{Usuarios que respondieron "Muy de acuerdo"} + \text{"Medianamente de acuerdo"} / \text{Total de usuarios}) \times 100$
Utilidad percibida	Nivel de utilidad percibida	Mide el grado en que los usuarios consideran que la aplicación es útil para alcanzar sus objetivos turísticos.	$(\text{Usuarios con valoración positiva en utilidad} / \text{Total de usuarios}) \times 100$
Mejora de la experiencia	Índice de mejora de la experiencia	Determina la percepción del usuario respecto a la mejora de	$(\text{Usuarios con percepción positiva de mejora} / \text{Total de usuarios}) \times 100$

Métrica	Indicador	Descripción del indicador	Fórmula
		su experiencia de visita gracias a la aplicación.	
Valor aportado al usuario	Índice de valor percibido	Evalúa si el sistema aporta beneficios concretos como guía, orientación y apoyo turístico.	$(\text{Usuarios que perciben valor agregado} / \text{Total de usuarios}) \times 100$
Intención de uso	Índice de intención de uso	Mide la disposición del usuario a volver a utilizar o recomendar la aplicación.	$(\text{Usuarios con intención positiva de uso} / \text{Total de usuarios}) \times 100$

3.4 Definición de los umbrales de aceptación

A continuación, en la Tabla 18 se presenta la definición de umbrales de aceptación para cada indicador, alineada con la ISO/IEC 25022 y con criterios comúnmente utilizados en evaluaciones de Calidad en Uso con el propósito de interpretar objetivamente los resultados obtenidos y determinar el nivel de cumplimiento de cada métrica.

Tabla 18: Definición de los umbrales de aceptación.

Indicador	Excelente	Aceptable	En observación	No aceptable
Porcentaje de logro de objetivos	$\geq 90 \%$	75 % – 89 %	60 % – 74 %	$< 60 \%$
Tasa de errores críticos	$\leq 5 \%$	6 % – 10 %	11 % – 20 %	$> 20 \%$
Porcentaje de tareas completadas en tiempo esperado	$\geq 90 \%$	75 % – 89 %	60 % – 74 %	$< 60 \%$
Nivel de ahorro de tiempo percibido	$\geq 90 \%$	75 % – 89 %	60 % – 74 %	$< 60 \%$
Nivel de utilidad percibida	$\geq 90 \%$	75 % – 89 %	60 % – 74 %	$< 60 \%$
Índice de mejora de la experiencia	$\geq 90 \%$	75 % – 89 %	60 % – 74 %	$< 60 \%$

Indicador	Excelente	Aceptable	En observación	No aceptable
Índice de valor percibido	≥ 90 %	75 % – 89 %	60 % – 74 %	< 60 %
Índice de intención de uso	≥ 90 %	75 % – 89 %	60 % – 74 %	< 60 %

3.5 Instrumentos de medición para la evaluación

Instrumento 1. Guía de Observación – Logro de Objetivos

- Objetivo: Determinar si el usuario completa correctamente el recorrido virtual sin asistencia externa.
- Tipo de instrumento: Guía de observación estructurada.
- Procedimiento de aplicación: El evaluador observa al usuario durante el recorrido virtual y registra si completa la tarea de forma autónoma.
- Escala de medición: Dicotómica (Sí / No).
- Indicador asociado: Logro de objetivos.

Instrumento 2. Ficha de Registro de Errores – Frecuencia de Errores

- Objetivo: Identificar errores críticos que impidan completar el recorrido virtual.
- Tipo de instrumento: Ficha de registro de incidencias.
- Procedimiento de aplicación: Durante el uso de la aplicación se registran bloqueos, fallos de navegación o cierres inesperados.
- Escala de medición: Conteo de errores por sesión.
- Indicador asociado: Frecuencia de errores.

Instrumento 3. Registro de Tiempos – Eficiencia de la Tarea

- Objetivo: Medir el tiempo que tarda el usuario en completar el recorrido virtual.
- Tipo de instrumento: Registro de tiempos.
- Procedimiento de aplicación: Se mide el tiempo desde el inicio hasta la finalización del recorrido y se compara con un tiempo de referencia.
- Escala de medición: Segundos / Minutos.
- Indicador asociado: Eficiencia de la tarea.

Instrumento 4. Cuestionario Likert – Ahorro de Tiempo Percibido

- Objetivo: Evaluar si el usuario percibe que la aplicación reduce el tiempo para conocer las instalaciones.
- Tipo de instrumento: Cuestionario estructurado.
- Escala: Likert de 5 puntos (1 = Totalmente en desacuerdo, 5 = Muy de acuerdo).
- Ítem principal: La aplicación me permite conocer las instalaciones en menor tiempo que una visita tradicional.
- Indicador asociado: Ahorro de tiempo percibido.

Instrumento 5. Cuestionario de Utilidad Percibida

- Objetivo: Medir el grado en que el usuario considera útil la aplicación para alcanzar sus objetivos turísticos.
- Tipo de instrumento: Cuestionario de percepción.
- Escala: Likert de 5 puntos.
- Ítems: La aplicación es útil para conocer previamente las instalaciones; La aplicación facilita la planificación de la visita.
- Indicador asociado: Utilidad percibida.

Instrumento 6. Cuestionario de Mejora de la Experiencia

- Objetivo: Evaluar si la aplicación mejora la experiencia de visita del usuario.
- Tipo de instrumento: Cuestionario de satisfacción.
- Escala: Likert de 5 puntos.
- Ítems: El recorrido virtual mejora mi experiencia; Me siento satisfecho con la experiencia ofrecida.
- Indicador asociado: Mejora de la experiencia.

Instrumento 7. Cuestionario de Valor Aportado al Usuario

- Objetivo: Determinar si la aplicación aporta beneficios concretos al usuario.
- Tipo de instrumento: Cuestionario de valoración.
- Escala: Likert de 5 puntos.
- Ítems: La aplicación funciona como guía del recorrido; La aplicación aporta valor al proceso de visita.
- Indicador asociado: Valor aportado al usuario.

Instrumento 8. Cuestionario de Intención de Uso

- Objetivo: Medir la disposición del usuario a usar nuevamente o recomendar la aplicación.
- Tipo de instrumento: Cuestionario de intención conductual.
- Escala: Likert de 5 puntos.
- Ítems: Usaría nuevamente la aplicación; Recomendaría la aplicación a otras personas.
- Indicador asociado: Intención de uso.

3.6 Análisis del resultado de los indicadores

3.6.1 Porcentaje de logro de objetivos

El análisis del indicador evidencia un desempeño altamente positivo de la aplicación durante su uso por parte de los usuarios ya que de un total de 45 recorridos realizados, 43 fueron completados sin asistencia externa, lo que representa un 95,56 % de logro de objetivos (ver Tabla 19), lo que demuestra que la mayoría de los usuarios pudieron completar el recorrido virtual de manera autónoma, alcanzando el objetivo propuesto sin dificultades significativas.

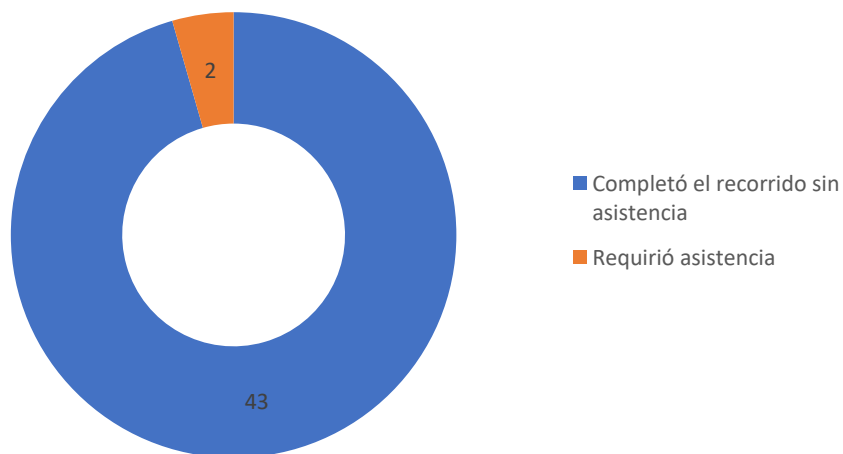


Figura 22: Resultado del indicador 1.

Tabla 19: Resultado del indicar 1.

Ítems	Valor
Total de recorridos	45
Total de recorridos completados sin asistencia	43
% Logro de objetivos	95,56%
Nivel de aceptación	EXCELENTE

Desde la perspectiva de la Calidad en Uso, conforme a la norma ISO/IEC 25022, este valor se ubica dentro del rango de excelente, lo que confirma una alta eficacia del sistema al permitirles a los usuarios comprender la interfaz, navegar por los escenarios y finalizar el recorrido de forma intuitiva.

3.6.2 Tasa de errores críticos

El análisis del indicador muestra un resultado altamente favorable en el desempeño de la aplicación durante su uso por parte de los usuarios ya que, de un total de 45 recorridos realizados, únicamente 1 presentó errores críticos, lo que representa un 2,2% (ver Tabla 20) de sesiones con errores críticos, lo que permite determinar un alto nivel de estabilidad y confiabilidad del sistema.

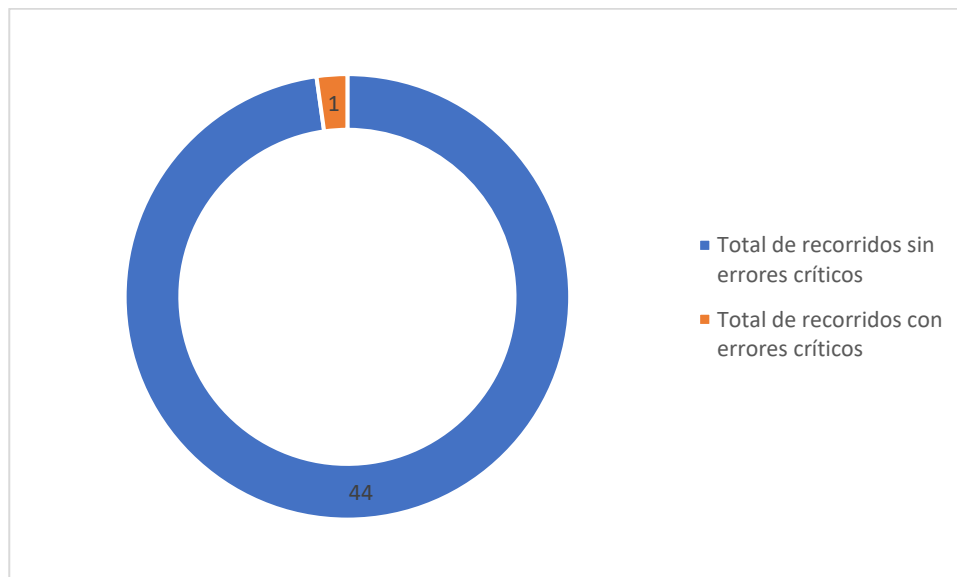


Figura 23: Resultado del indicador 2.

Tabla 20: Resultado del indicar 2.

Ítems	Valor
Total de recorridos	45
Total de recorridos con errores críticos	1
% de sesiones con errores críticos	2,2%
Nivel de aceptación	EXCELENTE

De acuerdo con los umbrales establecidos para la evaluación de la Calidad en Uso y conforme a la norma ISO/IEC 25022, este resultado se clasifica dentro del nivel de EXCELENTE, al situarse por debajo del límite máximo aceptable para errores críticos, lo que demuestra un comportamiento robusto, con una adecuada gestión de recursos y una correcta integración de sus componentes.

3.6.3 *Porcentaje de tareas completadas en tiempo esperado*

El análisis del indicador evidencia un desempeño altamente eficiente de la aplicación durante la ejecución del recorrido virtual ya que, de un total de 45 recorridos realizados, 42 se completaron dentro del tiempo de referencia establecido de 300 segundos, lo que representa un 93,33% (ver Tabla 21) de tareas ejecutadas en el tiempo esperado, lo que refleja que la mayoría de los usuarios pudo finalizar el recorrido de manera ágil, sin retrasos significativos durante la interacción.

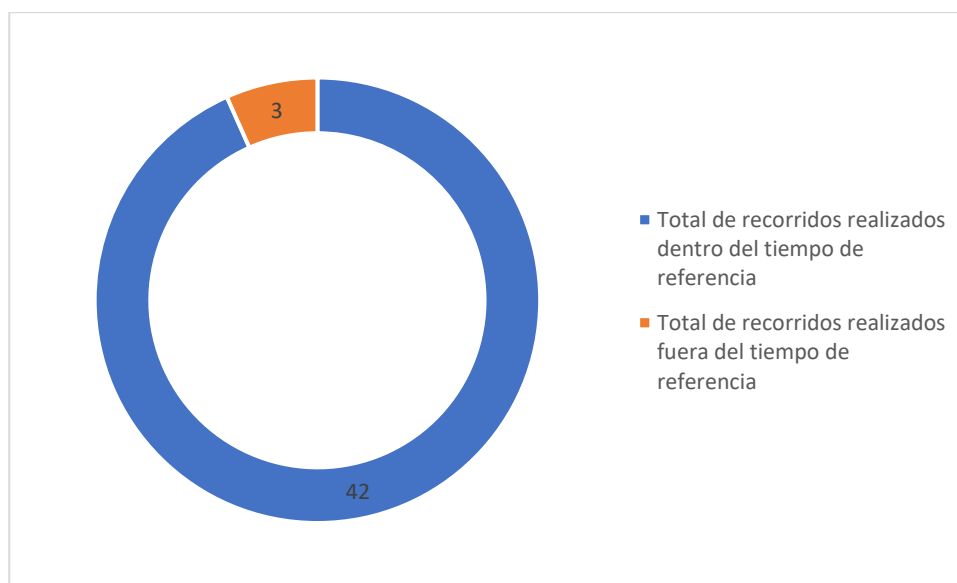


Figura 24: Resultado del indicador 3.

Tabla 21: Resultado del indicar 3.

Ítems	Valor
Total de recorridos	45
Tiempo de referencia establecido	300 segundos
Total de recorridos realizados dentro del tiempo de referencia	42
Tiempo promedio para realizar el recorrido	249 segundos
% tareas en el tiempo esperado	93,33%
Nivel de aceptación	EXCELENTE

Asimismo, el tiempo promedio de 249 segundos para completar el recorrido se encuentra claramente por debajo del tiempo de referencia definido, lo que confirma una adecuada optimización del proceso de navegación y del diseño de la interfaz, lo que de acuerdo con los umbrales establecidos para la evaluación de la Calidad en Uso, este valor se clasifica dentro del nivel de EXCELENTE, evidenciando una alta eficiencia del sistema.

3.6.4 Nivel de ahorro de tiempo percibido

El análisis del indicador muestra una percepción altamente positiva por parte de los usuarios respecto a la eficiencia que ofrece la aplicación ya que, de un total de 45 recorridos evaluados, 42 usuarios emitieron respuestas positivas (valoraciones iguales o superiores a 4 en la escala Likert), lo que representa un 93,33% de respuestas favorables, lo que evidencia que la mayoría de los participantes considera que la aplicación les permite conocer las instalaciones en un menor tiempo en comparación con métodos tradicionales.

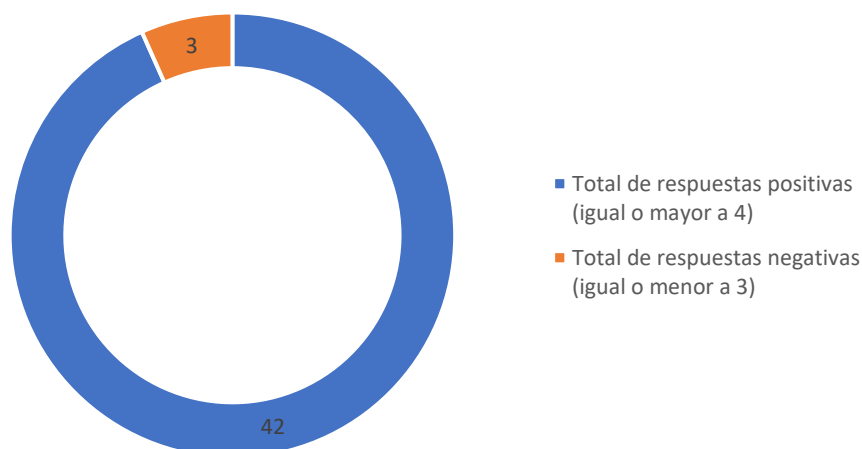


Figura 25: Resultado del indicador 4.

Tabla 22: Resultado del indicar 4.

Ítems	Valor
Total de recorridos	45
Total de respuestas positivas (igual o mayor a 4)	42
% de respuestas positivas	93,33%
Likert promedio	4,38
Nivel de aceptación	EXCELENTE

Adicionalmente, el promedio Likert de 4,38 refuerza esta percepción favorable, indicando un alto nivel de acuerdo con la utilidad de la aplicación para optimizar el tiempo de visita lo que, conforme a los umbrales establecidos para la evaluación de la Calidad en Uso, este indicador alcanza el nivel de EXCELENTE, confirmando que la aplicación contribuye significativamente a la reducción del tiempo necesario para explorar el destino turístico.

3.6.5 Nivel de utilidad percibida

El análisis del indicador evidencia una valoración altamente favorable por parte de los usuarios respecto al aporte funcional de la aplicación ya que, de un total de 45 recorridos evaluados, 42

usuarios emitieron respuestas positivas (valoraciones iguales o superiores a 4 en la escala Likert), lo que representa un 93,33 % de respuestas favorables (ver Tabla 23), lo que demuestra que la mayoría de los participantes percibe la aplicación como una herramienta útil para alcanzar sus objetivos, especialmente en lo relacionado con el conocimiento previo de las instalaciones turísticas.

Tabla 23: Resultado del indicador 5.

Ítems	Valor
Total de recorridos	45
Total de respuestas positivas (igual o mayor a 4)	42
% de respuestas positivas	93,33%
Likert promedio	4,58
Nivel de aceptación	EXCELENTE

Adicionalmente, el promedio Likert de 4,58 (ver figura 26) confirma un alto grado de satisfacción y agrado con la experiencia ofrecida, lo que indica que la aplicación tiene un alto nivel de utilidad percibido por los usuarios lo que conforme a los umbrales establecidos para la evaluación de la Calidad en Uso y de acuerdo con la norma ISO/IEC 25022, este indicador alcanza el nivel de EXCELENTE.

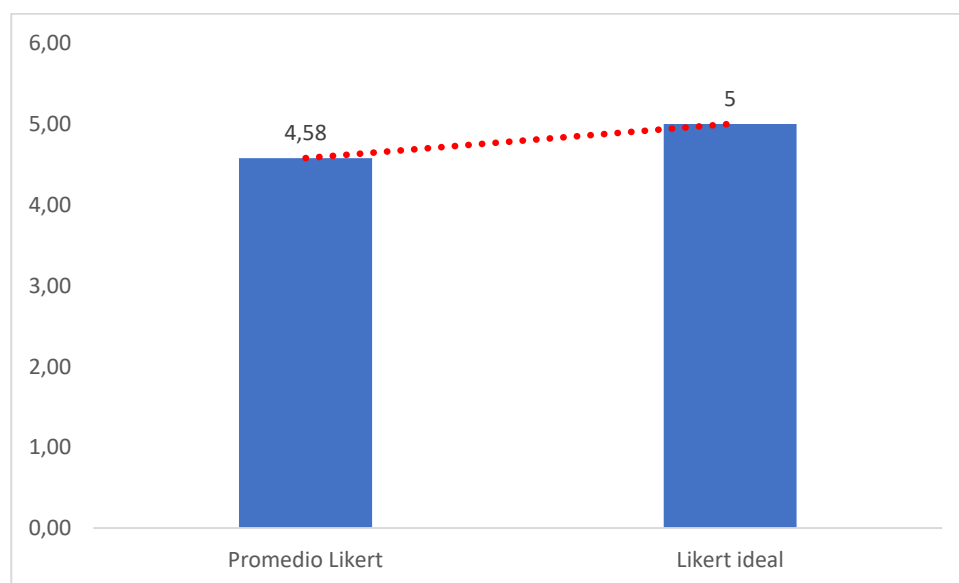


Figura 26: Resultado del indicador 5.

3.6.6 Índice de mejora de la experiencia

El análisis del indicador refleja un nivel de aceptación sobresaliente por parte de los usuarios, evidenciando el impacto positivo de la aplicación en la experiencia de visita ya que, de un total de 45 recorridos evaluados, 44 usuarios emitieron respuestas positivas (valoraciones iguales o superiores a 4 en la escala Likert), lo que representa un 97,78 % de respuestas favorables, lo que demuestra que prácticamente la totalidad de los participantes percibe que el uso de la aplicación mejora significativamente su experiencia durante el recorrido virtual.

Tabla 24: Resultado del indicador 6.

Ítems	Valor
Total de recorridos	45
Total de respuestas positivas (igual o mayor a 4)	44
% de respuestas positivas	97,78%
Likert promedio	4,67
Nivel de aceptación	EXCELENTE

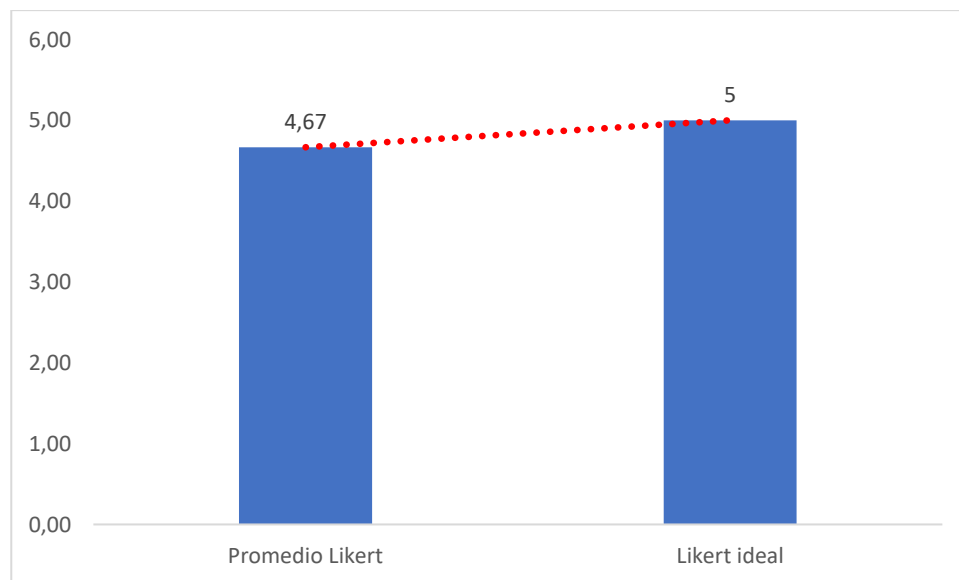


Figura 27: Resultado del indicador 6.

Adicionalmente, el promedio Likert de 4,67 (ver figura 27) confirma un alto grado de satisfacción y agrado con la experiencia ofrecida, lo que indica que la aplicación resulta intuitiva, atractiva y enriquecedora para los usuarios lo que conforme a los umbrales establecidos para la

evaluación de la Calidad en Uso y de acuerdo con la norma ISO/IEC 25022, este indicador alcanza el nivel de EXCELENTE, validando que la aplicación no solo cumple con sus funciones, sino que también genera una experiencia de uso positiva y diferenciadora.

3.6.7 Índice de valor percibido

El análisis del indicador evidencia una valoración completamente positiva por parte de los usuarios respecto a los beneficios que aporta la aplicación ya que, de un total de 45 recorridos evaluados, el 100% de los usuarios (ver Tabla 25) emitió respuestas positivas (valoraciones iguales o superiores a 4 en la escala Likert), lo que demuestra un consenso absoluto en la percepción del valor agregado que ofrece el sistema durante el recorrido virtual.

Tabla 25: Resultado del indicador 7.

Ítems	Valor
Total de recorridos	45
Total de respuestas positivas (igual o mayor a 4)	45
% de respuestas positivas	100%
Likert promedio	4,69
Nivel de aceptación	EXCELENTE

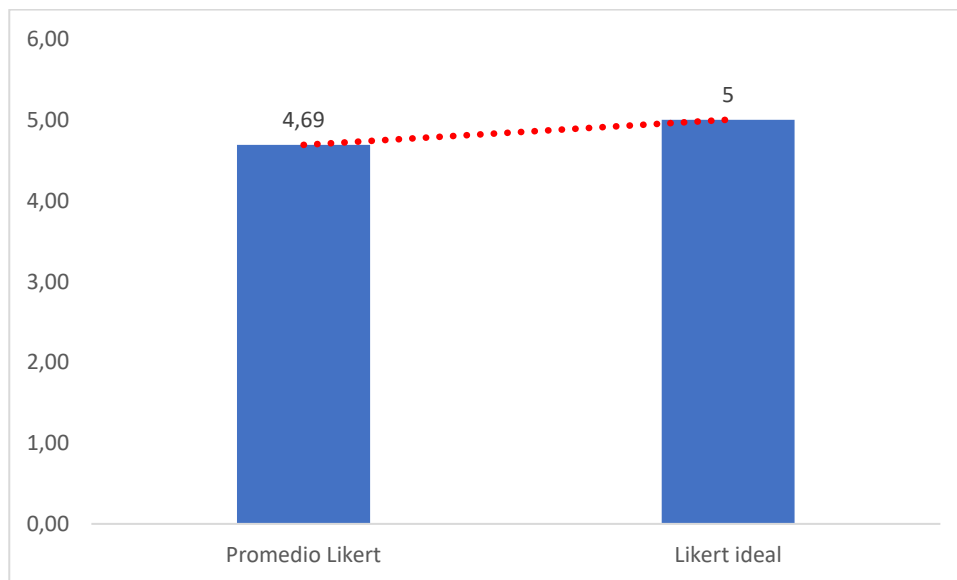


Figura 28: Resultado del indicador 7.

Asimismo, el promedio Likert de 4,69 (ver Figura 28) refleja un nivel muy alto indicando que los usuarios consideran que la aplicación aporta beneficios concretos, tales como orientación efectiva, guía durante el recorrido y apoyo en el conocimiento de las instalaciones turísticas, lo que de acuerdo con los umbrales definidos para la evaluación de la Calidad en Uso y conforme a la norma ISO/IEC 25022, este indicador alcanza el nivel de EXCELENTE.

3.6.8 Índice de intención de uso

El análisis del indicador muestra una aceptación total de la aplicación por parte de los usuarios, reflejando una alta disposición a utilizarla nuevamente y a recomendarla ya que, de un total de 45 recorridos evaluados, el 100% de los participantes (ver Tabla 26) emitió respuestas positivas (valoraciones iguales o superiores a 4 en la escala Likert), lo que evidencia una intención de uso plenamente favorable.

Tabla 26: Resultado del indicar 8.

Ítems	Valor
Total de recorridos	45
Total de respuestas positivas (igual o mayor a 4)	45
% de respuestas positivas	100%
Likert promedio	4,64
Nivel de aceptación	EXCELENTE

Adicionalmente, el promedio Likert de 4,64 (ver Figura 29) confirma un elevado nivel de acuerdo con la intención de continuar utilizando la aplicación, lo que indica que los usuarios perciben al sistema como útil, atractivo y alineado con sus necesidades lo que conforme a los umbrales establecidos para la evaluación de la Calidad en Uso y de acuerdo con la norma ISO/IEC 25022, este indicador alcanza el nivel de EXCELENTE, validando la aceptación del sistema y su potencial de uso continuo.

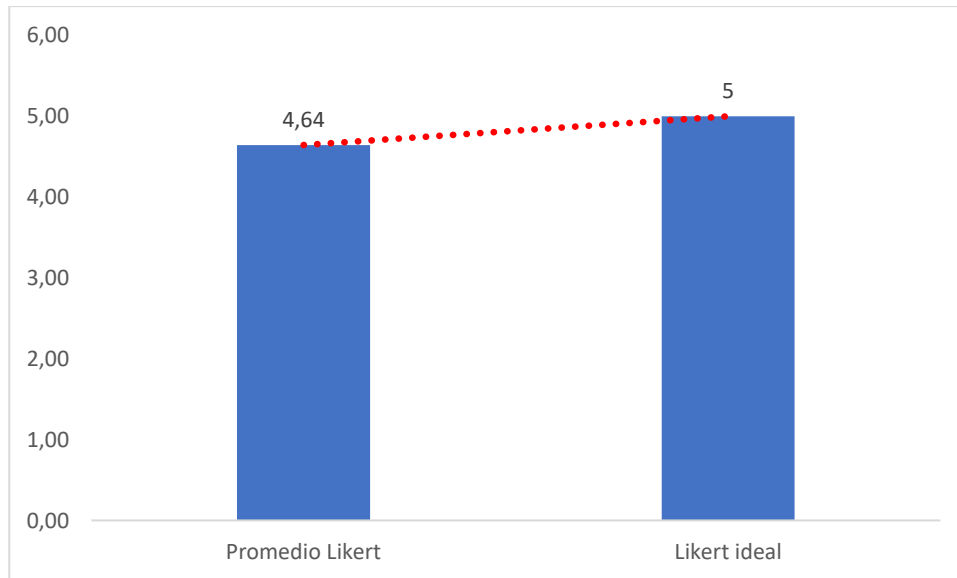


Figura 29: Resultado del indicador 8.

3.6 Discusión del resultado de la evaluación

La discusión de los resultados obtenidos a partir de los ocho indicadores evaluados permite afirmar que la aplicación móvil de recorrido turístico virtual presenta un nivel de Calidad en Uso altamente satisfactorio, conforme a los lineamientos establecidos por la norma ISO/IEC 25022 ya que todos los indicadores superan el umbral de excelencia ($\geq 90\%$), lo que evidencia un desempeño sobresaliente tanto en las dimensiones objetivas (eficacia y eficiencia) como en las subjetivas asociadas a la satisfacción del usuario, específicamente en la subcaracterística de utilidad.

Tabla 27: Tabla resumen del resultado de los 8 indicadores.

Indicador	Valor (%)	Umbral Excelente	Clasificación
% Logro de objetivos	95,56	90	Excelente
% Sesiones con error crítico	2,22	5	Excelente
% Tareas en tiempo esperado	93,33	90	Excelente
% Ahorro de tiempo percibido	93,33	90	Excelente
% Utilidad percibida	93,33	90	Excelente
% Mejora de la experiencia	97,78	90	Excelente

Indicador	Valor (%)	Umbral Excelente	Clasificación
% Valor aportado	100,00	90	Excelente
% Intención de uso	100,00	90	Excelente

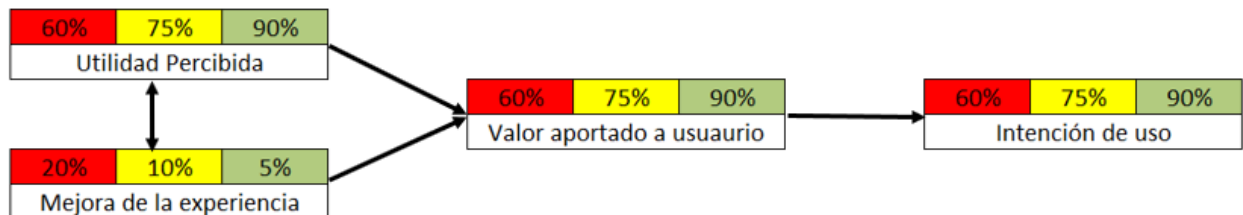


Figura 30: Resumen de los resultados de la subcategoría de utilidad.

De manera integral, la clasificación de EXCELENTE en los ocho indicadores confirma que la aplicación alcanza un alto nivel de calidad en uso, alineado plenamente con los criterios de la ISO/IEC 25022 ya que la coherencia entre los resultados objetivos y subjetivos refuerza la validez de la evaluación realizada y demuestra que el sistema es eficaz, eficiente y útil para los usuarios; en consecuencia, la aplicación se consolida como una herramienta tecnológica sólida y confiable para el turismo virtual, con un alto potencial de adopción y contribución a la promoción turística, cumpliendo de manera integral con los estándares de calidad establecidos por la norma.

Conclusiones

Una vez terminado todo el proceso de investigación y de desarrollo de la aplicación móvil, a continuación, se describen las conclusiones identificadas:

- Se logró desarrollar un paseo virtual turístico de las instalaciones de la Laguna de Cuicocha en una aplicación móvil que permite a los usuarios explorar de manera inmersiva los espacios turísticos, brindando una experiencia interactiva que facilita el conocimiento previo del destino, lo que aporta para la promoción turística mediante el uso de tecnologías digitales de este destino turístico.
- Se elaboró un marco conceptual sólido que integra herramientas y tecnologías clave para el desarrollo de entornos virtuales, tales como SketchUp para el modelado tridimensional, Unity 3D como motor de desarrollo, Google Cardboard para la visualización en realidad virtual y C# como lenguaje de programación lo que permitió comprender de manera estructurada el rol de cada herramienta dentro del proceso de desarrollo, sirviendo como base teórica y técnica para la construcción de la aplicación, y demostrando la viabilidad de estas tecnologías para proyectos turísticos virtuales.
- Se implementó con éxito la aplicación móvil siguiendo las etapas propuestas por la metodología UP4VED contribuyó a la obtención de un producto funcional, estable y adaptable a diferentes dispositivos móviles, cumpliendo con los requerimientos técnicos y de usabilidad definidos mediante el desarrollo ordenado, flexible y centrado en el usuario.
- Los resultados de la evaluación concluyen que la aplicación móvil cumple de manera sobresaliente con la métrica de Calidad en Uso, específicamente en la subcaracterística de Utilidad de la característica Satisfacción, conforme a la norma ISO/IEC 25022 ya que los ocho indicadores evaluados alcanzaron valores superiores al 90 %, siendo clasificados en el nivel de EXCELENTE, lo que evidencia que los usuarios perciben a la aplicación como una herramienta útil, eficiente y valiosa para alcanzar sus objetivos turísticos.

Recomendaciones

Así también, es importante describir aquellas recomendaciones que se deben incorporar con el objetivo de garantizar el correcto funcionamiento de la aplicación móvil a lo largo del tiempo:

- Se recomienda ampliar el contenido del paseo virtual turístico, incorporando nuevos escenarios, rutas y puntos de interés de la Laguna de Cuicocha y del cantón Cotacachi, con el fin de enriquecer la experiencia del usuario y fortalecer la promoción integral del destino.
- Asimismo, es aconsejable integrar funcionalidades complementarias como audio guías multilingües, mapas interactivos, realidad aumentada informativa y elementos de gamificación que contribuyan a mejorar la interacción de los usuarios.
- Adicionalmente, se recomienda incorporar distintos personajes que sean quienes acompañen el recorrido virtual permitiendo brindar una sensación de acompañamiento más personalizado y adaptado a los gustos del usuario.
- Desde el punto de vista técnico, se sugiere optimizar continuamente el rendimiento de la aplicación y evaluar su funcionamiento en una mayor diversidad de dispositivos móviles, especialmente de gama baja, con el objetivo de garantizar accesibilidad y estabilidad para todos los usuarios.
- Continúa se debe evaluar el nivel de satisfacción del usuario con el objetivo de garantizar ajustes inmediatos que permitan una mejor percepción de satisfacción del usuario final.
- Se sugiere analizar el impacto real de la aplicación en la intención de visita presencial y en el desarrollo turístico local con el objetivo de fortalecer del turismo digital en la región.

Referencias

- Almazán, R., & González, R. (2021). Plataformas Online en la ‘Nueva Normalidad’: El Caso Tripadvisor. *Rosa dos Ventos*, 13(4). doi:<https://doi.org/0.18226/21789061.v13i4p16>
- Arellano, S. L., Arroyo, D. M., Carrión, E. A., & Merizalde, C. (2019). Geoparques mundiales de la UNESCO y su importancia en el desarrollo sostenible de las comunidades. Estudio de caso: Geoparque Imbabura. *Siembra*, 6(1). doi:<https://doi.org/10.29166/siembra.v6i1.1710>
- Autodesk Maya. (2025). *Autodesk Maya: Crea mundos expansivos, personajes complejos y efectos deslumbrantes*. Obtenido de Sitio web Autodesk Maya: https://www.autodesk.com/latam/products/maya/overview?cjdata=MXxOfDB8WXww&term=1-YEAR&AID=13955714&PID=8299320&SID=jkp_Cj0KCQjwhYS_BhD2ARIsAJTMMQaUxV-MF_6CQeQqUoMGRDMptPi4HIVRVsvkccuxsMbnDF-RwkEmlOkaAuO3EALw_wcB&cjevent=7b051ab008c811f083a5039c0a82b82c&mk
- Berrios, R. (2020). Realidad aumentada: Uso estratégico en Comercialización. *REDMARKA. Revista de marketing aplicado*, 24(2), 217-237. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=707778206014>
- Blender. (2025). *Blender 4.4*. Obtenido de Sitio web Blender: <https://www.blender.org/>
- Cárdenas, Á., Pinedo, L., García, J., & Torres, W. (2023). Evaluación de la calidad en uso de un sistema transaccional de ventas. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9992579>
- Cardozo, Z., & Castillo, N. (2017). *Aplicación Web 3D para incrementar las visitas y mejorar la difusión institucional del Museo de Arte Moderno Gerardo Chávez, utilizando la metodología UP4VED*. Obtenido de Sitio web Universidad Privada Antenor Orrego: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/2826>
- Castro, J. C., Acurio, S. A., & Tacco, R. S. (2023). LOS FOCOS DE ATENCIÓN EN LAS WEBS DE TURISMO . *Turismo y Sociedad*, 33, 89-111. doi:<https://doi.org/10.18601/01207555.n33.04>
- CEPAL. (2020). *Impactos de la pandemia en los sectores productivos más afectados abarcarán a un tercio del empleo y un cuarto del PIB de la región*. Obtenido de Sitio web CEPAL:

<https://www.cepal.org/es/comunicados/impactos-la-pandemia-sectores-productivos-mas-afectados-abarcaran-un-tercio-empleo-un>

Chávez, A., Nechar, M., Jimenez, G., & Monteros, G. (2022). Cartas de México al Mundo: El discurso solidario de la promoción turística on line. *Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo*, 15(3). doi:<https://doi.org/10.7784/rbtur.v15i3.2022>

Chinte., K. (2020). *Implementación de una aplicación web para la gestión de visitantes e información al museo Yalpana Wasi Wiñay Yalpanapa*. Obtenido de Repositorio digital de la UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ:

<https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/7083>

Chiriboga, D., Chiriboga, M., Briones, L., & Patiño, M. (2022). Acciones para el aprovechamiento turístico de los cantones de la provincia de Imbabura. *Siembra*, 9(2). doi:<https://doi.org/10.29166/siembra.v9i2.3850>

GAD Cotacachi. (2025). *Laguna de Cuicocha*. Obtenido de Sitio web GAD Cotacachi: <https://cotacachi.gob.ec/destino/laguna-de-cuicocha/>

GAD de Cotacachi. (2025). *Turismo*. Obtenido de Sitio web GAD de Cotacachi: <https://cotacachi.gob.ec/turismo/>

GAD San Cristobal. (2025). *TOUR VIRTUAL*. Obtenido de Sitio web GAD San Cristobal: <https://sancristobalgalapagos.gob.ec/home/tour-virtual.html>

Galán, J. (2022). *Definición y evaluación de un modelo de calidad en uso para la agenda de la intranet de la Universidad Lim-Rho basado en la familia de normas ISO/IEC 25000*. Obtenido de Repositorio Digital de la Pontificia Universidad Católica del Perú: <https://tesis.pucp.edu.pe/items/02ff943f-f3a7-442f-b8c6-57afd4e2787>

Google Arts & Culture. (2025). *¿Dónde quieres visitar hoy?* Obtenido de Sitio web Google Arts & Culture: <https://artsandculture.google.com/>

Google FireBase. (2025). *Firestore Realtime Database*. Obtenido de Sitio web FireBase: <https://firebase.google.com/docs/database?hl=es-419>

Herrera, A., Moreno, A., Herrera, E., & Ojeda, R. (2024). Entre aguas y leyendas: lagunas Yahuarcocha y Cuicocha en Ibarra (Ecuador). *Boletín Informativo CEI*, 11(2), 216-220. Obtenido de <https://revistas.umariana.edu.co/index.php/BoletinInformativoCEI/article/view/4205>

- Lastr, X., & Cabanilla, E. (2020). IMPACTO DEL TURISMO EN EL DESARROLLO DEL ECUADOR. *Estudios y Perspectivas en Turismo*, 29(4), 1272-1289. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/1807/180766099014/html/>
- Louvre. (2025). *El Louvre desde donde tú quieras*. Obtenido de Sitio web Louvre: <https://www.louvre.fr/es/visitas-virtuales>
- Luque, X. (2020). *Realidad Virtual y Realidad Aumentada*. Obtenido de Sitio web CEDRO: https://www.acta.es/medios/articulos/ciencias_y_tecnologia/063001.pdf
- MongDB. (2025). *Loved by developers*. Obtenido de Sitio web MongoDB: <https://www.mongodb.com/>
- Mooney, H., & Zegarra, M. A. (2020). *COVID-19: Shock sin precedentes sobre el turismo en América Latina y el Caribe*. Obtenido de Sitio web Banco Mundial: <https://publications.iadb.org/es/covid-19-shock-sin-precedentes-sobre-el-turismo-en-america-latina-y-el-caribe>
- Morales, R. I. (2022). LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y LA INFLUENCIA DE LA INTELIGENCIA DE NEGOCIOS EN LAS EMPRESAS DEL SECTOR DE TURISMO DE REUNIONES EN MÉXICO. *Revista Politécnica*, 40-51.
doi:<https://doi.org/10.33571/rpolitec.v18n35a3>
- Organización de Naciones Unidas. (2018). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de Sitio web Organización de Naciones Unidas: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Patiño, C. (2023). La realidad virtual en la promoción del turismo. *Apuntes de Ciencia & Sociedad*, 11(2). Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9752675>
- Peñaranda, J., & Valladarez, D. (2023). *Propuesta metodológica para la creación y evaluación de sistemas de recorrido virtual web inmersivo*. Obtenido de Repositorio Digital de la Universidad de Cuenca: <https://rest-dspace.ucuenca.edu.ec/server/api/core/bitstreams/638b1b56-8ca8-4aa2-8f01-e76062adf129/content>
- PostgreSQL. (2025). *PostgreSQL: The World's Most Advanced Open Source Relational Database*. Obtenido de Sitio web PostgreSQL: <https://www.postgresql.org/>

- Roa, J. R., & Torres, D. (2022). Recursos, técnicas y herramientas digitales 3D : El hombre adaptándose a una nueva realidad. *Documentos de Trabajo Areandina*(2). doi:<https://doi.org/10.33132/26654644.2045>
- Secretaría Nacional de Planificación. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 Toda una Vida*. Obtenido de Sitio web de la Secretaría Nacional de Planificación: <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/11/PLAN-NACIONAL-DE-DESARROLLO-2017-2021.compressed.pdf>
- Sketchup. (2025). *Crea lo que quieras*. Obtenido de Sitio web Sketchup: <https://www.sketchup.com/es?srsItd=AfmBOopqYRAyPC-xE2hr0QMkMJsFjEL75fymRRA5VvEG9-62P2yjxiRD>
- Smithsonian. (2025). *Smithsonian*. Obtenido de Sitio web Smithsonian: <https://www.si.edu/>
- Sousa, R., Campanari, R., & Rodrigues, A. (2021). La realidad virtual como herramienta para la educación básica y profesional. *Revista Científica General José María Córdova*, 19(33), 223-241. doi:<https://doi.org/10.21830/19006586.728>
- Thechinaguide. (2025). *Muralla China*. Obtenido de Sitio web Thechinaguide: <https://www.thechinaguide.com/vtour/mty/mty-es-vt-free.html>
- Threejs. (2025). *Documentation*. Obtenido de Sitio web Threejs: <https://threejs.org/docs/index.html#manual/en/introduction/Creating-a-scene>
- Unity. (2025). *Motor Unity*. Obtenido de Sitio web Unity: <https://unity.com/es/products/unity-engine>
- Universidad Autónoma de Occidente. (2024). *Una metodología para el desarrollo de entornos virtuales*. Obtenido de Sitio web de la Universidad Autónoma de Occidente: <https://www.uao.edu.co/ingenieria/una-metodologia-para-el-desarrollo-de-entornos-virtuales-2/>
- Unrealengine. (2025). *Nosotros ponemos la tecnología. Tú pones la magia*. Obtenido de Sitio web Unrealengine: <https://www.unrealengine.com/es-ES>
- Vera, P., Rodríguez, R., & Carrau, M. (2020). Experiencias en el Desarrollo de Aplicaciones Móviles con Android. *ReCIBE. Revista electrónica de Computación*, 9(1), 1-16. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/5122/512267930002/512267930002.pdf>

Yáñez, I., Bogdan, R., & Meneses, J. (2024). Diseño y usabilidad de IndagApp: una app para la enseñanza de las ciencias por indagación. *Estudios e investigaciones*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/3314/331477742020/331477742020.pdf>

Anexos

Anexo 1 – Resultados del indicador: Porcentaje de logro de objetivos

Usuario	Completó_recorrido	Requirió_asistencia	Éxito_sin_asistencia
U01	1	0	1
U02	1	0	1
U03	1	0	1
U04	1	0	1
U05	1	0	1
U06	1	0	1
U07	1	1	0
U08	1	0	1
U09	1	0	1
U10	1	0	1
U11	1	0	1
U12	1	0	1
U13	1	0	1
U14	1	0	1
U15	1	0	1
U16	1	0	1
U17	1	0	1
U18	1	0	1
U19	1	0	1
U20	1	0	1

Usuario	Completó_recorrido	Requirió_asistencia	Éxito_sin_asistencia
U21	1	0	1
U22	1	0	1
U23	1	0	1
U24	1	0	1
U25	1	0	1
U26	1	0	1
U27	1	0	1
U28	1	0	1
U29	1	0	1
U30	1	0	1
U31	1	0	1
U32	1	0	1
U33	1	0	1
U34	1	0	1
U35	1	0	1
U36	1	0	1
U37	1	0	1
U38	1	0	1
U39	1	0	0
U40	1	0	1
U41	1	0	1
U42	1	0	1
U43	1	0	1
U44	1	0	1

Usuario	Completó_recorrido	Requirió_asistencia	Éxito_sin_asistencia
U45	1	0	1

Anexo 2 – Resultados del indicador: Frecuencia de errores críticos

Usuario	Errores_críticos_en_sesión	Sesión	Sesión_con_error_crítico
U01	0	1	0
U02	0	1	0
U03	0	1	0
U04	0	1	0
U05	0	1	0
U06	0	1	0
U07	0	1	0
U08	0	1	0
U09	0	1	0
U10	0	1	0
U11	0	1	0
U12	0	1	0
U13	0	1	0
U14	0	1	0
U15	0	1	0
U16	0	1	0
U17	0	1	0
U18	0	1	0

Usuario	Errores_críticos_en_sesión	Sesión	Sesión_con_error_crítico
U19	0	1	0
U20	1	1	1
U21	0	1	0
U22	0	1	0
U23	0	1	0
U24	0	1	0
U25	0	1	0
U26	0	1	0
U27	0	1	0
U28	0	1	0
U29	0	1	0
U30	0	1	0
U31	0	1	0
U32	0	1	0
U33	0	1	0
U34	0	1	0
U35	0	1	0
U36	0	1	0
U37	0	1	0
U38	0	1	0
U39	0	1	0
U40	0	1	0
U41	0	1	0
U42	0	1	0

Usuario	Errores_críticos_en_sesión	Sesión	Sesión_con_error_crítico
U43	0	1	0
U44	0	1	0
U45	0	1	0

Anexo 3 – Resultados del indicador: Eficiencia de la tarea (tiempo)

Usuario	Tiempo_segundos	Tiempo_referencia_segundos	Cumple_tiempo
U01	315	300	0
U02	276	300	1
U03	202	300	1
U04	275	300	1
U05	287	300	1
U06	283	300	1
U07	240	300	1
U08	244	300	1
U09	228	300	1
U10	285	300	1
U11	226	300	1
U12	223	300	1
U13	208	300	1
U14	225	300	1
U15	248	300	1
U16	262	300	1

Usuario	Tiempo_segundos	Tiempo_referencia_segundos	Cumple_tiempo
U17	263	300	1
U18	217	300	1
U19	206	300	1
U20	302	300	0
U21	278	300	1
U22	211	300	1
U23	280	300	1
U24	218	300	1
U25	275	300	1
U26	280	300	1
U27	290	300	1
U28	202	300	1
U29	274	300	1
U30	244	300	1
U31	244	300	1
U32	242	300	1
U33	240	300	1
U34	274	300	1
U35	232	300	1
U36	229	300	1
U37	256	300	1
U38	241	300	1
U39	207	300	1
U40	242	300	1

Usuario	Tiempo_segundos	Tiempo_referencia_segundos	Cumple_tiempo
U41	270	300	1
U42	216	300	1
U43	308	300	0
U44	236	300	1
U45	201	300	1

Anexo 4 – Resultados del indicador: Ahorro de tiempo percibido (Likert)

Usuario	Likert_1a5	Respuesta_positiva_(≥ 4)
U01	2	0
U02	4	1
U03	5	1
U04	5	1
U05	4	1
U06	4	1
U07	4	1
U08	5	1
U09	5	1
U10	5	1
U11	5	1
U12	5	1
U13	5	1
U14	4	1

Usuario	Likert_1a5	Respuesta_positiva_(>=4)
U15	4	1
U16	5	1
U17	5	1
U18	4	1
U19	5	1
U20	1	0
U21	5	1
U22	5	1
U23	4	1
U24	4	1
U25	5	1
U26	5	1
U27	4	1
U28	4	1
U29	5	1
U30	5	1
U31	4	1
U32	4	1
U33	5	1
U34	5	1
U35	4	1
U36	4	1
U37	5	1
U38	4	1

Usuario	Likert_1a5	Respuesta_positiva_(>=4)
U39	4	1
U40	5	1
U41	5	1
U42	5	1
U43	2	0
U44	4	1
U45	5	1

Anexo 5 – Resultados del indicador: Utilidad percibida (Likert)

Usuario	Likert_1a5	Respuesta_positiva_(>=4)
U01	2	0
U02	5	1
U03	5	1
U04	5	1
U05	5	1
U06	5	1
U07	5	1
U08	5	1
U09	5	1
U10	5	1
U11	5	1
U12	4	1

Usuario	Likert_1a5	Respuesta_positiva_(>=4)
U13	4	1
U14	5	1
U15	5	1
U16	4	1
U17	4	1
U18	5	1
U19	4	1
U20	1	0
U21	5	1
U22	4	1
U23	5	1
U24	5	1
U25	5	1
U26	5	1
U27	4	1
U28	5	1
U29	5	1
U30	5	1
U31	5	1
U32	5	1
U33	5	1
U34	5	1
U35	5	1
U36	5	1

Usuario	Likert_1a5	Respuesta_positiva_(>=4)
U37	4	1
U38	5	1
U39	5	1
U40	5	1
U41	5	1
U42	5	1
U43	2	0
U44	4	1
U45	5	1

Anexo 6 – Resultados del indicador: Mejora de la experiencia (Likert)

Usuario	Likert_1a5	Respuesta_positiva_(>=4)
U01	5	1
U02	5	1
U03	5	1
U04	5	1
U05	5	1
U06	4	1
U07	5	1
U08	5	1
U09	5	1
U10	4	1

Usuario	Likert_1a5	Respuesta_positiva_(>=4)
U11	5	1
U12	4	1
U13	4	1
U14	5	1
U15	5	1
U16	5	1
U17	4	1
U18	5	1
U19	5	1
U20	3	0
U21	4	1
U22	5	1
U23	5	1
U24	5	1
U25	4	1
U26	4	1
U27	5	1
U28	4	1
U29	5	1
U30	5	1
U31	5	1
U32	5	1
U33	5	1
U34	4	1

Usuario	Likert_1a5	Respuesta_positiva_(>=4)
U35	5	1
U36	5	1
U37	5	1
U38	5	1
U39	4	1
U40	5	1
U41	5	1
U42	4	1
U43	5	1
U44	4	1
U45	5	1

Anexo 7 – Resultados del indicador: Valor aportado al usuario (Likert)

Usuario	Likert_1a5	Respuesta_positiva_(>=4)
U01	5	1
U02	5	1
U03	5	1
U04	5	1
U05	4	1
U06	5	1
U07	4	1
U08	4	1

Usuario	Likert_1a5	Respuesta_positiva_(>=4)
U09	5	1
U10	5	1
U11	5	1
U12	4	1
U13	5	1
U14	5	1
U15	4	1
U16	5	1
U17	5	1
U18	5	1
U19	5	1
U20	4	1
U21	5	1
U22	4	1
U23	5	1
U24	5	1
U25	4	1
U26	5	1
U27	5	1
U28	4	1
U29	5	1
U30	5	1
U31	4	1
U32	5	1

Usuario	Likert_1a5	Respuesta_positiva_(>=4)
U33	4	1
U34	5	1
U35	5	1
U36	5	1
U37	5	1
U38	4	1
U39	5	1
U40	5	1
U41	5	1
U42	4	1
U43	5	1
U44	4	1
U45	5	1

Anexo 8 – Resultados del indicador: Intención de uso (Likert)

Usuario	Likert_1a5	Respuesta_positiva_(>=4)
U01	4	1
U02	5	1
U03	5	1
U04	4	1
U05	5	1
U06	4	1

Usuario	Likert_1a5	Respuesta_positiva_(>=4)
U07	5	1
U08	5	1
U09	5	1
U10	5	1
U11	5	1
U12	5	1
U13	5	1
U14	4	1
U15	5	1
U16	5	1
U17	5	1
U18	5	1
U19	4	1
U20	4	1
U21	5	1
U22	5	1
U23	4	1
U24	5	1
U25	5	1
U26	5	1
U27	4	1
U28	4	1
U29	5	1
U30	5	1

Usuario	Likert_1a5	Respuesta_positiva_(>=4)
U31	4	1
U32	4	1
U33	4	1
U34	4	1
U35	5	1
U36	5	1
U37	5	1
U38	5	1
U39	4	1
U40	5	1
U41	4	1
U42	5	1
U43	4	1
U44	5	1
U45	5	1

Anexo 9 – Carta Conformidad



CARTA DE CONFORMIDAD

Cotacachi, 04 de enero de 2026

Me permito informar a ustedes que el señor **KEVIN PABLO HARO LASCANO**, con cédula de ciudadanía Nro. **1003873419**, ha realizado la entrega de la aplicación móvil correspondiente al tema de tesis:

“Desarrollo de un Paseo Virtual Turístico de las instalaciones de la Laguna de Cuicocha como aplicación móvil que fomente el turismo en el cantón Cotacachi.”

Así mismo, informo que la institución se encuentra conforme con el funcionamiento de la aplicación. Las expectativas fueron respetadas y cumplidas a cabalidad, por lo que reiteramos nuestra conformidad con el proyecto desarrollado.

Agradezco su atención.

Atentamente,



Lic. Edison Guillermo Navarro Cansino
GERENTE GENERAL EPERTCEP



Laguna de Cuicocha Km.12
06 3017-219
gerencia.ep@cotacachi.gob.ec
www.empresapublicacotacachi.com

