

**Innovación en Turismo: Aplicación de Realidad Aumentada para el Turismo en  
Zipaquirá**

**Andrés David Ojeda López**

**Laura Valentina Martínez Espinosa**

**Universidad de Cundinamarca**

**Facultad de Ingeniería**

**Ingeniería de Sistemas y Computación**

**Director: Edison Gustavo Cañón Varela**

**Chía, 2025**

Innovación en Turismo: Aplicación de Realidad Aumentada para el Turismo en Zipaquirá

Andrés David Ojeda López

Laura Valentina Martínez Espinosa

Director: Ing. Edison Gustavo Cañón Varela

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero

Universidad de Cundinamarca

Chía, 2025

**AGRADECIMIENTOS:**

Nos gustaría expresar nuestra gratitud a todos quienes nos han acompañado a través de nuestro camino educativo y que han contribuido de muchas formas para completar este proyecto.

Primero, le agradecemos a nuestro director Edison Cañón por su paciencia, guía, conocimiento y su apoyo constante el cual ha sido fundamental para lograr el resultado de este proyecto. De la misma manera estamos agradecidos con nuestros compañeros y amistades por acompañarnos y darnos el apoyo que necesitábamos en los momentos en los que quizá dudábamos de llegar al resultado esperado.

A los gestores del conocimiento que nos aconsejaron y escucharon durante nuestro camino académico ya que sin sus consejos y enseñanzas no hubiéramos podido llegar a donde estamos ahora.

Al municipio de Zipaquirá por ser la fuente de nuestra inspiración, por darnos las experiencias y la motivación para contar su historia, permitiéndonos conectar la cultura y el patrimonio para enriquecer su turismo y sus calles.

Por último, pero no menos importante, a la Universidad de Cundinamarca, por abrirnos sus puertas y permitirnos recorrer nuestro camino académico.

**DEDICATORIA:**

Con todo nuestro cariño y gratitud a Henry, Shirley, Marco, Martha, David, Isabella, Juan e Iván, quienes nos inspiran a diario para ser los mejores, gracias por siempre estar ahí cuando no entendíamos algo y por creer en nosotros todos los días de nuestra vida.

Al gestor del conocimiento Edison Cañón, quien no dudo en nosotros y nos dio ese empujón de confianza que necesitábamos para realizar este proyecto.

*"Y todo lo que hagan, háganlo con amor" 1 Corintios 16:14*

**RESUMEN:**

La Realidad Aumentada, RA, ha surgido como una tecnología innovadora transformando radicalmente las vivencias turísticas culturales; fusiona elementos digitales con el mundo tangible, así enriqueciendo la interacción del visitante con el acervo. Este trabajo propone una estrategia didáctica combinando una guía impresa y una app móvil con RA, enfocada en el municipio de Zipaquirá, para reforzar el aprendizaje profundo y la valoración del patrimonio cultural local. La metodología adoptada integra prácticas ágiles e iterativas, involucrando a usuarios, y especialistas de turismo, pedagogía, y tecnología. Los resultados de las pruebas iniciales revelan un incremento notable en la motivación, el interés, y la asimilación de datos entre los usuarios. Asimismo, la combinación de la guía impresa y la aplicación digital propicia una experiencia accesible, inclusiva y ajustada a los requerimientos del público contemporáneo. Este proyecto coopera a la modernización del turismo local y fomenta la sostenibilidad cultural, mediante el empleo de herramientas digitales; asentando un precedente para futuras aplicaciones de RA en distintos escenarios patrimoniales.

**Palabras clave:**

Realidad aumentada, Turismo cultural, Educación experiencial, Digitalización del patrimonio, Metodología ágil, Zipaquirá

**ABSTRACT:**

Augmented Reality (AR) has emerged as a disruptive technology radically transforming cultural tourism experiences; it merges digital elements with the tangible world, thus enriching the visitor's interaction with the heritage. This work proposes a didactic strategy combining a printed guide and a mobile AR app, focused on the municipality of Zipaquirá, to reinforce deep learning and appreciation of local cultural heritage. The adopted methodology integrates agile and iterative practices, involving users and experts in tourism, pedagogy, and technology. Initial test results reveal a notable increase in motivation, interest, and data assimilation among users. Likewise, the

combination of the printed guide and the digital application fosters an accessible, inclusive experience tailored to the requirements of contemporary audiences. This project contributes to the modernization of local tourism and promotes cultural sustainability through the use of digital tools, setting a precedent for future AR applications in various heritage contexts.

Keywords: Augmented Reality, Cultural Tourism, Experiential Learning, Heritage Digitization, Agile Methodology, Zipaquirá

<b>TABLA DE CONTENIDO:</b>	
<b>AGRADECIMIENTOS:</b> .....	3
<b>DEDICATORIA:</b> .....	4
<b>RESUMEN:</b> .....	5
<b>ABSTRACT:</b> .....	5
<b>INTRODUCCIÓN:</b> .....	9
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	10
<b>1. PROBLEMA:</b> .....	10
<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:</b> .....	10
<b>1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:</b> .....	11
<b>2.OBJETIVOS:</b> .....	11
<b>2.1. Objetivo General:</b> .....	11
<b>2.2. Objetivos Específicos:</b> .....	11
<b>3. ALCANCE Y LIMITACIONES</b> .....	12
<b>3.1. Alcance:</b> .....	12
<b>3.2. Limitaciones:</b> .....	13
<b>4.JUSTIFICACIÓN:</b> .....	13
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	14
<b>5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:</b> .....	14
<b>6.MARCO TEÓRICO:</b> .....	14
<b>6.1. Marco Referencial:</b> .....	15
<b>6.2. Marco Conceptual</b> .....	17
<b>6.3. Marco Ingenieril</b> .....	20
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	22
<b>7. METODOLOGIA:</b> .....	22
<b>8. DESARROLLO DEL PROYECTO:</b> .....	25
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	34
<b>9.CONCLUSIONES:</b> .....	34
<b>10. RECOMENDACIONES:</b> .....	35
<b>11.PROYECCIONES:</b> .....	36
<b>12. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:</b> .....	36

Ilustración 1. Cartilla Zipaquirá una guía completa.....	27
Ilustración 2. Cartilla Zipaquirá una guía completa.....	27
Ilustración 3. Cartilla Zipaquirá una guía Completa .....	28
Ilustración 4. Cartilla Zipaquirá una guía completa.....	28

## **INTRODUCCIÓN:**

La realidad aumentada (RA) ha surgido en literatura científica reciente como una de las tecnologías más prometedoras para transformar el turismo y la experiencia cultural, permitiendo la superposición de elementos virtuales sobre elementos de la realidad y permitiendo también el acceso innovador a información cultural y educacional (Expósito-Barea, 2023; Trigueros, 2022). Su aplicación en turismo cultural se ha convertido en un proceso de aprendizaje significativo añadiendo valor para la promoción del patrimonio histórico, como también fortalece el proceso educativo y el interés de los visitantes (Expósito-Barea, 2023). En un contexto como lo es Zipaquirá, un pueblo encantador a solo 50 km de norte de Bogotá, ubicado en la cordillera central con una altitud de aproximadamente 2.680 metros sobre el nivel del mar. Conocido como “La capital salinera de Colombia”, es popular mundialmente por albergar la espectacular Catedral de Sal, una iglesia construida bajo tierra dentro de una mina de sal, reconocida como una de las siete maravillas de Colombia. Donde la economía local depende mayormente del turismo, la incorporación de nuevos instrumentos digitales presenta una oportunidad para diversificar la oferta y enfrentar retos que se manifiestan actualmente, incluyendo la necesidad de una experiencia más interactiva, sostenibles y adaptada al público. (Romero Cortés, 2024)

Muchos estudios han demostrado que la RA facilita la transmisión de conocimientos complejos, mejora la motivación, y permite la construcción de narrativas más atractivas relacionando contenido digital como cartillas educativas (Colpas, 2023). Además, estudios recientes en Europa y Latinoamérica resalta el rol tan importante que tiene el turismo pedagógico, y las tecnologías inmersivas en la educación de individuos responsables que saben apreciar, conservar y categorizar el patrimonio cultural (Rodríguez Murcia, 2024). El desarrollo de una aplicación basada en RA para el turismo educativo, ha probado una contextualización efectiva y hace las visitas a puntos de interés más dinámicos, mejorando las interacciones y la retención de la información través del uso de Imágenes, animaciones y modelos 3D (Trigueros, 2022).

En resumen, el avance de la integración de la RA en estrategias educativas para el turismo que responde tanto a la evolución tecnológica como a la necesidad social y académica de promover un turismo con experiencias más populares. En el caso de Zipaquirá, la combinación de la cartilla y la aplicación móvil con RA hace posible fortalecer la identidad

cultural, aumentar el turismo y democratizar el acceso a información actualizada, adaptándolo a tendencias internacionales a través de la digitalización, sostenibilidad, e inclusión (Conde, 2023). Por estas razones este proyecto pretende, analizar, diseñar y desarrollar elementos basados en RA para fortalecer el turismo local, y justificar cada paso con acercamientos metodológicos rigurosos y analíticos.

## **CAPÍTULO 1**

### **1. PROBLEMA:**

El turismo cultural y educativo en Zipaquirá se topa con un reto crucial: la urgencia de evolucionar al ritmo de las nuevas exigencias del viajero. Hoy en día, el turista anhela vivencias más participativas, apoyadas en la tecnología y hechas a su medida, que le permitan conectar y entender mejor el legado local (Colpas, Mendoza & Támara, 2023). Sin embargo, la oferta turística de siempre tiene sus fallos, sobre todo a la hora de integrar herramientas tecnológicas, como la realidad aumentada, y de ofrecer datos de forma sencilla, dinámica y que llame la atención a públicos diversos (Expósito-Barea, 2023). Estudios recientes señalan que la diferencia entre lo que podría lograr la transformación digital y su aplicación real en los destinos turísticos de Colombia ha afectado directamente la capacidad del sector para competir, restando valor a las experiencias de los visitantes y frenando la divulgación efectiva del patrimonio cultural (Conde, 2023). Esto se ve en la poca utilidad del material impreso, la lenta adopción de apps interactivas para móviles y la limitada implementación de métodos educativos que busquen fortalecer la identidad cultural y atraer visitantes a lugares como Zipaquirá (Romero Cortés, 2024). Frente a este panorama, resulta indispensable crear y poner en marcha ideas educativas novedosas que se apoyen en tecnologías populares, como la realidad aumentada, para fusionar elementos físicos y digitales. El objetivo es impulsar el turismo, enriquecer la vivencia cultural y fomentar un aprendizaje valioso en torno a nuestro patrimonio.

#### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:**

El municipio de Zipaquirá posee importantes patrimonios culturales y turísticos que atrae a turistas tanto nacionales como internacionales; sin embargo, enfrenta grandes retos en la modernización en aspectos como la divulgación y las estrategias educativas. La mayoría de los recursos disponibles para los turistas, son folletos, cartillas impresas y guías

tradicionales, las cuales presentan limitaciones para cumplir con las expectativas de las nuevas generaciones de visitantes que buscan tecnologías más interactivas.

A pesar del crecimiento global en el uso de herramientas digitales como la RA en turismo y educación, la adopción de estas innovaciones en Colombia en específico en sus destinos culturales es baja, lo que dificulta el acceso a la información y limita el aprendizaje significativo sobre el patrimonio local (Expósito-Barea, 2023). Estudios recientes indican que la escasa integración de la RA en materiales educativos y en aplicaciones móviles afecta la percepción del visitante y por lo tanto su satisfacción como también la apreciación social y la apropiación del patrimonio entre la comunidad. (Colpas, Mendoza & Támara, 2023).

Esta brecha tecnológica y pedagógica impide el fortalecimiento del turismo cultural y educativo, limita el impacto económico en la región y restringe la creación de experiencias sostenibles e inclusivas en el territorio (Conde, 2023; Rodríguez Murcia, 2024). Por esta razón es urgente formular e implementar estrategias innovadoras basadas en RA que integre elementos físicos y digitales, permitan el acceso a información dinámica y actualizada, y que invite a la interacción, el aprendizaje y la conservación del turismo en Zipaquirá.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:**

¿Cómo puede la integración de tecnologías emergentes como la realidad aumentada en estrategias educativas innovadoras mejorar la experiencia del turismo cultural y educativo en el municipio de Zipaquirá, fortaleciendo la promoción del patrimonio local, la interacción del visitante y la competitividad del sector turístico?

## **2.OBJETIVOS:**

### **2.1. Objetivo General:**

Desarrollar una cartilla física y una aplicación móvil de realidad aumentada (RA) para fortalecer la experiencia turística y cultural en Zipaquirá, promoviendo el aprendizaje significativo y la apropiación del patrimonio.

### **2.2. Objetivos Específicos:**

- Analizar el estado actual de la turismo educativo y cultural en Zipaquirá, identificando las necesidades y limitaciones en la apropiación patrimonial.

- Investigar y seleccionar tecnologías de RA aplicables a proyectos de turismo cultural, considerando la viabilidad técnica y pedagógica.
- Diseñar una cartilla física y una aplicación móvil con RA que brinde contenido interactivo relacionado con Zipaquirá y su patrimonio cultural.
- Evaluar el impacto de la cartilla física y la aplicación móvil de realidad aumentada en la experiencia del turista y en la apropiación del patrimonio cultural en Zipaquirá.

### **3. ALCANCE Y LIMITACIONES**

#### **3.1. Alcance:**

El presente plan engloba la creación, el desarrollo y la puesta en marcha de una táctica pedagógica que entrelaza la realidad aumentada con elementos tangibles, todo ello para potenciar la vivencia cultural y turística en Zipaquirá. Dicha táctica se orienta a visitantes y residentes por igual, buscando refinar la comprensión, la asimilación y la valoración del legado cultural, sobre todo mediante el uso coordinado de una app móvil y una guía didáctica (Colpas, Mendoza ; Támara, 2023; Expósito-Barea, 2023).

La app móvil se centra en el turismo cultural del municipio, haciendo hincapié en los atractivos clave que permiten la integración de contenido multimedia y modelado 3D con realidad aumentada. Esta app contará con las siguientes funciones: registro y perfil de usuario para identificar sus gustos y ofrecer sugerencias a medida, priorización y ubicación en mapas interactivos de restaurantes, hoteles, actividades y eventos culturales y turísticos; acceso a información pormenorizada y multimedia sobre cada lugar de interés; función de realidad aumentada que sobrepone contenidos digitales interactivos sobre los sitios visitados para mejorar la experiencia; navegación asistida con realidad aumentada para simplificar la exploración del entorno cultural; y opciones para interactuar, como guardar favoritos, compartir vivencias y recibir avisos o actualizaciones de eventos culturales y turísticos.

Tales funciones persiguen un punto medio entre la transmisión de información crucial y la inclusión de tecnologías inmersivas, con el fin de brindar una experiencia de aprendizaje valiosa y una interacción cultural más atractiva y hecha a la medida en Zipaquirá.

### **3.2. Limitaciones:**

Las limitaciones del proyecto se presentan en aspectos técnicos y contextuales propios del entorno de implementación. En términos técnicos, la conectividad digital limitada en ciertas zonas de Zipaquirá afecta de manera significativa la experiencia de realidad aumentada, restringiendo el acceso a contenidos dinámicos y multimedia (Ibarra-Vázquez, Soto & Michel, 2024). Además, la disponibilidad de dispositivos móviles compatibles con tecnología RA varía entre los usuarios, lo que limita la cobertura y alcance de la aplicación. Desde el punto de vista técnico, se consideran también factores como el rendimiento de los dispositivos, duración de la batería, capacidad de procesamiento gráfico y almacenamiento necesario para manejar el contenido en 3D y multimedia.

En cuanto a las limitaciones contextuales, la resistencia al cambio entre administradores turísticos y comunidades locales para adoptar y manejar las nuevas tecnologías puede disminuir la efectividad inicial del proyecto (Santamaría Vargas, Petro Falón & Soto Montes, 2022). Otro aspecto fundamental es el desarrollo y validación rigurosa del contenido, que debe garantizarse para evitar la distorsión histórica o cultural y preservar la credibilidad y el valor del patrimonio (Conde, 2023). Finalmente, el proyecto se enfoca en aspectos tecnológicos y educativos, por lo que su impacto económico no queda plenamente abordado, constituyendo un área abierta para estudios futuros.

### **4.JUSTIFICACIÓN:**

El presente proyecto tiene una gran relevancia y significado a causa de la necesidad de innovar en los procesos turísticos y educativos relacionados con el municipio de Zipaquirá. En un contexto marcado por una rápida transformación digital que involucre las expectativas del visitante, las formas tradicionales de brindar información se muestran insuficientes para captar la atención de los mismos, especialmente generaciones jóvenes que priorizan las experiencias interactivas e inmersivas. (Colpas, Mendoza & Támara, 2023; Expósito-Barea, 2023)

RA ha surgido mundialmente como una herramienta poderosa para mejorar las experiencias turísticas creando una capa adicional de contenido digital sobre un ambiente del mundo real, de esta forma enriqueciendo el entendimiento y la apreciación del patrimonio cultural (Rodríguez Murcia, 2024). La integración de RA con estrategias educativas no solo

para fomentar el aprendizaje significativo, pero también para concientizar acerca de la cultura, la conservación y la valorización de lugares que son considerados patrimonios (Conde, 2023; Santamaría Vargas, Petro Falón & Soto Montes, 2022).

Este proyecto se centra en crear un modelo turístico y educativo, combinando materiales físicos con materiales digitales como lo es el aplicativo móvil que aplica RA, teniendo en cuenta la brecha de accesibilidad, se aplican estos dos métodos para hacer de este proyecto algo incluyente de tal forma que soporte el desarrollo del turismo sostenible promoviendo identidad local, innovación e inclusión, alineándose con las tendencias actuales y las prioridades regionales, la preservación cultural y la innovación digital (Romero Cortés, 2024). Además, el uso de RA en este contexto representa una oportunidad para fortalecer la competitividad de Zipaquirá como un destino de turismo cultural ya que su oferta es diferencial y responde a la demanda tecnológica global enriqueciendo las experiencias. (Ibarra-Vázquez, Soto-Karass & Michel, 2024)

Por lo tanto, esta investigación brinda una valiosa contribución al conocimiento académico y al desarrollo social porque propone un modelo replicable y sostenible que puede ser adaptado en otros lugares que tengan patrimonio cultural en Colombia y más allá.

## **CAPÍTULO 2.**

### **5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:**

La línea de investigación que sigue este proyecto es Aprendizaje, conocimiento, tecnologías, comunicación y digitalización, conforme a las líneas translocales adoptadas por la Universidad de Cundinamarca en el Acuerdo No. 009 de junio 4 de 2021, donde se establecen estas áreas como prioritarias para articular la interacción integral entre educación y turismo mediada por tecnología, en especial herramientas innovadoras como la realidad aumentada.

### **6. MARCO TEÓRICO:**

La realidad Aumentada se define como una tecnología que permite cubrir en tiempo real objetos del mundo real con objetos digitales, fundamentalmente transformando la experiencia de vivir y aprender acerca del patrimonio cultural (Colpas, Mendoza & Támara, 2023). Muchos estudios demuestran que la RA mejora la motivación y el compromiso

creando aprendizajes significativos y experiencias multisensoriales que fortalecen la retención de la información (Santamaría Vargas, Petro Falón & Soto Montes, 2022; Expósito-Barea, 2023).

Entre el turismo educativo y cultural, la RA sobresale como una herramienta innovadora para mediar entre visitantes y el patrimonio, haciendo contenido complejo más accesible y enriquecedor con respecto a la interpretación de espacios y objetos históricos (Rodríguez Murcia, 2024). Esta tecnología apoya la creación de narrativas inmersivas y dinámicas que crean información para el perfil y las necesidades de la audiencia, sobrepasando las limitaciones de los formatos estáticos y tradicionales (Conde, 2023).

Desde un punto de vista pedagógico, el uso de la RA promueve el aprendizaje en base a la experiencia, alentando al fortalecimiento de las competencias cognitivas, y emocionales a través de la interacción, gamificación y la exploración guiada. Estas características son esenciales por fortalecer la identidad cultural y fomentar la apropiación social de patrimonio (Calderón et al., 2016).

### **6.1. Marco Referencial:**

Zipaquirá es un municipio reconocido por su popularidad histórica y arquitectónica, con la Catedral de Sal destacándose como la primera maravilla de Colombia (Romero Cortés, 2024). Sin embargo, las ofertas turísticas han dependido tradicionalmente de materiales impresos y guías, limitando su alcance a públicos actuales y variados (Conde, 2023). En Colombia, la integración de tecnologías como la realidad aumentada (RA) en el turismo cultural ha mostrado avances, aunque aún enfrenta retos significativos para su implementación efectiva y adopción generalizada (Ibarra-Vázquez, Soto & Michel, 2024). Experiencias en diversas regiones nacionales y en Latinoamérica evidencian que la RA, combinada con estrategias pedagógicas robustas, puede potenciar la competitividad y sostenibilidad del turismo cultural, al incrementar la interacción, personalización e inclusión de visitantes (Santamaría Vargas et al., 2022). A nivel mundial, la digitalización del patrimonio acompaña un modelo de turismo en línea que es interactivo, experiencial y accesible, y permite una educación basada en la experiencia que contribuye con la conservación del patrimonio, y son estos los fines que buscar adaptar y validar en el contexto local mediante el proyecto (Colpas et al., 2023; Expósito-Barea, 2023).

La realidad aumentada (RA) es una de las herramientas estratégicas para el turismo cultural y difusión del conocimiento histórico en Colombia y América Latina. Proyectos como el TuristAR en San Juan de Pasto han validado su potencial al insertar modelos tridimensionales en aplicaciones móviles y portales web, y logrando que más del 70 por ciento de los usuarios afirmen que se incrementó su conocimiento cultural y una promoción turística más eficaz, de acuerdo con Meneses (2015). Proyectos parecidos en ciudades como Medellín y Bogotá han habilitado visitas digitales a museos y sitios patrimoniales, potenciando la vivencia cultural con tecnología personalizada (Álvarez Ballesteros et al., 2023).

La RA, utilizada en estrategias pedagógicas y turísticas, además de aumentar competitividad del sector, colabora con la sostenibilidad del mismo, genera mayor valor para el visitante y refuerza la identidad local (Santamaría Vargas et al., 2022). Es fundamental para el desarrollo inclusivo y la diferenciación en mercados turísticos saturados. Sin embargo, la adopción de la tecnología presenta desafíos de inversión inicial alta, formación técnica, infraestructura inadecuada, y resistencia cultural al cambio (Álvarez Ballesteros et al., 2023; Ibarra-Vázquez et al., 2024).

Para superar estos desafíos, es esencial que las políticas públicas promuevan la sostenibilidad social y ambiental y la salvaguardia del patrimonio cultural (Colpas et al., 2024). A nivel global, la RA combinada con IA brinda mayores oportunidades para desarrollar experiencias únicas y personalizadas. Estas tecnologías facilitan acceder al patrimonio inmaterial a través de narrativas inmersivas y colaborativas, permitiendo a los turistas conectarse más profundamente con la historia y cultura de los destinos (Expósito-Barea, 2023; Ibarra-Vázquez et al., 2024). Las instituciones culturales y turísticas se encaminan a continuar integrando estas tecnologías para transformar su educación, accesibilidad y competitividad cultural.

#### Tendencias para 2025

Para 2025, la RA es una tecnología consolidada que transforma el turismo cultural mediante aplicaciones que ofrecen rutas geolocalizadas y recorridos interactivos facilitados por dispositivos móviles con contenido enriquecido (Onirix, 2025). Museos incorporan RA para proporcionar audioguías multilingües y animaciones que dinamizan y profundizan la

comprensión cultural de los visitantes (Museo de Cera de Madrid, 2025). La combinación de RA con inteligencia artificial dará lugar a destinos inteligentes que ofrecen guías virtuales adaptativas y personalizadas (Tequila Inteligente, 2024).

La conectividad mediante WiFi y redes 5G es fundamental para garantizar estas experiencias inmersivas (Tendencias del turismo en 2025, 2025). Las visitas virtuales anticipadas son otra innovación que facilita el acceso a destinos remotos y mejora la planificación turística (Onirix, 2025).

Eventos internacionales como FITUR 2025 han evidenciado cómo la RA revoluciona museos y rutas históricas con capas de información interactivas, impulsando un turismo inclusivo, sostenible y experiencial (FITUR 2025, 2025). Proyectos europeos como «Alcoi: Un viatge al passat» demuestran la capacidad de la RA para crear experiencias multisensoriales y colaborativas que conectan tecnología con cultura (FITUR 2025, 2025).

La RA también genera impacto económico y social, aumentando la fidelización de visitantes y promoviendo nuevas formas de marketing cultural basadas en tecnología (Perspectivas en marketing turístico, 2025).

#### Fundamentación institucional

Este proyecto se fundamenta en las líneas translocales de investigación de la Universidad de Cundinamarca, que priorizan el aprendizaje, el conocimiento, las tecnologías, la comunicación y la digitalización como ejes para fomentar la innovación educativa y cultural (Acuerdo Universidad de Cundinamarca No. 009, 2021). Busca desarrollar una plataforma de RA orientada a fortalecer el turismo cultural de Zipaquirá mediante una experiencia educativa, participativa y sostenible.

## 6.2. Marco Conceptual

### Realidad Aumentada

La realidad aumentada es una tecnología en desarrollo que superpone contenido virtual generado digitalmente sobre el mundo real, proporcionando una experiencia contextualizada y enriquecida para el usuario (Azuma, 1997). En contraste con la realidad

virtual, la experiencia de RA no se aísla; en cambio, ésta se puede ver como una superposición entre la experiencia vivida en el mundo físico y la experiencia digital en el mundo virtual, la cual puede incluir texto, gráficos, sonidos y animaciones generadas por computadora (Colpas et al., 2023). Esto ha transformado industrias como el turismo cultural, al dar la oportunidad a los viajeros de interactuar con el patrimonio a través de un dispositivo móvil o unas gafas inteligentes de forma que puedan involucrarse con narrativas históricas, reconstrucciones 3D y contenido multimedia constantemente nuevas dentro del lugar que visitan (Trigueros, 2022).

La RA hace posibles ambientes mezclados que promueven la educación y el aprendizaje a través de la exploración activa al interactuar con el medio cultural, ligando tecnología y apropiados procesos pedagógicos (Expósito-Barea, 2023). Técnicamente requiere de sensores, cámaras, software que detectan espacios físicos y sitúan contenido de forma exacta y en tiempo real. El desarrollo de esta tecnología, de la inteligencia artificial y la digitalización sigue ampliando las posibilidades para diseñar experiencias multisensoriales, individualizadas y basadas en el contexto (Ibarra-Vázquez et al., 2024).

#### Turismo cultural

El turismo cultural es una forma de turismo interesado en las manifestaciones culturales, históricas y artísticas de un territorio (Richards, 2018). En esta forma de turismo, además de la recreación, está involucrada la apreciación y el entendimiento profundo del patrimonio material—como monumentos, museos o sitios arqueológicos— y del inmaterial, que comprende tradiciones, saberes, festividades y expresiones sociales (Santamaría Vargas et al., 2022).

El turismo cultural tiene una importante la función económica en las comunidades locales, así como en la reafirmación de las identidades culturales y de dinamización social. Su combinación con tecnologías digitales, en particular la RA, potencia su potencial al facilitar nuevas formas de acceder, interpretar y proveer experiencias inmersivas a través de las cuales se enriquece la interacción del público con el patrimonio y con la cultura de la región, y también la promoción de la sustentabilidad y la conservación cultural (Colpas et al., 2023).

#### Educación Experiencial

La educación experiencial se fundamenta en el proceso de transformación de conocimiento producto de la experiencia y la reflexión crítica (Kolb, 1984). Se trata de una metodología diametralmente opuesta a la enseñanza tradicional pasiva, que exige una participación activa del alumno que ha de explorar, experimentar y analizar el medio que le rodea. En términos de turismo cultural, la élite de educación experiencial se traduce en que los que van a ver el patrimonio deben experimentar el patrimonio, conocer su sentido y hacer un vínculo emocional con el contexto histórico y cultural. La RA favorece su modalidad educativa al presentar ambientes interactivos conteniendo información multimedia que promueve la observación activa, la participación y reflexión, resultando en un aprendizaje significativo, individualizado y duradero (Expósito-Barea, 2023).

### Digitalización del Patrimonio

La digitalización del patrimonio se refiere a los procedimientos a través de los cuales los bienes de patrimonio cultural se convierten en digitales, lo que permite la preservación, gestión, acceso y circulación de los mismos (García & Pérez, 2021). Esta metodología utiliza diversas tecnologías como captura digital, almacenamiento, modelado 3D, y luego permite compartir a través de plataformas virtuales, o apps móviles.

La digitalización posibilita que el patrimonio cultural supere las limitantes físicas y geográficas y se abra camino para la educación a distancia, turismo virtual y la inclusión de públicos con otras capacidades distintas a las convencionales (Colpas et al., 2023). La RA se inserta en este contexto tecnológico permitiendo una interacción contextualizada con el patrimonio digitalizado superpuesto en el espacio real, lo que posibilita realizar experiencias inmersivas y participativas en escenarios de patrimonio reales. Interactividad

La interactividad es la propiedad que tienen los sistemas tecnológicos de retroalimentar y adaptarse a las acciones del usuario, generando una comunicación de doble sentido, la cual hace que la experiencia sea más dinámica, individualizada y atractiva (Sundar, 2004). En términos de RA aplicada a turismo cultural, la interactividad se define como la capacidad de un usuario para manipular objetos digitales, con el fin de seleccionar contenidos de interés específico y obtener respuestas ajustadas a sus preferencias.

Esta propiedad aumenta la motivación, y compromiso, reforzando el aprendizaje y la satisfacción del usuario. Precisión, rapidez y fluidez de la respuesta tecnológica son aspectos cruciales para que la experiencia interactiva alcance sus fines educativos y recreativos en el turismo cultural (Ibarra-Vázquez et al., 2024).

#### Dimensión Ética, Social y Educativa

El desarrollo de tecnologías digitales en el sector cultural y turístico está sujeto a una variedad de consideraciones éticas, que implican el respeto por la autenticidad, los derechos de propiedad intelectual, los derechos culturales y otros. Es imprescindible que la RA preserve la integridad de los bienes culturales, evite deformaciones históricas y fomente una apropiación responsable del patrimonio (García & Pérez, 2021). Desde un punto de vista social, la RA ha de desarrollar la inclusión cultural, el compromiso comunitario y la democratización del acceso a la cultura, implicando a las comunidades locales en la gestión, interpretación y promoción turística, con respeto a sus saberes ancestrales y derechos culturales (Santamaría Vargas et al., 2022).

En términos de educación, la RA tiene un gran potencial para la enseñanza crítica y transformadora del patrimonio, y potencia los valores de conservación, respeto intercultural y compromiso social (Expósito-Barea, 2023). Estas dimensiones deben ser articuladas en el diseño y la ejecución de las tecnologías para lograr un efecto positivo y perdurable.

### **6.3. Marco Ingenieril**

La solución tecnológica propuesta en este proyecto sigue un enfoque ágil de desarrollo, permitiendo iteraciones rápidas, validación continua y alineación dinámica con necesidades y expectativas de usuarios reales (Schwaber & Beedle, 2002). Esta metodología no solo garantiza flexibilidad frente a los cambios, sino que permite integrar retroalimentación iterativa para mejorar la experiencia usuario/cliente en escenarios reales de turismo cultural apoyado en RA (Expósito-Barea, 2023).

#### Arquitectura y Tecnologías

La arquitectura empleada es multi-plataforma y modular. El frontend web de la cartilla interactiva y los contenidos relacionados fueron desarrollados con Angular y Tailwind CSS, ambos facilitando una presentación responsive, accesibilidad y un diseño centrado en

la usabilidad para diferentes dispositivos (Myers, Sandler & Badgett, 2011). La base de datos utiliza SQL, alojada en Neon (un servicio de cloud database) permitiendo alta escalabilidad y seguridad de la información patrimonial y educativa. El backend, basado en Express.js, expone endpoints RESTful para servir la información histórica, recursos multimedia y gestionar usuarios. Tanto frontend como backend se despliegan en Vercel, lo cual posibilita escalabilidad automática, facilidad de versionado y despliegue rápido en la nube, asegurando disponibilidad y tolerancia a fallos propios de contextos de alto tráfico turístico-cultural (Expósito-Barea, 2023; Imascono, 2025).

### Realidad Aumentada y Reconocimiento

Para la integración de realidad aumentada, se optó por Unity en conjunto con Vuforia Engine, un estándar en la industria para el desarrollo de aplicaciones de RA multiplataforma. Unity permite trabajar la visualización avanzada en 3D, mientras que Vuforia provee el motor de triggers visuales, reconocimiento de marcadores visuales (imagen targets de la cartilla impresa) y experiencias espaciales, posibilitando que los usuarios accedan a contenido interactivo superponiendo información patrimonial, modelos tridimensionales y videos a través de dispositivos móviles (Billinghurst, Kato & Poupyrev, 2001; Galvis et al., 2024).

Estas herramientas fueron elegidas dadas su robustez, capacidad de integración y adaptabilidad con dispositivos Android/iOS, así como por la cantidad de recursos y compatibilidad con modelos educativos digitales contemporáneos (Colpas et al., 2023).

### Usabilidad, Accesibilidad y Experiencia de Usuario

La interfaz de usuario (UI) de la app fue diseñada priorizando accesibilidad, simplicidad e intuición, siguiendo recomendaciones de usabilidad reconocidas en turismo y tecnología educativa para diferentes rangos etarios y contextos socioculturales (Myers, Sandler & Badgett, 2011). Se implementaron componentes controlados y personalizables en Angular y Tailwind, permitiendo escalabilidad visual, contrastes accesibles y soporte a idiomas y formatos alternativos.

### Control y Garantía de Calidad

Durante el desarrollo se aplicaron tanto pruebas de caja blanca (white-box, para validar flujo, lógica interna y cobertura de código) como de caja negra (black-box, orientadas

a experiencia, robustez y validación funcional total) a través de frameworks modernos de testing y CI/CD automáticos en Vercel (Myers et al., 2011). Esto asegura estabilidad, minimiza el riesgo de fallos post-lanzamiento y permite ciclos ágiles de mejora continua.

#### Despliegue y Validación Piloto

El despliegue se realizó en Vercel, asegurando escalabilidad y monitorización continua. Para la fase de validación en Zipaquirá se usa una metodología mixta que combina métricas cuantitativas (logs de uso, éxito en activación de triggers, tiempo de interacción, NPS) y cualitativas (entrevistas, encuestas, focus group con visitantes y actores locales), permitiendo analizar tanto la dimensión pedagógica y experiencial como la operativa y técnica (Galvis et al., 2024).

Esta infraestructura tecnológica garantiza el cumplimiento de requisitos de seguridad, escalabilidad y robustez, empleando las mejores prácticas actuales para proyectos de turismo cultural y realidad aumentada, y establece bases sólidas para la transferencia tecnológica o escalabilidad a otros contextos patrimoniales en el futuro.

### CAPÍTULO 3.

#### 7. METODOLOGIA:

La metodología empleada en este estudio se perfiló como una estrategia mixta, conjugando lo descriptivo, exploratorio, y aplicado, y guiada por enfoques ágiles y colaborativos. La ejecución del proceso se basó en las prácticas Agile, más específicamente el marco Scrum, impulsando el desarrollo iterativo y evolutivo de la aplicación de RA y de la cartilla educativa; esto propició la adaptabilidad y la mejora ininterrumpida del producto final (Schwaber & Beedle, 2002).

#### Fundamentos de Agile y Scrum

El enfoque Agile subraya la flexibilidad, el trabajo en equipo multidisciplinario, la entrega ágil y constante de valor, y la capacidad de adaptación a los cambios y a los requerimientos emergentes de los usuarios durante todo el proyecto (Schwaber & Beedle, 2002). Scrum, uno de sus marcos de trabajo más extendidos, fracciona el desarrollo en ciclos

cortos llamados "sprints," organizando el trabajo a través de roles, artefactos, y eventos bien definidos (Rubin, 2012).

#### Roles en Scrum

- El Product Owner, es la persona a cargo de la visión del producto, además prioriza y gestiona el backlog del producto, garantizando el máximo valor posible alineado a las necesidades de usuarios y partes interesadas.
- El Scrum Master, este sujeto facilita los procesos, aparta obstáculos, y guía al equipo para aplicar cabalmente los valores y los principios Agile.
- Equipo de desarrollo: Un grupo autoorganizado de diversos especialistas se encargan de la planeación diseño, implementación, pruebas y documentación del producto.

#### Artefactos:

- Product Backlog: Es una lista priorizada de requisitos cambiantes tareas y características que están alineadas con la visión del producto, incluyendo historias de usuario, casos de uso y la resolución de bugs.
- Sprint Backlog: Una parte del Product Backlog seleccionado se implementará durante un sprint específico junto a las tareas técnicas correspondientes.
- Incremento: Un grupo de funcionalidades con potencial entrega o despliegue al finalizar cada sprint, debe tener funcionamiento completo y ser apto para prueba.

#### Eventos principales:

- Sprint: Estos son ciclos breves y repetitivos de trabajo (usualmente 2-4 semanas cada uno) en donde se generan incrementos usables.
- Sprint Planning: El equipo define lo que se hará en el sprint y cómo lograrlo, en una reunión.
- Daily Scrum: Reunión diaria para sincronizar avances, descubrir problemas y afinar las tareas en curso.
- Sprint Review: Se muestran los logros del sprint a los interesados para obtener retroalimentación.

- Sprint Retrospective: Al final de cada sprint, hay una reflexión sobre los procesos de comunicación y mejora continua.

Fases y actividades en el proyecto:

- Inicio y diagnóstico: Revisión de bibliografía de estudios previos y benchmarking de aplicaciones de RA similares (Galvis et al. 2024; Colpas y otros, 2023).
- Identificación y jerarquización de las exigencias del turismo cultural en Zipaquirá.
- Establecer el primer borrador del Product Backlog.
- Generación de ideas y diseño, empleando Design Thinking.
- Llevar a cabo sesiones de empatía y cocreación, donde participarán usuarios y expertos en turismo y tecnología.
- Precisar las historias de usuario y también, los casos de uso de mayor relevancia.
- Modelar flujos e inclusive, los escenarios clave de interacción en Realidad Aumentada.

Desarrollo y prototipado de forma incremental.

- Efectuar sprints con entregas progresivas del producto, en forma de app y cartilla.
- Creación de prototipos, modelado en 3D, y también, la integración de disparadores y contenido multimedia.
- Realizar pruebas técnicas de funcionalidad, usabilidad y accesibilidad, además de un refinamiento constante.

Validación funcional y pedagógica del sistema.

- Aplicar pruebas con usuarios reales en entornos turísticos reales.
- Recolectar y analizar información mixta, usando tanto datos cuantitativos como cualitativos sobre la experiencia del usuario, interacción y aprendizaje.
- Incorporar ajustes y optimizaciones iterativas, en cada nuevo sprint, hasta que se cumplan los criterios de aceptación fijados por usuarios, expertos y gestores de patrimonio.
- Despliegue, documentación y finalización del proyecto.

- Presentación final del producto, junto con la documentación técnica, así como la transferencia de herramientas.
- Efectuar una evaluación retrospectiva, y ofrecer sugerencias de mejora continua, para fases ulteriores, o bien, para la escalabilidad a otros contextos culturales.

#### Ventajas del método Scrum

En el ámbito de aplicaciones culturales y de RA, la implementación de Scrum manifiesta ventajas significativas; ofrece flexibilidad adaptable frente a modificaciones imprevistas, y garantiza transparencia en el proceso. Además, la metodología promueve una pronta identificación y corrección de fallos, así como una priorización eficaz de las necesidades del proyecto. Aparte de esto, posibilita una entrega incremental de valor, corroborando y validando constantemente con los usuarios y los expertos. Todo esto, se mantiene en consonancia con las normativas internacionales de ingeniería de software como lo propusieron Rubin (2012) y Schwaber & Beedle (2002).

### **8. DESARROLLO DEL PROYECTO:**

La iniciativa arrancó con una fase investigativa rigurosa, centrada en desentrañar los parajes turísticos más destacados de Zipaquirá. Efectuándose un análisis comparativo de sus riquezas históricas, culturales y arquitectónicas; ponderándose criterios de representatividad y aptitud de interacción pedagógica, pensando en los usuarios futuros de la aplicación y de la cartilla educativa. Un punto crucial en la deliberación consistió en discernir qué datos debían incorporarse de manera fija en la cartilla impresa y cuales, de forma dinámica y actualizable, en la aplicación móvil. De esta forma, se aseguró un registro permanente del patrimonio histórico y cultural, en tanto que, eventos, horarios y notificaciones variables se digitalizaron para su actualización y personalización dentro de la app (Galvis et al. , 2024).

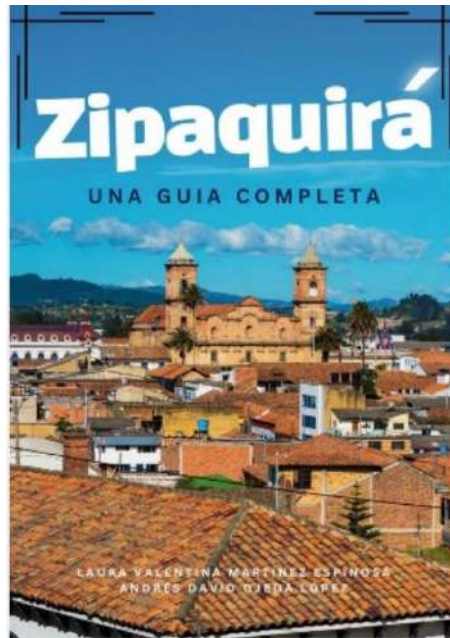
En la fase de diseño, se laboró en la conceptualización de los elementos tridimensionales —modelos 3D— y en la activación de los detonadores mediante el motor Vuforia.

<input type="checkbox"/>	Image	Target Name	Type	Rating	Status	Date Modified
<input type="checkbox"/>		HotelZipaquirá	Image	★★★★★	Active	Nov 28, 2024
<input type="checkbox"/>		ReligionZipaquirá	Image	★★★★★	Active	Nov 28, 2024
<input type="checkbox"/>		GastronomíaZipaquirá	Image	★★★★★	Active	Nov 28, 2024
<input type="checkbox"/>		EstatuaZipaquirá	Image	★★★★★	Active	Nov 28, 2024
<input type="checkbox"/>		PiedrasZipaquirá	Image	★★★★★	Active	Nov 28, 2024
<input type="checkbox"/>		PlazaPrincipal	Image	★★★★★	Active	Nov 28, 2024
<input type="checkbox"/>		20241118_155423773_ios1	Image	★★★★☆	Active	Nov 19, 2024

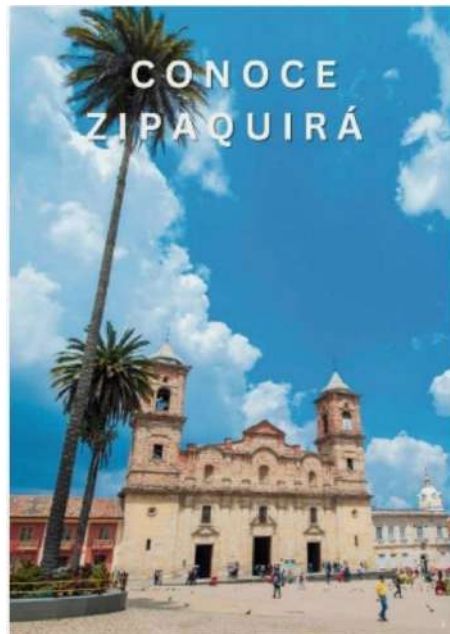
*Ilustración 1 Evidencia Vuforia*

Se realizaron, de manera iterativa, pruebas exhaustivas de reconocimiento visual; su propósito, garantizar la precisa detección y activación del contenido de realidad aumentada (RA) mediante marcadores, imágenes, y códigos QR impresos en la cartilla. Esto debía llevarse a cabo sin contratiempos ni errores, adaptándose a diversos dispositivos móviles, (Billinghurst, Kato & Poupyrev, 2001).

Luego de validar el diseño de la interacción y la estructura narrativa, el equipo, siendo este multidisciplinario, emprendió la redacción, diagramación y curaduría de la cartilla física, misma que se derivó a una editorial especializada con el fin de su impresión y subsiguiente distribución. Paralelamente, el desarrollo de los objetos virtuales y escenarios 3D progresaba utilizando herramientas como Blender y Unity, abarcando el modelado, la texturización y, además, la animación. La programación de la lógica interna de la aplicación se llevó a cabo, también, en Unity, utilizando AR Foundation, e incorporando scripts para la detección de "triggers" (marcadores visuales), y para la exhibición de contenido multimedia, llámense modelos tridimensionales, animaciones, videos descriptivos y, por último, paneles informativos, todo esto adaptado para fortificar la narrativa cultural y, por consiguiente, la participación del proyecto (Galvis et al. , 2024; Trigueros, 2022).



*Ilustración 2. Cartilla Zipaquirá una guía completa*



*Ilustración 3. Cartilla Zipaquirá una guía completa*



*Ilustración 4. Cartilla Zipaquirá una guía Completa*



*Ilustración 5. Cartilla Zipaquirá una guía completa*

La aplicación, asimismo, proporciona facilidades para explorar rutas turísticas, mapas virtuales, y también, paneles informativos dinámicos.

Las narrativas exploran aspectos del patrimonio arquitectónico, detalles culturales fascinantes, retos interactivos, además de actividades personalizadas por cada usuario, reforzando la conexión emocional con el patrimonio local y promoviendo la educación experiencial, según Expósito-Barea (2023).



*Ilustración 6 Login Aplicativo*



Ilustración 7 Login usuario y contraseña

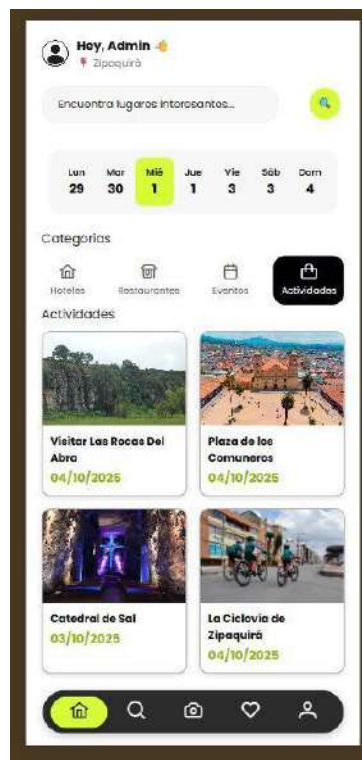


Ilustración 8 Página Principal



Ilustración 9 Logout



Ilustración 10 Favoritos

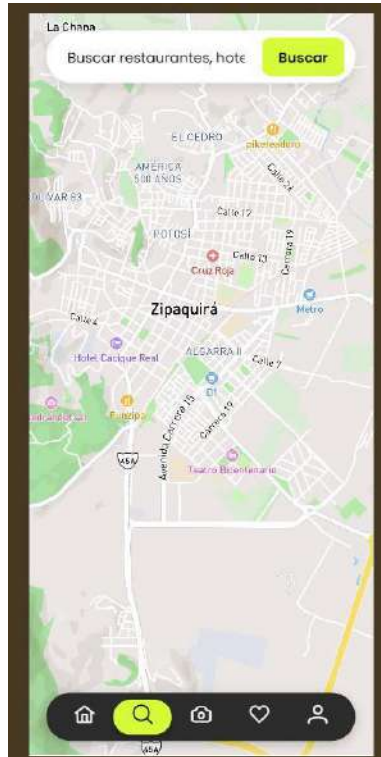


Ilustración 11 Mapa



Ilustración 12 Lugar específico



*Ilustración 13 Preferencias*

En la etapa piloto, efectuada en Zipaquirá, se interactuó con usuarios reales, utilizando métodos tanto cuantitativos como cualitativos para recabar métricas técnicas como el número de activaciones correctas de los disparadores, el tiempo de utilización, y la estabilidad de la aplicación, además de datos pedagógicos y experienciales, como encuestas de satisfacción, entrevistas y grupos focales. El equipo técnico ofreció apoyo en la recolección de información y ejecutó mejoras significativas considerando la retroalimentación recibida, evidenciando el concepto de mejora continua, como señalan Myers, Sandler y Badgett (2011).

Luego de concluir con el desarrollo y la validación, se aseguraron los estándares de accesibilidad, usabilidad y solidez, a través de pruebas de caja blanca y caja negra, y se garantizó la compatibilidad multiplataforma, tanto Android como iOS, según lo mencionado en Myers y colaboradores (2011). El producto final presenta una vivencia educativa y turística completa, aunando tecnología, creatividad y participación ciudadana para fortalecer la valoración y difusión del patrimonio de Zipaquirá.

Para validar el modelo de la aplicación móvil, se emplearán dos bases de datos primordiales, con gran cantidad de información pertinente y actualizada del municipio de Zipaquirá.

La primera base de datos, concierne al registro de movilidad del Tren de la Sabana, enlace entre Bogotá y Zipaquirá, ofertando datos precisos sobre el flujo de pasajeros y sus trayectorias hacia esta localidad turística. Dicho registro, es crítico para el análisis de la dinámica de los visitantes y valida la exactitud del modelo, al relacionarlo con los patrones reales de movilidad.

La segunda base de datos, en este estudio, es el registro oficial de visitas a la Catedral de Sal, uno de los atractivos turísticos más destacados de Zipaquirá. Esta base de datos provee información detallada sobre el volumen de visitantes, horarios y la frecuencia de sus visitas, lo cual posibilitará calibrar y validar el modelo con datos tangibles de la afluencia turística.

Integrar y analizar ambas bases de datos robustece la validación del modelo y le da contexto. Esto es esencial para una evaluación exacta de la efectividad de la aplicación móvil para realzar la experiencia turística y cultural en la localidad.

## **CAPÍTULO 4.**

### **9.CONCLUSIONES:**

La elaboración e implementación de una estrategia pedagógica que combina la realidad aumentada con elementos analógicos en los ámbitos del turismo cultural mostró resultados bastante positivos. Esta propuesta, además de enriquecer la experiencia de aprendizaje de los visitantes y usuarios, refuerza el interés y el apego emocional al patrimonio cultural de la localidad. Los recursos creados, como la aplicación móvil y la guía educativa interactiva, posibilitan a el usuario sumergirse en la historia y cultura de forma más llamativa e intuitiva, convirtiendo el patrimonio en algo más accesible y significativo.

Los hallazgos de las pruebas piloto señalan que la integración de realidad aumentada y materiales físicos incrementa significativamente la retención de información y la

propensión a la exploración activa de los recursos culturales. Además, la metodología de desarrollo ágil e iterativo, enfocada en el usuario, ayudó a optimizar la aplicación continuamente, ajustándola a las verdaderas necesidades de los usuarios finales, quienes encontraron en ella un valioso respaldo para el aprendizaje y el disfrute (Colpas et al. , 2023; Expósito-Barea, 2023).

En conclusión, emplear la realidad aumentada en entornos turísticos educativos se alza como una estrategia formidable, facilitando la apropiación social del legado cultural, en donde se celebra el aprendizaje profundo, simultáneamente, impulsa el desarrollo sostenible de la cultura y el turismo de la zona (Alvarez Ballesteros et al. , 2023).

## **10. RECOMENDACIONES:**

Para consolidar y expandir las mejoras identificadas, es propicio:

Impulsar una colaboración continua entre conocedores del turismo, de la tecnología, y de la educación. Eso va asegurar que los contenidos sean idóneos, armoniosos estéticamente, respetando las particularidades de la cultura lugareña.

Dotar de formación a los guías turísticos y a los educadores para un manejo experto de las innovaciones tecnológicas, favoreciendo, también, la interacción del público con las aplicaciones y recursos digitales, ¡un valor agregado!.

La participación activa de la comunidad local en la revisión y actualización de contenidos es fundamental, permitiendo que la propuesta sea un reflejo genuino de la identidad y de las costumbres de la gente.

Asegurar la accesibilidad de las aplicaciones y materiales digitales es muy importante, con funciones adaptadas a las personas con discapacidades, de esta forma se robustece la inclusión y el acceso cultural.

Implementar una sistemática evaluación y mejoría de procesos continuos, todo anclado en el feedback de usuarios, facilitadores y, claro, expertos, con el propósito de

asegurar una evolución constante del producto, respondiendo ágilmente a nuevas exigencias y oportunidades, como apuntan Schwaber y Beedle (2002).

## **11. PROYECCIONES:**

El porvenir de la realidad aumentada en el turismo educativo, se vislumbra, bueno, prometedor. Se prevé un importante avance hacia aplicaciones sumamente personalizadas, estas harán uso de inteligencia artificial para adecuar contenidos y rutas turísticas, pensadas para los intereses y perfiles individuales de cada visitante. Aún más, se estima una creciente integración con sistemas de geolocalización, guías virtuales de naturaleza inteligente, y plataformas capaces de ofrecer experiencias inmersivas, multilingües, accesibles para la mayor cantidad de públicos.

El turismo híbrido y remoto se consolidará, quizás como una gran alternativa para aquellos que no pueden trasladarse, habilitando la exploración y el aprendizaje del patrimonio cultural, esto sin barreras físicas ni geográficas. La combinación de la RA con análisis de datos sofisticados propiciará ecosistemas turísticos de inteligencia superior, estos se ajustarán dinámicamente a las expectativas y comportamientos del turismo actual, construyendo así experiencias culturales más ricas, incluyentes, y sobre todo, sostenibles (Expósito-Barea, 2023; Ibarra-Vázquez, Soto & Michel, 2024).

Los avances actuales anticipan un cambio radical en la manera en que las colectividades exploran, protegen, y valoran su acervo cultural. Esto, a su vez, crea inéditas avenidas para la formación, la innovación y la diversión dentro del rubro turístico.

## **12. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:**

- Alvarez Ballesteros, E. J. (2024). The use of augmented reality techniques to support tourism development. UPTC Repository. [https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/7516/1/El\\_uso\\_de\\_técnicas\\_de\\_realidad\\_aumentada\\_como\\_apoyo\\_al\\_desarrollo\\_turístico.pdf](https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/7516/1/El_uso_de_técnicas_de_realidad_aumentada_como_apoyo_al_desarrollo_turístico.pdf)

- Andreu, J. M. P. (2025). Systematic review of collaborative learning using AR, VR, and MR in education. *Revista Científica Multidisciplinar*, 9(2), 5528–5545. <https://revistas.usal.es/tres/index.php/1130-3743/article/view/31921/30058>
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Billinghurst, M., Kato, H., & Poupyrev, I. (2001). The MagicBook: Moving seamless augmented reality to the next level. *Proceedings of IEEE and ACM International Symposium on Augmented Reality*, 2-11.
- Cabeleira, M., & Vaz de Carvalho, C. (2025). Using augmented reality to improve the efficiency of cultural landmark education. *Computers*, 14(2), 75. <https://www.mdpi.com/2073-431X/14/2/75>
- Calderón, J. D., Castillo Barón, J. A., Leguizamón, J. C., Ortiz Díaz, C. A., & Sanabria, W. S. (2016). Augmented reality as pedagogical support in education and cultural tourism. *Faculty of Architecture, Design and Arts*.
- Cardenas, M. I. Z. (2020). Vítica, Patrimonio y Cultura: Digital content production for AR. *Sphera Publica*, 20, 89-102. <https://sphera.ucam.edu/index.php/sphera-01/article/view/380>
- Colpas, D. L., Mendoza, M. M., & Támara, C. G. (2023). Implementation of augmented reality (AR) in the Main Square of the municipality of Achi, Bolívar,

Colombia. *Innovación y Ciencia*, 14(1), 15-30.  
<https://revistas.unisimon.edu.co/index.php/innovacioning/article/view/7062/6857>

- Conde, A. (2023). Systematic review of Colombia as a tourism destination: Contributions and perspectives on digitalization and sustainability challenges. *Turismo y Sociedad*, 34(1), 105-125.  
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9016077>
  
- Expósito-Barea, C. (2023). Augmented Reality as a tourism tool: Case study in cultural tourism. *Revista Mediterránea de Comunicación*, 14(1), 193-211.  
<https://www.mediterranea-comunicacion.org/article/view/24490>
  
- Galvis, F. G. G. (2024). Development of a mobile application to promote tourism in Norte de Santander using a 3D augmented reality guide. *Revista Colombiana de Tecnologías Avanzadas*, 2(44).  
<https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/rcta/article/download/3037/6922/16869>
  
- García, M., & Pérez, L. (2021). Digitalization of cultural heritage: challenges and opportunities. *Revista de Patrimonio Cultural*, 9(2), 45-58.
  
- GoStudent. (2025). Future of Education Report 2025: Over 50 updated statistics on VR and AR in education. <https://www.gostudent.org/es-es/blog/estadisticas-realidad-virtual-en-la-educacion>

- Ibarra-Vázquez, A., Soto-Karass, J. G., & Ibarra-Michel, J. P. (2024). Augmented reality to enhance the cultural tourism experience. *Raximhai*, 20(2), 109-125. <https://raximhai.uaim.edu.mx/index.php/rx/article/download/1299/1227>
- Jaramillo, A. M., et al. (2018). Applications of augmented reality in education to improve teaching-learning processes: A systematic review. *Revista Espacios*, 39(49), 1-10. <https://www.revistaespacios.com/a18v39n49/a18v39n49p03.pdf>
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.
- Meneses, J. (2015). Augmented reality system to promote and enrich heritage knowledge. Udenar Repository. <https://sired.udenar.edu.co/867/1/91281.pdf>
- Miranda, R. S. B., Cevallos Illicachi, J. R., Pilla Zuñiga, W. I., & Sancho Aguilera, D. (2025). Augmented Reality and Virtual Reality in Latin American Higher Education: Analysis of adoption, challenges, and opportunities. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(2), 5528-5545. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v9i2.17311](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2.17311)
- Montenegro-Rueda, M. (2022). Augmented reality in higher education. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 25(3), 221-234. <https://www.tecnologia-ciencia-educacion.com/index.php/TCE/article/view/858>
- Myers, G. J., Sandler, C., & Badgett, T. (2011). *The art of software testing* (3rd ed.). John Wiley & Sons.

- Onirix Team. (2025). Augmented reality tourism: New travel experiences. <https://www.onirix.com/es/turismo-con-realidad-aumentada-las-nuevas-experiencias-de-viajes/>
- Peñafiel, Y. M. B. (2024). Development of an augmented reality application for tourism promotion. *Revista de Investigación y Desarrollo Tecnológico*, 10(2), 241–254.
- Reverté, F. G. (2013). Augmented reality and tourism: Potentials and limits for the sector. *Oikonomics*, (4), 123–132. <https://oikonomics.uoc.edu/divulgacio/oikonomics/es/numero04/miscellania/fgonzalezreverte.html>
- Richards, G. (2018). Cultural tourism: A review of recent research and trends. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 36, 12-21.
- Rodríguez Murcia, N. (2024). The pedagogy of tourism in Latin America: Characteristics, approaches, and relevance. Universidad Pedagógica Nacional.
- OpenAI. (2023). ChatGPT (versión 14 de marzo) [Modelo de lenguaje grande]. <https://chat.openai.com>
- Romero Cortés, L. A. (2024). Review of the state of tourism in the Zipaquirá region: trends, challenges, and opportunities. Universidad El Bosque.

- Sánchez-García, P., & Salaverría, R. (2019). Journalistic narrative, AR and cultural heritage. In MIZ Cardenas (Ed.), *Digital Content Production for AR*. Trea.
- Schwaber, K., & Beedle, M. (2002). *Agile software development with Scrum*. Prentice Hall.
- Silva, C., et al. (2023). Towards participatory activities with augmented reality in cultural heritage. *ScienceDirect*, 5(2), 112-128. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2949678023000387>
- Sundar, S. S. (2004). Theorizing interactivity's effects. *The Information Society*, 20(5), 385-389.
- Trujillo, E. P. P., et al. (2025). Impact of AR and VR in tourism experience: A bibliometric analysis. *Perspectivas Sociales y Administrativas*, 3(1), 134-145. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/10303684.pdf>
- Boboc, R. G., et al. (2022). Augmented reality in cultural heritage: Trends and perspectives. *Applied Sciences*, 12(19), 9859. <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/19/9859>

