

Tecnología 4.0 en turismo: implementación de una aplicación de realidad aumentada para el desarrollo de la antigua mina de azufre en Puracé, Cauca, como destino turístico

Technology 4.0 in tourism: implementation of an augmented reality application for the development of the old sulfur mine in Puracé, Cauca, as a tourist destination.

Alan Fernando Muñoz Velasco¹
Jhonatan Isaac Tumbo Ruiz²
María Paula Fernández³
Fernando Navia⁴
Erika Briyinit Cardona Capote⁵

Como citar:
Muñoz Velasco, A. F., Tumbo, J. I., Fernandez, M. P., Navia , F., & Cardona Capote, E. B. (2023). Tecnología 4.0 en turismo: implementación de una aplicación de realidad aumentada para el desarrollo de la antigua mina de azufre en Puracé, Cauca, como destino turístico. *Revista Sennova: Revista Del Sistema De Ciencia, Tecnología E Innovación*, 8(1), 72–83. <https://doi.org/10.23850/23899573.6056>

- 1 Ingeniero Agroindustrial, Tecnólogo en Animación Digital. Centro de Comercio y Servicios, SENA, afmu
noz@sena.edu.co.
- 2 Diseñador Gráfico, Tecnólogo en Animación Digital. Centro de Comercio y Servicios, SENA, jitumbo@sena.edu.co
- 3 Bióloga, Técnica en Turismo, Centro de Comercio y Servicios, SENA, mpfernandez@sena.edu.co
- 4 Biólogo, Centro de Comercio y Servicios, SENA. fnavia@sena.edu.co
- 5 Guía Profesional. Centro de Comercio y Servicios, SENA ebcardona@sena.edu.co

Resumen

El turismo desempeña un papel crucial como fuente económica (Gambarota & Lorda, 2017), impulsor del desarrollo rural y protector de manifestaciones culturales arraigadas en la oralidad, gastronomía, recursos biológicos y cosmovisión. El turismo puede ser la respuesta al fortalecimiento a una comunidad con bajos niveles de ingresos y con una alta capacidad de resiliencia. Este artículo tiene como objetivo destacar la aplicación de la tecnología digital y el acompañamiento técnico para transformar el uso de las antiguas ruinas de la mina de azufre en Puracé y su comunidad; la meta es convertirlas en un centro turístico especializado en experiencias únicas, centrándose en la espeleología, turismo regenerativo, senderismo y la gastronomía. A través de tecnologías 4.0 como la realidad aumentada, se busca sumergir a los visitantes en el pasado, permitiéndoles vivir y comprender la vida y el trabajo en las minas. Esto no solo proporciona una perspectiva histórica y geológica de la región, sino que también enriquece la oferta turística con elementos auténticos, memorables y significativamente diferentes a toda la oferta turística de la región suroccidente de Colombia.

Palabras clave: Tecnología 4.0 en turismo, mina de azufre, Puracé, realidad aumentada, desarrollo turístico, espeleología, aplicación móvil

Abstract

Tourism plays a crucial role as an economic source (Gambarota & Lorda, 2017), driver of rural development and protector of cultural manifestations rooted in orality, gastronomy, biological resources and cosmovision. Tourism can be the answer to strengthening a community with low income levels and high resilience capacity. This article aims to highlight the application of digital technology and technical accompaniment to transform the use of the ancient ruins of the sulfur mine in Puracé and its community; the goal is to turn them into a tourist center specialized in unique experiences, focusing on caving, regenerative tourism, hiking and gastronomy. Through 4.0 technologies such as augmented reality, it seeks to immerse visitors in the past, allowing them to live and understand life and work in the mines. This not only provides a historical and geological perspective of the region, but also enriches the tourism offer with authentic, memorable and significantly different elements to the entire tourism offer of the southwestern region of Colombia.

Palabras clave: Tourism Technology, Sulfur Mine, Puracé, Augmented Reality, Touristic Development, Speleogy, Mobile app.

Introducción

La región de Puracé, en el departamento de Cauca, Colombia, es un tesoro natural y cultural de gran relevancia. La historia de la minería de azufre en esta área, que se remonta a décadas atrás, ha dejado una huella profunda en la comunidad local y en el paisaje. Sin embargo, con el tiempo, la extracción de azufre se volvió económicamente inviable debido a la aparición de fuentes más económicas para su extracción, específicamente la industria petroquímica. Esto, aunado a la inviabilidad medio ambiental, impactó en el entorno ecológico generó el cese de las operaciones mineras de manera definitiva en el 2018. A pesar de ello, las minas de azufre de Puracé representan un recurso histórico, geológico y cultural de incalculable valor para la región. En este contexto, se plantea la posibilidad de transformar estas antiguas minas en un centro turístico especializado en turismo de experiencia, específicamente espeleología y gastronomía local empleando tecnologías 4.0 como la realidad aumentada. Esta iniciativa no solo conservaría la memoria histórica de la región, fuente del crecimiento económico de un periodo próspero para los locales, sino que también revitalizaría la economía y proporcionaría a los visitantes una experiencia única que fusiona la historia, la tecnología y la gastronomía local.

Marco de referencia

La minería de azufre en Puracé, tiene sus inicios hacia el año 1945, el 22 de febrero, al momento de ser concedidas un total de 600 hectáreas de tierra a la empresa Industrias Puracé S.A. por parte del gobierno nacional (Alcaldía de Puracé Coconuco, 2020).

Esta empresa multinacional fue creada para la explotación minera del azufre por empresarios de la industria de la caña. La explotación de la mina El Vinagre inició primero en socavón y posteriormente a cielo abierto, practica que fue considerada como lesiva para el entorno ambiental y fomentó un mayor deterioro de la vegetación, ríos, páramos, animales domésticos y cultivos (Triana Antorveza, s.f.).

La minería en socavón permitió realizar gran cantidad de túneles, alrededor de 2 km hacia el interior de la montaña, los cuales tienen un gran tamaño donde ingresaban volquetas y maquinaria pesada para extraer el mineral. Estos túneles hoy abandonados, representan un potencial turístico y el sustento de más de 30 familias locales actualmente, dado que existe la posibilidad de practicar el espeleoturismo; la espeleología, una ciencia que se centra en el estudio de las cuevas y cavidades naturales, ha experimentado un aumento en su popularidad como actividad turística, como científica. Los entusiastas de la espeleología exploran cavidades subterráneas, desentrañando los misterios de estos oscuros y fascinantes entornos (Salcedo Briceño, 2023). Se considera a Alexander Von Humbolt como el precursor de esta disciplina en Colombia en 1801 (Muñoz Saba, Baptiste , & German , 1999). Sin embargo, es una experiencia que requiere de condiciones de seguridad muy rigurosas y deben ser llevadas a cabo por expertos, ¿quién más que un exminero para saber de seguridad en las entrañas de la tierra? En ese sentido, la implementación de tecnologías de inmersión como la realidad aumentada y el desarrollo de aplicaciones digitales proporcionan un ambiente controlado de la experiencia, sin la exposición a los riesgos inherentes que, aunque no suplen toda la abundancia de sensaciones que emergen de este turismo de experiencia (Ferrer, 2023), es una herramienta poderosa para recrear entornos digitales simulados con connotación variada que incluso puede contener información complementaria y enriquecer con datos la experiencia (Betancourt Bustamante, 2018; Quimic Cañarte, 2019), esto posibilita de manera directa la promoción, pues alguien con un acceso remoto a internet puede descargar la aplicación y desarrollar la experiencia.

La combinación de la espeleología y la tecnología de realidad aumentada ofrece una oportunidad única para explorar el mundo subterráneo de las antiguas minas de azufre en

Puracé. Los visitantes podrán vivir la experiencia del trabajo extractivo que se desarrolló durante casi 70 años, comprender la importancia cultural, económica e histórica de estas minas y explorar la intrincada red de túneles que se esconde bajo la superficie.

Por otro lado, en el proceso de fortalecimiento o creación de un destino turístico existe una combinación de servicios que pueden valorar mucho más la experiencia de visitar un lugar con características especiales. La gastronomía, es un referente por el cual muchos turistas viajan a lugares por lo exótico de sus platos o como complemento de una visita y probar la cultura culinaria local (Hernandez Rojas & Dancausa Millan, 2018) que juega un papel fundamental en la identidad y construcción de cultura que funciona como una experiencia turística por sí misma (Nieto Mejía, Muñoz Vergara, Félix Mendoza,

Barra Hernández, & Pérez Martínez, 2020) . Uno de los platos típicos de Puracé es la trucha, un recurso abundante en las aguas circundantes altoandinas de Colombia, que se presenta como una opción culinaria destacada, la cual debe ser fortalecida con el fin de mostrar un número de posibilidades al paladar y exigencias de los visitantes.

Descripción del problema

En el territorio del Resguardo Indígena de Puracé, las actividades turísticas comunitarias han ido incrementado gracias a la oferta que se realiza a través de tres rutas posicionadas en el mercado turístico nacional e internacional, entre ellas se encuentran: “Montaña de Fuego” que tiene por objetivo visitar la cima del volcán Puracé; “Mensajero del Sol” la cual, en este momento, es la principal ruta que oferta la comunidad, siendo la más visitada; esta ruta está conformada por cinco atractivos turísticos entre los que destaca el avistamiento del cóndor (de quien recibe el nombre la ruta), un ave emblemática de Colombia y un símbolo cultural de las comunidades indígenas de Suramérica (Gañan Sanchez & Nieto Zuluaga , 2018).

Una última ruta denominada “Corazón del Azufre” cuyo atractivo principal son los restos industriales de la mina de azufre, terminó operaciones en 2012, debido a que no podía competir con los nuevos métodos de extracción petroquímico de azufre y por las nuevas legislaciones de minería en páramos, la Ley 1930 de 2018 - Disposiciones para la protección de páramos en Colombia, 2018 en su Artículo 5 menciona prohibiciones como: “El ordenamiento del uso del suelo deberá estar enmarcado en la sostenibilidad e integralidad de los páramos” (Ley 1930, 2018), de esta manera, cualquier actividad que puede afectar a los páramos queda restringida; adicionalmente, se menciona que una vez se suspenda la actividad minera, se deben realizar actividades que permitan la recuperación del entorno. La labor de la industria minera permitió que la comunidad indígena de Puracé, con el tiempo, integrara la mina de azufre en todos los espacios sociales y culturales, siendo un espacio en el que se ingresa en el “mundo de abajo” concepto que se emplea desde la cosmovisión del pueblo indígena Kokonuko. Adicionalmente, se encuentra ubicado en uno de los espacios de vida más importantes en su cosmovisión: el volcán Puracé.

Durante el cierre de la mina, la comunidad de los mineros y el Resguardo Indígena de Puracé deciden comenzar a plantear procesos de prestación de oferta turística alrededor de los socavones de la mina y sus áreas convergentes. Con el tiempo, se vio un incremento importante en la llegada de visitantes al territorio; anualmente llegan en promedio a Puracé ocho mil personas entre jóvenes, adultos, colombianos y extranjeros (Corporacion Quiliparza, 2020), lo cual implica una necesidad de diseñar y ofertar productos y/o servicios turísticos que estén acordes a la visión del territorio, teniendo en cuenta las exigencias de las personas que visitan y desean visitar el territorio (Servicio Nacional de Turismo SERNATUR, 2016).

Algunas de las debilidades que se han identificado en la comunidad de Puracé es el poco aprovechamiento del potencial turístico en factores como el patrimonio cultural, ya que

el territorio posee un gran número de tradiciones y costumbres. Adicionalmente, durante estos procesos de la actividad, los informadores turísticos y los guías locales brindan información a los visitantes desde los conocimientos propios que, aunque son valiosos, necesitan de apoyo técnico y tecnológico que permitan profundizar la información de los atractivos y conectar con los visitantes; en este sentido, el SENA ha realizado diversos procesos para generar mejoras que deben mantenerse, consolidarse y fortalecerse, entre ellas se encuentra el débil proceso de transmitir los mensajes del territorio al visitante respecto al cuidado y conservación de los lugares visitados; existen condiciones que limitan la experiencia de los visitantes, en ocasiones dadas por el mal estado de la vía, el bajo acceso de personas con limitaciones de movilidad, la actividad sísmica y volcánica de la zona, especialmente en la ruta de ascenso al volcán.

En este sentido, se ha evidenciado la necesidad de fortalecer las actividades turísticas que se están desarrollando en la mina de azufre El Vinagre, un espacio natural y cultural del Resguardo Indígena de Puracé que, aunque está siendo visitado e intervenido con actividades turísticas, tiene una funcionalidad que se ve limitada en diferentes aspectos como operativos, guianza, aprovechamiento de tecnología, desarrollo de una propuesta sólida de marketing, desarrollo de turismo sostenible, entre otros. En este artículo se discutirá el aprovechamiento de la tecnología de realidad aumentada con el fin mejorar la experiencia y plantear nuevos retos a los turistas y proponer una ruta hacia un turismo sostenible y sustentable de amplio impacto en la comunidad (Ministerio de Comercio Industria y Turismo, s.f).

Metodología

El enfoque usado para el desarrollo del software fue el de prototipado (Muñoz Segura, 2016) (Tacero Pasamontes, 2017), el cual permite una realización en poco tiempo y retroalimentación, debido a que se centra en la experiencia con el usuario, en cuanto a la usabilidad y anidación de las interacciones de realidad aumentada. Este sistema permite generar una evaluación y retroalimentación del aplicativo y realizar ajustes, permitiendo ver en corto plazo el avance progresivo de las etapas. Esta metodología conocida como Scrum fomenta el trabajo en equipo, costos de desarrollo, funcionalidad adaptada al usuario y tiempos de entrega (Navarro Cadavid, Fernandez Martinez, & Morales Velez, 2013) (Victoriano Aja Graña, 2019). Por otro lado, se desarrollaron las animaciones con software libre como Blender y se usó el motor de Unity para desarrollo de las animaciones. Esta aplicación se direccionó para operar con el sistema Android y dado su carácter de prototipo, se descarga mediante una carpeta de drive donde se encuentra alojada. Se implementó inteligencia artificial con el propósito de buscar acelerar el proceso de generación de imágenes de base o animaciones cortas que permitieran visibilizar los procesos de la mina mediante construcciones a partir de Prompts usando Stable Diffusion y su programa Deforum. Esto permitió interactuar con tecnologías emergentes y su implementación en turismo rural.

Fases para el desarrollo de la aplicación, basado en metodología Agil Scrum:

- Definición de roles, es decir, se plantea el Scrum Master o Product Owner.
- Desarrollo del producto Backlog: se plantea y ordena la lista de funcionalidades requeridas
- Planeación del Sprint: definir plan de trabajo, es decir, las características y condiciones de entrega del trabajo.
- Realización de iteración o Spring: corresponde a una ventana de tiempo donde se crea una versión utilizable del producto.
- Revisión del Sprint: el producto Owner desarrolla revisiones periódicas.
- Retrospectiva del sprint: comunicación del proceso para el desarrollo de herramientas.
- Incremento.

Resultados

En esta sección se mostrarán los pantallazos de cada una de las secciones de la aplicación, junto con los activadores de realidad aumentada y las animaciones.

Figura 1. Pantalla de bienvenida de la app.



Fuente: elaboración propia.

La Imagen 1, muestra la primera pantalla, en la cual se evidencia la forma de navegación. En el centro se encuentra el acceso a las animaciones de cada uno de contenidos. (Ver imagen 5)

Figura 2. Enlace a otras aplicaciones desarrolladas.



Fuente: elaboración propia.

En esta imagen se muestra el acceso a otro contenido desarrollado: al cliquear en la esquina inferior izquierda de la Imagen 1 se ingresa a esta pantalla, donde el usuario podrá ingresar a la información de rutas turísticas como Mensajero del sol, encaminada a la observación en realidad aumentada del cóndor en la piedra. En cuanto a la producción agropecuaria, su contenido es enfocado a la ruta d turismo comunitario basada en la producción agropecuaria del municipio de Puracé.

Figura 3. Enlace a la ruta mensajero del sol.



Fuente: elaboración propia.

La Imagen 3, muestra el ingreso y el modo de uso para recorrer la ruta mensajero del sol.

Figura 4. Enlace a la ruta producción agropecuaria.



Fuente: elaboración propia.

En la Imagen 4 se muestra el ingreso y modo de uso para recorrer la ruta de turismo comunitario y su modo de navegación.

Figura 5. Enlace para ingresar a la ruta de la mina de Azufre.



Fuente: elaboración propia.

Esta imagen muestra las 3 posibilidades de ingresar a cada una de las rutas, la cual redirige hacia la activación de la cámara la cual podrá tomar los activadores (imagen 7,8,9) para mostrar su contenido.

Figura 6. Pantalla de información sobre la aplicación.



Fuente: elaboración propia.

En esta imagen se muestran los integrantes: tanto personal técnico como los semilleros de investigación que tuvieron actividades en el desarrollo del proyecto y específicamente en la ejecución y construcción de la información y rutas.

Figura 7. Activador de la ruta mitos y leyendas



Fuente: elaboración propia.

Este activador muestra algo de oscuridad y luz, rememorando estar dentro de una mina oscura y lúgubre, la cual es similar a la mina de azufre vista desde dentro. Este activador, muestra una imagen elaborada por inteligencia artificial, realizada en el programa libre Stable Diffusion, el cual una vez el celular enfoca, direcciona a una animación de dos minutos y 13 segundos.

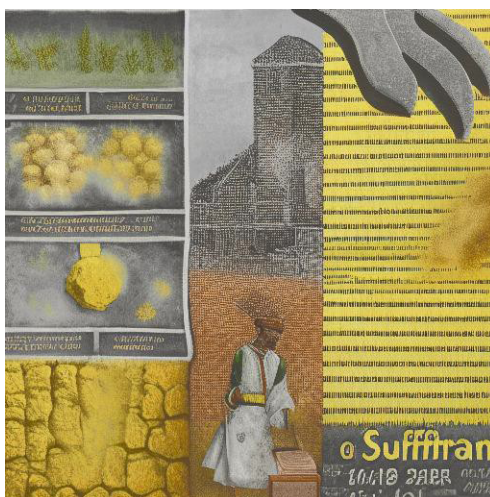
Figura 8. Activador de la ruta de minería.



Fuente: elaboración propia.

Este activador muestra una imagen elaborada por inteligencia artificial, realizada en el programa libre Stable Diffusion y muestra una especie de equipamiento algo deteriorado y oxidado, tal cual se observa en la actualidad las ruinas de la mina de azufre, se muestra dentro de una cueva de azufre. Esta imagen direcciona a una animación de dos minutos y seis segundos.

Figura 9. Activador de la ruta minerales y fósiles.



Fuente: elaboración propia.

Este activador muestra una imagen elaborada por inteligencia artificial, realizada en el programa libre Stable Diffusion y direcciona a una animación relacionada con el uso del azufre, iniciando en su extracción y terminando con usos bélicos en la guerra.

Discusión

La iniciativa de introducir la realidad aumentada en las históricas minas de azufre de Puracé representa una propuesta innovadora destinada a rescatar la rica historia y los recursos culturales de la región. Al combinar espeleología, turismo experiencial y gastronomía local mediante la integración de tecnologías 4.0, como la realidad aumentada, se crea una experiencia única para los visitantes (Cerpa, Chala, & Gomez , 2020).

El impacto significativo del trabajo minero en Puracé, según lo documentado en el estado del arte, tanto a nivel ambiental como socioeconómico, brinda una oportunidad para transformar las antiguas minas en un centro turístico. Esta iniciativa busca no solo redefinir la relación de la comunidad con su historia, sino también impulsar la economía local.

La espeleología, respaldada por las investigaciones de Salcedo Briceño (2023) y los estudios de Alexandre Von Humboldt en Colombia en 1801 (Muñoz Saba, Baptiste, & German, 1999), ofrecen una perspectiva única al explorar los túneles subterráneos y desvelar los secretos de un pasado minero. La realidad aumentada, emergiendo como una herramienta poderosa, potencia esta experiencia al recrear entornos digitales y proporcionar inmersiones visuales en temas históricos, otorgando una capa adicional de comprensión a los visitantes.

La gastronomía local, con un enfoque particular en la trucha, se convierte en un elemento clave para la experiencia turística, fusionando la tradición culinaria con la innovación. Según Nieto Mejia et al. (2020), la gastronomía desempeña un papel crucial en la identidad cultural y puede enriquecer la visita al complementar la exploración subterránea con una auténtica oferta gastronómica.

Conclusiones

El proyecto de implementación de realidad aumentada en la mina de azufre de Puracé se presenta como una oportunidad valiosa para preservar y reutilizar recursos históricos y culturales. La integración de tecnologías avanzadas no solo ofrece una experiencia educativa y emocionante para los visitantes, sino que también contribuye al desarrollo sostenible de la región.

Referencias

- Alcaldía de Puracé Coconuco. (2020). Plan de desarrollo municipal 2020-2023. Municipio de Puracé.: disponible desde internet en: <https://www.purace-cauca.gov.co/MiMunicipio/ProgramadeGobierno/Plan%20de%20Desarrollo%20Municipio%20Purac%C3%A9%20Coconuco%202020%20-%202023.pdf>.
- Betancourt Bustamante, M. (2018). Desarrollo de una aplicación móvil que brinde información turística de la cuenca media rural y alta del río Otún en el departamento de Risaralda. Pereira: disponible desde internet en: <https://repositorio.ucp.edu.co/bitstream/10785/5012/9/DDMIST31.pdf>: Universidad Católica de Pereira.
- Cerpa, J., Chala, M., & Gomez, B. (2020). Diseño e implementación de una aplicación móvil para impulsar el turismo en el Caribe Colombiano. Universidad del Norte Barranquilla, Colombia.
- Corporación Quiliparza. (2020). Informe de ingreso de Turistas 2018-2020.
- Ferrer, S. (28 de 11 de 2023). Tecnologías asociadas al turismo 4.0. Obtenido de IEBS Business School: <https://www.iebschool.com/blog/tecnologias-asociadas-al-turismo-4-0/>

- Gambarota, D., & Lorda, M. (2017). El turismo como estrategia de desarrollo local. Caracas, disponible desde internet en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/3477/347753793006/html/index.html>: Revista geografica venezolana, universidad de los andes.
- Gañan Sanchez, C., & Nieto Zuluaga, C. (2018). Construcción de la marca turística para el resguardo indígena de Puracé, ubicado en el departamento del Cauca, Colombia. Manizales: Universidad Católica de Manizales, disponible desde internet en: <https://repositorio.ucm.edu.co/bitstream/10839/2088/1/Camila%20Ga%20c%203%20b1an.pdf>.
- Hernandez Rojas, R., & Dancausa Millan, M. (2018). Turismo Gastronomico, la gastronomía tradicional de Córdoba (España). Estudio y perspectivas en turismo, pp. -.
- Ley 1930. (2018). Ley 1930 de 2018, disposiciones para la protección de paramos en Colombia. Disponible desde internet en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=87764>: Bogotá.
- Ministerio de comercio industria y turismo. (s.f). Política de Turismo sostenible. disponible desde internet en: <https://www.mincit.gov.co/minturismo/calidad-y-desarrollo-sostenible/politicas-del-sector-turismo/politica-de-turismo-sostenible/documento-de-politica-politica-de-turismo-sostenib.aspx>: mincomercio.
- Muñoz Saba, Y., Baptiste, L. G., & German, A. I. (1999). reseña histórica de la espeleología en Colombia. revista academica de colombia ciencias, disponible desde internet en https://www.accefyn.com/revista/Vol_23/supl/527-530.pdf.
- Muñoz Segura, C. (2016). Diseño y desarrollo de un aplicativo móvil en la plataforma android estudio para la empresa allied electronics and service (servicios electrónicos aliados) Perú. Repositorio académico de la universidad Tecnológica de Pereira, pp. 48, disponible desde internet en: <https://core.ac.uk/download/pdf/84108432.pdf>.
- Navarro Cadavid, A., Fernandez Martinez, J., & Morales Velez, J. (2013). Revision de metodologías ágiles para el desarrollo de software. Prospectiva, una nueva visión para la ingeniería, 2-11. disponible desde internet en: <https://www.redalyc.org/pdf/4962/496250736004.pdf>.
- Nieto Mejia, A., Muñoz Vergara, J., Felix Mendoza, A., Barra Hernandez, V., & Perez Martinez, S. (2020). Gastronomía y turismo una reflexión cultural. Bogotá D.C.: disponible desde internet: <https://repositorio.unitec.edu.co/bitstream/handle/20.500.12962/2144/Gastronomia%20y%20turismo%20una%20reflexion%20cultural.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Quimic Cañarte, X. (2019). Desarrollo de una aplicación móvil de turismo para impulsar y recuperar la memoria cultural de la ciudad de Guayaquil. disponible desde internet en: <http://dspace.casagrande.edu.ec:8080/bitstream/ucasagrande/1894/1/Tesis2071QUld.pdf>: Universidad Casa grande.
- Salcedo Briceño, A. (5 de enero de 2023). Explorar cuevas y cavernas, un viaje para el ser interior y los sentidos. Obtenido de Caracol Radio, el sabor de Colombia: <https://caracol.com.co/2023/02/05/explorar-cuevas-y-cavernas-un-viaje-para-el-ser-interior-y-los-sentidos/>
- Servicio Nacional de Turismo SERNATUR. (2016). Manual de destinos, elementos para la gestión de destinos turísticos. disponible desde internet en: <https://www.sernatur.cl/wp-content/uploads/2018/11/Manual-de-Destinos-Elementos-para-la-gestio%CC%81n-de-destinos-turisticos-1.pdf>: Subdirección de desarrollo Sernatur, universidad de San Sebastián.
- Tacero Pasamontes, I. (2017). Desarrollo de una aplicación de guía turística avanzado para dispositivos móviles android. disponible desde internet en: https://uc3m.es/bitstream/handle/10016/28276/TFG_Ivan_Tacero_Pasamontes.pdf?sequence=1&isAllowed=y: Universidad Carlos III de Madrid.
- Triana Antorveza, A. (s.f.). El caso del resguardo de Puracé, fragmento del libro: disponible desde internet en: https://www.myriamjimeno.com/wp-content/uploads/2009/10/cap_6.pdf.

Victoriano Aja Graña, J. (2019). Diseño y desarrollo de una aplicación móvil turística a partir de datos abiertos - guía Santander. disponible desde internet en: <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/95667/6/ajavTFM0619memoria.pdf>: Universidad abierta de Cataluña.