

El potencial de la realidad aumentada en la gestión de restauración de edificios patrimoniales

The potential of augmented reality in the
management of restoration of heritage buildings

Jose Pablo Bulgarelli Bolaños¹

Bulgarelli-Bolaños, J.P. El potencial de la realidad aumentada en la gestión de restauración de edificios patrimoniales. *Tecnología en Marcha*. Vol. 32 Especial. Marzo 2019. Pág 27-36.

DOI: <https://doi.org/10.18845/tm.v32i5.4169>



¹ Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.
Correo electrónico: jpbulgarelli@tec.ac.cr



Palabras Clave

Realidad Aumentada; Gestión de Proyectos; Patrimonio.

Resumen

En el presente documento se ejemplifican algunas funciones teóricas que la tecnología conocida como Realidad Aumentada (RA) ofrece a los distintos usuarios que forman parte de los procesos de gestión del patrimonio construido. En este caso específico, el primer tema que se aborda es la administración de proyectos de restauración patrimonial, seguido por el potencial de la RA para ser utilizada como herramienta de apoyo en estos procesos.

Lo anterior se enmarca dentro del proyecto de investigación Amón_RA: implementación de la realidad aumentada en la puesta en valor del patrimonio urbano histórico de barrio Amón, inscrito a la Vicerrectoría de Investigación y Extensión del Instituto Tecnológico de Costa Rica y coordinado por el Dr. Arq. David Porras Alfaro; así como también a la propuesta de Proyecto Final de Graduación (PFG) para optar por el grado académico de Máster en Gestión de Proyectos con Énfasis en Proyectos Constructivos titulado: “Modelo de gestión profesional de proyectos de intervención de inmuebles con declaratoria patrimonial en Costa Rica. Caso de estudio: plan de intervención de la Capilla de la Antigua Casa González Feo.”

En dicha propuesta de PFG se aborda la RA como posible herramienta de apoyo para la ejecución del plan de restauración del inmueble ya mencionado, el cual cuenta con declaratoria patrimonial y se ubicada en calle nueve y entre avenidas siete y nueve en barrio Amón, San José. Además, parte de la experiencia de los procesos ejecutados del proyecto Amón_RA durante el año 2017 y el primer semestre del año 2018.

Keywords

Augmented Reality; Project Management; Heritage.

Abstract

In this document, some theoretical functions are exemplified that the technology known as Augmented Reality (AR) offers to the different users that are part of the built heritage management processes. In this specific case, the first topic that is addressed is the administration of patrimonial restoration projects, followed by the potential of the AR to be used as a support tool in these processes.

This is part of the Amón_RA research project: implementation of augmented reality in the enhancement of the historical urban heritage of the Amón neighborhood, registered with the Vice-Rector for Research and Extension of the Technological Institute of Costa Rica and coordinated by Dr. Arq David Porras Alfaro; as well as the proposal for the Final Project of Graduation to opt for the academic degree of Master in Project Management with Emphasis in Construction Projects entitled: “Professional management model of intervention projects of buildings with heritage declaration in Costa Rica . Case study: intervention plan of the Chapel of the Old Casa González Feo.”

In this project proposal the AR is addressed as a possible support tool for the execution of the aforementioned restoration plan of the property, which has a patrimonial declaration and is located on nine street and between avenues seven and nine in the Amón neighborhood, San José. In addition, part of the experience of the executed processes of the Amón_RA project during the year 2017 and the first semester of the year 2018.

Introducción

Este artículo se enmarca dentro del Proyecto Final de Graduación (PFG) titulado: “Modelo de gestión profesional de proyectos de intervención de inmuebles con declaratoria patrimonial en Costa Rica. Caso de estudio: plan de intervención de la Capilla de la Antigua Casa González Feo”; para optar por el grado de Master de Gerencia de Proyectos (MGP), con Énfasis en Proyectos Constructivos, del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC). Este PFG, está vinculado, mediante la beca de Asistente Especial de Estudiante de Posgrado, otorgado por la Dirección de Posgrado del TEC, al Proyecto de Investigación: “Amón_RA: implementación de la realidad aumentada como herramienta para la puesta en valor y difusión del patrimonio urbano histórico de barrio Amón”².

El PFG propuesto responde a la línea investigación de Patrimonio e Identidad, de la Escuela de Arquitectura y Urbanismo del TEC, la cual se describe como aquella que:

Aborda la valoración que como sociedad se realiza de los recursos naturales y culturales. Analiza los elementos heredados del pasado y procura mantener los valores históricos, estéticos, económicos, sociales y simbólicos de los diversos bienes. (Escuela de Arquitectura y Urbanismo, 19 de febrero 2018)

Entre los temas propuestos dentro de esta línea de investigación, el presente PFG se enfoca en los siguientes:

- Gestión del patrimonio
- Conservación del patrimonio
- Restauración y rehabilitación patrimonial

Este artículo aborda el primer acercamiento de la investigación, la cual parte del hecho de que en Costa Rica el carácter de Interés Público de las intervenciones en bienes inmuebles patrimoniales complejiza la gestión de los proyectos de restauración arquitectónica en este tipo de edificaciones.

Esta situación pone en riesgo la conservación el patrimonio histórico arquitectónico del país, ya que la alta complejidad en la gestión técnica, legal, financiera y de los interesados, de los proyectos de intervención patrimonial, desincentiva a los propietarios a proteger los bienes inmuebles con declaratoria patrimonial, cayendo la obra arquitectónica en estado de deterioro y de alto riesgo, o provocando la pérdida del inmueble.

Los propietarios de bien inmuebles sin declaratoria, pero con valor histórico arquitectónico, también se ven afectados con esta complejidad de esta gestión, pues son más rentables proyectos de obra nueva que proyectos de intervención histórica, lo que incentiva a la demolición de la obra y su obvia sustitución por otra que garantice ingresos.

La idea de la investigación, surge de la inquietud personal del investigador por conocer cómo se deben gestionar los proyectos de intervención patrimonial, a partir de las necesidades que expresan el grupo de propietarios de los bienes inmuebles con declaratoria de Patrimonio Histórico Arquitectónico, involucrados en el proyecto Amón_RA.

² Código Funcional.: 1412003, entidad financiadora: Vicerrectoría de Investigación y Extensión del Instituto Tecnológico de Costa Rica, investigador principal y coordinador: Dr. Arq. David Porras Alfaro.



La investigación se circunscribe dentro del área administrativa de barrio Amón; es decir, la cuadras o bloques urbanos contenidos desde avenida 7 hasta el río torres y entre calle 0 y calle 19, en el distrito El Carmen, de la ciudad de San José.

En las dieciocho cuadras del barrio, se conservan obras construidas en las primeras décadas del siglo pasado, de las cuales 9 inmuebles cuentan con declaratoria de Patrimonio Histórico Arquitectónico; lo que quiere decir, que barrio Amón cuenta con el 2.7% del inventario nacional.

Dentro del proyecto Amón_RA se elaboró el modelo tridimensional (3D) de 7 de estas obras y otros 2 modelos de viviendas con valor patrimonial. Además, el proyecto involucró a los vecinos del barrio en varios procesos participativos como parte de la creación y la validación del contenido para la aplicación móvil.

Durante estos procesos fue donde se conoció la gran dificultad que los propietarios, de bienes inmuebles con declaratoria histórico arquitectónico, tienen para gestionar proyectos de intervención que les permitan acatar lo ordenado por la Ley 7555 y su Reglamento. Por lo tanto, se desea contestar la pregunta: ¿cómo deben gestionarse los proyectos de intervención patrimonial en Costa Rica?

El objetivo principal del PFG es diseñar un marco de gestión profesional de proyectos de intervención de inmuebles con declaratoria patrimonial en Costa Rica, que oriente la dirección técnica de estos proyectos, considerando las buenas prácticas del mercado de la construcción. Este artículo cubre lo que se ha escrito sobre la gestión profesional de los proyectos de intervención patrimonial como primer tema, luego aborda el potencial de difusión del valor del inmueble a través de herramientas de RA y concluye con el valor didáctico de estas en los procesos de formación profesional en arquitectura e ingeniería.

Metodología

Para realizar la primera parte de la investigación se hizo una búsqueda, en las bases de datos electrónicas a las que tiene acceso el TEC, de los artículos que se hubiesen escrito sobre la gestión, administración o dirección de proyectos de intervención en obras patrimoniales. Además, en dicha búsqueda también se contempló aquellos artículos que se enfocaran en el uso de herramientas de RA en proyectos históricos. La información se organizó temporal y geográficamente, para su respectivo análisis y discusión.

Sobre la gestión de proyectos de intervención patrimonial

Acerca de la restauración se ha teorizado y conceptualizado durante mucho tiempo, pero de cómo se pueden gestionar profesionalmente los proyectos de intervención patrimonial se ha escrito desde hace aproximadamente 15 años. En el año 2004 el Dr. Jose Antonio Terán, arquitecto de la Dirección de Estudios Históricos del Instituto Nacional de Antropología e Historia de México, planteó una serie de consideraciones básicas que se deben considerar en un proyecto de restauración arquitectónica.

Terán [1] indica que para todo proyecto debe partir de precisiones conceptuales y del conocimiento de la obra arquitectónica; es decir, de la comprensión de los espacios arquitectónicos, de los materiales, de los sistemas constructivos y de los grados o tipos de intervenciones que se deseen hacer.

Así mismo Terán [1] enfatiza que la investigación es la herramienta principal para lograr lo anterior, donde el resultado de dicho proceso es una propuesta metodológica para elegir los materiales y técnicas necesaria para la restauración. Sin embargo, Terán [1] se limita a la investigación previa y

diseño de la intervención patrimonial, dejando por fuera otras fases del ciclo de vida de este tipo de proyectos.

Paniello [2], en su tesis doctoral, analiza todo lo relacionado con la práctica y aplicación de metodología de actuación directa para intervenciones patrimoniales y concluye con la redacción de pautas metodológicas con criterios y técnicas de intervención en determinados materiales. Esta propuesta sirve como base técnica para los proyectos de intervención patrimonial, aplicable en otros contextos ajenos a Barcelona, lugar donde se realizó lo que Paniello [2] plantea.

Latorre [3] elabora una metodológica para proponer un plan director de restauración de un edificio patrimonial. Dicha propuesta metodológica la elabora Latorre a partir de lecciones aprendidas durante la redacción y ejecución del plan director de restauración de la Catedral de Santa María de Vitoria-Gasteiz, en Araba, España.

Según Latorre [3] el trabajo de restauración se debe plantear como un sistema abierto, complejo y dinámico, donde se estudie, además de la obra arquitectónica a restaurar, a los usuarios, al medio natural y al socio cultural, por lo cual el autor indica que tiene un “comportamiento no lineal y holístico de los elementos y partes que lo componen, en continua interacción, transformación y evolución de su configuración y construcción y, en definitiva inestable e irreversible” [3].

Latorre [3] propone tres fases de lo que se podría reconocer, dentro del marco metodológico del *Project Management Institute* (PMI), como ciclo de vida de un proyecto de restauración patrimonial, pero mezcla lo que se entiende como entregables con acciones concretas. Además, Latorre [3] propone un modelo para enfrentarse a la investigación necesaria para obtener un diagnóstico del estado del inmueble patrimonial.

Contrario a Terán [1], Latorre [3] si contempla fases más allá del inicio y planificación (antes de la restauración) de las intervenciones patrimoniales, como la ejecución; sin embargo, no es claro en especificar un cierre y además contempla elementos propios de otros proyectos ajenos al proyecto de restauración, como es la operación del inmueble y el mantenimiento.

Torres [4] señala que en Europa se encuentran los proyectos de rehabilitación que sirven de modelos de preservación y que en países latinoamericanos, refiriéndose propiamente al caso de Chile, es necesario contar con profesionales y mano de obra calificada, así como mejorar las capacidades técnicas de estos, ya que según Torres [4], de eso dependerá el tipo de intervenciones, el diseño, los costos y tiempos de ejecución de los proyectos.

Además, la autora señala que paralelo a esto debe existir un “diseño de una política de rehabilitación arquitectónica planificada con modelos de gestión de recursos públicos y privados, de modo que se pueda lograr con esto una rentabilidad económica...” [4]. Por último, presenta un cuadro de variables que condicionan los proyectos de rehabilitación arquitectónica, lo cual es un elemento importante a considerar, así como los tipos de rehabilitación arquitectónica y actuaciones de rehabilitación; todo lo anterior como parte de un plan de rehabilitación arquitectónica.

Peinado, Serrano y Peinado [5], publican un trabajo donde a partir del proyecto de rehabilitación de la Torre de la Muela de Ágreda y del caso concreto del modelo tridimensional utilizado, se plantea un modelo de datos y se describen las posibilidades que ofrece la utilización de estándares abiertos en sistemas de información para satisfacer la demanda de información, catalogación, gestión y difusión del patrimonio.

El modelo planteado “está basado en información espacial tridimensional a través del estándar abierto e interoperable CityGML (estándar OGC)” [5]. Lo propuesto por estos autores es muy interesante en cuanto a los protocolos de levantamiento de información y al uso de los datos de

los modelos tridimensionales del inmueble patrimonial para la toma de decisiones en la gestión de los proyectos de restauración.

García-Valldecabres, J., Jordan-Palomar, I., y Pellicer, E. [6] realizaron un análisis del estado del arte de la metodología *Building Information Modeling* (BIM) para edificios existentes, para identificar la brecha de conocimiento en edificios históricos y proponer un método teórico para la gestión de la arquitectura del patrimonio. Lo anterior considerando de que esta metodología BIM ya se utiliza para la gestión de proyectos de construcción durante todo el ciclo de vida de este.

El modelo histórico de información de edificios (HBIM por sus siglas en inglés: *Heritage Building Information Modelling*) “para el análisis, la investigación, la documentación y la gestión del patrimonio mobiliario e inmobiliario representa un avance en la forma en que se produce el intercambio de información entre los diferentes profesionales y partes interesadas en el patrimonio arquitectónico” [6].

El plan director de restauración de la Casa Batlló, de Gaudí, es un caso interesante en cuanto al abordaje metodológico, especialmente en la definición de valores y criterios que dieron paso al último reto del plan director, plantear las prioridades y términos de intervención, para lo cual se definieron tres estadios: a corto, mediano y largo plazo [7]. Lo planteado en la Casa Batlló sobre la manera de recopilar la información, valorar y generar criterios se podría transpolar con el modelo HBIM y enriquecerlo.

Jordan-Palomar, I., Tzortzopoulos, P., García-Valldecabres, J., & Pellicer, E. [8] utilizaron *Design Science Research* (DSR) para desarrollar un protocolo con el fin de mejorar el flujo de trabajo en proyectos interdisciplinarios patrimoniales. Retoman el HBIM propuesto por García-Valldecabres, J., Jordan-Palomar, I., y Pellicer, E. [6] pero involucrando a los interesados en el proceso.

Según Jordan-Palomar, I. et al. [8] la adopción del protocolo por los interesados en el patrimonio genera beneficios como “que proporciona orientación clara sobre cómo adoptar HBIM y destaca los recursos humanos y materiales necesarios” [8].

En Costa Rica el Mtr. Claudio Vargas publicó en el año 2007 el documento “El patrimonio histórico arquitectónico en Costa Rica y su tutela jurídica” con el objetivo de “...dar a conocer la forma en que el sistema jurídico costarricense conceptualiza y protege al patrimonio histórico arquitectónico” [9]. Dicho trabajo se basa en el análisis de la Ley 7555 y en las resoluciones emitidas por la Sala Constitucional del país en torno al tema. El trabajo de Vargas [9] contribuye a entender claramente el contexto legal en que se ejecutan los proyectos de intervención patrimonial en Costa Rica.

Además, la arquitecta Sandra Quirós y la historiadora Sonia Gómez escribieron el “Manual práctico para el propietario de edificaciones de valor patrimonial”, publicado por el CICPC, el cual es una guía para comprender qué se entiende en Costa Rica por patrimonio y por otro lado, en propias palabras de Quirós y Gómez [10], lo que se recomienda en dicho manual:

“...se refieren a normas básicas de mantenimiento, que puede realizar cualquier persona, siguiendo siempre un plan establecido y en el caso de las edificaciones más complejas es recomendable hacer una guía para que cualquier persona que asuma la responsabilidad de llevarlas a cabo (conserjes, servidoras domésticas, encargados de mantenimiento, etc.) la puedan seguir.” [10].

Además de las aportaciones de Vargas [9] y de Quirós y Gómez [10] en el tema, resalta Hernández [11] que elaboró un trabajo con el objetivo de reconocer la autonomía municipal en Costa Rica en materia del patrimonio arquitectónico. Donde analizó, al igual que Vargas [9], el perfil normativo de Costa Rica con respecto al patrimonio histórico arquitectónico, pero además

centró las segunda y tercera parte del análisis en los elementos iusambientales y iusmunicipales respectivamente.

Sobre los elementos iusambientales, el autor se refiere al análisis de “la integración del patrimonio histórico arquitectónico al contenido del ambiente sano y ecológicamente equilibrado, de los principios iusambientales y su relación con el régimen de patrimonio histórico arquitectónico” [11]. Mientras que con respecto a los elementos iusmunicipales, Hernández [11] se refiere a la relación competencial municipal y el régimen del patrimonio histórico arquitectónico.

Como se aprecia, a nivel internacional se ha desarrollado protocolos para la gestión de proyectos de intervención patrimonial que mezclan las metodologías de investigación, ya probadas con anterioridad, con los actuales sistemas de integración de la información. Por su parte, en Costa Rica, los análisis de la gestión patrimonial se limitan al ámbito legal y al mantenimiento físico de la obra.

Sobre el uso de la RA en los proyectos de intervención patrimonial

Según lo indican Reitmayr y Schmalstieg [12], se puede entender la RA como una tecnología de interfaz para aplicaciones móviles que aumenta el contexto de los usuarios con entidades generadas por computadora³ donde estas entidades están registradas en el mundo real ya que, según Mohammed-Amin [13], están referenciadas por geolocalización.

Mohammed-Amin [13] en su tesis: titulada “Realidad Aumentada: una capa narrativa para sitios históricos”, tiene como objetivo “reconstruir las capas históricas enterradas de la ciudadela de Erbil aplicando pautas de diseño mediante el desarrollo de una prueba de concepto de RA basada en teléfonos inteligentes” [13].

Para lograr esto investiga sobre el sistema de la RA, sus componentes y desarrollos; además, explora a la RA como una herramienta para representar y documentar el patrimonio histórico y sus aplicaciones en arquitectura, planificación, diseño urbano y patrimonio cultural. Por último, propone directrices de diseño para el desarrollo de aplicaciones de RA en el patrimonio cultural, la exploración de sitios históricos, hallazgos de rutas, fines educativos, entre otros.

En su investigación Mohammed-Amin [13] afirma que las aplicaciones móviles de RA pueden ofrecer oportunidades “para administrar, representar y reconstruir artefactos culturales importantes, incluido el edificio histórico” [13]. En este sentido, la autora indica que la RA es una tecnología de efectiva comunicación que permite al usuario de la aplicación que visita un sitio arqueológico o un edificio histórico conocerlo como originalmente era, gracias a la reconstrucción del modelo 3D total o parcial de este en el mundo virtual (en la aplicación móvil) pero en su ubicación correspondiente en el mundo real (geo localizado) a la vista de los visitantes.

Dávila [14] plantea una metodología para la valorización y recuperación del patrimonio arquitectónico venezolano por medio de técnicas digitales. Mediante el caso de estudio de la reconstrucción virtual de la iglesia de San Jacinto, ubicada en Caracas, en que plantea las pautas metodológicas para la restauración, consolidación, conservación y valorización de dicho patrimonio.

En su metodología planteó cuatro etapas, primero hizo el levantamiento de los retablos, plantas y secciones de seis iglesias canarias y venezolanas basado en datos fotográficos y métricos.



Luego elaboró una investigación sobre la iglesia de San Jacinto por medio de documentación bibliográfica, arqueológica, histórica y urbana, así como de trabajo de campo.

El tercer paso fue el modelado virtual del templo, lo que ella llama “reconstrucción virtual”. La cuarta y última etapa fue la divulgación del material producido a través de la utilización de tecnología QR. Como resultado de esta metodología tipificó el modelo de iglesia colonial venezolana, lo que permitió reconstruir (virtualmente) el espacio y retablos del caso de estudio, lo cual demostró que la metodología planteada “como herramienta de recuperación histórica en manos de expertos... permite la valoración, protección y conservación del patrimonio arquitectónico religioso de Venezuela” [14].

Peinado [15] en su tesis doctoral planteó como objetivo establecer varias metodologías para preservar el patrimonio arquitectónico por medio de tecnologías digitales. Según esta autora garantizar la preservación y puesta en valor del patrimonio arquitectónico se sustentan en tres procedimientos: la gestión, la conservación y la difusión.

Peinado [15] explica que en los tres casos la base de su trabajo giró en torno al modelado tridimensional del objeto patrimonial. Demostró que, aunque un modelo 3D fuese elaborado para cualquier fin, este puede estar destinado para la difusión al valerse de herramientas para la comunicación.

En el caso de la investigación de Peinado [15] se utilizó como referente una combinación de RA, Google, fotografías panorámicas, entornos web, así como animaciones y recorridos virtuales; lo anterior porque “la suma de las tecnologías más la documentación gráfica han hecho un recurso capaz de convertir al patrimonio cultural en un espacio plenamente didáctico, interactivo y abierto a todos los participantes, elevando el valor de estos lugares” [15].

Zapata, Hincapié y Díaz [16] explican el proceso de creación de contenido de Realidad Aumentada del proyecto “Reactivación del patrimonio arquitectónico del país mediante el uso de la Realidad Aumentada” en Guayaquil, Colombia. La metodología del diseño de contenido que estos autores proponen posee cinco fases que contempla: la recolección de requisitos de contenido y diseño, la documentación, el diseño de la arquitectura de contenido, la creación de unidades de contenido y por último la implementación y pruebas.

Si bien estos últimos autores no proponen un proyecto de restauración como tal, si utilizan métodos similares a los utilizados en los procesos de recolección de información de los proyectos de intervención patrimonial. Además, uno de los usos de los contenidos creados, es ser insumo en los procesos de la conservación de los inmuebles patrimoniales.

Jones [17] refiriéndose al uso de la RA, la Realidad Virtual (RV) y el *Internet of Things*⁴ (IoT) en la ejecución de proyectos, asegura que pronto habrá una revolución en el panorama de los proyectos de constructivos y que cambiará la industria. Indica que el *Building Information Modeling*⁵ (BIM) 3D se ha utilizado como recurso para mejorar la comunicación (entre clientes, patrocinadores y equipo de trabajo) y que reducen los riesgos del proyecto; a lo anterior añade que el próximo paso es el uso del 4D y 5D BIM donde se incorpora la programación y los costos.

En esta misma línea Kahwaji [18] menciona la utilización de técnicas de *Virtual Design and Construction* (VDC) superpuestas con modelado 3D y combinados con BIM se puede simular el tiempo, costo y riesgos del proyecto en un entorno virtual, así como se puede visualizar el progreso de construcción y se puede monitorear tanto los costos como el flujo de efectivo a lo largo del proyecto y gestionar los riesgos.

⁴ Internet de las cosas

⁵ Modelado de Información de Construcción

Conclusiones

La investigación se considera pertinente para establecer un marco de gestión profesional de proyectos de intervención de inmuebles con declaratoria patrimonial, en el momento histórico en que nos encontramos en Costa Rica, donde se podría aprender de los protocolos ya utilizados en Europa, como el modelo histórico de información de edificios, aplicando aquellas herramientas que se ajusten al marco legal y a la idiosincrasia, o a ese modo de hacer las cosas, en nuestro país.

Al ser considerada la RA como un recurso que permite una comunicación efectiva de la información propia de los objetos arquitectónicos patrimoniales con el usuario, mediante iconografía tridimensional, es que se sugiere que se utilice para gestionar la ejecución de los procesos de intervención patrimonial.

El contenido que se pueda generar para el uso de una aplicación móvil de RA, podría servir de apoyo tanto para los ejecutores de la obra en el proceso de intervención como también para los procesos didácticos de diferentes Escuelas y Unidades Académicas del TEC y otras universidades. Además, será un aporte al esfuerzo de poner en valor y difundir el paisaje urbano histórico de barrio Amón.

Referencias

- [1] J. A. Terán Bonilla, «Consideraciones que deben tenerse en cuenta para la restauración arquitectónica», *Conserva* 8, pp. 102–122, 2004.
- [2] M. Paniello Escalante, «Restauración patrimonio, estudio metodológico sobre intervenciones de restauración y conservación del patrimonio arquitectónico», 2010.
- [3] P. Latorre, «El monumento como un todo. El plan director de restauración», *Inf. Constr.*, vol. 64, n.o Extra, pp. 45–56, 2012.
- [4] C. Torres, «La rehabilitación arquitectónica planificada», *ARQ Santiago*, n.o 88, pp. 30–35, 2014.
- [5] Z. J. P. Checa, J. S. Egido, y A. P. Checa, «Gestión del patrimonio cultural arquitectónico 3d mediante estándares abiertos. El Torreón de la Muela de Ágreda (Soria)», *E-Rph-Rev. Electrónica Patrim. Histórico*, n.o 14, pp. 98–119, 2015.
- [6] J. García-Valdecabres, E. Pellicer, y I. Jordan-Palomar, «BIM scientific literature review for existing buildings and a theoretical method: proposal for heritage data management using HBIM», en *Construction Research Congress 2016*, 2016, pp. 2228–2238.
- [7] A. B. Onecha Pérez, M. Bosch Prat, J. Olona Casas, y A. Dotor Navarro, «Plan Director de restauración de la Casa Batlló de Gaudí, un antes y un después», 2017.
- [8] I. Jordan-Palomar, P. Tzortzopoulos, J. García-Valdecabres, y E. Pellicer, «Protocol to Manage Heritage-Building Interventions Using Heritage Building Information Modelling (HBIM)», *Sustainability*, vol. 10, n.o 4, p. 908, 2018.
- [9] C. Vargas Arias, *El patrimonio histórico arquitectónico en Costa Rica y su tutela jurídica*. San José, Centro de Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural, 2007.
- [10] S. Quiros y S. Gómez. *Manual práctico para propietario de edificaciones de valor patrimonial*. San José: Ministerio de Cultura y Juventud - Centro de Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural. 2011.
- [11] F. Á. Hernández, «Patrimonio histórico arquitectónico: elementos iusambientales e iusmunicipales», *Rev. Cienc. Juríd.*, n.o 124, 2011.
- [12] G. Reitmayr y D. Schmalstieg, *Data management strategies for mobile augmented reality*. Citeseer, 2003.
- [13] R. K. Mohammed-Amin, «Augmented reality: A narrative layer for historic sites», PhD Thesis, University of Calgary, 2010.
- [14] M. Dávila Cordido, «Estudio para la valoración y recuperación del patrimonio arquitectónico religioso Venezolano a través de técnicas digitales: iglesia de San Jacinto, caso de estudio.», 2011.



- [15] Z. Peinado Checa, «Documentación gráfica del patrimonio arquitectónico aplicado a su gestión, conservación y difusión: el caso de estudio de la villa de Ágreda (Soria)», 2014.
- [16] M. Zapata, E. M. H. Montoya, C. A. D. León, y C. M. Hoyos, «Generación de contenidos digitales para la reactivación del patrimonio arquitectónico. Estudio de caso: plaza de mercado de techo cubierto de Guayaquil, Medellín», Anagramas Rumbos Sentidos Comun., vol. 13, n.o 25, pp. 145–165, 2014.
- [17] T. Jones, «Building Tomorrow: Construction Projects Slowly Adopt CuttingEdge Tech[Mensaje en un blog]», Recuperado [https://www Proj. Com/articles/400189Building-Tomorrow-Construction-Proj.-Slowly-Adopt-Cut.-Edge-Tech](https://www.proj.com/articles/400189/Building-Tomorrow-Construction-Proj.-Slowly-Adopt-Cut.-Edge-Tech).
- [18] C. Kahwaji, «Visual Management, Design and Construction [Mensaje en un blog]», Recuperado [https://www Proj. Com/blog/post/32350Visual-Manag.--Constr. Comments](https://www.proj.com/blog/post/32350/Visual-Manag.-Constr.Comments).