

DOCUMENTACIÓN PARA ARQUITECTURA MODERNA MEDIANTE TÉCNICAS DIGITALES TRIDIMENSIONALES: CATÁLOGO

DOCUMENTATION FOR MODERN ARCHITECTURE USING DIGITAL THREE-DIMENSIONAL TECHNIQUES: CATALOGUE



Silvia Paola Preti Ochoa
Investigadora independiente
Ecuador

Arquitecta graduada de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Cuenca en la opción del Taller de Conservación y Restauración Arquitectónica y Urbana período 2017-2018.

Colaboradora en el Proyecto de Investigación: "Diseño, desarrollo e implementación de un sistema de monitoreo basado en la conservación preventiva" a cargo de la Arq. PhD. Verónica Heras en la Universidad de Cuenca en el año 2018.

Estudiante de la Maestría de Conservación, Restauración e Intervención del Patrimonio Arquitectónico y Urbano a cargo del Arq. Fernando Gandolfi en la Universidad Nacional de la Plata en la provincia de Buenos Aires, Argentina. Período 2019-2021.

paolapretiochoa93@gmail.com

Karina Belén Tituana Tituana

Investigadora independiente

Ecuador

Arquitecta por de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca en el año 2017, especialidad Diseño Arquitectónico y Urbano. El proyecto de tesis de grado fue "Metodología de documentación digital del patrimonio aplicado a arquitectura con características modernas" en torno a la cual realizó la exposición y luego publicación en Memorias del Congreso CIVITIC 2017, la publicación del resumen en Tesis 100/100 de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca en el año 2018 y finalmente la publicación en el CIPA 2019 del artículo "Digital heritage documentation of Modern Architecture in Cuenca- Ecuador". Labora como Arquitecta de la Dirección de Planificación y Ejecución de Obras en la Universidad de Cuenca desde el año 2017.

karybtt93@gmail.com

Verónica Cristina Heras Barros

Universidad del Azuay

Ecuador

Investigadora en el área del patrimonio cultural edificado. En 2007 obtuvo su título de Arquitecta por la Universidad de Cuenca, luego de obtener una beca por parte de la Universidad de Cuenca y la Universidad de Lovaina, ella pudo realizar sus estudios de maestría en el Raymond Lemaire International Centre for Conservation de la Universidad de Lovaina en 2009. Posteriormente en la misma Universidad realizó su investigación doctoral en la que desarrolló un sistema de monitoreo de los valores patrimoniales y sus atributos basado en estrategias de conservación preventiva. Cuenta con una amplia experiencia en teoría, documentación y valoración del patrimonio edificado; las cuales están respaldadas por publicaciones en revistas científicas y congresos internacionales. Convencida de que los problemas que amenazan al patrimonio no pueden ser separados del contexto humano, busca combinar la investigación científica con la práctica y transmitirla a los estudiantes desde su experiencia en docencia en la Universidad del Azuay en donde es docente titular desde el año 2017.

vheras@uazuay.edu.ec

Fecha de recepción: 05 de marzo, 2020. Aceptación: 20 de abril, 2020.

Resumen

Para garantizar la conservación y preservación del patrimonio inmueble de manera general, existen principios establecidos por el ICOMOS desde 1966, los mismos que incentivan a la creación de archivos documentales, que deben ser actualizados y que adquieren mayor importancia cuando se incluye como tema de estudio al patrimonio del siglo XX, el cual requiere ser conocido, comprendido y gestionado. Tras la conferencia realizada por la misma organización en Madrid, en 2011, se plantean criterios para identificar el valor y significado sociocultural de estos bienes en los cuales se destaca la importancia de generar inventarios que contengan información: técnica, métrica, histórica, gráfica, tecnológica, de uso, identificación, localización y contexto. Sin embargo, en la ciudad de Cuenca, los archivos documentales de arquitectura moderna se limitan a fichas de registro superficiales que exponen un contenido técnico y de gestión municipal, lo que ha ocasionado la falta de comunicación entre los organismos que velan por su protección generando una subutilización de recursos y profundizando la molestia de parte de los dueños por poseer un bien, que a su criterio no debería ser parte de un inventario patrimonial. Es por esta razón, que la presente investigación aborda un acercamiento a la arquitectura moderna a través de la adaptación de una metodología de documentación digital y tridimensional al contenido de una ficha de catalogación para arquitectura moderna, como caso estudio en la ciudad de Cuenca. De esta manera, los resultados cubren los requisitos para crear archivos documentales que permitan análisis comparativos para establecer una significancia del patrimonio moderno y demostrar la importancia de la valoración y difusión de este patrimonio y su aporte histórico a nivel local y nacional.

Palabras clave

Patrimonio moderno, documentación digital, valoración, inventario.

Abstract

In order to guarantee the conservation and preservation of the immovable heritage in general, there are principles established by ICOMOS since 1966, which encourage the creation of documentary files, that must be updated and become more important when the study of the 20th-century heritage is included, which requires to be known, understood and managed. After the conference held by the same organization in Madrid, 2011, criteria are proposed to identify the value and socio-cultural significance of these assets in which the importance of generating inventories containing: technical, metric, historical, graphic, technology, use, identification, location, and context information. However, in the city of Cuenca, the documentary files of modern architecture are limited to superficial registration cards that expose a technical and municipal management content, which has caused the lack of communication between the organizations that ensure their protection, generating an underutilization of resources and deepening the annoyance on the part of the owners for owning a property, who in their opinion should not be part of a heritage inventory. For this reason, the present research addresses an approach to modern architecture through the adaptation of a three-dimensional and digital documentation methodology to the content of a cataloging sheet for modern architecture, as a case study in Cuenca. In this way, the results cover the requirements to create documentary files that allow comparative analysis to establish a significance of modern heritage and demonstrate the importance of the valuation and dissemination of this heritage and its historical contribution at the local and national level.

Keywords

Modern heritage, digital documentation, valuation, inventory.

Introducción

La documentación, según el ICOMOS¹, se entiende como la fase más importante dentro del proceso de conservación de bienes patrimoniales mediante la cual se obtiene la información esencial para el estudio del patrimonio y solo a partir de ello, se puede ejecutar una acción de conservación, restauración o monitoreo.

La elaboración de archivos documentales involucra la búsqueda de datos históricos, métricos, técnicos, gráficos, pictóricos y de entorno, este proceso de registro constante permite el estudio a profundidad de la obra documentada de manera que, el resultado de la investigación debe ser cuanto más verídica sea posible y provenir de fuentes fiables, ya que la labor de registro estará siempre comprometida a futuras investigaciones. Esta información debe ser depositada en archivos de acceso público para mayor difusión, en este sentido su accesibilidad depende de la elección de la técnica apropiada para dicho propósito.

En concordancia con Rivera (2017) los valores del movimiento moderno son de carácter propio y exclusivo; sin embargo, los valores mediante la condición de patrimonio son equivalentes por definición a los de cualquier tipo de patrimonio. Entonces, resulta fundamental entender que el patrimonio moderno se diferencia del patrimonio histórico en el estudio del bien. Bien sea de carácter formal, técnico o histórico, otros serán los factores a analizar y es por esta razón que la documentación para arquitectura moderna es de suma importancia para su valoración, difusión y preservación.

La consciencia sobre la importancia del patrimonio inmueble y su conservación en Ecuador comienza alrededor de 1970, como menciona Heras (2009), y luego con la creación del Instituto Nacional de Patrimonio y su Reglamento en 1978 y la Ley de Patrimonio en 1979, se proporciona los marcos legales pioneros en el proceso de conservación, el registro, documentación y preservación de los bienes. En la ciudad de Cuenca, suceden varios acontecimientos que impulsan a la creación de archivos documentales, entre ellos; el afán de incluir al centro histórico de la ciudad a la lista de Patrimonio Cultural de la Humanidad, que se hace realidad tras dicha declaración en diciembre del año 1999 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

En la ciudad de Cuenca, la documentación de arquitectura con características modernas adquiere protagonismo a partir de la declaración del área de "El Ejido" como patrimonio Cultural del Estado de forma emergente en el año 2008, que se oficializó en el año 2011, lo cual impulsa a la I. Municipalidad de la ciudad a incluir a las 366 viviendas registradas con valor arquitectónico al inventario de edificaciones patrimoniales tanto en la zona del Ejido en sí, como en la Calle Herrerías y la Av. Loja, consideradas dentro de esta zona.

Esta información se considera en tres niveles de inventario: el registro, el catálogo y monografía, cada uno de ellos según la cantidad de datos recopilados, Sin embargo, hasta la actualidad aún la información se mantiene en nivel de registro, como consecuencia de esta inactividad la información previamente obtenida no será actualizada, lo que limita el conocimiento y la toma de decisiones en torno al patrimonio edificado de nuestra ciudad. Es importante enfatizar que el proceso de inventario debe ser comprendido como un hecho diacrónico que nos permita identificar, registrar, valorar, proteger y difundir nuestros bienes patrimoniales de forma rigurosa (Heras, 2014, p.30).

¹ Consejo Internacional de Monumentos y Sitios.

Sin embargo, aun en la actualidad la arquitectura moderna se encuentra en vulnerabilidad por la falta de conocimiento y de sentimiento de aproximación con los bienes que de acuerdo con Rivera (2017), el problema fundamental que ha generado la falta de apropiación del patrimonio moderno es que para algunos el valor de la arquitectura clásica y sus derivados está en la antigüedad. Sus ornamentos y formas características lo que nos permite asegurar que la arquitectura moderna al carecer de estas particularidades estéticas y por ser más cercano a la contemporaneidad se anule en la concepción social de patrimonio cultural.

Materiales / Métodos

La arquitectura moderna precisa condiciones particulares de registro vinculadas a la investigación y estudio de este tipo de patrimonio, entre las cuales se deben destacar datos medibles y verificables, la información gráfica debe ser suficiente para entender el objeto en cuestión. Se recomienda no usar generalidades por lo cual, la documentación debe ser precisa y evidenciar las particularidades del edificio como: accesos, relaciones en fachadas, plantas y estructura, es necesario documentar las distintas versiones del mismo proyecto y compararlo con otros proyectos del mismo autor.

Para la ejecución de la presente investigación se estudia a profundidad las recomendaciones para el proyecto de investigación de arquitectura moderna según Gastón C. y Rovira T. (2007), el registro de datos debe abordar toda la información necesaria de manera que exponga físicamente al edificio de la manera más óptima posible.

Por esta razón es sustancial tener acceso a fuentes primarias, documentos originales y de ser posible la aproximación directa a la obra o a los archivos personales del arquitecto. En este punto, el investigador debe tener en cuenta que no es vital encontrar o relevar toda la información existente agotando al máximo el tiempo de estudio en ello, basta saber con exactitud qué es lo que existe y que es lo que falta.

Para elaborar un catálogo específicamente destinado a la documentación de arquitectura moderna se estudian los contenidos de las guías para archivos documentales expuestas de manera pública por organizaciones como el DOCOMOMO² y el ICOMOS; por otra parte, en un ámbito privado se analiza la ficha guía expuesta por Gastón y Rovira (2007). A continuación, se detalla el esquema guía que se ha utilizado siguiendo las recomendaciones consideradas dentro esta investigación (ver Tabla 1).

² Organización Internacional para la Documentación y Conservación de los edificios y sitios del Movimiento Moderno.

Tabla 1. Información indispensable para la creación de un catálogo mediante la metodología de documentación para arquitectura moderna

Texto de presentación	Descripción de la obra. Síntesis del concepto arquitectónico, la condición del uso actual y el contexto. Valoración técnica, social y estética. Contribución de la obra a la modernidad y su valor referencial.
Ficha técnica	Datos generales de carácter técnico, el estado de protección, relación visual y funcional.
Secuencia de imágenes	Secuencia de imágenes Interior y exterior. Percepción desde el área pública hacia el área privada.
Información gráfica	Reproducción del material original o redibujo. Versiones previas del proyecto: bocetos, intermedios, maquetas, etc. Material ilustrativo de la edificación: fotografías y dibujos. Registros mediante técnicas de documentación digital.
Biografía del arquitecto	Datos relevantes del proyectista.
Bibliografía del autor	Fuentes de información referentes al autor de la obra.
Ubicación de obras	Plano de ubicación en la ciudad.

Fuente: Rovira, C, Gastón, T, (2007).

En función de esta guía, la presente investigación se orienta hacia el uso de herramientas de medición métrica tridimensionales y digitales como una actualización a la metodología tradicional de recolección de información gráfica dentro de las fichas de documentación. En este sentido, se registró de manera independiente la información del bien

patrimonial mediante tres diferentes técnicas: láser escáner³, fotogrametría⁴ y fotografía rectificadas⁵. Luego del análisis de herramientas realizado, en la ficha de catálogo trabajada se exponen los resultados obtenidos únicamente mediante el láser escáner por la mayor precisión y cantidad de información adquirida en el levantamiento (ver tabla 2).

Tabla 2. Cuadro comparativo del registro digital del caso estudio

Herramienta	Láser Escáner	Fotogrametría	Fotografía rectificada
Condicionantes	Lluvia, obstáculos, oscuridad	Sombra, lluvia, obstáculos, oscuridad	Lluvia, noche
Precisión	±19mm	±25cm	±10mm
Costo del equipo	alto	Medio	medio
Alcance	5 - 500m ³	2 - 100m ³	2 - 50m ³
Tiempo de registro en campo	30 horas (aprox)	6 horas (aprox)	3 horas (aprox)
Tiempo de procesamiento	228 horas	110 horas	25 horas
Resultados técnicos	2D, 3D, herramientas geográficas	2D, 3D, herramientas geográficas	2D, vectorial tools

Elaboración propia.

³ Dispositivo registro masivo de datos, funciona con tiempo de vuelo enviando velozmente miles de pulsos de luz por segundo, calcula las coordenadas tridimensionales de cada punto definiendo con ellos una superficie que se denomina: nube de puntos.

⁴ Dibujo tridimensional con dimensiones precisas mediante la fotografía estereoscópica y un proceso fotogramétrico en oficina combinado con información de georeferenciación, reconoce distancias de desplazamiento entre diferentes objetos en distintos planos.

⁵ Método bidimensional de captura de fotografías y dimensiones precisas en las coordenadas x/y que deberán registrarse en campo para mediante un software alinear la fotografía a una escala real, funciona en superficies planas y con textura.

El registro con técnicas de documentación digital, se desarrolla mediante tres subprocesos: 1) la medición que se refiere a la acción de registrar la información necesaria que requiere el producto, 2) la selección de datos que escoge los más indispensable y significativo para responder a los requerimientos dispuestos y finalmente 3) la presentación o comunicación de datos que es el punto de mayor importancia y está ligado a la expresión gráfica ya que de él depende la comprensión del trabajo realizado, la representación de los resultados y su correcta difusión.

En el caso particular del láser se aplica para registrar al exterior e interior, el equipo tiene incluido una cámara de fotos, GPS y un sistema de nivelación, y se requiere de elementos utilizados como objetivos entre escaneos, que pueden ser esferas o tarjetas de cuadrícula. Luego, se realiza la postproducción del registro mediante el software Scene Faro (versión 6.2.4.30), en donde tras seleccionar la información esencial se realiza el procesamiento de la nube de punto, en conjunto con los datos pictóricos y georreferenciados registrados (Ver figuras 1,2 y 3).

Figura 1. Planta baja del caso estudio relevamiento mediante láser escáner



Elaboración propia

Figura 2. Planta alta del caso estudio relevamiento mediante láser escáner



Elaboración propia

Figura 3: Fachada frontal del caso estudio relevamiento mediante láser escáner



Elaboración propia

La fotogrametría se utiliza para registrar el exterior del bien patrimonial, se realiza mediante una cámara fotográfica y dron, se complementa con GPS y una herramienta de medición. El levantamiento se realiza capturando fotografías alrededor de la edificación, cada una de ellas con traslape y luego

se realiza el recorrido aéreo con dron, para lograr obtener la información completa, se procesa los datos en el software Photoscan de Agisoft (versión 1.4) en donde se georreferencia y escala el modelo. Finalmente se crea la nube de puntos de donde se extrae la información gráfica (ver figuras 4 y 5).

Figura 4: Fachada posterior del caso estudio relevamiento mediante fotogrametría



Elaboración propia

Figura 5: Modelo tridimensional del caso estudio relevamiento mediante fotogrametría



Elaboración propia

Tanto de láser escáner como la fotogrametría para extraer los resultados se depuran las nubes de puntos, de esta manera se pueden exportar en formatos que se acoplen al estudio como nube de puntos, malla y ortofotos. Para la extracción de información gráfica se utilizó el software Cloud Compare, del que puede obtenerse información en dos y tres dimensiones.

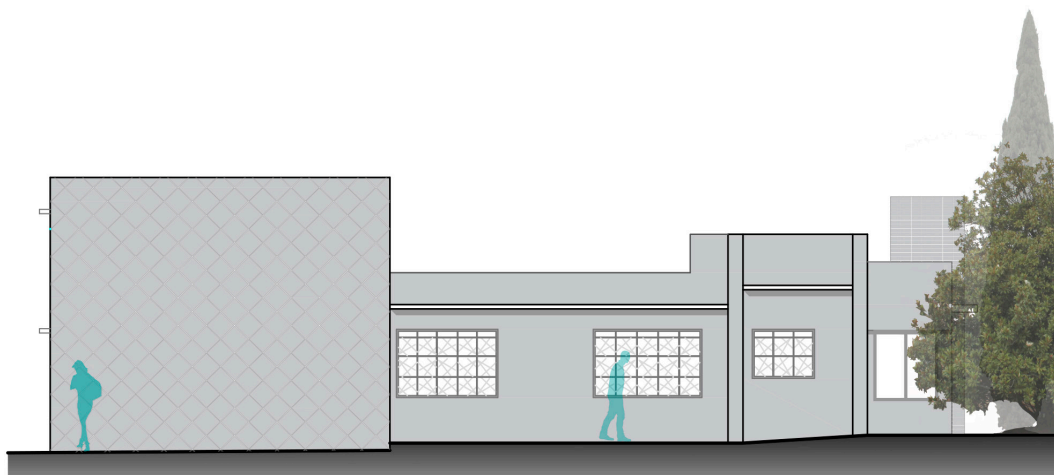
Finalmente, el levantamiento de datos de fotografía rectificadas se realiza mediante una cámara de fotos y una herramienta de medición, las fotografías deben ser paralelas a los planos y las superficies deben ser lisas, se registra una medida horizontal y vertical del plano. Los datos se procesan en el programa OnSite Photo y se obtiene información bidimensional en .jpg a escala real y .dxf para su posterior aplicación en redibujo o análisis (ver figuras 6 y 7).

Figura 6: Fachada lateral izquierda del caso estudio relevamiento mediante fotografía rectificadas



Elaboración propia

Figura 7: Dibujo de la fachada lateral izquierda del caso estudio a través de la fotografía rectificadas



Elaboración propia

En concordancia con Santana (2013) "Hoy en día dichas tecnologías juegan un papel vital en la definición de un lugar patrimonio, la significación, la integridad, la extensión y las amenazas, y es crucial para la comprensión, la protección y la gestión" (p. 7). En este punto resulta inherente mencionar que el aporte de esta investigación a la ficha de catálogo para arquitectura moderna se encuentra en la implementación de técnicas de documentación actuales

considerando que la representación técnica y gráfica de un edificio patrimonial es primordial para su entendimiento y tomando en cuenta que estas herramientas permiten un registro totalmente confiable tomado de la fuente original por lo que no hay lugar a suposiciones. Es así que, en la tabla 3 se detalla la cantidad de información gráfica de calidad que se puede extraer tras la aplicación de técnicas digitales al momento del levantamiento.

Tabla 3. Tabla de la información gráfica esencial que se puede obtener con técnicas de documentación digital aplicada una ficha de documentación para arquitectura moderna

Información gráfica	Láser Escáner	Fotogrametría	Fotografía Rectificada
Emplazamiento	X	X	
Ortofoto	X	X	
Plantas arquitectónicas	X		
Elevaciones	X	X	X
Secciones	X		
Perspectivas exteriores	X	X	
Perspectivas interiores	X		
Información topográfica	X	X	
Modelos 3D	X	X	
Información de entorno	X	X	X
Herramientas Vectoriales			X

Elaboración propia

Discusión y conclusiones

Tras el estudio de los factores que se consideran para la documentación patrimonial se puede deducir que la disimilitud entre el patrimonio moderno y cualquier patrimonio precedente se encuentra en las diferentes manifestaciones culturales que los involucran, razón por la cual, la conservación patrimonial de edificaciones de carácter moderno deberá considerar el valor histórico del bien además del estético, recalando la importancia de este último ya que en la actualidad dentro de la academia el valor proyectual de la modernidad continúa vigente.

El proceso de documentación mediante herramientas digitales es fundamental para el registro de datos en el entorno de sistemas informáticos actual, de manera que estos datos garanticen la gestión y reparto y puedan ser la base para la protección y la toma de criterios de actuación en el futuro. Los datos obtenidos mediante herramientas digitales permiten la recopilación de información de alta calidad y precisión, según los requerimientos y recursos disponibles de la investigación y la factibilidad de uso sobre el bien de estudio; lo que las convierte en un recurso adecuado para la documentación de arquitectura moderna.

Dentro de la gran variedad de herramientas digitales, en esta investigación se aplicó el láser escáner, la fotogrametría y la fotografía rectificadas, cada una de ellas varía en la exactitud y los productos obtenidos. Sin embargo, el láser escáner presenta una exactitud en milímetros, la calidad y cantidad de información tanto bidimensional como tridimensional y futuros análisis es muy amplia, esto permite que se adapte a la difusión mediante sistemas actuales y un adecuado monitoreo futuro. Sin embargo, su alto costo, sus requerimientos de software y operabilidad son algunos limitantes presentes. En tanto que la fotogrametría tiene una exactitud en centímetros, su información es bidimensional y tridimensional de buena calidad y su equipo es de costo medio, existen softwares libres para su procesamiento, no obstante, al igual que el láser escáner el software de procesamiento de datos y la operabilidad requieren de personal preparado. Finalmente, al analizar la fotografía rectificada, esta aparece como una herramienta de exactitud milimétrica, aunque esta puede ser variable, dota de información bidimensional, que puede ser usada en futuros análisis e intervenciones y puede ser usada tan solo para el levantamiento de fachadas o planos verticales, su equipo es de costo medio, el software y la operabilidad son básicos.

De la experiencia obtenida, se puede concluir que cada una de estas herramientas de documentación, pueden ser aplicada sobre arquitectura moderna debido a que sus características la convierten en un elemento factible, sus planos, verticales y accesibilidad la convierten en el objeto de levantamiento ideal para cada una de las herramientas analizadas.

Además de lo expuesto, la ficha de documentación propuesta por esta investigación, se muestra como un instrumento que se acopla y complementa a los sistemas de documentación de entidades que velan por la conservación del patrimonio moderno, por esta razón se debe optimizar la inversión de recursos estatales para la implementación de esta tecnología tanto en la ciudad de Cuenca y a nivel nacional, de manera que se cree una conciencia del valor histórico, social y formal que representa.

Referencias

- Calduch, J., (2009). *El declive de la arquitectura moderna: deterioro, obsolescencia, ruina*. Palapa, IV(II), pp. 29-43.
- Colegio de Arquitectos del Ecuador - Azuay. (2007). *Vivienda Unifamiliar 1950-1979*, *Revista Proyectos*, (1). Cuenca, Ecuador.
- Heras, V., (2009). *Development of a Conceptual Model. Heritage Information System, case of study Cuenca-Ecuador*. Master Thesis, Catholic University of Leuven, Belgium.
- Heras, V., (2014). Cuenca, quince años como patrimonio mundial: evaluación de los procesos de documentación y monitoreo. *Revista Estoa*,(6), pp. 27-35. ISSN: 1390-9274
- ICOMOS., (2011). *Criterios de Conservación del Patrimonio Arquitectónico del Siglo XX*. Madrid, España.
- INPC., (2017). *Sistema de Información del Patrimonio Cultural Ecuatoriano*, Ecuador.
<http://sipce.inpc.gob.ec:8080/IBPWeb/paginas/inicio.jsf>
- Rivera, D., (2012). *Dios está en los detalles La restauración de la arquitectura del Movimiento Moderno*. General de Ediciones de Arquitectura, Valencia, España.
- Rovira, T., & Gastón, C., (2007). *El proyecto moderno. Pautas de investigación*. Catalonia, Spain.
- Santana, M., (2003). *The use of three-dimensional techniques of documentation and dissemination in studying built heritage*. Catholic University of Leuven, Belgium.
- Santana, M. (2013). Antecedentes, rol y desafío de la digitalización del patrimonio arquitectónico. *Revista Estoa* No.3. Cuenca, Ecuador.
- Preti, P., Tituana, K., & Heras, V. (2018), *Metodología de documentación digital de patrimonio aplicado a la arquitectura con características modernas en la ciudad de Cuenca*, Universidad de Cuenca.