

La Piedra fundacional de la iglesia de San Blas (Cuenca, Ecuador). Diagnóstico interdisciplinario y orientaciones de conservación

María del Cisne Aguirre Ullauri, Diana Carolina Cordero Mendieta, Luis Mario Almache Sánchez

Resumen: El presente trabajo expone el contexto histórico y estado de conservación de la piedra fundacional de la iglesia colonial de San Blas, edificio antecesor del existente. Al tratarse de un artefacto imprescindible para comprender la historia local y la lógica de aprovechamiento de los recursos del territorio, se recurre a diversos procesos investigativos para la determinación de su origen geológico y estado de conservación. La investigación bibliográfica y analítica mediante técnicas no invasivas (tomografía computarizada multicorte, petrografía mediante lámina delgada, microdifracción de rayos X, microscopía electrónica de barrido y fotogrametría), permiten determinar que, se trata de una caliza bioclástica de color amarillento posiblemente procedente de la formación Loyola (El Descanso, Azuay, Ecuador), aunque tiene semejanza con otras rocas como las areniscas o las lutitas. En su estado actual es un monolito compacto, sin fracturas internas o externas, pese a la irregularidad de las superficies y las condiciones agrestes a las cuales se enfrentó por varias décadas. Este marco proyecta un contexto de conservación preventiva capaz de catalogar y valorar afecciones desde la relación gravedad-probabilidad.

Palabras clave: TCM, caliza bioclástica, análisis no invasivo, , fotogrametría, microscopía, caracterización

The foundation stone of the church of San Blas (Cuenca, Ecuador). Interdisciplinary diagnosis and conservation guidelines

Abstract: This paper presents the historical context and state of conservation of the foundation stone of the colonial church of San Blas, the predecessor of the existing building. As it is an essential artifact to understand the local history and the logic of the use of the resources of the territory, several research processes are used to determine its geological origin and state of conservation. Bibliographic and analytical research using non-invasive techniques (multislice computed tomography, thin-film petrography, X-ray microdiffraction, scanning electron microscopy and photogrammetry), allow us to determine that it is a yellowish bioclastic limestone possibly from the Loyola formation (El Descanso, Azuay, Ecuador), although it has similarities with other rocks such as sandstones or shales. In its present state, it is a compact monolith, without internal or external fractures, in spite of the irregularity of the surfaces and the rough conditions it has faced for several decades. This framework projects a context of preventive conservation capable of cataloging and assessing conditions from the seriousness-probability relationship.

Keywords: multislice, bioclass limestone, non-invasive analysis, , photogrammetry, microscopy, characterization.

Introducción

La Iglesia de San Blas, al igual que la Iglesia de San Sebastián, supone un hito en el desarrollo arquitectónico y urbanístico de la ciudad de Cuenca (Ecuador). Su implantación al límite este del casco urbano colonial es propia de los procesos de evangelización y organización barrial de poblaciones indígenas en la América Hispánica. Es decir, guardan implicaciones multidimensionales de relevancia indiscutible, e incluso con alcance prehispánico. Varias investigaciones (Chacón 1990; Idrovo 2010; Neira

2010; Espinoza 2012; Vargas & Vázquez 2019, entre otros) se han ocupado de estos particulares, destacando la existencia de dos edificios en el sitio de emplazamiento de la Iglesia de San Blas. El primero asociado a la propia fundación de la ciudad, y el segundo de época republicana. En ambos casos se trata de construcciones marcadas por las dinámicas sociopolíticas, económicas y culturales, y arquitectónicamente contrapuestas.

En este contexto, la presente investigación se inserta en el conjunto de estudios de tipo historiográfico y

arqueológico sobre la Iglesia de San Blas, incidiendo sobre la piedra fundacional de la desaparecida iglesia colonial. Se busca exponer las singularidades de la condición patrimonial de dicho bien mueble [Figura 1] a partir de sus particularidades intrínsecas a nivel físico. Preliminarmente se sabe que se trata de una piedra natural de forma rectangular (85 x 42 x 50cm) y 128 kg de peso aproximadamente, la cual fue localizada el 4 de agosto de 1947 a 1.5 m de profundidad, a propósito de la remodelación del templo (Neira 2010). En el contexto de la historia reconocida de la ciudad, no existe identificación previa de dicho bien. A partir de su hallazgo, y conforme reza la propia inscripción presente en una de sus caras laterales, se sabe que, el 3 de mayo de 1557, a veinte y un días de la fundación española de la Santa Ana de los Ríos de Cuenca, se colocó dicho elemento para marcar el sitio e inicio de la obra de construcción de la iglesia primigenia [Figura 1].

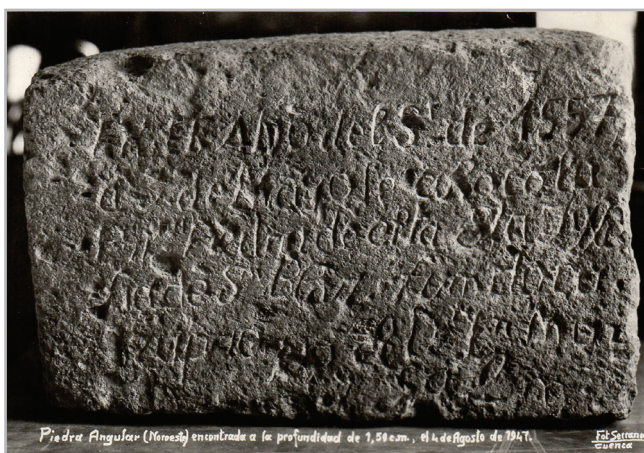


Figure 1.- Piedra fundacional de la iglesia de San Blas en una postal histórica con base en una fotografía de Manuel J. Serrano (1947). Fuente: Archivo Histórico Fotográfico, Biblioteca Víctor Manuel Albornoz, Museo Pumapungo, Ministerio de Cultura y Patrimonio (Cod. 4252).

Los estudios acotados enmarcan las investigaciones predominantes sobre el bien patrimonial, el edificio que lo contiene y su contexto. Esto permite acotar la relevancia de estudios más amplios a nivel técnico. Asimismo, dejan ver que, la propia entidad patrimonial constituye la única e idónea fuente de información para generar conocimiento al respecto, trascendiendo su propia individualidad. Esta situación se ha dado en otros casos a nivel mundial como las investigaciones de Payne (2013) y Bossema et al. (2020) al aplicar técnicas no destructivas y mínimamente invasivas para la caracterización de objetos patrimoniales; la investigación sobre una tabla de momia egipcia de madera realizada por Longo *et al.* (2018); el estudio de Romero *et al.* (2021) sobre la obra pictórica de Miguel de Santiago, o la de Miquel-González *et al.* (2016) al respecto de la caracterización de rocas sello y reservorio de yacimiento petroleros, coinciden en cuanto al uso de este tipo de técnicas, las cuales permiten mantener la integridad de bien y obtener resultados confiables.

Finalmente, ante esta situación, en este estudio se decidió recurrir a la aplicación de varias técnicas no invasivas de bajo impacto para caracterizar la piedra fundacional de la Iglesia de San Blas. De esta manera se definió un plan de ensayos en sintonía con la esfera conservacionista mundial conformado por la combinación de la Fotogrametría tridimensional, la Tomografía Computarizada Multicorte (TCM), la Petrografía mediante lámina delgada, la Microdifracción de Rayos X (DRX) y la Microscopía Electrónica de Barrido (SEM). El planteamiento metodológico interdisciplinario trazó una ruta no convencional a nivel ecuatoriano desde la cual ha sido posible sacar a la luz particulares intrínsecos de un bien patrimonial de alto valor y trascendencia local.

Antecedentes

—Contexto histórico

La piedra fundacional de la iglesia de San Blas constituye uno de los hitos históricos más relevantes de la ciudad de Cuenca [Figura 2]. Este territorio fue poblado durante el período de integración por los cañaris aquel que actualmente corresponde a la urbe del grupo étnico Cañari, cuya confederación comprendía lo que se conoce como las provincias de Azuay y Cañar ubicadas en la sierra sur o Austro del Ecuador. Durante el período de Integración (500 d.C. - 1500 d.C.), los cañaris conformaron una estructurada jefatura regional, exhibiendo una clara estratificación social con organización política marcada; esto posiblemente ejerció su influencia hasta las tierras bajas de la Amazonía y la Costa (Marcos 1982).

A mediados del siglo XV, el Imperio Inca domina estos territorios y con el tiempo se establece el mayor centro religioso y administrativo de la región (Cordero 2012) conocida como Tomebamba. Este proceso se vería truncado por la conquista española a partir de la década de 1540 cuando una creciente población española empezó a residir en el área (Jamieson 2003). En el año de 1557 se funda la ciudad de Cuenca con dos zonas estratificadas: por un lado, la plaza central y manzanas adyacentes, destinadas al asentamiento de españoles; y, por otro lado, los extremos Oriental y Occidental destinados a la población indígena, conformándose las parroquias de San Blas (este) y San Sebastián (oeste) [Figura 2]. El sector español guardaba los elementos de la administración política, religiosa, militar y civil, mientras que los dos “barrios o parroquias de indios” se convertían en el soporte para los servicios de la élite colonial (Pesántez 2001; Idrovo 2012).

Los registros documentales ubican la fundación de las iglesias de San Sebastián y San Blas en la década de 1570. Ambas se emplazaron sobre sitios prehispánicos de significación religiosa (Chacón 1990; Jamieson 2003). No obstante, la piedra fundacional de la “ermita de San Blas, localizada el 4 de agosto de 1947, reveló que, en el año de 1557 se ordenó su edificación (Neira 2010). Este hallazgo la convierte en una de las iglesias más tempranas de la

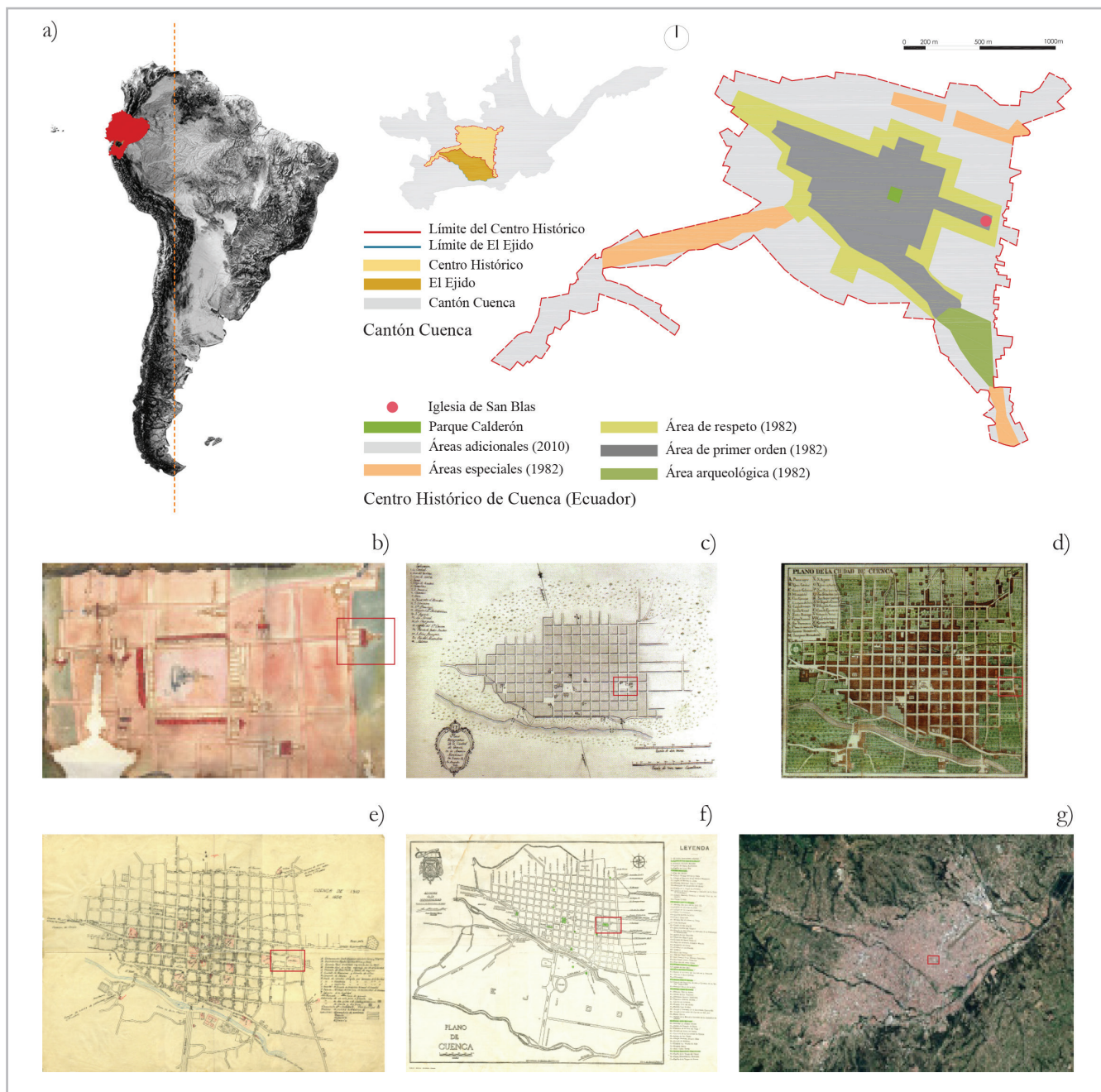


Figure 2.- Ubicación y contexto físico y temporal. a) Macro y micro localización del sitio de emplazamiento de la iglesia de San Blas. b) Plano del 9 de diciembre 1792, sin título y autor. Fuente: Mapoteca del Archivo Nacional de Historia de Quito. c) Plano Topográfico de la ciudad de Cuenca, en la América Meridional hacia 1816. d) Plano de la ciudad de Cuenca hacia 1878. e) Plano de Cuenca de 1910 a 1930. f) Plano de la ciudad de Cuenca hacia 1947. Fuente: Albornoz 2007. g) Vista aérea actual. Fuente: Google Earth. Elaboración: Autores.

ciudad. La inscripción, de este elemento hace referencia a Juan Muñoz Galán [Figura 1], fundador de dicha iglesia, quien ostentó varios cargos como Procurador, Vicario, Juez Eclesiástico, Comisario subdelegado de la Santa Cruzada, Visitador General y cura beneficiado de la parroquia de San Blas (Vargas & Vázquez 2019).

Durante esta época, y buena parte de la republicana, la organización social tenía una fuerte influencia religiosa. Si bien la urbe correspondía a una sociedad desigual, con clases sociales demarcadas por aspectos raciales (Mancero 2012), el espacio público aparecía como un entorno abierto,

de libre acceso y principalmente peatonal, que era ocupado por usos populares de manera sostenida (Cedillo-Mendoza *et al.* 2021).

El auge agro-exportador de la década de 1940 transformó la ciudad de manera sistemática. La influencia del Neoclásico francés cambia significativamente la fisonomía urbano-arquitectónica. La Iglesia de San Blas, no es ajena, ya que de esta época procede su imagen actual, así como la de la plaza. Los dos bienes están localizados en el área de Primer Orden del Centro Histórico de la Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad (1999) y conjuntamente con la Iglesia de

El Sagrario y la Iglesia de San Sebastián, definen el máximo crecimiento urbano de la ciudad entre los siglos XVI y XIX (Carpio 1979). Este proceso ha provocado el cambio progresivo en los sistemas constructivos, reduciendo las prácticas vernáculas (Torres-Quezada *et al.* 2022) y la promoción de la modernización. Pese a estos particulares, el edificio y la piedra fundacional tuvieron poca significancia, y la Plaza, que a pesar del descuido y precariedad en el cual se vio inmersa por varios años (Guerra & Román 2004), a partir del año 2007 se intervino y dio mantenimiento al mobiliario y arbolado (Farfán 2008), cambiando de manera significativa la imagen y sentido de empoderamiento ciudadano.

— Contexto geológico

Desde su génesis, diferentes pueblos han utilizado los materiales que la naturaleza ofrece por sus características físicas y abundancia, los cuales han contribuido al desarrollo de diferentes tipos de asentamientos y tipos arquitectónicos (Lambourn 2006; Zeren & Karaman 2015; Muiños Barros 2019), y con el tiempo, se han constituido en parte de la historia (Naoom & Mohammad 2022) e identidad, es decir, el uso, conservación y evolución de los materiales denota su trascendencia (Aguirre Ullauri 2021), al punto de que se puede representar la historia de la arquitectura a través de la historia de los materiales (Yahya & Abdul Saamad 2014). Entre ellos, la piedra como material duradero, ha sido ampliamente utilizada, pero también es propensa a diferentes tipos de deterioro según las condiciones climáticas, propiedades petrofísicas (Salvatici *et al.* 2020), formas de uso, e incluso intervenciones.

El territorio de Cuenca y sus características evidencian presencia de diversas rocas naturales ampliamente utilizadas en la arquitectura e infraestructura civil, desde tiempo prehispánico (Idrovo 1993; 1998; 2000). Entre ellas, predominan varias; las areniscas (Unidad Azogues) [Figura 3c (5)] y lutitas (Unidades Loyola, Biblián y Mangan) [Figura 3c (3), (5) y (6)] utilizadas por su abundancia y factibilidad de explotación, además, algunas rocas ígneas como la andesita, factibles de obtener en los primeros metros del subsuelo y son cotizadas por su resistencia. Esta, y su diversidad (básicas, turbídicas, finas, tobáceas y volcánicas) se localiza en las formaciones Plancharumi, Río Blanco y Ocaña, pertenecientes a los grupos Saraguro y Angamarca del periodo Terciario (Ministerio de Minas y Petróleos 2009) [Figura 3c (7)]. Otras rocas de relevancia son los travertinos cuyo uso en la arquitectura decimonónica ha apoyado la definición del actual paisaje urbano histórico de Cuenca, así como de los determinantes normativos de actuación en dicho espacio histórico.

Núñez del Arco (2003) establece que, las provincias del Azuay y Cañar forman parte de una depresión interandina de aproximadamente 100 km de longitud en el sentido norte-sur y aproximadamente 25 km en sentido este-oeste. En esta alargada región se encuentra la ciudad de Cuenca y el CH, los cuales se conforman por sedimentos detríticos

pertenecientes al Terciario Superior que se van intercalando con litología de orígenes volcánicos, principalmente arenas finas con limos. Además, el basamento rocoso de la ciudad pertenece al cretácico, y las formaciones Piñón y Yunguilla lo caracterizan [Figura 3c (10)]. La primera correspondiente a rocas de origen volcánico, clasificando la roca como andesítica, expone una coloración verdosa y está continuamente intercalan con tobas. Sobre ella, yace la formación Yunguilla, de origen marino, caracterizada por material sedimentario que aflora por más de 80 Km desde Cumbe hasta Cañar (Bristow 1973) [Figura 3c (10)]. Se caracteriza por la presencia de argilitas de coloración grisácea oscura a negra, estratos bien definidos que tienden a comportarse como lutitas negras. Estas lutitas pueden contener micas al igual que piritas en pequeños porcentajes. También es factible identificar la formación Saraguro proveniente del cenozoico, la cual se superpone a las dos formaciones continentales, formando parte del basamento rocoso de origen volcánico rico en lavas andesíticas y piroclásticas [Figura 3].

A partir del Mioceno inferior - medio, aparecen formaciones cuyas génesis son sedimentarias [Figura 3b y 3c]. La Formación Biblián pertenece a la formación Terciaria, más antigua y es discordante sobre la formación Yunguilla [Figura 3c (10)], su litología varía desde clastos gruesos redondeados hasta presencia de yeso como se observa en las comunidades de El Valle, Paccha y Ayancay; de igual forma, en su componente litológico se pueden observar bancos de areniscas de color café claro que alternan con lutitas y limolitas arenosas. Por su parte, también se evidencia la formación Loyola, perteneciente al Mioceno inferior - medio sobre la formación Biblián [Figura 3c (5)]. Está conformada por lutitas fácilmente disgregables de coloración grisácea a café clara, tienen abundancia de yeso y expone alta incompetencia, es decir, se trata de una formación poco consolidada, con baja capacidad resistente (Vergara & Verdugo 2017; Rivera 2018), inestables por diferentes factores como el agua (Erazo 1957), por lo que pueden cambiar de estado sólido a plástico, e incluso líquido debido al componente arcilloso-limoso. En general, es una formación considerada inestable siendo una de las que involucran la mayor cantidad de movimientos de masas en la ciudad al igual que en los territorios cercanos (Hungerbühler *et al.* 2001).

La formación Azogues, reconocida en la ciudad del mismo nombre, tiene su presencia desde Biblián hasta Cuenca, su génesis se asocia al Mioceno medio [Figura 3c (5)]; presenta constante intercalación con la formación Loyola y su litología característica corresponde a arenas tobáceas intemperizadas cuya coloración es café amarillento; el tamaño de los granos varía de medio a grueso en las capas de limos, arcillas y lutitas. Asimismo, la formación Mangan es subsecuente a la formación Azogues y puede presentarse intercalando a otras formaciones del Mioceno medio - inferior [Figura 3c (4)]. Su componente litológico es variado; presenta materiales sedimentarios en estratos de limolitas, lutitas, arcillas y areniscas finas. Este particular

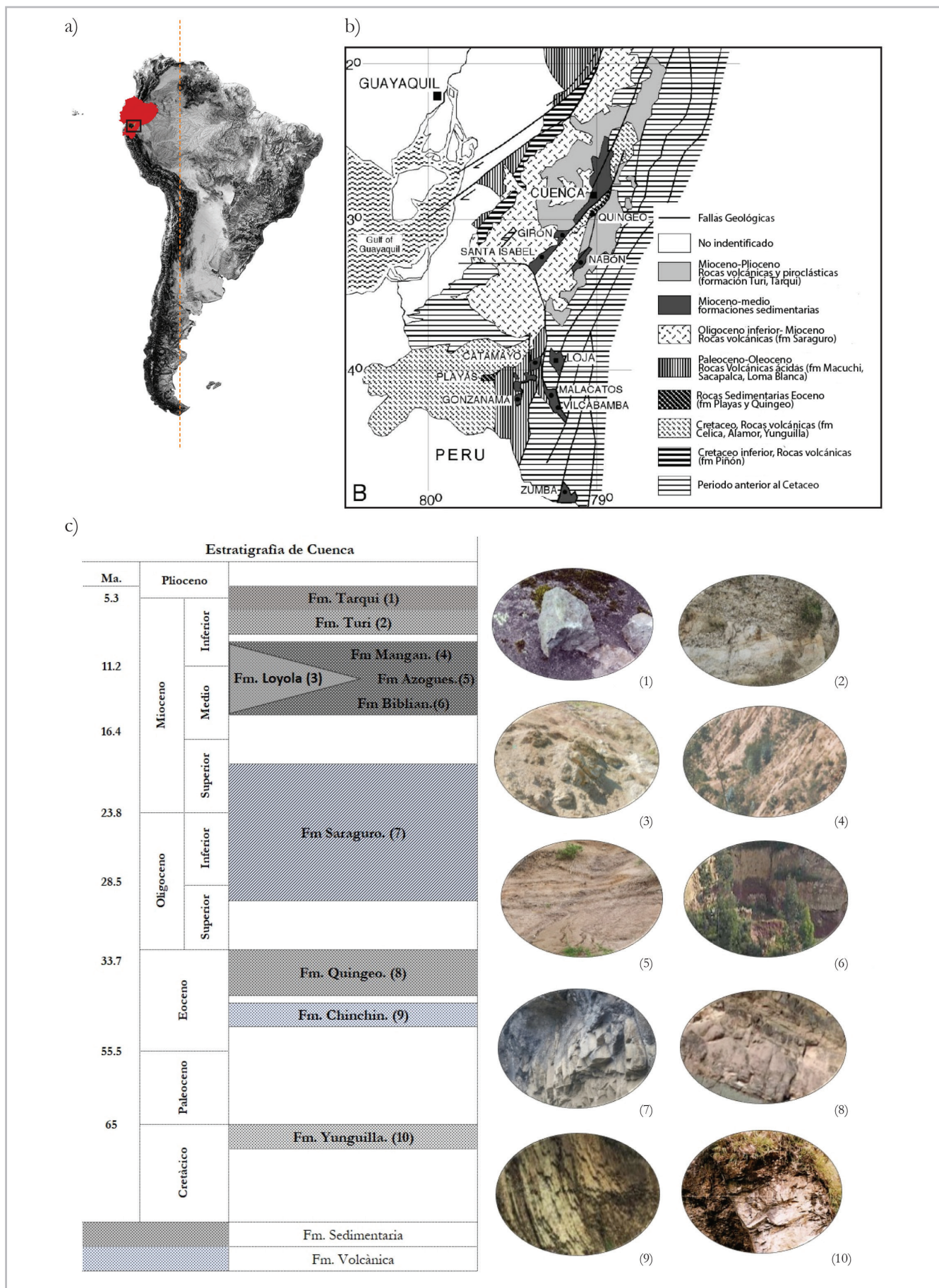


Figure 3.- Contexto geológico. a) Ubicación geográfica y marco sectorial. b) Mapa geológico sectorial. c) Corte estratigráfico de Cuenca. Fuente: Hungerbühler, 2001. Elaboración: Autores.

puede generar confusiones con las formaciones Azogues o Loyola. Las areniscas de esta formación son gruesas y tienden a volverse conglomerados en las capas superiores. Esta formación también se caracteriza por la presencia de bentonita en los límites del Azuay y Cañar (Nuñez del Arco 2003).

En sectores más próximos al CH se encuentra la formación Santa Rosa propia del Plesistoceno; es visible desde el sector de Miraflores hasta la zona de Sinincay. Su litología sedimentaria se caracteriza por areniscas conglomeráticas que se alternan con lutitas rojas, limolitas y arcillas. Los clastos son gruesos y tienen forma de lentes. A proximidad semejante, pero más joven, se encuentra la formación Turi, localizada en la zona del mismo nombre [Figura 3c (1)]. Esta se caracteriza por una variada litología; la parte inferior expone un conglomerado basal desarrollado el cual está conformado por cantos redondeados cuyo tamaño no es superior a los 10 cm; también presenta intercalaciones de arcillas, areniscas fluviales, tobas, cenizas y brechas volcánicas (Erazo 1957).

De otro lado, en la cabeza del perfil estratigráfico de Cuenca, es decir, próximo a Turi, se localiza la formación Tarqui la cual se le atribuye al Pleistoceno Superior [Figura 3c (2)]; su componente litológico es de origen volcánico, piroclastos, tobas y aglomerados riolíticos o andesíticos. Finalmente, depósitos recientes son encontrados en diferentes zonas de la cuenca de Cuenca, principalmente aluviales, coluviales y lacustres (Erazo 1957).

— Contexto arquitectónico: la iglesia de San Blas

El bien inmueble como tal describe al menos dos momentos edificatorios. Ambos se localizan en el mismo predio, pero incluye variaciones significativas. Se sabe que el edificio primigenio, al cual además se asocia la piedra fundacional, se remonta al último tercio del siglo XVI, y estuvo construido en tierra, paja, cal y piedras de Pumapungo (Neira 2010),

mientras el segundo se erige con materiales como el ladrillo, el canto rodado y el travertino. Entre la segunda década del siglo XIX y la primera mitad del XX, la modestia del primer edificio supuso una necesidad de reforma. De esta manera se promueve la ejecución de la obra del edificio actual [Figura 4].

El 3 de noviembre de 1938, siendo párroco el Canónigo Luis A. Sarmiento Abad se inició el proceso de reconstrucción de la iglesia colonial. Hacia 1939 se coloca la primera piedra en la cúpula, 6 años más tarde se inicia la construcción del altar mayor (Maldonado & Maldonado 2013) y para el 4 de agosto de 1947 se inició el proceso de remoción de los cimientos del templo (Neira 2010). Este particular coincide con el hallazgo del monolito de piedra, pero, además, evidencia en términos históricos el largo proceso de intervención en el inmueble. Hoy, esta edificación presenta desarrollo geométrico rectangular (50 x 21,65m), muestra un frontis notable, su altar mayor es de mármol blanco con fondo rosado, alberga varios nichos dedicados a diversas advocaciones (Sagrado Corazón de Jesús, Santísima Virgen del Remedio, San Blas y otros), cuadros, ornamentos y otros bienes artísticos. Se edifica enteramente en travertino local de la mano del maestro José María Déleg y su hijo (Neira 2010) e incluye 3 puertas de madera labradas y varios motivos ornamentales complementarios. También se sabe que varias obras quedaron inconclusas o se descartaron por motivos técnicos y económicos, aun así, hacia 1976 se dio por terminada la construcción mediante la inclusión de la puerta de la nave lateral Sur (Neira 2010), la terminación del frontis y el campanario (Maldonado & Maldonado 2013).

En la década de los 90s se cambia el cielo raso de las naves laterales de madera por yeso (Maldonado & Maldonado 2013), y 20 años después, se inician los estudios de conservación, que, mediante convenio interinstitucional entre la Comunidad Pastoral y la administración pública, retoman las obras en el año 2017, con la finalidad de mejorar sus condiciones de conservación a partir del proyecto de

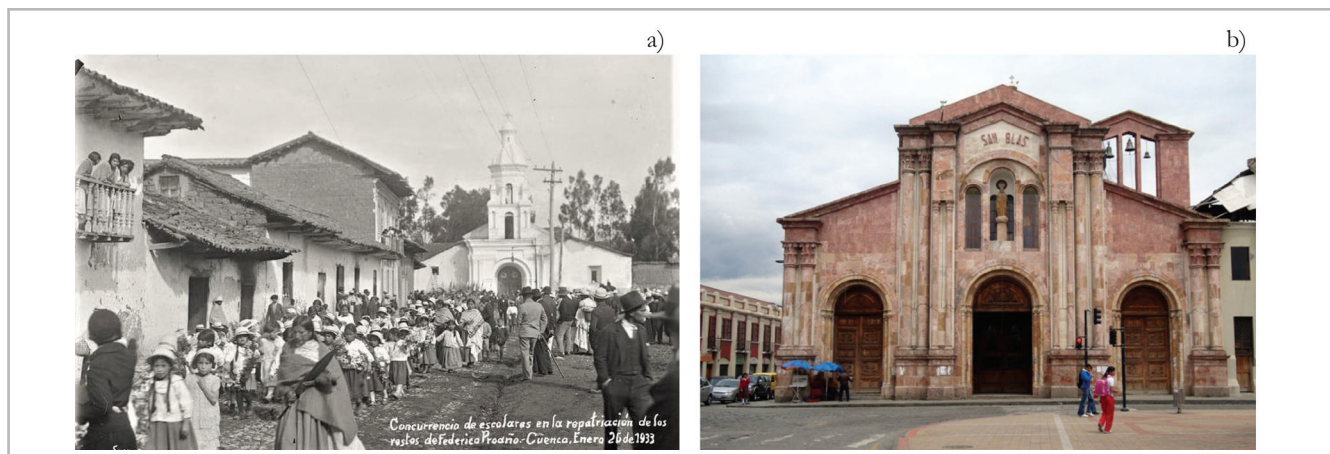


Figure 4.- La Iglesia de San Blas en el tiempo. a) Fotografía durante la repatriación de los restos de Federico Proaño. Cuenca 1933. Fuente: Fondo Nacional de Fotografía. Colección Manuel J. Serrano, Cod. 13603. b) Fotografía del año 2016, posterior a las reformas de 1947 y previo a la intervención del 2017. Fuente: Aguirre Ullauri 2016.

conservación y restauración arquitectónica del año 2013 (Maldonado & Maldonado 2013).

Finalmente, conviene indicar que, los estudios arqueológicos realizados en el año 2012 en las inmediaciones de la actual iglesia desvelaron la existencia de otros bienes patrimoniales de interés. Tal es el caso de contextos funerarios primarios y secundarios asociados a cajas de madera y latón, como una suerte de ataúdes en los que se recuperaron osamentas de infantes. El formato funerario sugiere una temporalidad que fluctúa entre la colonia tardía y el periodo republicano. No obstante, uno de los hallazgos más prominentes consiste en una envoltura textil, a manera de un bolso tipo shigra, que contenía hojas de coca u otro vegetal que liga a posibles prácticas funerarias netamente prehispánicas (Idrovo 2012). El material cultural cerámico data desde el periodo de Integración (500 d.C. – 1500 d.C.) hasta la época republicana, aspecto que refuerza la hipótesis de que, la ermita de San Blas se erigió sobre un espacio religioso sepulcral prehispánico que continuó con esa tradición por lo menos hasta finales del siglo XVIII con los preceptos del catolicismo. En este marco también se confirmó la existencia de pocos sillares de factura Inca en los muros del transepto y la nave lateral norte, en contraposición con la descripción de Terán Zenteno (1947).

Metodología

El proceso investigativo se compone de cuatro etapas que priorizan los procedimientos y herramientas no invasivas o de mínimo impacto, así como el diálogo transversal entre ellas a lo largo del proceso. La primera etapa se determina a partir del análisis bibliográfico como base de la contextualización del objeto de estudio. En complemento, la segunda etapa incluye la documentación de alta precisión a partir de la fotogrametría tridimensional del bien patrimonial. Asimismo, la tercera etapa incluye un proceso de caracterización del material constitutivo del objeto a partir de: 1) el examen organoléptico, 2) la tomografía computarizada multicorte (TCM), 3) la difracción de rayos X (DRX), 4) el análisis petrográfico mediante lámina delgada y, 5) la microscopía electrónica de barrido (SEM). Finalmente, en la cuarta etapa de la investigación, se establecen proyecciones sobre la conservación del objeto patrimonial, con el objetivo de evidenciar el análisis de la información disponible (Tena 2019).

a) Etapa 1: contextualización

Esta investigación comprende el análisis bibliográfico de fuentes secundarias preexistentes sobre la Iglesia de San Blas, generadas a propósito de los procesos de remodelación (1947) y conservación (2016). Los datos recopilados son de carácter histórico y arqueológico, mismos que engloban una serie de reportes e investigaciones realizadas a lo largo del siglo XX e inicios del XXI, los cuales orientan la importancia del objeto (Tena 2019). Destacan notablemente los aportes

de Uhle (1923) sobre la arqueología del austro ecuatoriano y la ciudad de Tomebamba; Jamieson (2003) en cuanto a la arqueología colonial andina a partir del caso de Cuenca, e Idrovo (2008 hasta 2012) sobre las excavaciones arqueológicas efectuadas al interior de la iglesia de San Blas y otras realizadas en el marco de actividad de la Unidad de Arqueología Urbana. Del mismo modo, se han considerado las investigaciones de otros autores relevantes para el contexto local, como Chacón (1990), Neira (2010), Cordero Íñiguez (2012) y Vargas & Vázquez (2019).

Para complementar este marco histórico, se consultó el Expediente de Visita de la Parroquia de San Blas del año 1862 procedente del Archivo de la Curia Arquidiocesana de Cuenca, en el cual se reporta sistemáticamente y a través de múltiples visitas, el conjunto de bienes muebles y otros artefactos a lo largo del siglo XIX, es decir, su utilidad se enmarca en procesos previos de identificación de la piedra fundacional.

b) Etapa 2: documentación fotogramétrica

La fotogrametría posibilita la generación de un modelo tridimensional a través de un proceso de yuxtaposición fotográfica interpretado mediante un software especializado. Para el presente estudio se ha utilizado el *software Agisoft Metashape Standar*, el cual desarrolla una serie de algoritmos que se traducen en forma, dimensiones y posición espacial del objeto.

La obtención del modelo fotogramétrico requirió de tres subetapas: 1) toma de datos, 2) procesamiento y 3) post-procesamiento. La primera subetapa hace referencia a la captura de fotografías del bien mediante el uso de una cámara Olympus VH-520; resulta ser la fase más importante a la hora de realizar un levantamiento, ya que, de ella dependerá que el resto de subetapas culminen satisfactoriamente. Además, cuando se trata de bienes patrimoniales existen limitaciones (la iluminación, la manipulación del objeto, el fondo, entre otras) que difícilmente pueden ser controladas. En este caso de estudio el peso, tamaño y ubicación del elemento condicionó la captura de imágenes. A pesar de esto, se logró una captura sistemática de 31 fotografías con un traslape mayor al 60% entre ellas, lo cual, a su vez, posibilitó la orientación completa.

La segunda subetapa consiste en el procesamiento de la información obtenida en la toma de datos a través del *software Agisoft Metashape Standar*. Mediante el flujo de trabajo se obtuvo una nube de puntos densa, una malla y textura [Figura 5], concretando así el modelo fotogramétrico [Figura 6] conforme parámetros específicos [Tabla 1]. La subetapa 3, de post procesado, se corresponde con el proceso de retopología y optimización del modelo con la finalidad de hacerlo más liviano, sin que ello implique la pérdida de calidad y geometría. A su vez, en esta fase se realiza el cierre de agujeros, mapeado UV, proyección de texturas y renderizados [Figura 6 y Figura 7].

Puntos de paso		Mapas de profundidad	Nube de puntos densa	
Puntos de paso	Parámetros de orientación	Parámetros de obtención de mapas de profundidad	Nube de puntos densa	Parámetros de obtención de mapas de profundidad
Puntos: 21,922 de 40,362	Precisión: Máxima	Mapas de profundidad: 31	Puntos: 4,415,180	Calidad: Alta
Puntos clave: No	Puntos clave por foto: 40,000	Calidad: Alta	Colores de puntos: 3 bandas, uint8	Nivel de filtrado: Moderado
Multiplicidad media de puntos de paso: 2.66506	Puntos de paso por foto: 4,000	Nivel de filtrado: Moderado		
Modelo 3d				
Parámetros de generación de la nube densa	Modelo	Parámetros de obtención de mapas de profundidad	Parámetros de reconstrucción	Parámetros de texturizado
Versión del programa: 1.7.1.11797	Caras: 580,569	Calidad: Alta	Tipo de superficie: Arbitrario	Modo de mapeado: Genérico
	Vértices: 290,685	Nivel de filtrado: Moderado	Origen de datos: Mapas de profundidad	Modo de mezcla: Mosaico
	Textura: 4,096 x 4,096 x 4, 4 bandas, uint8	Colores de vértices: 3 bandas, uint8	Interpolación: Habilitada	Habilitar el filtro de efecto fantasma: Sí

Tabla 1.-Parámetros de procesamiento digital. Fuente y elaboración: Autores

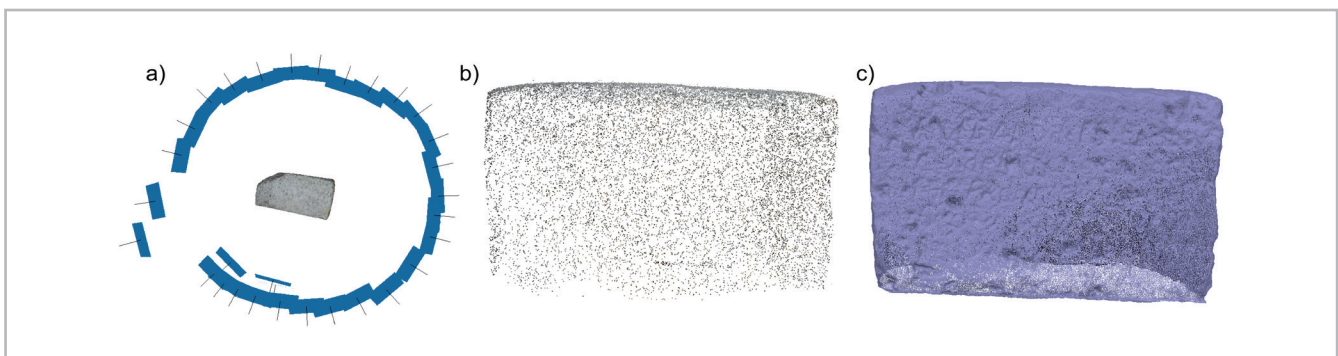


Figure 5.-Procesamiento. a) Orientación de cámaras. b) Nube de puntos. c) Modelo de malla de alambre. Fuente y elaboración: Autores.



Figure 6.- Modelo fotogramétrico. Fuente y elaboración: Autores.

c) Etapa 3: caracterización

El conjunto de técnicas que definen el plan de ensayos busca describir el material y su estado actual, incluyendo posibles modificaciones (Tena 2019). Por ello, la caracterización prioriza la aplicación de técnicas no destructivas de actualidad, aunque no limita la aplicación de las más convencionales como complemento. Al igual que la Etapa 2 se compone de 4 subetapas. La primera hace referencia al examen organoléptico. Según Sandstrom (1991) y Esbert *et al.* (1990), el conocimiento del material inicia en el

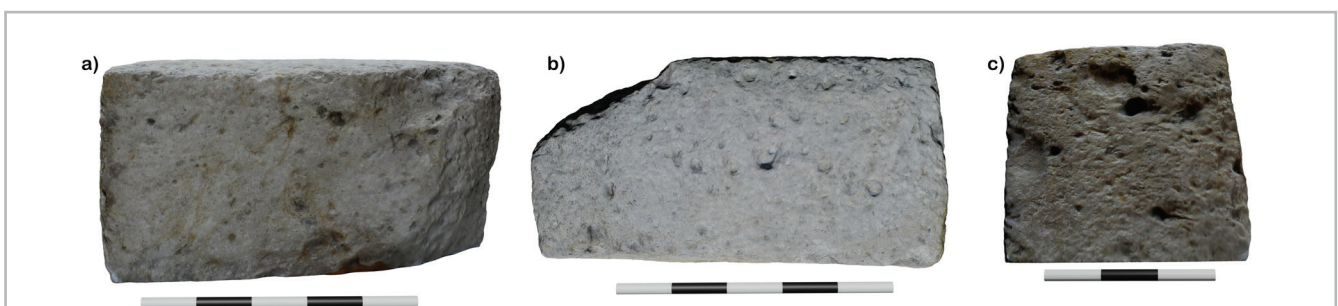


Figure 7.- Modelo Fotogramétrico. a) Vista posterior. b) Vista superior. c) Vista lateral. Fuente y elaboración: Autores

análisis visual *in situ*. No obstante, debido a las limitaciones para el acceso a herramientas como la escala CieLab o la paleta Munsell, el reconocimiento de color y rugosidad se realiza a simple vista. El mismo proceso se considera para la determinación de características superficiales como la untuosidad, el tono o la textura.

La segunda subetapa está asociada a la tomografía computarizada clínica basada en tecnología multicorte (TCM). Se sabe que durante años ha sido utilizada en el ámbito médico (Longo *et al.* 2019), no obstante, por sus características no invasivas ni destructivas también se ha aplicado con éxito al estudio de los artefactos del patrimonio cultural (Parisi *et al.* 2016), así como para la localización de estructuras significativas localizadas hacia el interior del bien en estudio (Longo *et al.* 2019; Bossema *et al.* 2021).

De manera particular, en el presente trabajo se realizó una TCM de tipo médico con la finalidad de describir la estructura interna de la piedra fundacional. Se escaneó dicho monolito utilizando un equipo Aquilion Lightning de 16 cortes por rotación de 0.75seg a 360 grados, rango escalar -2048 a 436 y detector de 800 canales x 16 filas. No se utilizaron "fantasmas" (Ortiz Meneses *et al.* 2015) ya que al tratarse de un bien patrimonial la incertidumbre de alguna situación adversa debía limitarse. Las imágenes se analizan mediante el *software 3DSlicer 4.11*, el cual se distribuye bajo una licencia de código abierto de tipo BSD ampliamente compatible con *Open Source Definition of The Open Source Initiative* (Slicer Community 2020), además, proporciona funcionalidades avanzadas como la segmentación y el registro automatizado para una variedad de dominios de aplicación (Fedorov *et al.* 2012). Como complemento se usa el *software Image J*, el cual incluye prestaciones semejantes.

Posterior al análisis de imagenología se valoró los hallazgos de cara al reporte histórico de las condiciones de conservación, pero también desde los insumos fotogramétricos generados.

La tercera subetapa se basa en la DRX, concretamente una microdifracción, para determinar la composición mineralógica. La muestra de 2,88gr, es decir, el micro segmento de la piedra natural fue colocado en el equipo Bruker Advance D8 utilizando un portaobjetos de bajo fondo de cristal de silicio Bruker AXS Si Einkristall. No se requirió triturar u orientar la muestra, y se corrió bajo las condiciones: voltaje 35 KV, *current* 35 mA, steps 0,6 s, 2theta desde 5° C hasta 70° C. A su vez, el software de identificación y cuantificación de las fases cristalinas fue el Topas, versión 4.2.

La cuarta subetapa se asocia al análisis petrográfico. La preparación de la lámina delgada se realizó previa identificación de la muestra para proceder con el corte, toma de la esquirla y pulido utilizando carburo de silicio desde el No. 240 hasta el No. 1000. En adelante, con el montaje de la muestra se procede con; 1) desbaste hasta 1mm, 2) pulido con los abrasivos ya utilizados, 3) pulido final

para determinar un acabado de 0,0003 micras y, 4) montaje de cubreobjeto usando bálsamo de Canadá. El análisis se realiza a partir de un microscopio petrográfico de luz polarizada, luz natural y birrefringencia de segundo orden; para la definición petrográfica se usa la Norma EN 12670 y para la determinación del tipo y denominación de roca se recurre a las normas UNE 12670 y UNE 12440.

Finalmente, también se realiza la cuantificación de química elemental mediante un microscopio electrónico de barrido JEOL IT 300 acoplado a un detector de dispersión de energía de rayos X Oxford X-MAX 20 (SEM-EDS). Las condiciones analíticas fueron: tensión de aceleración de 20kV, corriente del haz de 25 mA, vacío de 40 Pa y distancia de trabajo de 10mm.

d) Etapa 4: conservación

Se aspira definir un marco de acción desde la conservación preventiva, aunque no se descarta la identificación de lesiones, la valoración y la evaluación de los riesgos de deterioro (Norma UNE 41810), ya sea asociados a la manipulación o exposición. Para este fin se recurre a la estructura analítica propuesta por el IPCE (2019). A detalle se incluyen los siguientes procesos:

1. Valoración de las afecciones desde la relación gravedad-probabilidad de deterioro [Tabla 2] mediante:

- a. Escala de estimación de la gravedad del deterioro entre leve, grave y muy grave.
- b. Escala de estimación de la probabilidad de deterioro entre baja, media y alta
- c. Rango de cuantificación para la relación gravedad probabilidad del deterioro entre Leve-baja (1punto), Leve-media (2puntos), Leve-alta (3puntos), Grave-alta (4puntos), Muy grave-baja (3puntos), Muy grave-media (4puntos) y Muy grave-alta (5puntos).

2. Priorización de afecciones mediante la determinación de su magnitud, según:

- a. Rangos de priorización de las afecciones entre poco importante o prioridad mínima (relación gravedad – probabilidad leve-baja, 1punto), moderado o prioridad baja (relación gravedad – probabilidad leve-media y grave-baja, 2puntos), medio o prioridad media (relación gravedad – probabilidad leve-alta, grave-media y muy grave-baja 3puntos), elevado o prioridad alta (relación gravedad – probabilidad leve-alta, grave-media y muy grave-media, 4puntos), y muy importante o prioridad máxima (relación gravedad – probabilidad muy grave-alta, 5puntos).
- b. Priorización si, existen puntajes iguales o mayores a 3puntos, y si, se comprueban los siguientes niveles de gravedad-probabilidad / magnitud de priorización: 1) grave-media / prioridad media, 2) grave-alta / prioridad alta, 3) muy grave-baja o prioridad media, 4) muy grave-

Probabilidad del deterioro	Gravedad del deterioro			
	Nivel	Leve	Grave	Muy Grave
	Baja	1	2	3
	Media	2	3	4
Alta	3	4	5	

Magnitud de priorización (definida por la relación gravedad – probabilidad)				
Poco importante o probabilidad mínima	Moderado o prioridad baja	Medio o prioridad media	Elevado o prioridad alta	Muy importante o prioridad máxima
1	2	3	4	5

Tabla 2.- Sistema de valoración para las afecciones. Fuente: IPCE 2019. Elaboración: Autores.

media o prioridad alta, y 5) muy grave-alta o prioridad máxima.

3. Análisis y catalogación de las afecciones priorizadas a partir de la Matriz de Análisis de Riesgos establecida por Mora Horta (2016). Esto permite catalogar las afecciones en los tipos de procedimientos y protocolos de actuación, es decir; 1) seguimiento y control, 2) mantenimiento periódico, y 3) gestión [Tabla 3]. A detalle se procede con:

a. Análisis cualitativo y cuantitativo de las afecciones priorizadas mediante el producto entre probabilidad e impacto ($P * I$) a fin de determinar rangos de probabilidad para:

- i. Las afecciones; 1) probabilidad baja o improbable (1punto), 2) probabilidad media o de ocurrencia ocasional (2puntos), y 3) probabilidad alta o de ocurrencia frecuente (3puntos).
- ii. El impacto de las afecciones; 1) impacto bajo, leve o superficial en la condición física (5puntos),

2) impacto medio o de problemas y pérdidas significativas e impacto moderado en la condición física (10puntos), y 3) impacto alto o de colapso e impacto crítico en la condición física (20puntos).

b. Catalogación de las afecciones mediante el producto entre probabilidad e impacto ($P * I$) a fin de determinar rangos de probabilidad para:

- i. Rangos de catalogación para las afecciones en niveles de riesgo; 1) aceptable, que demanda proteger, mitigar y prevenir mediante protocolos de gestión (5 – 10puntos), 2) moderado o que se debe controlar e inspeccionar para evitar el progreso mediante procedimientos de seguimiento y control (15 – 20puntos), y 3) de riesgo alto o que se debe eliminar la afección mediante protocolos de mantenimiento periódico (30 – 60puntos).

4. Definición de los procedimientos requeridos según el diagnóstico de estado de conservación a partir de la norma UNE 41810 y otras referencias teórico-prácticas.

PROBABILIDAD - P-		IMPACTO -I-		
		BAJO	MEDIO	ALTO
3 ALTA	3 ALTA	P alta (3) * I bajo (5) 15 puntos Nivel de riesgo moderado Procedimientos de seguimiento y control	P alta (3) * I medio (10) 30 puntos Nivel de riesgo alto Protocolos de mantenimiento periódico	P alta (3) * I medio (20) 60 puntos Nivel de riesgo alto Protocolos de mantenimiento periódico
	2 MEDIA	P media (2) * I bajo (5) 10 puntos Nivel de riesgo aceptable Protocolos de gestión	P media (2) * I bajo (10) 20 puntos Nivel de riesgo moderado Procedimientos de seguimiento y control	P alta (2) * I medio (20) 40 puntos Nivel de riesgo alto Protocolos de mantenimiento periódico
	1 BAJA	P baja (1) * I bajo (5) 5 puntos Nivel de riesgo aceptable Protocolos de gestión	P baja (1) * I medio (10) 10 puntos Nivel de riesgo aceptable Protocolos de gestión	P media (2) * I bajo (10) 20 puntos Nivel de riesgo moderado Procedimientos de seguimiento y control
		5	10	20

Tabla 3.- Sistema de valoración para las afecciones. Fuente: Mora Horta 2016. Elaboración: Autores.

Resultados y Discusión

A partir del examen organoléptico se determina que, la piedra natural de condición patrimonial no presenta untuosidad, tiene color amarillento en tono claro parcialmente brillante, también expone textura lisa y rugosidad media. Se presenta una pátina natural (Laborde 2013) producto de transformaciones cromáticas homogéneas del material (UNE 41810), más no de acciones de tratamiento. Este particular es visible incluso en segmentos perdidos del bien patrimonial, cuyo contexto de deterioro no ha sido posible determinar, aunque no se descarta que proceda de procesos acumulativos (Michalski & Pedersoli 2016) típicos de las labores de traslado (golpe y arrastre). Esta pérdida establece disminución de la integridad física del bien patrimonial en la época previa a 1947.

Por su parte, la TCM describe al bien como un elemento sin irregularidades que representan riesgo de destrucción, a pesar de haberse recuperado a 1,50 m de profundidad bajo el nivel del suelo transitable, y habiéndose custodiado de manera antitécnica desde entonces. Tampoco presenta afectaciones como fisuras, fracturas o irregularidades, más que las de su propia naturaleza geológica, es decir, la sección transversal y longitudinal únicamente reporta el sistema poroso vugular intragranular (grises oscuros) junto a una litología densa (grises claros) (Miquel-González *et al* 2017) no estratificada. Por lo tanto, se habla de un pétreo resistente [Figura 8] no sometido a variaciones significativas de humedad u oscilaciones térmicas (Esbert *et al.* 1990), así

como a pérdidas que demanden la reconstrucción virtual (Mena *et al.* 2020), como en otros casos.

A partir de la composición química elemental se define la presencia de magnesio (MgO), óxido de aluminio (Al_2O_3), óxido de silicio (SiO_2), dióxido de azufre (SO_2), óxido potásico (K_2O), óxido de calcio (CaO) y óxido de hierro (FeO) [Tabla 4]. Además, según la composición mineralógica se confirma que se trata de una roca carbonatada con presencia de magnesio, la cual incluye fases cristalinas de calcita ($CaCO_3$), dolomita ($CaMg (CO_3)_2$), enstatita ($MgSiO_3$) y cuarzo (SiO_2) [Tabla 5]. Asimismo, con base en las características petrográficas se sabe que, macroscópicamente se presenta como una roca blanca amarillenta de grano fino y baja porosidad, es decir, podría tratarse de una limolita procedente de la misma formación. A su vez, a nivel microscópico evidencia cemento carbonatado micrítico y textura constituida por fragmentos de tamaños variados y delgados bordes micríticos [Figura 9] acordes a una caliza. En oposición y según las descripciones geológicas vigentes, no podría tratarse de una Arenisca de Azogues (Wolf 1982; Erazo 1957), es decir, una arenisca fundamental, típica de color amarillo y visible en la formación Turi.

A partir del análisis petrográfico se determina que la distribución de clastos y la relación matriz/cemento ratifica al pétreo en la naturaleza carbonatada, de matriz fina y con presencia de bioclastos. A saber, incluye; 1) entre 20 y 25% de clastos de $CaCO_3$ con microcristales dispersos, ligeramente alargados, incoloros a la luz natural y relieve moderado (a veces cambiante). 2) entre el 5 y 10% de clastos

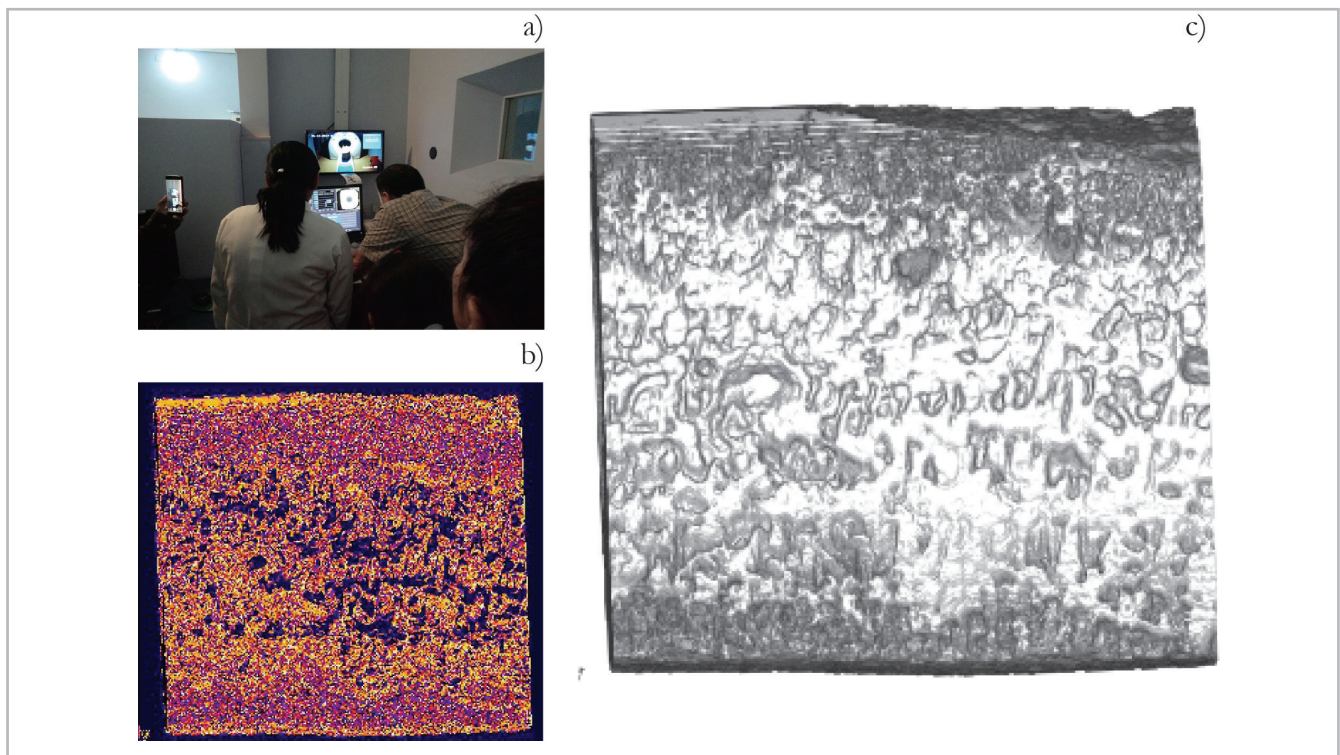


Figure 8. - Tomografía multicorte. a) Ejecución del examen, b) Vista transversal lateral con contraste, c) Vista transversal lateral en escala de grises. Fuente: *Aquilion Lightning* (Medimagen) 2017. Elaboración: Autores.

Composición química elemental (%)

Óxido de aluminio	Óxido de aluminio	Óxido de silicio	Dióxido de azufre	Óxido potásico	Óxido de calcio	Óxido de hierro
1,31	0,39	2,19	0,20	0,10	95,32	0.43

Tabla 4.- Detalle de la composición química elemental. Fuente y Elaboración: INPC, 2020.

Composición mineralógica (%)

Calcita	Enstatita	Dolomita	Cuarzo
41.55	9.19	48.59	0.68

Tabla 5.- Detalle de la composición mineralógica. Fuente y Elaboración: INPC, 2020.

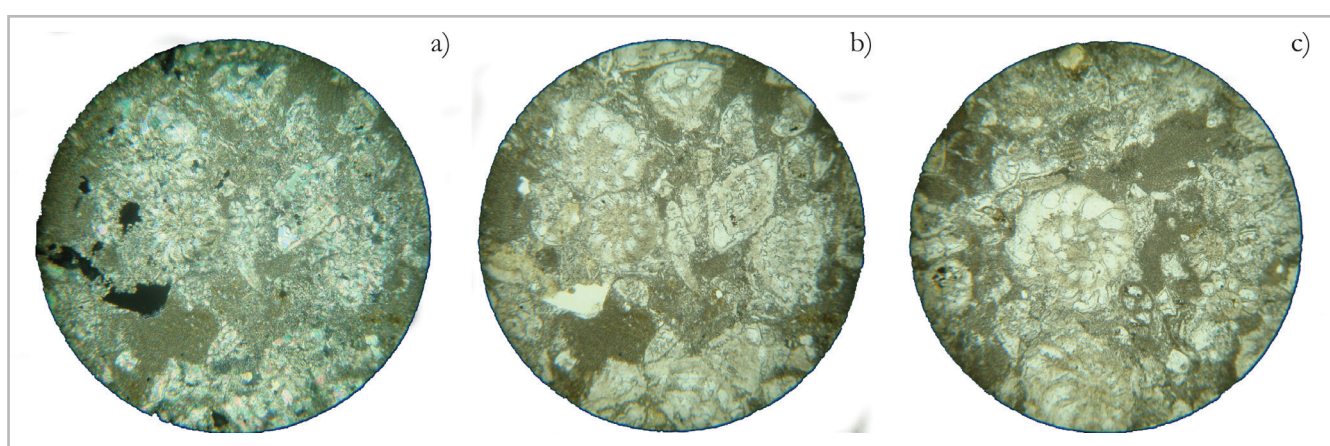


Figura 9.- Microfotografías. a) Imagen a luz polarizada e identificación de escasos clastos de tonalidad gris con rellenos de SiO₂, CaCO₃ y fósiles. b). Imagen a luz natural que con relieve cambiante muestra CaCO₃ y fósiles bien conservados. c) Imagen a 20 aumentos de un bioclasto desarrollado. Fuente y Elaboración: Autores.

angulosos de SiO₂/chert relleno de espacios y otros sub redondeados. 3) entre el 14 y 55% de fósiles foraminíferos tipo lepidocyclina y discocyclina, además de bioclastos tipo algas y Fe₂O₃ como mineral de meteorización [Figura 9]. 4) entre 15 y 20% de carbonados. Y, 5) entre 1 y 3% de minerales de alteración. En consecuencia, esta roca, de componentes menores a 1mm e importante contenido fósil se denominaría como una roca bioclástica (UNE 12670) de tipo caliza, la cual no se corresponde con el perfil estratigráfico existente en el CH, en la ciudad o en las zonas aledañas. Dicha roca se asocia al Jurásico Inferior (Goy *et al.* 1976), y los afloramientos más cercanos se encuentran en la zona de El Descanso, a 30km aproximadamente. Según Jaillard *et al.* (2008), rocas calcáreas como la descrita son propias de Los Reales-Loma Nariquera Grande (Norte de Quito) o en las formaciones Jadán, Quimas y Tabacay. Boland *et al.* (2000) la asocia a un ambiente de abanico submarino específicamente en las partes más distales del abanico como en las Unidades Yunguilla y Azogues.

Según la norma UNE 12440, el bien mueble objeto de esta investigación es una roca caliza, caliza bioclástica, amarillo claro (2,5Y 9/2), Formación Loyola, El Descanso, Azuay, Ecuador.

En cuanto a la valoración y priorización [Tabla 2] de las afecciones es posible describirlas en torno a dos momentos. El primero correspondiente al proceso histórico previo a 1970, y el segundo, asociado al reconocimiento de bien de relevancia, es decir, desde 1947, cuando se recupera, en adelante. Al primer momento la valoración reporta una relación de gravedad de deterioro *Grave* y probabilidad del deterioro *Alta* (4puntos), de ello, las acciones de conservación correctiva y restauración directas e inmediatas eran fundamentales (IPCE 2019), así como la ejecución de un diagnóstico técnico que las avale y limite la acción repentina, continua y progresiva de factores de deterioro. En el segundo momento la valoración reporta una relación de gravedad de deterioro *Leve* y probabilidad de deterioro *Baja* (1punto), es decir, no existe afección o riesgo identificado por lo que, se pueden establecer medidas de conservación preventiva con carácter directo, pero no inmediato. Además, no existen limitaciones en cuanto al uso cultural del bien (IPCE 2019).

La priorización de la situación previa indica, para el primer momento (antes de 1947) un *status de prioridad alta o elevada* (4puntos), mientras en el segundo (después de 1947), un *status poco importante o prioridad mínima*

(1 punto). Esta dualidad de situaciones de deterioro, y su relevancia, son propias de la condición histórica del bien en los dos momentos en cuestión, así como de su estado de conservación actual y naturaleza geológica. Asimismo, el análisis cualitativo y cuantitativo de las afecciones indica que, la situación de los dos momentos ciertamente supone un escenario complejo, tanto para conocer cuanto para conservar al bien. En el primer caso, la probabilidad de las afecciones es *Alta*, mientras en el segundo, *Baja*. En complemento, los escenarios de cuantificación de impacto de las afecciones reportan *Impacto Alto* e *Impacto Bajo*, respectivamente [Tabla 3]. Asimismo, los rangos de catalogación para las afecciones se ubican en *Nivel de riesgo alto* (30 puntos – 60 puntos) y *Nivel de riesgo aceptable* (5 puntos – 10 puntos).

A partir de los resultados previos, se enmarca un solo tipo de acción, ya que solo el primer momento reporta puntajes en los niveles de gravedad – probabilidad *Grave-Alto*, y en los niveles de magnitud de priorización, *Elevada* o *Alta*. Como es evidente, en relación al primer momento histórico, al cual se corresponde al panorama previo, es irrelevante cualquier acción de conservación (*Procedimientos de seguimiento y control de riesgos de deterioro* y *Protocolos de gestión*), para detectar situaciones de deterioro, su eliminación o minimización (IPCE 2019), no así en el segundo, incluso considerando que el método de análisis propuesto no refiere una actuación directa e inmediata. De ello, desde el ámbito de la conservación preventiva se establece que, según el estado actual y las condiciones de conservación es necesario proceder con acciones de mínima intervención garantizando la estabilidad y estanquidad (UNE 41810), y efectuar mantenimiento y monitoreo especializado, al considerarse como decisiones comunes de conservación desde un enfoque basado en el riesgo (Michalski & Pedersoli 2016), ya que se desconocen posibles afecciones futuras.

Puntualmente se recomienda la limpieza homogénea manual con métodos acuosos como el agua desionizada de pH 7,5 (UNE 41810), sensible a redefinirse durante la ejecución propiamente dicha y con respeto por la conservación de la pátina existente y evitar una transformación dramática de la apariencia (Doehne & Price 2010; Laborde 2013), contraviniendo los principios de reversibilidad, autenticidad e integridad (Documento de Nara 1994). Esta intervención deberá ser ejecutada por un profesional avalado por el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, y a su vez, la propuesta deberá obtener la validación técnica de la misma institución (REPÚBLICA DEL ECUADOR 2016, Art. 71 y Art. 72). En adelante será fundamental la construcción de un plan integral o ciclo de conservación (Michalski & Pedersoli 2016).

Conclusiones

El estudio sobre la Piedra Fundacional de la Iglesia de San Blas fue la ocasión para estudiar la historia y vicisitudes

de bienes que llegan a reconocerse como patrimoniales, aunque hayan pasado en el anonimato. De hecho, los procesos de documentación y conocimiento patrimonial a nivel local exponen al día de hoy avances sustanciales para mitigar este tipo de situaciones, sin embargo, también demandan proyección futura y fuertes innovaciones. En este sentido, la experiencia interdisciplinar de documentación entre la fotogrametría tridimensional, TAC, DRX y SEM aplicada es un hito en el conocimiento de los materiales históricos y los bienes patrimoniales de Cuenca.

En el primer caso, se reconoce que, esta técnica de investigación ha permitido documentar el estado actual del objeto, y con ello, a través del análisis de mallas detectar marcas, grabados, deterioro que no se observan a simple vista. En este sentido, esta es una herramienta idónea para monitorizar el estado de conservación de un bien patrimonial. En complemento, obtener un modelo 3D constituye una oportunidad para su salvaguarda, además de ser un medio adecuado de difusión y divulgación.

De otro lado, también se comenta la existencia de varias limitaciones en cuanto a la TAC y al SEM, las cuales establecen un escenario investigativo a corto plazo. La primera, para cubrir la imposibilidad de ampliar conocimientos hacia la densidad total, número atómico efectivo y porosidad, y en el caso del SEM, en cuanto a características físicas como el sistema poroso de la roca. En última instancia un mecanismo para determinar el comportamiento mecánico particular. De tal forma, la aplicación de las dos técnicas se evidencia como una aproximación técnica, y, por tanto, no es concluyente. Caso contrario es la analítica petrográfica, la cuantificación química elemental y la mineralógica, a partir de las cuales ha sido posible escribir minuciosamente la composición del bien patrimonial. A pesar de ello, gracias al conjunto de técnicas aplicadas, se ha determinado que, el objeto de estudio es una caliza bioclástica, a pesar de su semejanza a otros pétreos de la zona de Cuenca. Así, el potencial del plan de análisis ejecutado y la importancia de este estudio supone un recurso técnico útil, y evidentemente perfectible, para el diagnóstico e intervención en bienes patrimoniales.

En consecuencia, y a pesar de los buenos resultados obtenidos, no se descartan actividades complementarias; ampliar el análisis tomográfico, incursionar en la Geoestadística y los análisis de durabilidad del bien patrimonial, capaces de mejorar el conocimiento, la estrategia de conservación y extrapolar los resultados a otros bienes. Este mismo escenario es el de la evaluación del riesgo del deterioro, la cual ha permitido delinear unas estrategias mínimas de conservación a fin de no apearar la situación actual del bien, pero que, a su vez, no desconoce imprevistos, tal como los acontecidos previo a 1947.

Finalmente, el estudio desarrollado permite destacar la articulación entre academia, institución pública e institutos públicos de investigación, y con ello, la producción de

conocimiento técnico para la conservación y la difusión de dicho patrimonio cultural.

Agradecimiento

En calidad de autores, extendemos nuestro agradecimiento a MedImagen (Cuenca), al Laboratorio de Investigación y Análisis del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (Dirección Ejecutiva), a la Dirección de Transferencia del Conocimiento y Tecnología del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural por la asistencia desde el Fondo Nacional de Fotografía y al Archivo Histórico Fotográfico, del Museo Pumapungo y el Ministerio de Cultura y Patrimonio. Finalmente, al Arq. Álvaro Maldonado por su particular aporte en la conservación de la Iglesia de San Blas y sus bienes asociados.

Referencias

AGUIRRE ULLAURI, M. (2021). *Materiales históricos, lectura histórico constructiva y caracterización. El caso de Cuenca (Ecuador)*, Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.69331>

ALBORNOZ, B. (2007). *Planos e imágenes de Cuenca*. Quito: Sector Público Gubernamental

BOSSEMA, F., COBAN, S., KOSTENKO, A., VAN DUIN, P., DORSCHIED, K., GARACHON, I., HERMENS, E., VAN LIERE, T., & BATENBURG, K. (2021). Integrating expert feedback on the spot in a time-efficient explorative CT scanning workflow for cultural heritage objects, *Journal of Cultural Heritage*, 49, 38 - 47, <https://doi.org/10.1016/j.culher.2021.03.004>

BOLAND, M.P., PILATASIG, L., IBADANGO, E., Mc COURT, W., ASPENDE, J., HUGHES, R. & BEATE, B. (2000). *Geology of the Western Cordillera between 0°-1°N*. Serie Proyecto de Desarrollo Minero y Control Ambiental, Programa de Información cartográfica y Geológica. Quito: Cogidem – British Geological Survey.

CALLE, M & ESPINOSA, P. (2002). *La Cité Cuencana: el afrancesamiento de Cuenca en la época republicana (1860 – 1940)*. Trabajo de titulación, Universidad de Cuenca. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/5992>

CARPIO, J. (1979). *Cuenca: su geografía urbana*. Cuenca: López Monsalve.

CEDILLO-MENDOZA, A. V., IZQUIERDO-ESPINOZA, M. C., JIMÉNEZ-NICOLALDE, V., & CABRERA-JARA, N. E. (2021). Regeneración urbana, sentido de pertenencia y apropiación en Áreas Patrimoniales: estudio de cuatro espacios públicos del Centro Histórico de Cuenca. *Diseño Arte y Arquitectura*, 11: 81–106. <https://doi.org/10.33324/daya.vi11.460>

CHACÓN, J. (1990). *Historia del Corregimiento de Cuenca (1557-1777)*. Quito: Banco Central del Ecuador.

CORDERO, J. (2012). *Historia Territorial de la provincia del Azuay*. Cuenca: GAD Municipal del Cantón Cuenca.

DOEHNE, E. & PRICE, C. A. (2010). *Stone Conservation. An Overview of Current Research*. 2nd. Editon. Los Ángeles: Getty Publications. <https://www.getty.edu/publications/virtuallibrary/9781606060469.html>

ERAZO, M. (1957). Apuntes sobre la Geología y Estructura del Valle de Cuenca. *Anales de la Universidad de Cuenca*, Tomo III, 1: 157 – 197.

ESBERT, R. M, GROSSI, M., VALDEÓN, L., ORDAZ, J., ALONSO, F. J. & MARCOS, R. M. (1990). Estudios de laboratorio sobre la conservación de la piedra de la Catedral de Murcia (1), *Materiales de Construcción*, 40 (217): 5 – 15. <https://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/article/view/780/837>

ESPINOZA, J. (2009). *Cuenca, San Blas 1557*. (19 de enero de 2012). <http://cuencacultural.blogspot.com/2012/01/cuenca-san-blas-1557.html>

FARFÁN, A. (2008). *El Recurso histórico, cultural y recreativo de las plazas de la Calle Bolívar*. Trabajo de Titulación, Universidad del Azuay. <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7462/1/06966.pdf>

FEDOROV, A., BEICHEL, R., KALPATHY-CRAMER, J., FINET, J., FILLION-ROBIN, J., PUJOL, S., BAUER, C., JENNINGS, D., FENNESSY, F., SONKA, M., BAUTTI, J., ALYWARD, S., MILLER, J., PIEPER, S. & KIKINIS, R. (2012). 3D Slicer as an image computing platform for the Quantitative Imaging Network, *Magnetic Resonance Imaging*, 30 (9): 1323 – 1341, <https://doi.org/10.1016/j.mri.2012.05.001>

GOY, A., GÓMEZ, J.J. & YÉBENES, A. (1976): El Jurásico de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica (Mitad Norte). I. Unidades Litoestratigráficas. *Estudios Geológicos*, 32: 391-423.

GUERRA, J., & ROMÁN, R. (2004). *Las Plazas del Centro Histórico de Cuenca*. Trabajo de titulación, Universidad de Cuenca. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/6148>

HUNGERBUHLER, D., STEINMANN, M., WINKLER, W., SEWARD, D., EGÜEZ, A., PETERSON, D., HELG, U. & HAMMER, C. (2001). Neogene stratigraphy and Andean geodynamics of southern Ecuador, *Earth-Science Reviews*, 57 (1-2): 75-124. [https://doi.org/10.1016/S0012-8252\(01\)00071-X](https://doi.org/10.1016/S0012-8252(01)00071-X)

ICOMOS. (1994). *Documento de Nara sobre Autenticidad*. https://www.iccom.org/sites/default/files/publications/2020-05/convern8_06_docudenara_esp.pdf

IDROVO, J. (1993). Arquitectura y urbanismo en Tomebamba, Ecuador. *Beiträge zur Allgemeinen und vergleichenden Archäologie*, 13: 253-330.

IDROVO, J. (1998). Tomebamba: primera fase de conquista incásica en los Andes septentrionales. Los Cañaris y la conquista incásica del austro ecuatoriano. En Dillehay, T. & Netherly, P. (eds.)

- La frontera del estado inca*, 71-84. Quito: Fundación Alexander von Humboldt y Ediciones Abya-Yala. <https://downloads.arqueo-ecuatoriana.ec/ayhpwxgv/bibliografia/Dillehay-LaFronteraDelEstadoInca.pdf>
- IDROVO, J. (2000). *Tomebamba. Arqueología e historia de una ciudad imperial*. Cuenca: Ediciones del Banco Central.
- IDROVO, J. (2012). *Prospección arqueológica en la Iglesia de San Blas*. Informe entregado al Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, Cuenca. Documento Inédito.
- IPCE. (2019). *Guía para la implementación de planes de conservación preventiva*. Librería Cultura y Deporte España. <http://www.iber museos.org/recursos/documentos/guia-para-la-elaboracion-e-implantacion-de-planes-de-conservacion-preventiva/>
- JAILLARD, E., ORDÓÑEZ, M., VACA, W., DHONDT, A., SUÁREZ, J., & TORO, J. (2008). Sedimentary record of terminal Cretaceous accretions in Ecuador: The Yunguilla Group in the Cuenca area, *Journal of South American Earth Sciences*, 25 (2): 133 – 144. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2007.08.002>
- JAMIESON, R. (2003). *De Tomebamba a Cuenca*. Quito: Abya Yala. https://digitalrepository.unm.edu/abya_yala/91
- JUNTA DE ANDALUCÍA & MUNICIPALIDAD DE CUENCA. (2007). *Guía de Arquitectura. Cuenca/Sevilla*. <https://n9.cl/hvu0>
- LABORDE, A. (2013). *Proyecto COREMANS: "Criterios de intervención en materiales pétreos"*, Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. <https://n9.cl/03ef9>
- LAMBOURN, E. (2006). Brick, timber, and Stone: building materials and the construction of Islamic Architectural History in Gujarat. *Muqarnas*, 23: 191 – 217. <https://www.jstor.org/stable/25482442>
- LEÓN, A., CALLE, F., HERMIDA, C., PERALTA, J., CHACÓN, H. & BECERRA, E. (2016). *San Blas viejo y querido barrio*. Cuenca: GAD Municipal del Cantón Cuenca y Dirección de Cultura, Recreación y Conocimiento.
- LONGO, S. MORMINA, E., GRANATA, F., MALLAMACE, D., LONGO, M. & CAPUANI, S. (2018). Investigation of an Egyptian Mummy board by Using Clinical Multi-slice Computed Tomography, *Studies in Conservation*, 63 (7): 383 - 390. <https://doi.org/10.1080/00393630.2018.1439805>
- LONGO, S., GRATANA, F., CAPUANI, S., NERI, F. & FAZIO, E. (2019). Chemical-structural analysis of wooden painted specimens by clinical multi-slice computed tomography (MSCT) and surface-enhanced Raman scattering (SERS). En *IMEKO TC-4 International Conference of Metrology for Archaeology and Cultural Heritage*. pp. 324 – 329. Florencia. <https://www.imeko.org/publications/tc4-Archaeo-2019/IMEKO-TC4-METROARCHAEO-2019-60.pdf>
- MALDONADO, I. & MALDONADO, A. (2013). Línea del tiempo de la Iglesia de San Blas. Proyecto de Conservación y Restauración Arquitectónica de la Iglesia de San Blas. *Documento inédito*.
- MALDONADO, A. (2017). Reportaje fotográfico de la Piedra Fundacional de la Iglesia de San Blas (Cuenca). *Documentación inédita*.
- MARCOS. J. (1982). *Los Pueblos Navegantes del Ecuador Prehispánico*. Quito: Abya Yala.
- MANCERO, M. (2012). *Nobles y cholos: raza, género y clase en Cuenca 1995-2005*. Quito: FLACSO. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/52542.pdf>
- MICHALSKI, S. & PEDERSOLI, J. (2016). *The ABC Method: a risk management approach to the preservation of cultural heritage*. Ontario: Government of Canada International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property. https://www.iccrom.org/sites/default/files/2017-12/risk_manual_2016-eng.pdf
- MINISTERIO DE MINAS Y PETRÓLEOS. (2009). *Hoja Geológica Cuenca*. Escala 1:100 000. Quito: Servicio Geológico Nacional. <https://www.geoenergia.gob.ec/mapas-tematicos-1-100-000/>
- MIQUEL-GONZÁLEZ, L., ORTIZ RABELL, G., & CASTRO CASTIÑEIRA, O. (2017). Aplicación de la técnica de tomografía axial computarizada para mejorar la caracterización de las rocas sello y reservorio de los yacimientos petroleros cubanos, *Boletín de Ciencias de la Tierra*, 41: 72-79. <https://doi.org/10.15446/rbct.n41.55046>
- MORA HORTA, L. (2016). *Guía práctica-armado una precisa matriz de riesgos*. https://www.flexcompliance.com/repository/LUCIO_MORA_GUIA_PRACTICA_PARA_EL_ARMADO_DE_UNA_PRECISA_MATRIZ_DE_RIESGOS.pdf
- MUINOS BARROS, M. (2019). El tezontle, la piedra de México. *Molécula: revista de Ciencias de la Universidad Pablo de Olavide*, 33: 9 – 13. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6887408>
- NAOOM, E. & MOHAMMAD, K. (2022). Rehabilitation and Repair of AL- Tahera Church in AL- Hamdaniya District, Mosul City, Iraq, *Case Studies in Construction Materials*, 16, e00787, <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00787>
- NEIRA, G. (2010). *Estudio histórico de San Blas, Cuenca, Ecuador*. Informe histórico, presentado como complemento del estudio arqueológico realizado en 2012 al Instituto Nacional de Patrimonio Cultural.
- NORMA UNE-EN 12407:2007. (2007). *Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico*. Comité técnico 22/SC5 – Piedra Natural. Madrid.
- NORMA UNE-EN 12670:2020. (2020). *Piedra Natural. Terminología*. Comité técnico 22. Minería y explosivos. Madrid.
- NORMA UNE-EN 12440:2019. (2019). *Piedra Natural. Criterios de*

- denominación. Comité técnico 22. Minería y explosivos. Madrid.
- NORMA UNE 41810. (2017). *Conservación del patrimonio cultural. Criterios de intervención en materiales pétreo*. Comité Técnico CTN 41 Construcción. Madrid.
- NORMA UNE 16095 (2016). *Conservación del patrimonio cultural. Informe del estado del patrimonio cultural mueble*. Comité Técnico CTN 41 Construcción. Madrid.
- NÚÑEZ DEL ARCO, E. (2003). Geología de la Sierra Ecuatoriana. En Nuñez del Arco. *Geología del Ecuador*, 103 - 106. Guayaquil: Escuela Politécnica del Litoral.
- ORTIZ MENESES, A. F., PLATA CHAVES, J. M., HERRERA OTERO, E., & SANTOS SANTOS, N. (2015). Caracterización estática de rocas por medio de tomografía computarizada de Rayos-X TAC. *Revista Fuentes, El reventón energético*, 13(1): 57-63. <https://doi.org/10.18273/revfue.v13n1-2015005>
- PAYNE, E.M., (2013). Imaging Techniques in Conservation. *Journal of Conservation and Museum Studies*, 10 (2): 17-29. <http://doi.org/10.5334/jcms.1021201>
- PARISI, C., PELOSI, C., SANTAMARIA, U., POGLIANI, P., AGRESTI, G. & LONGO, S. (2016). The conservación Project of a liturgical object. The case of Infant Jesus of Prague in the Church of Saint Mary of Providence at Macchia Giarre (Italy). *European Journal of Science and Theology*, 12 (2): 235 - 244.
- PESÁNTEZ, G. (2001). *Cuenca y la vida de sus barrios en la colonia*. Cuenca: Casa de la Cultura Núcleo del Azuay.
- RAMÍREZ, J. (2019). *Informe parcial de resultados. Proyectos Los materiales en el estudio-histórico-constructivo-ambiental de los centros patrimoniales. EL caso de Cuenca. ETAPA 2*. Universidad Católica de Cuenca e Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, Cuenca. Documento inédito.
- RAMÍREZ J. (2020). *Informe parcial de resultados. Muestras comerciales. Proyectos Los materiales en el estudio-histórico-constructivo-ambiental de los centros patrimoniales. El caso de Cuenca. ETAPA 2*. Universidad Católica de Cuenca e Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, Cuenca. Documento inédito.
- REPÚBLICA DEL ECUADOR. (2016). Ley Orgánica de Cultura. *Registro Oficial Suplemento* 913. https://www.presidencia.gob.ec/wp-content/uploads/2017/08/a2_LEY_ORGANICA_DE_CULTURA_julio_2017.pdf
- RIVERA, M. (2018). Clasificación en base al comportamiento geomecánico de las rocas en la perforación de sondeos diamantinos. Trabajo de titulación, Universidad de Concepción. <http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/3143>
- ROMERO, M., MÁRMOL, M., VÁSQUEZ, C., ESPINOZA, F., DÍAZ, R. & SANTAMARÍA ROBLES, E. (2021). Aproximación al contexto de producción de la obra pictórica "Milagro de la Virgen de Guápulo en su Santuario", atribuida a Miguel de Santiago (Siglo XVII). *Ge-Conservación*, 19 (1): 153-164. <https://doi.org/10.37558/gec.v19i1.728>
- SALVATICI, T., CALANDRA, S., CENTARURO, I., PECCHIONI, E., ITRIERI, E. & GARZONIO, C. A. (2020). Monitoring and evaluation of sandstone decay adopting non-destructive techniques: on-site application on building stones, *Heritage*, 3: 1287-1301, <https://doi.org/10.3390/heritage3040071>
- SANDSTROM, M. (1991). *Microscopic Examination of Mortars*. En Eurolime Colloquium. Newsletter. University of Karlsruhe.
- SLICER COMMUNITY. (2020). 3D Slicer image computing platform. Disponible en: <https://www.slicer.org/>
- TENA, M. (2019). *Fundamentos para la gestión del envejecimiento y conservación sostenible de las estructuras del patrimonio arquitectónico*. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid. <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.56007>
- TERÁN ZENTENO, C. (1947). *Índice histórico de la Diócesis de Cuenca 1919-1944*. Cuenca: Editorial Católica.
- TORRES-QUEZADA, J., TORRES, A., ISALGUE, A. & PAGES-RAMON, A. (2022). The evolution of embodied energy in andean residential buildings. Methodology applied to Cuenca-Ecuador, *Energy and Buildings*, 259, 111858, <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.111858>
- VARGAS, J. & VÁZQUEZ, A. (2019). La implementación tecnológica en la arqueología histórica: Uso del georradar en la iglesia de San Blas en Cuenca, Ecuador, *Revista de arqueología americana*, 37. <https://doi.org/10.35424/rearam.37.2019.712>
- VERGARA, L. & VERDUGO, R. (2017). Características del terreno de fundación de sitios con edificios dañados severamente en el terremoto del 27F. *Obras y Proyectos*, 21: 46-53. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-28132017000100006>
- WOLF, T. (1892). *Geografía y Geología del Ecuador*, Casa de la Cultura Ecuatoriana. Quito.
- YAHYA, H. A. & ABDUL SAMAD, M. H. (2014). The role of building materials in architectural design. *Applied Mechanics and Materials*, 679: 6-13. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.679.6>
- ZEREN, M. T. & KARANAM, O. Y. (2015). Analysis of traditional building techniques and damage assessment of traditional Turkish house: The study of timber-framed Kula Houses. *International Journal of Architectural Research*, 9 (1): 261 - 288. <https://archnet.org/publications/10081>

Autor/es

María del Cisne Aguirre Ullauri
cisne2222@hotmail.com/maguirreu@ucacue.edu.ec
Universidad Católica de Cuenca (Ecuador)
<https://orcid.org/0000-0002-3179-7839>

Arquitecta, Máster Universitario en Conservación y Restauración del Patrimonio Arquitectónico. Doctora en Patrimonio Arquitectónico por la Universidad Politécnica de Madrid (España). Docente Investigadora Principal y Coordinadora del Centro de Investigación de Ingeniería, Industria, Construcción y TIC de la Universidad Católica de Cuenca (Ecuador). Miembro de los Grupo de Investigación CAT –Ciudad, Ambiente y Tecnología- y Ciencia & Diversidad de la Universidad Católica de Cuenca, la Red Ecuatoriana de Mujeres Científicas, ICOMOS Internacional y la Organization for *Women in Science for the Developing World*.

Artículo enviado el 02/03/2022
Artículo aceptado el 11/06/2022



<https://doi.org/10.37558/gec.v21i1.1100>



Diana Carolina Cordero Mendieta
dianacorderomendieta@gmail.com
Escuela Politécnica Superior del Litoral

Arqueóloga, Licenciada en Ciencias de la Educación con mención en Historia y Geografía, maestrante del programa de Arqueología del Neotrópico por la Escuela Politécnica Superior del Litoral. Virtualizadora del patrimonio cultural. Coordinadora de la consultora Mayu: Cultura, Patrimonio y Transiciones Ecosociales.



Luis Mario Almache Sánchez
lalmaches@ucacue.edu.ec/marioalmh@hotmail.com
Universidad Católica de Cuenca (Ucacue), Ecuador.
<https://orcid.org/0000-0001-8691-1777>

Ingeniero Civil, Máster en Geología Aplicada y Geotécnica. Estudiante de Doctorado en Riesgos Geológicos en la Universidad de León (España). Docente Principal en la Universidad Católica de Cuenca (UCACUE), Ecuador. Consultor Geológico, Geotécnico, Geofísico independiente