


PATOLOGÍAS MECÁNICAS EN ELEMENTOS LÍTICOS DE LAS IGLESIAS PATRIMONIALES EN LA PLAZA MAYOR DE CUSCO^[*]

MECHANICAL PATHOLOGIES IN LITHIC ELEMENTS OF THE HERITAGE CHURCHES IN THE PLAZA MAYOR DE CUSCO

CARLOS VARGAS FEBRES^[**]

 <https://orcid.org/0000-0001-7532-2993>
cvargasfebres@hotmail.com
Universidad Andina del Cusco (Perú)

DANNA RODRÍGUEZ SALAS^[***]

 <https://orcid.org/0000-0002-4414-9259>
017201408j@uandina.edu.pe
Universidad Andina del Cusco (Perú)

ARIS ACHAHUI ÁLVAREZ^[****]

 <https://orcid.org/0000-0001-5692-2707>
017100003d@uandina.edu.pe
Universidad Andina del Cusco (Perú)

Fecha de recepción: 18 de febrero de 2020
Fecha de aprobación: 7 de setiembre de 2021

RESUMEN

Para categorizar las patologías de los elementos líticos y diagnosticar el nivel del daño existente ocasionado por los agentes extrínsecos e intrínsecos en las fachadas de la Iglesia Basílica Catedral y de la Compañía de Jesús, se aplicó el enfoque mixto de nivel descriptivo transeccional a través de la observación directa. Fueron registradas siete patologías líticas clasificadas en el grupo de mecánicas (disgregación, grietas, fragmentación, perforación, faltantes, estallidos y erosión). Las patologías son de origen mecánico en ambas fachadas y se ha logrado diagnosticar que la disgregación es la patología con mayor impacto y frecuencia. Ambas iglesias padecen las mismas patologías debido a que comparten la misma tipología de roca y están expuestas a las mismas condiciones medioambientales. Sin embargo, el nivel de agresión que presenta cada una de ellas es diferente.

PALABRAS CLAVE

Elemento lítico; Patrimonio; Patologías mecánicas

ABSTRACT

The aim was to categorize the pathologies of lithic elements and diagnose the level of existing damage caused by extrinsic and intrinsic agents on the facades of the Basilica-Cathedral Church and the Society of Jesus. The cross-sectional descriptive-level mixed approach was applied through direct observation. Seven lithic pathologies classified in the mechanical group were recorded (disintegration, cracks, fragmentation, perforation, missing, bursts, and erosion). Both churches have the presence of the same pathologies; because they share the same rock typology, as well as being exposed to the same environmental conditions. However, they also have a different orientation, which causes the level of aggression to be different.

KEYWORDS

Lithic Element; Heritage; Mechanical Pathologies

(*) Este artículo es parte inicial del proyecto de investigación "Reducción de la resistencia al avance/crecimiento de líquenes y musgos en elementos líticos usados en la construcción de fachadas de iglesias patrimoniales cusqueñas aplicando nanoburbujas de aire" cuenta con el apoyo financiero del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Andina de Cusco y fue desarrollado durante el año 2019 en la asignatura bajo responsabilidad del Magister Arq. Carlos Guillermo Vargas Febres

(**) Arquitecto de profesión, con estudios de maestría y doctorado, consultor de gobiernos locales y regionales especialista en proyectos educativos y en salud; director del Centro de Investigación en Arquitectura Tecnología y Urbanismo CIATU; docente e investigador en la Escuela profesional de Arquitectura de la Universidad Andina del Cusco.

(***) Estudiante de la Escuela Profesional de Arquitectura, Facultad De Ingeniería Y Arquitectura de La Universidad Andina del Cusco, investigador que integra el Centro de Investigación en Arquitectura Tecnología y Urbanismo CIATU -Cusco Perú.

(****) Alumno de la carrera profesional de arquitectura de la Universidad Andina del Cusco. Investigador perteneciente al Centro de Investigación en Arquitectura Tecnología y Urbanismo CIATU -Cusco Perú.



Figura 1. Ubicación de las iglesias en la trama inca y la colonial, a) Plaza inca 1470, b) Plaza Mayor 2020. Adaptado de MilkyWay (2020) y Google Earth (2019).

Introducción

Las edificaciones arquitectónicas patrimoniales construidas con elementos de albañilería de piedra y que se encuentran en centros urbanos contemporáneos, tienden a ser afectados por patologías de diferentes orígenes; una de las más comunes en estos tiempos, es causada por agentes bióticos, climatológicos y químicos, que, al interactuar con la estructura de la roca, reacciona de diferentes maneras ocasionando daños a los elementos líticos de la arquitectura patrimonial.

Todas estas patologías ponen en peligro la sostenibilidad de los monumentos patrimoniales, por lo que las autoridades competentes realizan acciones de limpieza periódica con técnicas como la del empapetado que se trata de revestir los elementos líticos con una mezcla de pegamento denominado engrudo fabricado en base de papetas sumergidas en agua destilada; dicha técnica resulta eficiente, solo en algunas patologías como las producidas por grafitis, manchas de tierra u otros que son superficiales, sin embargo, para las demás patologías, la mejor alternativa actualmente es la limpieza mediante chorros de agua a presión que por la fuerza del impacto terminan afectando al propio elemento lítico, por lo que es necesario contar con técnicas alternativas para solucionar dicho problema.

Antecedentes históricos de las iglesias patrimoniales cusqueñas.

“En el nuevo Perú, las diferentes órdenes religiosas edificaron, capillas, iglesias y catedrales en las principales ciudades como Lima, Huamanga, Arequipa, Cajamarca, Piura y Cusco; muchas de ellas construidas con rocas carbónicas, dolomías y calizas”. (Mendoza, 2016)

La fundación del Cusco se dio en las culturas de Chanapata (actual barrio de Santa Ana), Marcavalle y Killke al sur del mismo valle. Después de la llegada de los Incas, se establece una trama urbana concebida como “ciudad puma”¹ en la que el corazón se sitúa en la plaza central denominada Huaycaypata. Cusco fue la cuna del imperio Inca o Tahuantinsuyo que más adelante fue conquistado por España en 1532 con la llegada de Francisco Pizarro a las costas de Piura. En 1534, la bella ciudad del Cusco fue nuevamente fundada a la usanza española, se estableció como Plaza de Armas la ubicación que aún mantiene la ciudad moderna y que, durante el incanato, se encontraba rodeada de los palacios de los soberanos incas. Así Pizarro otorgó a la ciudad la denominación de La muy noble y gran ciudad del Cuzco (Angles Vargas, 1988) (ver Figura 1).

1. Ciudad puma: Nombrada así por el parecido que tiene con la silueta de un puma.

En 1542, el rey Carlos I de España firmó en Barcelona las llamadas “Leyes Nuevas”², un nuevo conjunto legislativo para la creación del Virreinato del Perú. Posteriormente, la ciudad del Cusco pasaría a ser una de las posesiones más valiosas de la Corona Española y, al mismo tiempo, el lugar donde hubo más estallidos revolucionarios contra el Virreinato del Perú (Haring, 1966).

Basilica Catedral del Cusco

Cusco es una de las ciudades que tiene las catedrales más famosas de Sudamérica. La Plaza Central del Cusco fue el sitio idóneo para construir grandes edificaciones religiosas, la primera en ser construida fue en 1539 y en el mismo sitio que la actual Iglesia del Triunfo (Angles Vargas, 1988). Su historia viene desde 1534, cuando los españoles perseguidos usaban de refugio al monasterio La Descensión de la Virgen, conocido también como Apariciones de Santiago Apóstol, y para evitar estos actos, Diego Arias de la Cerda construyó una capilla abierta a los fieles y cubierta por una cúpula que fue demolida en 1729 por órdenes del Obispo Bernardo Serrada. En el año 1733, la Iglesia del Triunfo de Nuestra Señora fue construida por el arquitecto fray Miguel de los Ángeles Menchaca (Sosa Campana, 2015).

Jesús M. Covarrubias Pozo en su libro *Cuzco Colonial y su Arte*, hace la descripción detallada del proceso histórico de la construcción de la Catedral cusqueña. En 1533, el conquistador Hernando de Soto, representante del gobernador Francisco Pizarro, al tomar posesión de la capital Inca, designa la ubicación de la primera iglesia cristiana en el antiguo templo sagrado de Tecse Illa Huiracocha cuyos linderos eran el Camino del Collao, actual calle El Triunfo, por el oeste con el solar de Quishuarcancha y por el frente (sur) con el Huacaipata, actual Plaza de Armas de Cusco (ver Figura 2).

La Catedral fue construida originalmente en 1538, cuando Fray Vicente Valverde, primer obispo del Perú, recibió la advocación de Nuestra Señora de la Asunción que posteriormente se la conoció como la primitiva iglesia; los planos fueron diseñados por el arquitecto vizcaíno Juan Manuel Veramendi siguiendo las directrices de la Real cédula del tres de noviembre de 1538 (ver Figura 3).

En 1544, el obispo Juan Solano, realiza trabajos mayores en la primitiva iglesia, construyendo muros, techumbres de teja de arcilla, capillas, sillería para el coro y principalmente portadas exteriores. Y, posteriormente, decide construir la catedral. Luego de algunos retrasos por cuestiones económicas, en 1556, el corregidor Polo de Ondegardo, junto con el Cabildo Eclesiástico iniciaron la construcción.

En 1584, el virrey Martín de Enríquez, convoca al arquitecto Francisco Becerra que realizaba obras en México, la Nueva España y en Quito, para ser Maestro Mayor para la construcción de la Catedral de Lima, y luego de un año viaja a Cusco para realizar la modificación de los planos de la catedral cusqueña diseñando cinco naves, tres de crucería y dos colaterales.

Entre 1645 y 1649 participaron como oficiales canteros Martín Quispe, Diego Quispe, Pedro Chama, Juan Suca, Juan Martín Juan Soria, Marcos Gonzáles, todos ellos residentes del Cusco quienes extraían las piedras de la cantera ubicada en el actual centro arqueológico de Sacsayhuamán

El 31 de marzo de 1650 el Cusco sufre uno de sus peores terremotos, destruyendo la mayor cantidad de edificaciones religiosas como la Iglesia y Convento de Santo Domingo, San Agustín, de la Compañía de Jesús, convento de Nuestra señora de las Mercedes, iglesia de San Francisco, etc. Sin embargo, la Basilica Catedral quedo en pie debido a la solidez de las modificaciones realizadas en sus diferentes periodos de construcción.

2. Leyes Nuevas: conjunto legislativo que mejora las condiciones del pueblo indígena de la América Española



Figura 2. Iglesia del Triunfo en el año 1933. Fotografía tomada por Martín Chambi, perteneciente al álbum: El Cusco de Martín Chambi. Colección fotográfica de Martín Chambi, 2019.



Figura 3. Basílica Catedral desde la Iglesia de la Compañía. Archivo fotográfico personal, 2019.

Finalmente, el frontis o fachada de la Iglesia Catedral, objeto del presente estudio, fue construido entre el periodo de 1658 y 1669 con las siguientes características:

La fachada posee tres cuerpos, una portada principal y dos laterales, dos torres altas cuyas bases son cuadrangulares de 32 metros de altura. El basamento o imafronte poseen un estilo plateresco; sus muros se edificaron de sillería lisa y sin ornamentos catalogado como estilo arquitectónico Romano – Inca, debido a su semejanza con la factura de los templos, palacios y fortalezas incas. La fachada en general es de apariencia de retablo de altar de estilo plateresco, barroco o churrigueresco, xiliforme, renacimiento clásico de mitad del siglo XVII. (Covarrubias Pozo, 1958, pág. 36)

La edificación de la Basílica Catedral duró ciento treinta y dos años, entre 1537 y 1669. Su planta regular contiene cinco naves, tres centrales a mayor altura, cubiertas con bóvedas nervadas sostenidas por catorce columnas toscanas entablamiento de gran solidez, que forman las naves y el deambulatorio, las capillas laterales están en secuencia y a menor altura. Al interior como el exterior, conocida como planta basilical de estilo renacentista con presencia de estilos góticos y barroco mestizo; tal variedad de estilos se debe a la cantidad de años de construcción; tiene una longitud de 86 .20 metros y un área de construcción de 3.919 metros cuadrados. Es el monumento más importante de carácter religioso en el Centro Histórico del Cusco. La composición arquitectónica cusqueña posee un elemento que se repite varias veces en la mayoría de sus proyectos, el arco trilobulado, que fue rescatado del barroco tardío español (Telefónica del Perú & Municipalidad del Cusco, 2013).

El elemento lítico en la infraestructura de la basílica catedral tiene distintos factores de deterioro del patrimonio tangible. Es un proceso inevitable en todos los elementos naturales, tiene la tendencia a mantener su equilibrio con su medio ambiente. El fenómeno de auto destrucción de todo elemento lítico ataca a las rocas de las infraestructuras de la catedral; los expanden, disgregan y descomponen, según el carácter de los factores que produzca la meteorización. El elemento lítico se caracteriza por su heterogeneidad, de manera que existe siempre la posibilidad de variaciones importantes en la textura y porosidad dentro de la misma construcción, por este motivo es necesaria un control técnico permanente.

Iglesia de la Compañía de Jesús

Antes de la conquista era el Amarukancha que en castellano quiere decir Casa de la gran serpiente, debido a que en este templo se guardaban a las serpientes que los curacas ofrecían al Inca Huayna Cápac. En 1534, fue tomado por Hernando Pizarro y sus herederos. En 1571, los jesuitas eligieron este terreno para construir la iglesia y el colegio de la compañía de Jesús, en ese entonces el Virrey Francisco de Toledo acepta el proyecto que será construido por los arquitectos jesuitas: Juan Ruiz, Pedro H. Ruiz y el arquitecto español Francisco Becerra. Siendo inaugurada el 17 de Julio de 1571 (Ministerio de Cultura, 2009)

Según el relato de Jesús Covarrubias Pozo en su libro *Cuzco Colonial y su Arte*, la fundación de la iglesia de la Compañía se da entre los años 1571 y 1590, siendo en sus inicios Colegio y Convento de la Compañía de Jesús de la ciudad de Cuzco, fundados por la orden de los Jesuitas; a solicitud del Padre Provincial Jerónimo Ruiz de Portilla y con consentimiento del Virrey Toledo, se autoriza ocupar y construir el Colegio e Iglesia de la Compañía de Jesús en el solar del Amaru Cancha, el que fuera palacio del Inca Huaina Capac que luego del reparto de solares, quedo en manos del conquistador Hernando de Soto.

En 1571 se funda el Colegio Transfiguración del señor y la Iglesia de la Compañía, cuya fachada daba al frente de la plaza principal cusqueña; la realización de los planos estuvo a cargo de los arquitectos Juan Ruiz y Pedro H. Ruiz, quienes solicitaron que las piedras fueran traídas de la fortaleza de Sacsayhuamán.

En 1589, el arquitecto Juan Ruiz, propone la portada de la Iglesia de los Indios enfrente de la calle real, la actual calle Loreto utilizando cal y piedra como materiales de construcción; de igual modo según Covarrubias Pozo (1958) manifiesta que

(...) La portada principal de la Iglesia de la Compañía se realizó con sillería de fino labrado, presentando columnas y pilares con tamaños variados, bases y decoración de capiteles, pedestales y plintos, con encajes, nichos u hornacinas a sus lados destinados para santos de bulto, su estilo lo denomina Romano, plateresco, barroco, xiloforno y de renacentista y clásico. La planta de distribución es de una sola nave de cruz latina, tipo jesuítico, con capillas laterales sin bóvedas. (Covarrubias Pozo, 1958, p. 198)

Luego del terremoto del 31 de marzo de 1650, la Iglesia de la Compañía quedó completamente destruida, al igual que las iglesias de Santo Domingo, San Agustín, Las mercedarias, etc. colapsó la iglesia con sus torres de igual forma el Colegio conformado por claustros, muros altos y bajos en el primer patio y las celdas del piso alto y bajo en el segundo patio.

En 1651, los jesuitas, con el poder económico que poseían, decidieron construir una nueva iglesia, modificando su ubicación, avanzando metros más adelante hacia la plaza principal, proyecto que produjo la oposición del obispo y del cabildo Eclesiástico porque no era posible construir dos Iglesias Catedrales muy cercanas, refiriéndose a la Basílica Catedral. Por lo dilatorio de la disputa que llegó a manos del Virrey y la Real Audiencia de la ciudad de los reyes, los Jesuitas, terminaron dicha construcción que fue inaugurada el 29 de septiembre de 1651.

Covarrubias (1958) describe la fachada principal, objeto del presente estudio, como portada de varios cuerpos con ornamentos artísticos con motivos geomórficos, Fito mórficos, e Incas. Dicha portada presenta

(...) arcos rebajados con jambas con representación de cabezas de leones; observa enjutas, hornacinas cóncavas entre columnas que en su interior posee imágenes de alabastro; en los sectores laterales de la portada se presentan una serie de tres columnas por lado con ichos de veringuela de estilo corintio, decoradas con rosetas florones y hojas de acanto en el fuste. En el



Figura 4. Fachada de la Iglesia de la Compañía de Jesús. Elaboración propia, 2019.

segundo cuerpo observa diez columnas con capiteles corintios, fustes adornados y una hornacina central de medio punto presentando a cada lado los escudos de la orden; mientras que el tercer cuerpo plantea una hornacina central con jambas, columnas y un escudete con motivos ornamentales. Presenta dos torres altas que culminan en campanarios cuadrangulares decorados con pilares, florones y que rematan en una cúpula con capiteles, torrecillas angulares y cupulines, de motivos platerescos. (Covarrubias Pozo, 1958, p. 208)

La nueva iglesia, construida después del terremoto, también siguió el estilo barroco. Se construyó a base de piedra tipo basalto rosado y de andesitas. Tiene una nave central y a ella están apoyadas dos torres que en la cima poseen campanarios apoyados por cuatro columnas y estas forman cuatro vanos con bordes alfeizados de forma cuasi elíptica. Además de pilastras falsas y una cornisa que rodea las columnas (Angles Vargas, 1983) (ver Figura 4).

Patologías de elementos líticos.

Para entender las patologías pétreas, antes debemos conocer las características y tipologías de las rocas usadas en las fachadas para así poder deslindar las causas y fuentes de las alteraciones encontradas; así tenemos rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas (Sanjuán Carracedo, 2013).

- Las rocas ígneas se conforman principalmente por granitos que están constituidos por cuarzos, micas y feldespatos, siendo estos últimos propensos a alteraciones en presencia de agua. Además, con exposición de anhídrido carbónico y factores ácidos, se produce la descomposición de este tipo de roca. Esto se evidencia por la arenización que ocurre con el desprendimiento de granos. Por otro lado, la degradación mecánica que sufren los feldespatos se da por la agresión de sales y heladas que traen los canales originales y potencian los efectos destructivos del agua, con lo cual se presenta la disminución de resistencia mecánica de cada unidad de albañilería. Además, este tipo de rocas eventualmente contienen marcasitas, piritas y porrotinas que, al ser granos minerales, al contacto con el agua producen oxidación en la roca con colores marrones y tonos bronce; también llamados Pátinas. Al ser conformaciones rocosas producidas por altas temperaturas, también se podrán observar fragmentaciones o fracturas.

- Por otro lado, las rocas sedimentarias a) areniscas; caracterizadas por su composición química basada en silíceo, calizo o arcillas y b) calizas; donde menos del 50% son de origen carbonatado provocando la disolución de sus componentes. Estas rocas, al estar constituidas por capas, son propensas a alteraciones superficiales producidas por la lluvia y el viento; así la corrosión tanto como la erosión se presentan y relacionan con la alveolización y consecuencia de la lluvia se produce la acanaladura. Este tipo de rocas, se caracteriza por la desdolomitización (cristalización) producida por la disolución de carbonatos presentes en soluciones salinas y canales de agua. Dependiendo de la compacidad de la piedra es que se presentarán costras, eflorescencias y concreciones.

- Finalmente, las rocas metamórficas conformadas por los mármoles que son las más empleadas en las edificaciones religiosas, sin embargo, por el costo de su extracción menos empleadas que las areniscas, calizas y granitos. Sin embargo, las podremos encontrar en ornamentos, revestimientos y esculturas. Estas rocas poseen baja porosidad. Dentro de las patologías más habituales se presentan erosiones, fisuras y fracturas, ampollas e hinchamientos, costras negras, decohesiones, cromatizaciones y descamaciones.

Las alteraciones que sufren los elementos líticos de los diferentes monumentos arquitectónicos, se clasifican en dos grandes grupos, denominados como factores intrínse-

cos relacionados a su composición, propiedades y naturaleza de la roca y los factores extrínsecos entendidos como los agentes externos y medio ambientales circundantes al material pétreo; todos estos provocados por agentes biológicos, químico o físicos.

Factores de alteración:

a) Factores Intrínsecos: Las rocas están compuestas por diferentes minerales que pasan por procesos intrínsecos y reacciones endógenas, estas reacciones pueden ser de tipo petrográfico o químico, y ser verificadas con el pasar del tiempo (Broto Comerma, 2006).

b) Se relacionan directamente con la textura, mineralogía y composición química de la roca; por tanto, se observan factores químicos ambientales como óxidos de azufre, de carbono, de nitrógeno, cloruros y fluoruros, compuestos orgánicos volátiles, partículas sólidas y cristalización – hidratación de sales solubles (Broto Comerma, 2006).

c) Factores ambientales: Se reconocen, acciones producidas por los ciclos de hielo, por tensiones debidas a cambios térmicos, acciones de erosión producidas por partículas transportadas por el viento, acciones de las vibraciones. “Estos agentes mencionados pueden actuar de manera independiente, aunque en general lo hacen de forma cambiada, lo que incrementa aún más su poder destructivo” (Broto Comerma, 2006, pág. 37).

d) Factores biológicos: se reconocen a los microorganismos (hongos y bacterias), algas y musgos, líquenes, árboles y plantas superiores y animales. El biodeterioro es una alteración tanto química como física que daña a la piedra, estos son encontrados comúnmente como organismos vivos que se adhieren a la corteza del material (Broto Comerma, 2006, p. 41).

En la actualidad existen diferentes técnicas de diagnóstico y catalogación de las alteraciones en elementos líticos ubicados en monumentos patrimoniales, así conocemos la difracción de rayos X, que consiste en la evaluación a través de equipos de radiología que determinan con imágenes las alteraciones internas de la roca; sin embargo esta técnica presenta enormes dificultades al aplicarse en fachadas arquitectónicas, ya que las diferentes cartas de Atenas, Venecia, Machupicchu, Caral y la del Restauo, recomiendan la no extracción de elementos originales y que su conservación debe hacerse *in situ*; por otro lado, la manipulación de los equipos impiden su aplicación en el monumento. Otra técnica revisada es la microscopía electrónica de barrido o la resonancia magnética nuclear que, al igual que la anterior técnica descrita, se complica al aplicarse en el propio monumento.

Para Sanjuán Carracedo (2013) existen 03 tipos de diagnóstico de patologías pétreas, siendo (ver Tabla 1, 2 y 3):

Debido a que existen diferentes tipos de clasificación de deterioros en elementos líticos, se crea confusión en la bibliografía revisada, por lo que, para el presente estudio, se toma como guía el Glosario ilustrado de formas de deterioro de la piedra (ICOMOS, 2011) con el que se clasifican y definen conceptualmente cada una de las patologías que afectan al material pétreo, principalmente en fachadas de monumentos patrimoniales arquitectónicos; así como la tercera modalidad de diagnóstico mediante la diagnosis por cartografía de Sanjuán Carracedo (2013) (ver Figura 5).

La investigación identifica como objeto de estudio las patologías mecánicas. Se pueden identificar como: Grietas (Figura 10) las cuales son aberturas longitudinales que afectan a todo el espesor de un elemento estructural. Dentro de estas se distinguen dos clases: Por exceso de carga, los cuales se originan por soportar pesos para los que no están diseñados, y por dilataciones y contracciones higrotérmicas, que afectan a

Tabla 1. Diagnóstico in situ.

Análisis del entorno	Orientación, Clima, Conocimiento geológico, Contaminación ambiental, Entorno antrópico.
Análisis de la construcción	Canteras de procedencia, métodos de labrado, restauraciones previas, defectos originales de la construcción, humedades interiores, escorrentías de las aguas, existencia de rejuntados con cementos portland y existencia de tratamientos previos con resinas.
Técnicas instrumentales	Fotogrametría, termografías, T. infrarrojas, espectroradiometría, ultrasonidos, emisión acústica, tomografías.
Planimetrías	Fisurómetro, deformómetro, calibre acústico, teodolito, permeabilidad, tubo de absorción caja de presión

Elaborado sobre la base de (Sanjuán Carracedo, 2013).

Tabla 2. Diagnóstico in situ

Ensayos hídricos	Ensayo de absorción y evo transpiración por inmersión total, ensayo por absorción capilar, ensayo de absorción por el método de la pipa, permeabilidad al vapor de agua.
Ensayos mecánicos	Resistencia mecánica a compresión, resistencia a la compresión después de la helicidad, resistencia mecánica a flexión, coeficiente de dilatación térmica, resistencia al desgaste por rozamiento, resistencia al impacto, microdureza de KNOOP, lápices de MOHS, resistencia al anclaje, resistencia al deslizamiento.
Microscopía	Microscopía óptica de polarización con luz transmitida, microscopía de fluorescencia, microscopía óptica de barrido, microscopía laser confocal
Técnicas de cuantificación	Procedimientos estereológicos, proceso digital de imágenes.
Técnicas instrumentales de análisis químico y mineral	Fluorescencias de rayos x, difracción de rayos x, microsonda electrónica, microanálisis por energía dispersiva de rayos x.

Elaborado sobre la base de (Sanjuán Carracedo, 2013).

Tabla 3. Diagnóstico in situ

Cartografías de los tipos de roca	Con registros gráficos de distintos tipos de rocas que se utilizaron en la construcción, muestreo de material no aleatorio, trozos de rocas delgadas.
Cartografía de lesiones	Se determina mediante registro de lesiones estructurales que miden fisuras y grietas que se encuentran en la edificación, grado de estabilidad mecánica de las fisuras
Registro de humedades de edificación	Analiza y registra la distribución de la humedad en los diferentes muros de la edificación, determina cual es la relación entre la orientación de los paramentos y su contenido de humedad, la relación entre la humedad y el diseño arquitectónico, cuales son los orígenes de la humedad.

Elaborado sobre la base de (Sanjuán Carracedo, 2013).

estructuras no previstas de dilatación. También hay el Estallido (Figura 13) que es la pérdida de parte de la superficie lítica a causa de tensiones internas. Asimismo, está la Disgregación (Figura 12), es decir la conversión en arena de la zona superficial de la piedra (Broto Comerma, 2006). De igual forma se tiene la Fragmentación (Figura 9), correspondiendo al rompimiento de trozos en diferentes medidas de la superficie lítica. Además, existe la Erosión (Figura 14), que es la pérdida o transformación superficial de un material, pudiendo ser total o parcial. Igualmente se halla la lesión de Perforación (Figura 11), el cual es la abertura o corte en forma de orificios causados por algún

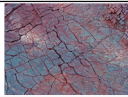


GRIETA Y DEFORMACIÓN		RASGOS INDUCIDOS POR PÉRDIDA DE MATERIAL	
	Fractura		Alveolización:
	Fisuración radical		* Cratización
	Fisura		Erosión:
	Craquelado		* Erosión diferencial
	Disyunción en lajas		* Pérdida de componentes
DESPRENDIMIENTO			* Pérdida de matriz
	Ampollas		* Redondeamiento
	Escallo		* Incremento de rugosidad
	Deslaminación:		Daños de Origen mecánico
	* Exfoliación		* Daños por impacto
	Disgregación	* Incisión	
Desmenuzamiento	* Excavación		* Abrasión
Disgregación Granular:	* Repicado		
* Pulverización	Micro Karstificación		
* Pulverización cefrosa	Falante		
	* Hueco		
ALTERACIÓN CROMÁTICA Y DEPOSITO		COLONIZACIÓN BIOLÓGICA	
	Costras		Algas
	* Costra negra		Líquenes
	* Costra salina		Musgo
	Depósito		Hongos
	Alteración cromática		Plantas
* Coloración			
* Decoloración			
* Mancha de Humedad			
* Tinción			
Biocrecencia			
Incrustación			
* Concreción			
Peñeta			
Brillo superficial			
Gratill			
Pátina			
* Pátina terrosa			
* Pátina de oxalato			
Enmugrecimiento			
Subflorencia			

Figura 5. Clasificación de patologías pétreas. Icomos, 2011.

animal o herramientas punzocortantes. Por último, se tienen las Faltantes, las que son pérdidas de partes y de superficie lítica en algún sector expuesto (Espinoza Ríos, 2013).

La limpieza nunca debe alterar los materiales que componen la obra, ni su estructura, ni su aspecto, ni el cromatismo del elemento lítico. No es factible la eliminación de todas las sales contenidas en el interior de la piedra. Por ello, el análisis de estas es imprescindible; sin embargo, podría existir la posibilidad de estabilizarlas si se controlan los aportes de humedad.

Este trabajo de investigación tuvo el objetivo de identificar las patologías existentes por medio de una técnica no destructiva ni invasiva que también podría ser aplicada a otros monumentos, los agentes contaminantes pueden ser encontrados en todas las edificaciones debido al tiempo y a su exposición, es por eso que causan daños irreversibles o reversibles en el patrimonio cultural. Hay otras ocasiones en que al no reconocerse su originalidad no son tratadas del modo más eficaz. A través de la observación realizada en la fachada de la basílica catedral se identificó que esta edificación tiene la presencia de patologías líticas las cuales son ocasionadas por diferentes causas, por ejemplo: por meteorización térmica u otros procesos patológicos. Es por eso que se consideró de suma importancia su estudio. Anteriormente ya se realizó una investigación en la Plaza de Armas con Jorge Espinoza quien identificó las diferentes manifestaciones patológicas presentes en el material lítico de la fachada retablo. Se describe el estado actual de los diferentes tipos de patologías líticas y procesos patológicos en la fachada retablo (ver Figura 6).

Materiales y métodos

Se empleó el enfoque mixto no solo para la extracción de información, sino también para la interpretación de los datos; se trata de un estudio no experimental, de nivel descriptivo transaccional debido a la imposibilidad de tener acceso ilimitado a los elementos líticos de la fachada de las iglesias; por eso mismo, se planteó un sistema de recojo de muestras y su posterior análisis a través del registro fotográfico.

Este registro se basa en la metodología de Diagnóstico por cartografía propuesta por Sanjuán Carracedo (2013), y estructurada en tres dimensiones, la primera relacionada al tipo de piedra, basada en el reconocimiento visual por un especialista, en la revisión de la literatura que describe los tipos de piedras utilizados, así como las canteras de extracción. La segunda dimensión se refiere a la catalogación de lesiones (mecánicas) que se registran a través de una ficha de registro tomando en cuenta el catálogo de patologías de Icomos. Finalmente, la tercera dimensión basada en el registro de humedades (patologías biológicas) que de igual forma a la anterior dimensión se realiza mediante el instrumento de ficha de registro elaborada por los investigadores.

Se emplearon instrumentos cuantitativos, como fichas de registro y listas de cotejo para identificar y cuantificar de manera descriptiva las patologías presentes en los monumentos; de igual forma se aplicaron fichas de observación, así como entrevistas semi estructuradas a arquitectos, ingenieros y arqueólogos expertos en patrimonio arquitectónico y material lítico, los cuales ayudaron a identificar el tipo de patología presente, así como su clasificación y cuantificación.

Sobre la población de estudio, debemos aclarar que por ser monumentos arquitectónicos reconocidos y protegidos por la legislación peruana no se pueden realizar manipulaciones de los elementos líticos, por eso, durante el tiempo de la investigación no se intervino de manera física las fachadas estudiadas, sino que, la elección de las muestras se dio de forma no probabilística intencional gráfica, a través de la toma de imágenes fotográficas aplicando la Diagnóstico cartográfica.

Para el registro de la información, se procedió a dividir las fachadas en tres cuerpos, siendo dos de ellos laterales pertenecientes a las torres y un cuerpo central; de cada cuerpo identificado, se subdividió en elementos arquitectónico específicos, como cornisas, arcos de medio punto, etc. en las que se determinó la existencia de la patología y su categorización del estado en que se encuentra. Los resultados se presentan a nivel de tablas estadísticas y diagrama de texturas según la interpretación realizada, así como el anexo fotográfico de las lesiones encontradas.

Resultados

Cartografías de los tipos de roca.

Se elaboró el mapeo de los tipos de rocas existentes, encontrando que en la Catedral más del 75% de elementos líticos son de roca volcánica también denominada andesita y que se caracteriza por su dureza. Además, se identificó el empleo de rocas vulcanosedimentarias (toba volcánica) que por su característica de buena trabajabilidad, se emplearon en elementos como cornisas, pináculos y otros detalles arquitectónicos. En menor magnitud hubo rocas calizas y dazitas que fueron identificadas por la presencia de minerales en su interior.

El registro de tipos de rocas coincide con los escritos de los cronistas que refieren que se utilizaron los mismos elementos líticos de Sacsayhuaman, así como las unidades de albañilería procedentes de los palacios incas alrededor del Huaycaypata (ver Figura 7).

Resultados similares se encontraron en la Iglesia de la Compañía, donde en las bases de los cuerpos laterales (torres) se identificaron rocas calizas que, producto del intemperismo, muestran lesiones típicas en la superficie, así como en su estructura. A diferencia de la Catedral, y debido al estilo de la edificación, posee mayor cantidad de elementos recargados con mayor porcentaje de rocas toba volcánica en cornisas, pináculos, esculturas. Cabe destacar que también en las bases de las torres se evidencia alta presencia de toba volcánica por lo que, en los resultados sobre patologías, se registran mayor cantidad de daños debido a la estructura de dicha roca (ver Figura 8).



Figura 6. Patologías pétreas dentro del Centro Histórico del Cusco. Elaboración propia, 2020.

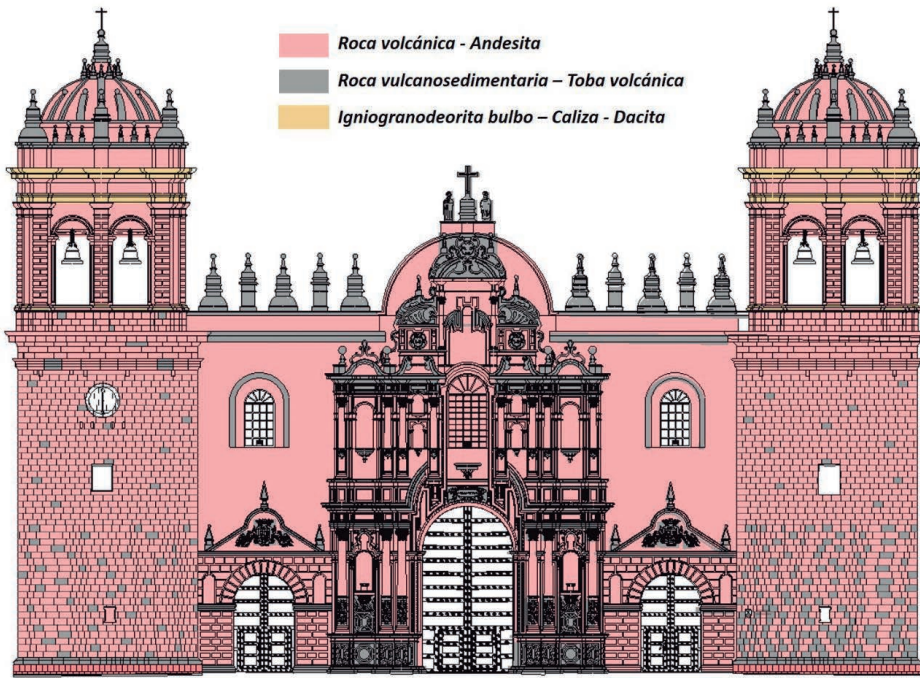


Figura 7. Cartografía de diagnóstico de los tipos de roca de la Basílica Catedral. Elaboración propia, 2019.



Figura 8. Cartografía de diagnóstico de los tipos de roca de la Compañía de Jesús. Elaboración propia, 2019.

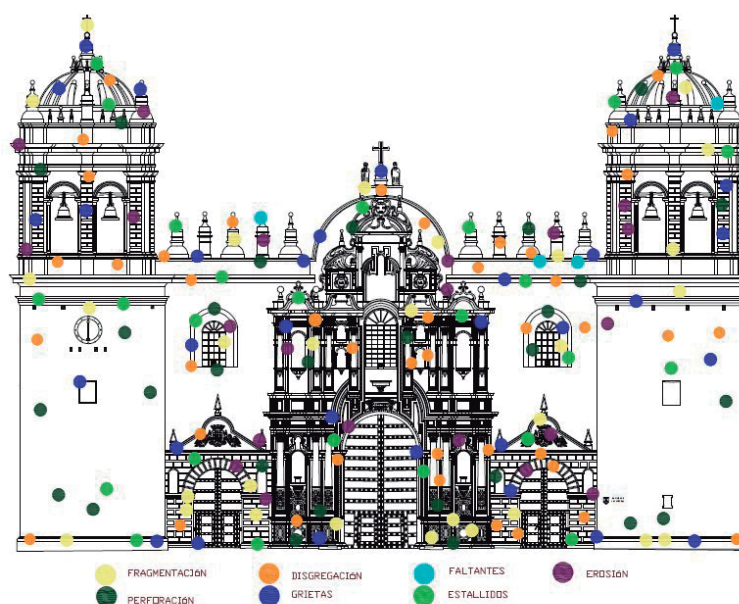


Figura 9. Cartografía de diagnóstico de patologías en la Basílica Catedral. Elaboración propia, 2019.

Cartografías de lesiones.

Del análisis cualitativo, se desprende que, en los tres cuerpos de la Iglesia Basílica Catedral, existen patologías mecánicas en sus diferentes elementos arquitectónicos; sin embargo, la patología de faltantes es la única que no tiene presencia evidente. Cabe resaltar que dicha patología es el último estadio de agresión que sufre el elemento lítico antes de llegar a su destrucción (ver Figura 9).

De igual forma se procedió a realizar el registro patológico para la fachada de la Iglesia de la Compañía de Jesús, para ello se dividieron los tres cuerpos verticales reconocibles en las fachadas (ver Figura 10).








Registro de nivel de agresión de patologías en la edificación.

Se pueden distinguir los daños ocasionados por los factores intrínsecos y extrínsecos con la presencia de diferentes patologías mecánicas; entre ellas podemos observar: Las Grietas, Ampollas, Estallido, Disgregación, Fragmentación, erosión, perforación y faltantes (ver Tablas 4 y 5).

De acuerdo con las proyecciones de asoleamiento que reciben ambas fachadas de las iglesias, se observa que la Basílica Catedral, al estar orientada al sur este, recibe menos rayos de sol y se evidencia que el proceso de crecimiento de agentes bióticos como musgos, líquenes y plantas silvestres es menor en comparación con la fachada de la Iglesia de la Compañía que por orientarse al norte recibe mayor asoleamiento en periodos de tiempo diarios (ver Figura 11).

Del análisis de dirección de vientos comparado con la intensidad de precipitaciones pluviales, podemos observar que las dos orientaciones principales, son las del oeste con dirección este y en menor medida de norte en dirección sur, con lo cual, las fachadas se presentan expuestas a los fenómenos climatológicos que sumados, facilitan la

Tabla 4. Presencia de patologías en los elementos arquitectónicos de la Basílica Catedral.

	Torre lateral izquierda			Frontispicio															Torre lateral derecha						
				Primera calle					Segunda calle					Tercera calle											
	Cúpula	Pináculos	Cruz Latina	Ventana En Arco De Medio Punto	Archivolta Acomisada	Pináculo En Pórticos Laterales	Frontón En Los Pórticos Laterales	Almohadillado	Pináculo Sobre El Entablamiento	Cruz Escamada Sobre Escudete	Pináculos Sobre Entablamiento	Frontón Circular Partido	Hornacina Ciega	Pilastra Corintia	Frontón De Carniza Circular	Ventana En Arco De Medio Punto	Archivolta Acomisada	Pináculo En Pórticos Laterales	Frontón En Los Pórticos Laterales	Almohadillado	Pináculo Sobre El Entablamiento	Cúpula	Pináculos	Cruz Latina	
P A T O L O G Í A S M E C Á N I C A S		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
		MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM
		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
		MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM
		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
		MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM
		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	
	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	
	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	
	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	
	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	
	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	
	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	
	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	

Nota: Donde "R" significa regular, "M" significa malo y "MM" significa muy malo.

Elaboración propia, 2019.

Tabla 5. Presencia de patologías en los elementos arquitectónicos de la Iglesia de la Compañía de Jesús.

			Patologías mecánicas										Patologías químicas							
			FRAGMENTACION		DISGREGACION		PERFORACION		EROSION		ESTALLIDO		GRIETAS							
			Fisuras		Erosión mecánica			Fracturas		Eflorescencias		Humedad		Costras negras						
Primer cuerpo: Torre lateral izquierda	Parte alta (campanario)	Caupula del campanario	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		templetes y cupulines	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		cornisa	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		vanos ojo de buey	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		columnas pilastras	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		cornisas secundarias	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
	Parte media (ventanal)	cornisa	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		vigas petreas (mensulas)	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		cornisas secundarias	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		arco y cornisa	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		columnas pilastras	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		adornos barrocos	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		pinaculos falsos	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		corniza secundaria	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		columnas pilastras	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
ventana en arco de medio punto	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM		
Parte baja (base)	cornisa	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	
	vigas petreas (mensulas)	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	
	cornizas secundarias	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	
	muro petreo	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	
	basamentos (base)	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	
Segundo cuerpo: Frontispicio	parte alta (remate)	Cruz escamada	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		escudete	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		templete	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		cornisas de templetes	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		columnas pilastras de templetes	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		arcos de medio punto (templete)	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		base de los templetes	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM

Nota: Donde: "R" significa regular, "M" significa malo y "MM" significa muy malo.

Elaboración propia, 2019.

Tabla 5. Presencia de patologías en los elementos arquitectónicos de la Iglesia de la Compañía de Jesús.

			Patologías mecánicas									Patologías químicas								
			Fisuras			Erosión mecánica			Fracturas			Eflorescencias		Humedad		Costras negras				
segundo cuerpo: Frontispicio	parte media (frontis)	corniza de arco trilobulado	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		vigas petreas	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		adornos barrocos florales	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		Archivolta acomisada (arcos trilobulados)	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		adornos barrocos	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		columnas corintias adosadas	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		homacina con jambas escamas	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		lobulos laterales (adornos barrocos)	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		cornisas intermedias	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		Ventanas en arco de medio punto	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		columnas corintias	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		ornamentos de alto relieve	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		hornacinas simuladas	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		Primer cuerpo: Torre lateral izquierda	parte baja (portón)	cornisa arqueada partida	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	B
homacina de la virgen	R			M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
columnas corintias adosadas	R			M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
cornisamientos arquitrabes y frisos	R			M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
arco escorzano	R			M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
columnas corintias adosadas	R			M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
homacina con intercolumnas	R			M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
parte alta (campanario)	basamentos	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	
	Caupula del campanario	R	M	MM	B	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	
	templetes y cupulines	R	M	MM	R	R	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	
	cornisa	R	M	MM	B	R	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	
	vanos ojo de buey	R	M	MM	R	R	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	
		columnas pilastras	R	M	MM	B	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		cornisas secundarias	R	M	MM	B	R	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM

Nota: Donde: "R" significa regular, "M" significa malo y "MM" significa muy malo.

Elaboración propia, 2019.

Tabla 5. Presencia de patologías en los elementos arquitectónicos de la Iglesia de la Compañía de Jesús.

			Patologías mecánicas								Patologías químicas									
			Fisuras		Erosión mecánica		Fracturas		Eflorescencias		Humedad		Costras negras							
Primer cuerpo: Torre lateral izquierda	parte media (ventanal)	cornisa	R	M	MM	B	R	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		vigas petreas (men-sulas)	R	M	MM	B	R	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
	parte baja (base)	cornisas secundarias	R	M	MM	B	R	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		arco y cornisa	R	M	MM	B	R	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		columnas pilastras	R	M	MM	B	R	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		adornos barrocos	R	M	MM	B	R	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		pinaculos falsos	R	M	MM	B	R	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		corniza secundaria	R	M	MM	B	R	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		columnas pilastras	R	M	MM	B	R	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM
		ventana en arco de medio punto	R	M	MM	B	R	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM	R	M	MM

Nota: Donde: "R" significa regular, "M" significa malo y "MM" significa muy malo.

Elaboración propia, 2019.



Figura 10. Cartografía de diagnóstico de patologías en la Iglesia de la Compañía de Jesús. Elaboración propia, 2019.

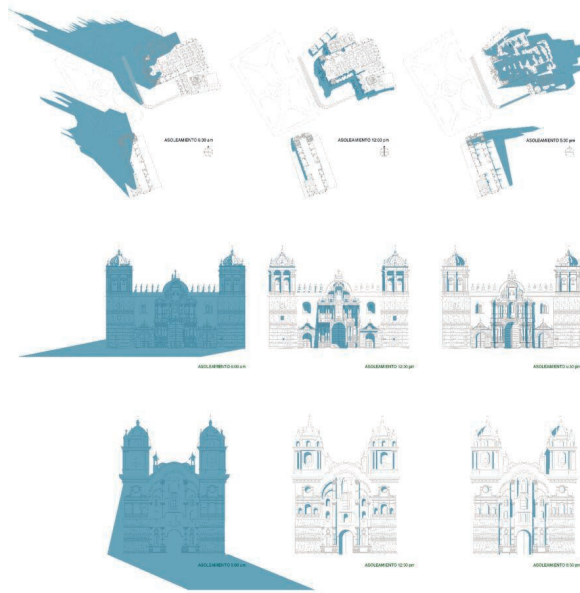


Figura 11. Análisis de aseamiento de fachadas de iglesias patrimoniales. Elaboración propia, 2019.

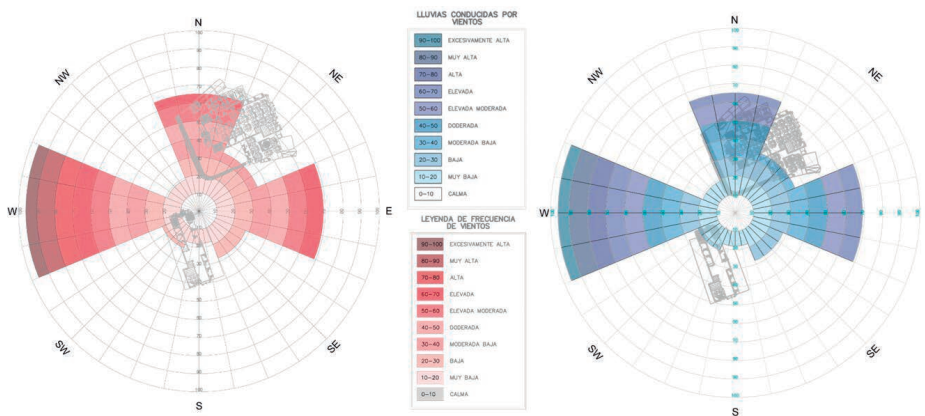


Figura 12. Análisis comparativo de orientación de vientos y precipitaciones pluviales en las iglesias patrimoniales. Elaboración propia, 2019.

presencia, crecimiento y aparición de patologías biológicas como musgos, líquenes y plantas silvestres, así como físico mecánicas, como disgregación o meteorización de los elementos líticos, principalmente en cornisas, pilastras, ventanas de arco, ornamentos de alto relieve y hornacinas (ver Figura 12).

Conclusiones y discusión

Como conclusiones se afirma que tanto la fachada de la iglesia "Basílica catedral" y de la "Compañía de Jesús" poseen patologías mecánicas en similares ubicaciones y cantidades. Esto debido a que los dos objetos de estudio no solo comparten el mismo tipo de roca, si no también, están expuestos a condiciones extrínsecas e intrínsecas (mal cuidado y conservación), así mismo, estar expuesta a las mismas condiciones climáticas y la sobre exposición a factores humanos (fiestas patronales y manipulación directa de sus elementos).

Tras la investigación se determinó que ambas fachadas presentan patologías similares:

- Se registraron siete patologías líticas clasificadas del grupo mecánico; evidenciándose así a lo largo de las dos torres y el frontispicio: estallido, erosión y fragmentación; en la cúpula: fragmentación.

- Los pináculos presentaron estadillo, disgregación, erosión y fragmentación; mientras que en la cruz latina se observó la patología de fragmentación, perteneciendo éstos últimos elementos a los cuerpos laterales de la fachada.

- En el frontispicio se pudo identificar que alrededor de la puerta tachonada se presenta patologías como, grietas, estallido, perforación, además de grietas en los frontones. La Hornacina Ciega y Pilastra Corintia presentan la patología de fragmentación.

En la investigación *Estudio de patologías líticas: caso fachada retablo del Paraninfo Universitario Cusco* (Espinoza Ríos, 2013) se identificó que las patologías mecánicas tienen mayor impacto en la zona inferior de la fachada, en tal sentido muestra que las patologías registradas coinciden en un 80%, ya que comparten los mismos tres agentes causantes de las lesiones. Las patologías mecánicas que se comparten son: disgregación, fragmentación, perforación y estallido causadas por la inclemencia de los años.

Referencias

- Angles Vargas, V. (1988). *Historia del Cusco Incaico*. Industrialgráfica S. A.
- Broto Comerma, C. (2006). *Enciclopedia Broto de las patologías de la construcción*. Links International.
- Consejo Internacional de Monumentos y Sitios [ICOMOS]. (2011). *Glosario ilustrado de formas de deterioro de la piedra*. ICOMOS; Comité Internacional de la Piedra (ISCS).
- Covarrubias Pozo, J. M. (1958). *Cuzco colonial y su arte*. H & G Rozas S. A.
- Espinoza Ríos, J. L. (2013). *Estudio de patologías líticas: caso fachada retablo del Paraninfo Universitario Cusco – 2013* [Tesis de licenciatura]. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Evers, J. (2018, 19 de abril). *Weathering*. National Geographic. Consultado el 30 de diciembre de 2019. <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/weathering/>
- Gómez Gimeno, M. J. (2006). *La Sagrada Familia*. Mundo Flip Ediciones.
- Haring, C. H. (1966). *El imperio hispánico en América*. Editorial Solar Hachette.
- López Manríquez, I. (2015, 24 de diciembre). *Barroco: estilo integrador. Constructor de trazos urbanos*. Kaipachanews. <http://kaipachanews.blogspot.com/2015/12/iglesia-de-la-compania-de-jesus-cusco.html>
- MilkyWay. (2020, 23 de mayo). Plaza de Armas Cusco | Historia, Ubicación, Actividades y Alojamiento. *Inkan Milky Way*. <https://www.inkanmilkyway.com/es/blog/plaza-de-armas-cusco/>
- Ministerio de Cultura. (2009). *Arquitectura colonial*. Autor.
- Román Robles Mendoza. (10/10/2016). *Arquitectura religiosa en los Andes: apogeo, crisis y restauración*. Revistas de investigación UNMSM, 20, 1-16.
- Sanjuán Carracedo, M. (2013). *Estudio de patologías, técnicas de diagnosis, restauración y conservación de materiales pétreos* [Trabajo de fin de grado]. Universidad de la Coruña.
- Siliotti, A. (1994). *Temples, People, Gods*. White Star Publishers.
- Telefónica del Perú, & Municipalidad del Cusco. (2013). *Tesoros de la Catedral del Cusco*. Gráfica Biblos.
- Templo Mayor de Abu Simbel, Egipto*. (s.f.). Astelus. Consultado el 17 de febrero. <https://astelus.com/dinastias-antiguo-egipto/templo-de-abu-simbel-egipto/>
- Venieri, I. (s.f.). *Old temple of Athena*. Odysseus Ministry of Culture and Sports. Consultado el 28 de diciembre de 2019. http://odysseus.culture.gr/h/2/eh251.jsp?obj_id=8244