

Metodología BIM frente a prácticas tradicionales en restauración arquitectónica

BIM Methodology in Contrast with Traditional Practices in Architectural Restoration

M. Leal Elizalde ^{a,*}

^a Área Académica de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 42084, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México.

Resumen

Con este artículo se pretende identificar cómo se pueden implementar certificaciones de calidad y eficiencia energética en la industria de la construcción, incorporando tecnologías como la metodología BIM (Building Information Modeling) desde una perspectiva integral en la restauración del patrimonio arquitectónico. La investigación se basa en una hipótesis de causalidad que compara la metodología tradicional con BIM para evidenciar los beneficios en una intervención arquitectónica. Se desarrolla bajo un nivel explicativo, con un diseño no experimental y longitudinal, apoyado en normativas y casos históricos para evaluar cambios en el tiempo. La restauración arquitectónica busca preservar autenticidad del patrimonio construido mediante criterios técnicos y culturales, donde la tecnología es hoy una herramienta esencial para diagnósticos y decisiones más precisas, validadas en algunos casos por certificaciones ambientales como LEED (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental por sus siglas en inglés) y BREEAM (Building Research Establishment Environmental, Assessment Methodology). Los resultados de la investigación evidencian que la implementación de la metodología BIM en la restauración arquitectónica permite superar las limitaciones de la práctica tradicional y que, la integración de criterios de eficiencia energética, gestión de calidad y certificaciones ambientales llevan a un proceso de intervención interdisciplinario, responsable y capaz de preservar la memoria histórica, mientras responde a los retos contemporáneos de sostenibilidad.

Palabras Clave: patrimonio, tecnología, intervención, inmueble, conservación

Abstract

This article aims to demonstrate how quality and energy efficiency certifications can be implemented in the construction industry by incorporating technologies such as the BIM (Building Information Modeling) methodology from a comprehensive perspective in the restoration of architectural heritage. The research is based on a causality hypothesis that compares the traditional methodology with BIM to highlight the benefits in an architectural intervention. It is developed at an explanatory level, with a non-experimental and longitudinal design, supported by regulations and historical cases to evaluate changes over time. Architectural restoration aims to preserve the authenticity of built heritage through technical and cultural criteria, where technology today is an essential tool for more accurate diagnoses and decisions, in some cases validated by environmental certifications such as LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) and BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology). The research results show that the implementation of the BIM methodology in architectural restoration makes it possible to overcome the limitations of traditional practice and that the integration of energy efficiency criteria, quality management, and environmental certifications leads to an interdisciplinary, responsible intervention process capable of preserving historical memory while addressing contemporary sustainability challenges.

Keywords: heritage, technology, intervention, building, preservation

1. Introducción

Se busca encontrar los beneficios que pueden aportar a una restauración arquitectónica las herramientas de gestión de calidad vigentes, como la norma ISO 9001 y los certificados

LEED y BREEAM. Asimismo, se pretende identificar cuál sería la diferencia entre una metodología BIM y una metodología tradicional, y cómo la aplicación de las tecnologías puede mejorar los procesos de diagnóstico, conservación y monitoreo en inmuebles históricos. Todo esto se realiza por medio de una recopilación de datos, que abarca

*Autor para la correspondencia: le464816@uaeh.edu.mx
Correo electrónico: le464816@uaeh.edu.mx (Maria Jose Leal-Elizalde)

desde definición de conceptos básicos para la comprensión del tema hasta la mención de ejemplos como “restauraciones de 1903 y 1939 de la Basílica de Santa María de Elche”, con el propósito de determinar y exponer las ventajas de integrar la tecnología antes mencionada en la restauración; en conjunto con las regulaciones locales y los valores culturales que cada inmueble debe preservar.

La actividad restauradora, según Vicente García (2003), tiene la intención de reparar los daños producidos con anterioridad, por lo que se enfrenta a la necesidad de contar con criterios de control de calidad. Sin embargo, estos suelen estar basados únicamente en la experiencia de quienes dirigen la obra, lo que genera ineficiencia en la solución del problema inicial identificado en el inmueble y, en consecuencia, afecta la “vida útil” del mismo, definida por Hernández Moreno (2018), como el tiempo durante el cual una construcción permanecerá sin necesidad de mantenimiento correctivo costoso. Es precisamente esta carencia de un control de calidad en las intervenciones lo que hace necesario destacar en este texto, tanto los errores que pudieron haberse cometido en el pasado, como las herramientas disponibles en la actualidad para mejorar el proceso de restauración.

A diferencia de una obra nueva, la restauración presenta desafíos adicionales, como el deterioro del material original, la escasa documentación histórica y la necesidad de combinar técnicas tradicionales con tecnologías contemporáneas como lo fue el Centro Académico y Cultural San Pablo en Oaxaca, México. En esta intervención, los arquitectos Mauricio Rocha y Gabriela Carrillo, se vieron obligados a intervenir con una estructura metálica ligera como resultado de la afectación a la estructura original del ex convento de San Pablo, originada por la cantidad de peso soportada con elementos de poco valor histórico que habían sido instalados anteriormente, lo que permitió rescatar el 90% del lugar según Rojas (2016). Además, muchos inmuebles, como el retablo principal en la Parroquia de San Felipe de Jesús en Colima, México, o la conservación del claustro de San Martín de Tours en Puebla, están protegidos a nivel nacional por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), lo que exige el cumplimiento de criterios específicos.

Los edificios y espacios existentes, para la certificación LEED para operaciones y mantenimiento (O+M) ofrece la oportunidad de prestar atención a su funcionamiento, respaldar sus espacios y tener opción de mejora en operación y mantenimiento de los edificios ocupados por lo menos durante un año. La implementación de sistemas de gestión de calidad se considera relevante durante este tipo de procesos ya que permite establecer estándares que regulan cada etapa del proceso, desde el diagnóstico inicial hasta la ejecución final. Instrumentos como la norma ISO 9001 y las certificaciones ambientales, como la antes mencionada, facilitan la definición de metodologías adecuadas, la planificación basada en riesgos y el control de procesos durante la restauración.

2. Metodología de la investigación

La investigación del presente artículo, se sustenta por medio de una hipótesis de trabajo, que plantea de manera inicial o tentativa, que la integración de la metodología BIM y las herramientas de gestión de calidad, mejorarán los procesos de conservación y monitoreo en la restauración frente a la metodología tradicional. Esta hipótesis, según Aguilar Lugo

Marino, et. al. (2014), corresponde a una hipótesis de causalidad, debido a que establece una relación causa-efecto, afirmando que la integración de metodologías y herramientas (causa), tendrá un impacto directo en la mejora de los procesos de restauración (efecto). Esto lleva a describir y documentar evidencia por medio de un nivel de estudio explicativo, que se encarga de buscar el porqué de los hechos.

La investigación, además, se ve marcada por un diseño no experimental. Se basa en el análisis de información y datos previamente ocurridos, incluyendo la revisión de normativas, certificaciones y ejemplos de casos históricos. Este tipo de diseño permite estudiar fenómenos observando las variables sin alterarlas, y basado en el texto de Dzul Escamilla (2013) también sería de tipo longitudinal, ya que el interés del estudio analiza los cambios a través del tiempo con el fin de observar sus determinantes y sus posibles consecuencias. Este enfoque resulta adecuado para el tema de estudio, ya que permite evaluar la evolución de la metodología tradicional frente a la implementación de tecnologías actuales. Proporcionando además evidencia sobre el impacto de estas herramientas y asegurando un análisis fundamentado, capaz de sustentar la hipótesis planteada.

Se desarrolla principalmente bajo un tipo de método deductivo, debido a que según Abreu (2014), con este es posible determinar las características particulares mencionados anteriormente, para luego llegar a inferencias o conclusiones generales aceptadas y así poder analizar su aplicación en el caso específico (restauración arquitectónica). Esto permite llevar el conocimiento de lo general a un contexto particular; cómo influye en evaluar cómo las herramientas mencionadas en el texto impactan en los procesos de conservación de inmuebles históricos.

3. La restauración en la arquitectura

Se entiende por restauración o remodelación a una intervención “desarrollada para prolongar la vida de la obra de arte y para restablecer de manera parcial su visión y disfrute”, (Brandi, 1963, p.31), o como señala Vicente García (2003) un concepto que desde el vocablo rehabilitar refiere a la acción de “habilitar de nuevo o restituir una cosa a su antiguo estado”. Se puede decir que es un método de actualización de lo construido, con fines de reconocimiento social, donde intervienen intereses secundarios y la arquitectura forma parte de un punto central para lograr el resultado adecuado a manera técnica, siendo el arquitecto la herramienta perfecta para resolver por medio de la creatividad y la calidad.

Buscar la calidad necesaria en la restauración toma un rol esencial en el proceso del patrimonio arquitectónico, ya que esta se convierte, muchas veces, en la carta de presentación del lugar donde se encuentra. La ciudad busca que esa herencia construida adquiera un nuevo uso o responda a una necesidad actual. Sin embargo, esto puede ser visto por algunos como sinónimo de destrucción, o como una simple restitución donde se evita el esfuerzo de comprender el valor histórico, artístico y simbólico que cada elemento tiene. El camino fácil es crear desde cero, algo que convenga a los altos mandos: moderno, barato y rápido, sin detenerse a reflexionar sobre lo que se pierde al eliminar lo que ya existía.

Se puede también definir la restauración, como “el momento metodológico del reconocimiento de la obra de arte

en su consistencia física y en su doble polaridad estético-histórica, con vista a su transmisión en el futuro” (Brandi, 1963, p.32). La restauración, por tanto, implica más que conservar materiales, es conservar significados, memorias y símbolos que han permanecido en el tiempo. Cuando se pierde este entendimiento, el proceso de restauración se vuelve mecánico, vacío, desconectado del entorno y de la historia que lo construyó.

A pesar de la existencia de diversas normativas y cartas emitidas por el Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS), como la Carta Internacional sobre la Conservación y la Restauración de Monumentos y Sitios, mejor conocida como Carta de Venecia de 1964 y la Carta ICOMOS Australia para Sitios de Significación Cultural, también conocida como Carta de Burra de 1979, de carácter internacional y nacional respectivamente, así como de tratados internacionales que orientan sobre cómo intervenir adecuadamente el patrimonio, en la práctica se siguen tomando decisiones que priorizan el interés económico o político por encima del valor original de la obra. La restauración mal ejecutada o mal entendida termina siendo una copia sin alma de lo que fue, que no logra conservar ni la memoria ni la esencia del espacio. Es aquí donde el arquitecto tiene que posicionarse críticamente, entender que restaurar no es simplemente embellecer o reutilizar, sino realmente indagar con el tiempo y con la historia que está en cada espacio del lugar, en cada huella y en cada rincón.

Zevi (1981) en el texto *Saber ver la arquitectura de los años 50*, hace referencia a los claros problemas de debate al que se enfrentan los arquitectos desde aquel entonces y en el que la mayoría carecen realmente del sentido de la restauración, actuando sin cultura que les dé la posibilidad de legitimar correctamente el inmueble y cayendo en el uso abusivo de los edificios históricos. Este pensamiento evidencia la falta de formación crítica que aún existe en muchos profesionales que trabajan sobre el patrimonio, y la urgencia de actuar sobre la restauración desde una postura ética, sensible y con conciencia del entorno.

En todo caso, la restauración o la “buena” restauración se podría definir como aquella intervención que respeta y conoce las condiciones funcionales, espaciales, tipológicas e incluso artísticas. Reconociendo la importancia de realmente salvaguardar la historia y sin olvidar la meta del proyecto, que si es clara no se perderá en cuestiones externas o en intereses mayores. Restaurar es comprometerse con la memoria, con el contexto, y con una visión responsable del futuro que dé sentido a lo que se conserva y a lo que se transforma.

4. Metodología tradicional para la planificación en restauración

La intervención a un monumento y/o edificación histórica debería ser con base en, un análisis integral que permita conocerle en su totalidad, una metodología, que comience con el análisis de un proyecto ejecutivo en donde se pudiera, según Terán Bonilla (2004), evaluar el grado y el tipo de intervención necesario para cada caso, por medio del análisis de los daños existentes y la historia de daños que ha llevado consigo a lo largo del tiempo.

Spairani-Berrio, et. al. (2021) menciona que en las construcciones antiguas era una práctica habitual reciclar materiales y aprovechar parte de las estructuras. Además, para

conocer de qué manera y con qué materiales específicos fueron contruidos espacios como la Basílica de Santa María de Elche, era necesario recopilar documentaciones directamente del archivo histórico, en medida de lo posible, donde se encontraban pagos por jornales o por materiales. En estos documentos o bitácoras, también era posible encontrar algunos reportes de los problemas estructurales que había sufrido el inmueble, como sucedió en el caso de la Basílica antes mencionada. En 1727, al intentar concluir los trabajos de la cúpula, se detectaron problemas de “grietas preocupantes y caída de piedras” (Spairani-Berrio, et. al. 2021 p.155). Este tipo de análisis era la única herramienta que permitía identificar problemas estructurales, no sólo en este caso ubicado en España, sino también en zonas arqueológicas de México.

“La escasez de fuentes escritas hace que la tarea de descifrar cómo se concebía el cuidado de bienes en piedra, no sea sencilla” (Jáidar Benavides, et. al. 2025 p.23), sin embargo, es común encontrar “evidencias de levantamientos o ampliaciones periódicas a edificios en mampostería, en particular en las construcciones mesoamericanas” (Jáidar Benavides, et. al. 2025 p.24), como en el caso específico del agrietamiento de muros del “Templo de las Pinturas” en la zona arqueológica de Tulum, en donde se logró conocer gracias a ciertos registros, que los antiguos habitantes habían reforzado los muros. Estas documentaciones en ocasiones llevan a las reedificaciones que, según el diccionario de la lengua española, consisten en volver a edificar o construir de nuevo lo arruinado o lo que se derriba, las cuales cubren por completo las etapas constructivas anteriores y buscan ser similares. Jáidar Benavides, et. al. (2025), señala que esto no es una acción directa de conservación, sino, un intento de preservar ciertos elementos relevantes que, en ocasiones, no permanecen visibles.

En la restauración, se pueden llegar a introducir nuevos materiales o sistemas constructivos, sin embargo, es necesario, como menciona Spairani-Berrio, et. al. (2021), haber evaluado previamente la viabilidad del producto en la intervención. Un ejemplo claro, se encuentra en la incorporación de cemento portland como sustituto del empleo de cal e incluso de yeso, lo cual fue pensado para aportar mayor resistencia mecánica, sin embargo, provocó a finales del siglo XX lesiones en los edificios históricos donde se realizó este cambio. Principalmente debido a propiedades físicas y mecánicas del material.

Aunque Jáidar Benavides, et. al. (2025) señala que en el pasado no se contaba con referencias claras sobre los mecanismos empleados para proteger los vestigios históricos, la tecnología se ha convertido en una herramienta indispensable o casi un camino para lograr de manera eficiente el trabajo de restauración. La incorporación de nuevas tecnologías en los procesos de diagnóstico, intervención y gestión permite una restauración más precisa y eficiente, con soluciones similares a la aplicada en la Basílica de Santa María, mencionada por Spairani-Berrio, et. al. (2021), donde los arcos y bóvedas requirieron la incorporación de tirantes metálicos que absorbieron los empujes y mejoraron el comportamiento mecánico de la estructura original.

5. Metodología BIM y su aplicación en la restauración del patrimonio

La tecnología se presenta como el mejor aliado del proceso restaurativo, sirviendo como herramienta para conocer a profundidad los materiales, soportes, preparaciones, capas, colores y protecciones, así como las causas del estado actual del edificio y sus posibles soluciones. Para este tipo de proyectos es indispensable conocer aquello que no se puede observar a simple vista o que no se comprende del todo, encontrar mínimos detalles, tal cual como si se le realizara un estudio de rayos X al inmueble. Actualmente, existen múltiples herramientas especializadas como la fotogrametría, la fotografía ultravioleta, la radiografía, los ensayos con emisiones acústicas, el análisis de micro muestras, la espectrofotometría, y tecnologías más recientes como los escáneres 3D y los drones. Todas estas técnicas permiten capturar información precisa sin alterar la estructura original. Gracias a estos recursos, se mejora la toma de decisiones, se reduce la intervención directa, y se minimizan los riesgos durante el proceso de restauración.

Es importante considerar que cualquier procedimiento debe seguir una metodología clara, comenzando con la realización de pruebas preliminares, posteriormente un plan de mantenimiento periódico, revisiones técnicas especializadas y una constante observación de las variaciones que el inmueble pudiera presentar con el tiempo.

“La metodología BIM, se basa en un sistema de información integrado en un modelo tridimensional” Sánchez Carvajal (2022). BIM se define por la norma ISO 19650-1: 2018 como la utilización de una representación digital que facilita los procesos de diseño, construcción y operación para construir. Este sistema se basa en datos que sean previamente definidos, en el caso de los edificios históricos son constructivos, estratigráficos, tratando del estudio e interpretación de las rocas estratificadas, o de intervención. La generación de estos modelos permite no sólo una observación profunda y detallada del inmueble, sino también, como menciona Lagarda García, et. al. (2022) un análisis riguroso de la secuencia histórico-constructiva, de los daños estructurales, el diagnóstico integral y el cálculo estructural.

Trabajar con renovaciones es siempre más arriesgado que comenzar un proyecto desde cero. En el proceso aparecen contratiempos que requieren de resoluciones rápidas y precisas, en las cuales se busca evitar la pérdida de tiempo y, sobre todo, de recursos. Por ello, es indispensable invertir en la investigación y representación digital del entorno y el edificio mismo. Existen actualmente plataformas como petroBIM, que se especializan en la captura de datos y que se especializan en el patrimonio histórico, esta plataforma, según Sánchez Carvajal (2022), cuenta con módulos específicos de arqueología, elementos constructivos, intervención, mantenimiento, deformación, muestreo, humedades, pátinas y control sensorial. Esto posibilita soluciones técnicas precisas, respetando la integridad del edificio y su historia.

Un ejemplo claro de técnicas utilizadas para levantamiento y documentación gráfica, es la anteriormente mencionada fotogrametría, que se basa en la creación de nubes de puntos con fotografías del elemento que se busca representar y con la ayuda de un software se sitúan los puntos en el espacio de forma automática. Este procedimiento se puede realizar con una cámara de fotos convencional e incluso con dron,

menciona Sánchez Carvajal (2022). Una vez que se tiene captura de la geometría del inmueble, es posible contar con una base de datos que se puede utilizar y actualizar según Souza (2019) a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, incluso es posible comprender y predecir el comportamiento del edificio en cuanto a estructura, iluminación, acústica, entre otros aspectos.



Figura 1: Fotografía con dron del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería de la UAEH, de Contreras López, C. (junio, 2025).

La aplicación de la metodología BIM tiene como ventajas, por mencionar algunas, un sistema de información unificado que permite un registro ágil de datos. También cuenta con accesibilidad en tiempo real para varios usuarios, lo cual permite el trabajo colaborativo del modelo; precisión en presupuestos y mediciones, así como la detección de errores y duplicados. Un ejemplo de esto, es la rehabilitación del castillo de Alcaudete en la provincia de Jaén, España. La empresa menciona que su principal enfoque es, que a partir de un modelado BIM en 3D del castillo, con la tecnología láser escáner BLK2GO de Leica, se pueda proporcionar una vista detallada de la estructura del castillo, sirviendo como base para planificar futuras obras de rehabilitación y mejoras en el castillo. De igual manera, Fisotec solutions (2023), menciona que la planificación por medio de la metodología BIM, permite realizar labores de mantenimiento y medidas correctivas de manera oportuna. Además, resaltan que cualquier actividad por medio de esta metodología, puede ser planificada con mayor eficiencia y atención al detalle.

Siendo el principal objetivo el de no alterar por completo la esencia de la edificación, por medio de técnicas como la metodología BIM, se puede otorgar según Lagarda García (2022), una nueva fisonomía tanto en la parte interna como externa que esté dentro de los estándares tanto de sustentabilidad como de respeto cultural. Aunado a esto, según Fisotec solutions (2023), cualquier cambio o deterioro puede ser monitoreado tomando como referencia el modelo digital, lo que facilita la toma de decisiones durante el proceso de diagnóstico hasta la intervención.

6. Criterios para la conservación y restauración del patrimonio

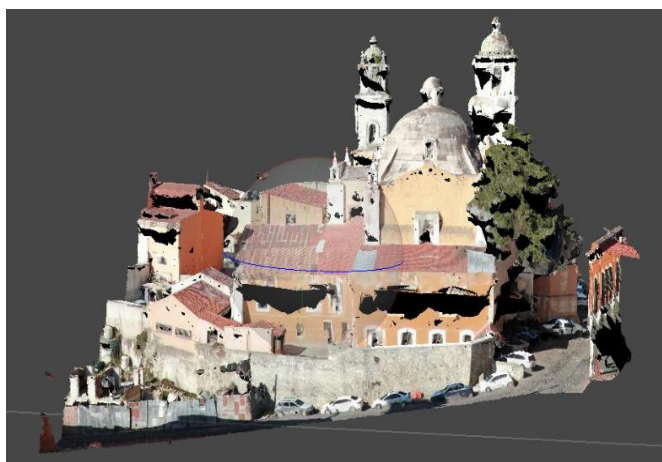


Figura 1: Fotogrametría con dron de Parroquia de Nuestra Señora del Rosario, de Lozada Amador E. (16 de enero, 2025).

Hablar de restauración es también hablar de criterios. No se puede intervenir el patrimonio de manera consciente sin antes tener una base sólida que permita tomar decisiones éticas y responsables. Por eso, existen ciertos criterios fundamentales que deben guiar todo proceso de conservación. El Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH, 2025), sugiere que el proceso de conservación sea mediante una metodología basada en el trabajo interdisciplinario de un equipo, con la finalidad de contribuir al estudio de los valores del inmueble, así mismo menciona que las acciones que se tomen deberán ser preventivas, refiriéndose a que toda acción deberá evitar la posibilidad de causar estragos en el futuro en cuanto al mantenimiento del inmueble.

Una vez que se define el tipo de intervención es indispensable conseguir una secuencia ordenada de actividades para lograr la ejecución sistemática del proyecto desde el análisis hasta la dirección y supervisión de obra. Proceso en el que se pudieran también integrar los principios teóricos que menciona Terán Bonilla (2004), los cuales podría decirse que serían elementos de regulación o control ante las intervenciones realizadas en una restauración; el respeto a la historicidad del inmueble, la no falsificación, el respeto a la pátina, la conservación in situ y la reversibilidad.

El respeto a la historicidad va de la mano con la eliminación de alguna etapa histórica que se contuviera dentro del edificio y evitar que se lleve a cabo sin fundamentos, motivos y la decisión consensuada por un grupo de especialistas e instituciones que le avalen.

El principio de no falsificación, refiere a cuando la intervención requiere la integración de un elemento o reproducción de ciertas partes perdidas, buscar la manera de que sea reconocible y lograr una integración visual con el inmueble, en vez de resaltar o llamar la atención, deberá ser casi invisible a la vista, por ejemplo, usando materiales compatibles con los originales, o un acabado distinto, que logre ser más duradero, pero conservando el mismo material. Cuando por alguna razón el inmueble tiene un desprendimiento de alguna de sus partes, este debe ser reintegrado en su sitio la conservación in situ refiere a la carta

de Venecia en su artículo 8° en el que se menciona “los elementos de escultura, pintura o decoración que forman parte integrante de un monumento no podrán ser separados del mismo”.

La pátina, definida como la modificación superficial de la parte externa de un material, generada por la interacción del material con el ambiente; la cual ha sido erróneamente confundida con mugre, sin embargo, esta representa parte de la historia y es una protección natural del material, “Es la huella del paso del tiempo por los materiales, con legitimidad histórica” (Calvo Manuel, et. al. 2018, p.78), por lo que no deteriora y debiese ser conservada.

Como último punto se tiene la reversibilidad, que Calvo Manuel, et. al. (2018) define como la propiedad de un producto para ser eliminado sin dañar la obra original o de poder intervenir nuevamente en la misma, en este punto, es indispensable que la nueva aportación de datos y selección de técnicas, instrumentos y materiales permitan evitar que la intervención sea nociva o inadecuada al monumento.

La intervención deberá ser lo más sutil posible, sin alterar la autenticidad, “identidad que ha sido atribuida a un inmueble y que, exige respeto para legitimar los valores culturales otorgados” (Calvo Manuel, et. al. 2018 p.8) del inmueble. Cualquier cambio realizado deberá ser comprensible y deberá integrarse estéticamente por medio de la compatibilidad de los materiales añadidos. La autenticidad no solo se encuentra en los materiales, sino también en las técnicas constructivas, en las proporciones, en el diseño, en el entorno y en algunos casos en el uso original del inmueble. Introducir elementos agresivos o ajenos puede dañar estructuralmente el inmueble o acelerar su deterioro. Por eso, conocer a fondo los materiales originales y estudiar cómo responderán ante la intervención es indispensable para asegurar la durabilidad de lo restaurado.

El patrimonio cultural y el respeto por el mismo no sólo es un tema ético sino también un tema que converge con los derechos humanos, en el 2007 la Organización de las Naciones Unidas (ONU), adoptó la declaración de las naciones unidas sobre los derechos de los pueblos indígenas, donde en el artículo 12, menciona que todos los pueblos tienen derecho a mantener, proteger y controlar sus lugares religiosos y culturales; por tanto el gobierno de cada estado facilitaron el acceso y la repatriación de estos objetos culturales. Este sentido de preservación llegó a nuestra cultura desde la ilustración y el nuevo concepto de “monumento histórico” que hoy permanece como un sentido de nacionalismo que busca definir la identidad de cada cultura. Esto reafirma que conservar el patrimonio no es solo una cuestión de técnica o estilo, sino un deber con la historia y con las comunidades que le dan significado.

Si bien muchas leyes y convenciones patrimoniales hacen énfasis en el interés público y en el uso social del patrimonio, lo cierto es que no existe aún un mecanismo concreto que garantice el uso, acceso y disfrute efectivo de estos bienes por parte de la sociedad.

Documentos normativos como los Principios de La Valeta (ICOMOS, 2011) subrayan la importancia de incorporar la diversidad cultural, la participación ciudadana y los valores locales en la gestión patrimonial. Incluso la Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural (UNESCO, 1972) reconoce que el deterioro o la desaparición de un bien patrimonial es un empobrecimiento para todos los

pueblos del mundo, sin embargo, en ningún momento se menciona el “acceso” como derecho.

Por ello, restaurar con sentido implica también pensar a quién beneficia la conservación y cómo asegurar que el patrimonio sea un bien común, vivo y compartido.

7. Calidad aplicada a la restauración: ISO 9001

La “calidad” es definida por la Norma ISO 19650-1:2018 (2024) como “la facultad de un conjunto de características inherentes de un producto, sistema o proceso para cumplir con los requisitos de los clientes y otras partes interesadas”. En la restauración, “el concepto de control de calidad, es la realización de un conjunto de actuaciones que permiten garantizar la funcionalidad y seguridad en los trabajos de restauración, y que permitan también garantizar sus nuevas condiciones una vez ejecutadas las intervenciones” (Vicente García, 2003, p. 361).

En el desarrollo de la restauración existen según Vicente García (2003), acciones que se pueden definir como fases que organizan el proceso y que llevan a un control de calidad, como lo son, el análisis y definición del problema inicial, donde se inspecciona el inmueble y se analizan las posibles causas, posteriormente la definición del criterio de la intervención que se basa en la valoración de los daños anteriormente analizados, por último, la ejecución de las obras con la utilización de la solución propuesta en base a los datos recopilados.

La consideración de realizar un proceso estandarizado lleva a la prevención de inadecuaciones durante los trabajos. En particular, la normativa ISO 9001 (2015), se encuentra como una herramienta estratégica que permite sistematizar las acciones, controlar los procesos, reducir riesgos y asegurar la mejora continua. La norma ISO 9001 es un estándar internacional que establece los requisitos para un Sistema de Gestión de Calidad (SGC). Su aplicación en proyectos de restauración permite definir procedimientos sistemáticos, verificables y auditables que garanticen el cumplimiento de objetivos previamente establecidos.

Uno de los principios fundamentales de la ISO 9001 (2015), es el enfoque basado en procesos, el cual resulta particularmente útil en el ámbito de la restauración, donde toda intervención debe estar sustentada por un diagnóstico justificado, y donde la toma de decisiones se fundamenta en evidencias técnicas, históricas y culturales. Esto permite estructurar las distintas fases del proyecto desde el estudio preliminar hasta la intervención y el seguimiento de manera lógica y coherente, minimizando la improvisación y reduciendo los riesgos asociados a la intervención del patrimonio.

La gestión de calidad fomenta la recopilación y análisis de datos, mientras que, la gestión del riesgo, también contemplada en la norma ISO 9001, en restauración, sirve como un anticipo a los posibles impactos negativos de ciertas intervenciones y fomenta una comunicación efectiva entre equipos interdisciplinarios, proveedores especializados y entidades gubernamentales, lo que contribuye a una visión más integrada y consensuada de la restauración. A su vez, cubre un aspecto importante dentro de la norma ISO 9001:2008 (2024), como lo es la satisfacción del cliente al entender, evaluar, definir y gestionar las expectativas del proyecto y así satisfacer las necesidades actuales del espacio a restaurar.

8. Implementación de certificaciones para la eficiencia energética en la restauración

Según Luxán García (2012) Frente al cambio climático y a la creciente demanda por edificaciones sostenibles, la intervención en inmuebles históricos ya no puede limitarse a la conservación formal o estructural, sino que debe incorporar criterios energéticos que garanticen un desempeño ambiental responsable sin comprometer el valor cultural del bien.

Aplicar principios de eficiencia energética en edificaciones patrimoniales implica, además de considerar el consumo, gasto o ahorro energético, analizar de manera profunda la actividad entera que implica el proyecto para una construcción, valorando la incidencia medioambiental que tendría en todo el proceso. Esto significa que no basta con aplicar soluciones tecnológicas de manera superficial; es necesario comprender la lógica interna del edificio, sus materiales originales, sus sistemas constructivos y su comportamiento térmico, para actuar con responsabilidad y coherencia.

Una estrategia eficiente, que va de la mano con la ya antes mencionada calidad o metodología de calidad, sería buscar soluciones innovadoras a partir del estudio meticuloso de los elementos base ya existentes para mejorar, por mencionar un ejemplo, los problemas equivalentes al transporte de materiales al tener que ser exportados en algunos casos. Esta estrategia no sólo reduce el impacto ambiental asociado al transporte, sino que también promueve el uso de materiales locales o compatibles, reforzando la autenticidad de la intervención. El reto también es complementar estos elementos con técnicas contemporáneas, como la instalación de sistemas de control climático de bajo consumo, ventanas con doble acristalamiento que respeten la apariencia original, o aislantes térmicos aplicados de forma no invasiva.

En su texto *La eficiencia ambiental y energética en la rehabilitación de edificios: conceptos*, Luxán García (2012) menciona que, en sí, rehabilitar una obra ya supone por sí mismo un ahorro de energía y contaminación de al menos el 60% frente a la construcción de un edificio nuevo. Este dato no solo confirma la importancia de intervenir sobre lo existente, sino que también pone en evidencia que la restauración, cuando se realiza bajo principios sostenibles, puede ser una herramienta poderosa en la lucha contra la crisis ambiental. El éxito o el cumplimiento para ser parte de aquel porcentaje de ahorro, depende de su vida útil, aseguramiento del mantenimiento y la implementación de técnicas o equipamientos ecológicos. Estos tres factores son fundamentales para garantizar que la intervención no solo sea eficaz en el corto plazo, sino también perdurable en el tiempo.

Hoy en día han surgido herramientas para medir el impacto ambiental en una construcción, y así reducir emisiones de gas invernadero, crear espacios con mejores condiciones para la salud e incluso lograr el ahorro tanto energético como de recursos. Un ejemplo son los sistemas de certificación LEED el cual, según Bioconstrucción y energía alternativa (BEA, 2024), es “un sistema de certificación con reconocimiento internacional para edificios sustentables creado por el Consejo de Edificación Sustentable de Estados Unidos” (U.S. Green Building Council); Malaver Gómez (2021) indica que este se ha establecido a nivel mundial, y en él se encuentran los principales consejos para la construcción sostenible de más de 70 países.

Integrar criterios medioambientales en la restauración del patrimonio construido, amplía su relevancia social y funcional. En el caso específico de la certificación LEED, se tienen distintas opciones que se adaptan a cada proyecto, en el caso de los edificios existentes y espacios interiores que han estado en funcionamiento durante al menos un año, aplica la certificación LEED para Operaciones y Mantenimiento (O+M). Los edificios que obtienen estas certificaciones, cuentan con una guía concreta de estrategias amigables con el medioambiente, que tienen por objeto, adquirir eficiencias durante las etapas de diseño, construcción y operación de los proyectos, ya que, “para el año 2030, los principales esfuerzos de ahorros potenciales de carbono estarán ligados directamente tanto a la rehabilitación y eficiencia en la operación de edificios como al reemplazo de equipos consumidores de energía en edificios existentes” (Ruiz. A y Benavides J. 2018). Además, reciben una placa oficial, son publicados en el sitio web del U.S. Green Building Council (USGBC) con lo que pueden alcanzar una alta visibilidad internacional y siguen una monitorización del consumo energético durante 5 años, disminuyendo los gastos de mantenimiento, mejorando su valor de mercado y extendiendo su vida funcional.

En el caso de BREEAM, existe también una alternativa para edificios existentes, BREEAM EN USO, según el sitio oficial, “es una metodología de evaluación de edificios existentes”. Busca conseguir edificios con un mejor comportamiento medioambiental y que sigue una metodología internacional específica para la obtención del mismo. El proceso va desde un cuestionario y una serie de datos a recibir una puntuación, hasta una auditoría presencial. Además, todo el proceso es avalado por un asesor especializado y divide los aspectos importantes a evaluar en dos partes, el edificio tomando en cuenta sus instalaciones y la gestión, con políticas y procedimientos de gestión implementados. Este certificado a pesar de tener una duración de tres años y requerir su renovación, tiene como objetivo el aprovechamiento de la energía solar, la ventilación natural y la mejora de la calidad ambiental de los edificios.

Desde el punto de vista social y cultural, un edificio restaurado con criterios sostenibles también añade un valor estratégico y diferencial al proyecto. Integrar certificaciones como LEED y BREEAM proyecta una imagen comprometida con la conservación, lo que incrementa su aceptación y valor social. Uno de los principales aportes de estas certificaciones es que establecen liderazgo en la industria de la construcción sustentable, retomando la importancia de la calidad y el valor agregado de un proyecto; en un mercado cada vez más exigente y consciente, obtener una certificación de este “nivel” con sus múltiples revisiones y estrictos requisitos, ser aprobado se traduce en mayor competitividad dentro del sector.

Hablando del aspecto legal, muchos países están desarrollando marcos legales que incentivan la rehabilitación energética del patrimonio edificado, incluyendo subsidios, créditos fiscales o certificaciones ambientales como las anteriormente mencionadas. Estas herramientas permiten viabilizar intervenciones que, de otro modo, podrían resultar económicamente inviables. No obstante, todavía existe un vacío importante entre las políticas energéticas y las normativas de conservación, por lo que es necesario avanzar hacia una legislación integrada que considere simultáneamente el valor cultural y el desempeño ambiental del inmueble. Sin esta articulación normativa, muchas de las iniciativas

sostenibles corren el riesgo de ser rechazadas o modificadas por no ajustarse a criterios estrictamente patrimoniales.

La implementación de la eficiencia energética en la restauración no debe entenderse lo suficiente para revalorizar la sabiduría constructiva del pasado mediante herramientas contemporáneas. Si se realiza con criterio técnico, ético y estético, esta integración puede transformar los edificios patrimoniales como una forma de proyectar el patrimonio hacia el futuro sin traicionar su esencia. Es decir, una restauración verdaderamente comprometida no sólo conserva, sino que también reinventa con respeto, permitiendo que el pasado dialogue con el presente desde una perspectiva ambientalmente responsable.

9. Conclusiones

En el campo de la construcción, implementar la metodología BIM, se ha convertido en una herramienta esencial de control de procesos, que logra unificar información y aporta un análisis estructural exacto, multidisciplinario, herramientas colaborativas y modelos tridimensionales que llevan a una optimización de tiempo y recursos. Esto a diferencia de una metodología tradicional que se encuentra limitada por diagnósticos parciales y criterios empíricos.

La presente investigación, contribuye en identificar que, el integrar la incorporación de criterios de eficiencia energética, gestión de calidad y certificaciones ambientales como LEED o BREEAM, llevan a regulaciones que permiten la reducción de emisiones, el ahorro de energías y el reconocimiento social del patrimonio restaurado. De esta manera, se enriquecen los procesos de restauración y se amplía su impacto hacia lo ambiental y lo cultural. Esta visión integral de cómo llevar a cabo la restauración no solo mejora los procesos técnicos, sino que también garantiza intervenciones más precisas, éticas y funcionales.

La tecnología no sustituye el criterio técnico, pero sí los complementa. Su aplicación no solo permite alcanzar con mayor eficacia los objetivos de conservación, sino que también fortalece la viabilidad del proyecto ante estándares y representa un paso esencial hacia un modelo de conservación más inteligente, informado y compatible con los desafíos actuales. Optar únicamente por mejorar la estética de un inmueble, en un mundo lleno de transformaciones políticas, crisis económicas y desafíos ambientales, sería una limitación.

En este sentido, se puede concluir que, la restauración es un proceso riguroso que contempla el valor funcional, espacial, y tecnológico, que conlleva una gran responsabilidad, no sólo la de conservar la estructura física en sí, sino de preservar significados, memorias y valores colectivos. Es un proceso crítico, interdisciplinario, y sensible al contexto actual, capaz de tener un diálogo con el pasado sin perder de vista los grandes retos, exigencias del presente y las posibilidades del futuro.

Agradecimientos

Agradezco profundamente al Arq. Francisco Omar Lagarda García por su valioso apoyo, orientación y consejos a lo largo del proceso de edición de este artículo.

Referencias

- Abreu, J.L. (2014, diciembre). El método de la Investigación. Daena: International Journal of Good and Conscience. <http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9%283%29195-204.pdf>
- Aguilar Lugo J.J., Flores Jiménez I., Flores Jiménez, R. (2014) La hipótesis: un vínculo para la investigación. <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/tlahuelilpan/n4/e3.html>
- Architectural, U. (2025, 14 marzo). La importancia de la gestión de calidad en los proyectos. ULMA Architectural. <https://www.ulmaarchitectural.com/es/fachadas-ventiladas/noticias/la-importancia-de-la-gestion-de-calidad-en-los-proyectos-de-construccion>
- Bioconstrucción y Energía Alternativa- BEA (2024) Certificación LEED <https://www.bioconstruccion.com.mx/certificaciones/certificacion-leed>
- Brandi C. (1963). La restauración. Enciclopedia Universale dell'Arte, Volume XI, Istituto Collaborazione Culturale, Venezia/Roma (pp. 322-332). https://www.iccrom.org/sites/default/files/publications/2020-05/conversaciones_07_01_brandi_esp.pdf
- BREEAM® ES. (2024) Esquema de evaluación y certificación BREEAM en uso. <https://breeam.es/esquema-certificacion-breeam-en-uso/>
- Calvo Manuel, A. M., García Fernández-Villa, S., García Fernández, I. M., Miguel, M., María, A., Valle Gutiérrez, A. D., ... & Carreira, L. (2018). Terminología básica de conservación y restauración del Patrimonio Cultural 3. Docta Complutense <https://hdl.handle.net/20.500.14352/17413>
- Certificación LEED. (2025) <https://www.bioconstruccion.com.mx/certificaciones/certificacion-leed>
- Coloquio del Seminario de Estudio del Patrimonio Artístico, Conservación, Restauración y Defensa, and Bargellini, Clara, (2000), ed. Historia Del Arte y Restauración. México, D. F: UNAM, Instituto de Investigaciones Estéticas.
- Cifre, A. G. (2024, 12 noviembre). Certificaciones sostenibles: ¿Cuál es la más adecuada para tu proyecto? <https://blog.zeroconsulting.com/comparativa-certificaciones-sostenibilidad>
- Dúiz- Berrio Fernández, S. (2011) Estudios y Restauración Del Patrimonio Arquitectónico y Urbano. México, D.F: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Dzul Escamilla, M (2013). ¿Qué es el diseño no experimental? <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/handle/123456789/14902>
- Fisotec solutions (2023) Modelado BIM del Castillo de Alcaudete: Explorando el pasado con la tecnología del futuro. <https://fisotecolutions.com/blog/modelado-bim-del-castillo-de-alcaudete-explorando-el-pasado-con-la-tecnologia-del-futuro/>
- García Seseña, M. (junio, 2022). BIM, metodología colaborativa para estudios de arquitectura: Estudio para la implantación y el desarrollo de los procesos colaborativos en los estudios de arquitectura en España. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.
- González Varas, Ignacio (2008) Conservación de bienes culturales. Teoría, historia, principios y normas, Madrid, Manuales, Arte Cátedra.
- Godard Santander, R. (2008) Arquitectura & Restauración. México, D.F: Pax.
- Hernández Moreno S. (2016). ¿Cómo se mide la vida útil de los edificios? Revista Ciencia. https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/67_4/PDF/VidaUtiEdificios.pdf
- Humanes A. (2000) Restauración arquitectónica El diálogo entre lo antiguo y lo nuevo. Revista Encuentros. <https://www.coam.org/media/Default%20Files/fundacion/biblioteca/revista-arquitectura-100/1993-2000/docs/revista-articulos/revista-arquitectura-1994-n299-pag08-11.pdf>
- Icomos. (2025, 18 junio). III Simposio Internacional de Patrimonio Cultural ICOMOS-España - ICOMOS. Icomos. <https://icomos.es/iii-simposio-de-patrimonio-cultural-icomos-espana/>
- Icomos. (2020). Carta Internacional sobre la conservación y la restauración de monumentos y sitios (carta de Venecia 1964) https://icomos.es/wp-content/uploads/2020/01/venice_sp.pdf
- Icomos. (2020). Carta de Burra (carta de ICOMOS Australia para Sitios de Significación Cultural) https://icomos.es/wp-content/uploads/2020/01/burra1999_spa.pdf
- Icomos. (2025, 24 febrero) ¿Qué es ICOMOS? <https://icomos.es/que-es-icomos/>
- Icomos. (2011, 28 noviembre) Principios de La Valeta para la salvaguardia y gestión de las poblaciones y áreas urbanas históricas. <https://www.patrimoniocultural.gov.pt/wp-content/uploads/2024/01/2011-principios-de-la-valette-para-a-salvaguarda-e-gestao-de-cidades-e-comunidades-urbanas-historicas-icomos.pdf>
- ISO 19650-1:2018 (2024) Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) <https://www.iso.org/standard/68078.html>
- INAH, Instituto Nacional de Antropología e Historia (2014) Lineamientos institucionales en material de conservación del patrimonio cultural, México <http://www.mener.inah.gob.mx/archivos/17-1418402721.PDF>
- INAH, Instituto Nacional de Antropología E Historia. Principios (2021), criterios y normativa para la conservación del patrimonio cultural. Mediateca <https://mediateca.inah.gob.mx/repositorio/islandora/object/libro%3A845>
- INAH (2025) Coordinación Nacional De Conservación Del Patrimonio Cultural. Proyectos de conservación. https://conservacion.inah.gob.mx/public/proyecto_interior.php?id=Mjcw
- Jáidar Benavides, Y., Magar Meurs, V., & Ruiz Martín, M. C. (Coords.). (2025). Criterios de conservación del patrimonio en piedra (1ª ed. electrónica). Secretaría de Cultura / Instituto Nacional de Antropología e Historia; Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Estéticas; ICCROM. ISBN UNAM: 978-607-587-053-3
- Lagarda-García, F. O., Lozada-Amador, E., Pérez-Martínez, E., Barrera-Aguilar, J. M., García Ramírez, E. Y., & Córdova-Moreno, A. (2022). La tecnología aplicada a la reconversión y restauración de inmuebles. Pádi Boletín Científico De Ciencias Básicas E Ingenierías Del ICBI, 10(19), 141–146. <https://doi.org/10.29057/icbi.v10i19.9197>
- Malaver Gómez (2021) Beneficios de las certificaciones de sostenibilidad LEED, edificio KUBIK VIRREY I Y II. <https://repository.umng.edu.co/server/api/core/bitstreams/d698ea1c-adc2-4939-b9f8-129e07807607/content>
- Luxán García de Diego M. (2012) La eficiencia ambiental y energética en la rehabilitación de edificios: conceptos. Universidad Politécnica de Madrid
- Naváscues Palacio P. (1999, agosto) Restaurar la arquitectura- Universidad Politécnica de Madrid.
- Norma internacional ISO 9001 (2015). Sistemas de gestión de la calidad- Requisitos. Secretaría Central de ISO Ginebra, Suiza.
- ONU (2007, 13 de septiembre) Declaración de las Naciones Unidas sobre los derechos de los pueblos indígenas.
- Ochoa Chi E. (2002) Metodología del sistema de calidad ISO 9001: 2000 para el control del proceso de diseño arquitectónico. UNAM
- Padrón Robaina V. (2004) Sistema para Gestionar la Calidad: Serie de Normas ISO 9000:2000
- ResearchGate (2017). Conservación de Arte Contemporáneo. https://www.researchgate.net/publication/320403601_Gestion_de_Calidad_y_Conservacion_del_Patrimonio?enrichId=rgreq-fbcef63da079a711c72447354d731d99-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdOzMyMDQwMzYwMTtBUzo1NDk0Mjc2NjQwNzc1NjhAMTUwODAwNTA5OTQyMg%3D%3D&el=1_x_2&esc=publicationCoverPdf
- Rojas, C. (2022). Centro Académico y Cultural San Pablo / Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo. ArchDaily México. <https://www.archdaily.mx/mx/783799/centro-academico-y-cultural-san-pablo-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo>
- Rojas Ramírez J.A. (2011), "Procedimientos y tecnologías en la restauración". UNAM- Dirección General de Bibliotecas.
- Rosa, Josep Escrig. "LA CONSTRUCCIÓN IDEOLÓGICA DE LA RESTAURACIÓN EN NUEVA ESPAÑA (1814-1816)." Historia mexicana 69.4 (276) (2020): 1493–1548.
- Ruiz A. y Benavides J. (2018, 12 octubre). LEED v4.1: operación y mantenimiento. Mundo HVAC&R - Calefacción, Ventilación, Aire Acondicionado y Refrigeración. <https://www.mundohvacr.com/2018/10/leed-v4-1-operacion-y-mantenimiento/>
- Sánchez, O. (2005) ed. Temas Sobre Restauración Ecológica. México, D. F: Instituto Nacional de Ecología (INE-SAMARNAT).
- Sánchez Carvajal, D. (2022). Modelos BIM para la conservación y difusión de edificios históricos: Estudio de caso de la Real Fábrica de Paños de Brihuega. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.
- Solar Serrano, P. del Río, Mercedes M. y Palomo Sánchez, J.G. (2010). Sistemas de Gestión de la Calidad. Actividades del proceso de mejora continua: Estudio y Análisis de los defectos de construcción en edificación de viviendas. En: "II Congreso Nacional de Investigación en Edificación"
- Spairani-Berrio, Y., Spairani-Berrio, S., Torregrosa-Fuentes, D., & Huesca-Tortosa, J. A. (2021). Las restauraciones de 1903 y 1939 de la Basílica de Santa María de Elche: Incorporación de nuevos sistemas constructivos. Liño. Revista Anual de Historia del Arte, 27, 151-162. Universidad de Alicante.
- Souza, E. (2019) "Cómo BIM puede aumentar la eficiencia al renovar edificios" ArchDaily México. ISSN 0719-8914

<https://www.archdaily.mx/mx/928765/como-bim-puede-aumentar-la-eficiencia-al-renovar-edificios>

Terán Bonilla J.A. (2004). Consideraciones que deben tenerse en cuenta para la restauración arquitectónica. (Conserva No. 8) de la dirección de Estudios Históricos del Instituto Nacional de Antropología e Historia de México.
UNESCO (1972) Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural. <https://whc.unesco.org/archive/convention-es.pdf>

Vicente García J.M. (2003) Control de calidad en obras de restauración. CONTART 2003-032

Zevi, B. (1981). Saber ver la arquitectura: ensayo sobre la interpretación espacial de la arquitectura. (4ªed.).