

Propuesta metodológica para la certificación energética de la arquitectura patrimonial de Cuenca (Ecuador) a partir del estudio de caso

*Methodological proposal for the energy certification of the heritage
architecture of Cuenca (Ecuador) through a case study*

- ¹ Ana Carolina Chérrez Sacoto 
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador
acherrez61@est.ucacue.edu.ec
- ² María del Cisne Aguirre Ullauri 
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador
maguirreu@ucacue.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 07/11/2021

Revisado: 22/11/2021

Aceptado: 03/12/2021

Publicado: 05/01/2022

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i1.1960>

Cítese:

Chérrez Sacoto, A. C., & Aguirre Ullauri, M. del C. (2022). Propuesta metodológica para la certificación energética de la arquitectura patrimonial de Cuenca (Ecuador) a partir del estudio de caso. *ConcienciaDigital*, 5(1), 6-34.
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i1.1960>



CONCIENCIA DIGITAL, es una Revista Multidisciplinar, **Trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons AttributionNonCommercialNoDerivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras**claves:**

certificación energética, arquitectura patrimonial, sustentabilidad, certificación y patrimonio, estrategias ambientales, rehabilitación patrimonial.

Keywords:

energy certification, heritage architecture, sustainability, certification and heritage, environmental

Resumen

Introducción. En los últimos años se han posicionado múltiples sistemas de certificación ambiental en busca de combatir y reducir la contaminación que genera la industria de la construcción. Este es un tema clave para mejorar el consumo energético por lo que, a nivel mundial está consolidado nuevas edificaciones, y supone un desafío para su implementación en edificios patrimoniales de pequeña escala y usos cotidianos, como los existentes en el Centro Histórico de Cuenca (Ecuador). **Objetivo.** Generar una propuesta metodológica de certificación energética para inmuebles patrimoniales de valor ambiental, capaz de integrarse con los criterios de la rehabilitación establecidos para este tipo de edificaciones. **Metodología.** Se recurre a la revisión y evaluación de indicadores y criterios establecidos en las certificaciones LEED-H, BREEAM, VERDE y QH&E, juntamente con la caracterización del caso de estudio, y los factores del medio físico. **Resultados.** Se determina qué; una vivienda perteneciente a la categoría de valor patrimonial VA, respecto a la percepción de sus ocupantes posee un déficit en su iluminación, así como del confort por temperatura debido a la caracterización de los materiales que no aportan la transmitancia térmica suficiente para el paso adecuado del calor en la vivienda, lo que se refleja en el consumo final de energía de 425.97 kWh/mes/unidad de vivienda. Finalmente, el esquema de propuesta metodológica permite compatibilizar la certificación energética con la rehabilitación patrimonial. **Conclusión.** El análisis concluye que en la edificación el consumo de energía es elevado debido al uso actual que se le da, además, la amplia diversidad edificatoria exige un esquema metodológico flexible que permita estudiar según los parámetros propios, cada edificación y orientar su certificación.

Abstract

Introduction. In recent years, multiple environmental certification systems have been established to combat and reduce pollution generated by the construction industry. This is a key issue to improve energy consumption, so new buildings are consolidated worldwide, and it represents a challenge for their implementation in small-scale heritage buildings and daily uses, such as those existing in the Historic Center of Cuenca (Ecuador). **Objective.** Generate a methodological proposal for energy certification for heritage

strategies,
heritage
rehabilitation.

buildings of environmental value, capable of integrating with the rehabilitation criteria established for this type of building. Methodology. The review and evaluation of indicators and criteria established in the LEED-H, BREEAM, VERDE and QH&E certifications are used, together with the characterization of the case study, and the factors of the physical environment. Results. What is determined; A home belonging to the VA heritage value category, with respect to the perception of its occupants, has a deficit in its lighting, as well as in comfort due to temperature due to the characterization of the materials that do not provide sufficient thermal transmittance for the proper passage of the heat in the home, which is reflected in the final energy consumption of 425.97 kWh / month / dwelling unit. Finally, the methodological proposal scheme makes it possible to reconcile energy certification with heritage rehabilitation. Conclusion. The analysis concludes that energy consumption in buildings is high due to current use, in addition, the wide diversity of buildings requires a flexible methodological scheme that allows each building to be studied according to its own parameters and guide its certification.

Introducción

En el desarrollo de la sociedad, la edificabilidad es un eje indispensable, pero, a la vez, causante de transformaciones en el ambiente natural y el entorno construido las cuales producen una considerable huella ecológica. De hecho, según *Green Building Council España* (2020), los edificios y las comunidades, incluidos los recursos usados para crearlos como la energía, el agua y los materiales necesarios para operarlos, producen un efecto considerable en el entorno y en la salud humana. Frente a esto, surge la construcción ecológica en busca de mejorar los métodos vigentes y proyectar la edificación del mañana, comprometiéndose con el respeto al medio ambiente. La reducción de los impactos ambientales es el objetivo a alcanzar (Alavedra *et al.*, 1997).

Los países desarrollados se han caracterizado en las últimas décadas por la constante búsqueda de eficacia y eficiencia en la utilización de sus recursos energéticos (Hernández & Meza, 2011). Bajo esta mirada, y otras, como la sustentabilidad y la dependencia energética, se han promovido innumerables planes que subyacen a los distintos sectores productivos de la economía. Coherentemente, la industria de la construcción es uno de los sectores económicos más importantes, constituyendo al menos un décimo de la economía global (Hernández & Meza, 2011), el cual, a su vez, recurre a la certificación

como apuesta a evidenciar su responsabilidad con posibles afecciones. Por su parte, los procesos de certificación, claramente enmarcados en los países de primer mundo, como el caso *Leed* (EE. UU.), *BREAM* (Reino Unido), *Verde* (España) y *Qualitel* (Francia), lentamente se han insertado en diversos países a nivel mundial. En lo que respecta a América Latina, a finales de 2016, se incorpora la certificación conocida como *EDGE* (*Excellent in Design far Greater Efficiencies*), misma que se implementó en más de 120 países en desarrollo.

En la actualidad, se han incluido otras iniciativas que han abierto espacio en la dinámica de la arquitectura y el urbanismo, no obstante, no se han posicionado como estructuras capaces de implementarse con facilidad en el patrimonio arquitectónico. Es decir, demandan adaptaciones que incluyen las condiciones intrínsecas de dichos bienes, las cuales, a su vez, obligan a la comunidad científica que trabaja en el patrimonio cultural a enfrentar cada día desafíos más urgentes de sostenibilidad (Magrini & Franco, 2016). Así como a compatibilizar las determinantes de la tradición asociada a la intervención, según la complejidad de las edificaciones patrimoniales, pero a su vez, la disminución del impacto físico individual y el del contexto, e incluso armonizarse con las determinantes de las certificaciones energéticas, ya que algunas de ellas deben considerar opciones diferentes y controversiales.

En Ecuador, existen aproximadamente 37 proyectos registrados en busca de obtener una calificación internacional, y 20 proyectos que ya han recibido el certificado preliminar *Edge* (El Telégrafo, 2020). Un ejemplo es el caso de las oficinas Sede de Odebrecht certificada en el año 2013. Esta fue la primera certificación *LEED GOLD* en la categoría interiores comerciales otorgada en el Ecuador (Novonor, 2014). Además, se suma el caso del aeropuerto Ecológico Seymour de Baltra que, en el año 2014 también obtuvo a certificación *LEED GOLD*. Como otro ejemplo está Quito *Publishing House*, edificación que cuenta una certificación *LEED GOLD* otorgada en el año 2015 (Consejo de la Construcción Ecológica de Estados Unidos, 2009), así como la Biblioteca de la Escuela Politécnica Nacional, Multiplaza El Batán, la Megaplanta Industrial de Machachi. Por su parte, en la ciudad de Cuenca se inauguró en el presente año el edificio perteneciente a la cadena de Supermaxi, el cual se ha construido bajo los estándares *LEED* (Revista Maxi Online, 2021).

Como queda claro, las certificaciones han sido una herramienta valiosa para incentivar la búsqueda creciente de una eficiencia energética en las edificaciones (López-Zambrano et al., 2019), e incluso otorgarles relevancia en su contexto, sin embargo, cuando se trata de inmuebles patrimoniales el panorama es muy complejo (Silvero et al., 2018). Una intervención dentro de estas edificaciones requiere de un conocimiento amplio y profundo, debido a que su sistema de construcción, sus materiales y el confort hacia el interior son distintos a los que se plantea en la actualidad, y en ello también recae la

importancia de encontrar un equilibrio entre la tecnología, las soluciones y los requerimientos para alcanzar un confort, con los valores culturales y propios de la edificación (González *et al*, 2013).

A escala local, el Centro Histórico de Cuenca (CHC) declarado como Patrimonio Cultural de la Humanidad en 1999, está conformado por edificaciones patrimoniales que representan un activo importante en la ciudad (Municipalidad de Cuenca, 2010). Sin embargo, dentro de la conservación de los inmuebles no se establece un panorama claro y preciso sobre regulaciones que implementen una eficiencia energética, y el marco de actuación se limita a los procesos de aplicación normativos influenciados por la doctrina internacional de la conservación monumental.

En este contexto, se ve necesario y urgente, el plantear una propuesta referencial de certificación energética para inmuebles con valores patrimoniales generalizables a la práctica profesional en la ciudad de Cuenca, para lo cual se han analizado las diferentes certificaciones ya existentes, con objeto de determinar las categorías, requerimientos, valorización, entre otros parámetros, que se deberán considerar para implementar una certificación particular, es decir, una propuesta metodológica que certifique energéticamente un inmueble patrimonial para apoyar la generación de un equilibrio entre las soluciones que pretenden optimizar la energía y la protección de su autenticidad (Moliner, 2015), pero además, acorde al contexto en el que se encuentra el patrimonio edificado del CHC y en atención a las condiciones del medio físico, tales como el clima, o incluso las tradiciones e innovaciones en torno a sistemas constructivos, entre otros.

Metodología

Este estudio se basó en dos tipos de diseños metodológicos. Por un lado, el diseño no experimental de nivel descriptivo y explicativo, que recurre a la revisión bibliográfica especializada para proponer un prototipo de evaluación energética para edificaciones patrimoniales, y por otro, el diseño experimental de tipo preexperimental, con ayuda de un caso de estudio, la vivienda Pérez Guamán, para fin demostrar de manera precisa el desarrollo de una posible propuesta metodológica de certificación energética en edificaciones patrimoniales de tipo ambiental en el CHC. De acuerdo con Chett (1996) este método de análisis ha sido una forma esencial de la investigación, incluso en las ciencias sociales y, su mayor fortaleza radica en que mide y registra la percepción y conducta de las personas involucradas en el fenómeno estudiado, además de sus propios particulares. A detalle se recurrió a:

1. La definición del estado del arte donde se identificaron los métodos de evaluación y certificación energética. También se analizaron los estándares de sostenibilidad mediante la revisión bibliográfica de artículos científicos, el capítulo de Eficiencia

- energética de la Norma Ecuatoriana de la Construcción del año 2018, y los métodos internacionales de evaluación LEED y BREEAM.
2. La obtención de datos del consumo energético de la vivienda de valor patrimonial del CHC mediante:
 - Elaboración y aplicación de encuestas de percepción a los usuarios respecto al grado de satisfacción con el ambiente interior de su vivienda. Al grupo de interés (8 individuos que conforman 2 familias de 5 y 3 miembros, respectivamente) se le pidió; 1) calificar su satisfacción de iluminación y temperatura interior en los principales espacios (baño, cocina, dormitorio y área social), utilizando una escala del 1 al 5 donde 1 es muy satisfactorio y 5 poco satisfactorio, y, 2) identificar y caracterizar los electrodomésticos de uso frecuente.
 - Caracterización física de la vivienda (área, niveles, tipología, año de edificación, materialidad, uso de ocupación) mediante el levantamiento arquitectónico.
 - Simulación de la calificación energética mediante el empleo de *software* en este caso la plataforma *EDGE Building*, capaz de calcular el consumo de energía en la fase operativa ingresando la información relativa a los edificios que, posibilite el tratamiento de datos a lo largo de todo el ciclo de vida de los edificios (Tabla 1).
 3. Desarrollo de la propuesta metodológica determinando los estándares de eficiencia energética para viviendas de valor ambiental en el CHC. Se consideran los parámetros de la Tabla 1, los criterios del marco de actuación patrimonial recogidos en la ordenanza local vigente, así como los principios de la integridad autenticidad y originalidad.

Tabla 1
Requerimientos para evaluación en la categoría energía

	Requerimiento	Criterios
ENERGÍA	Envolvente térmica	Orientación de la edificación Ganancias Solares
	Iluminación artificial	Iluminación interna Iluminación externa Iluminación de zonas comunes
	Electrodomésticos	Electrodomésticos
	Energía renovable y ACS	Energías renovables Distribución eficiente de ACS
	Espacios de secado	Espacios de secado
	Rendimiento energético	Demanda energética

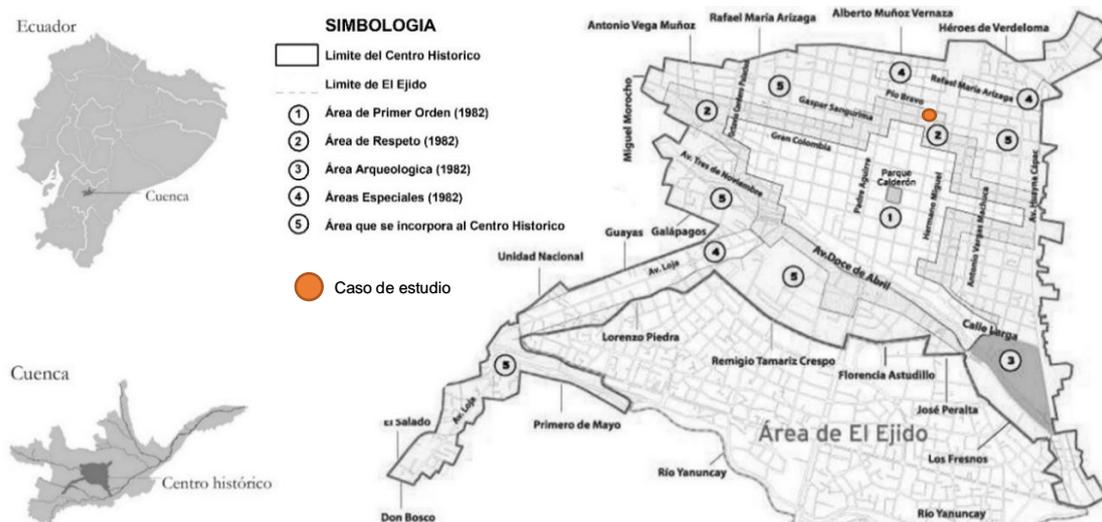
Fuente: Guillén et al. (2015)

Caso de estudio

El caso de estudio pertenece al CHC, Ecuador, capital de la provincia del Azuay (Figura 1) ubicada a una altitud de 2530msnm. Sus coordenadas geográficas en el sistema UTM son 17M-721817E-9679544S (Figura 1). La temperatura varía entre 10.1 y 21.6 °C. el valor promedio de la humedad relativa varía entre 40 y 85%. Las horas del brillo del sol (heliofanía) tiene porcentajes entre el 33 y 45%, con una nubosidad promedio mensual que varía entre 6 y 7 octavas (gran cantidad de nubes) (Heras & Orellana, 2016). La radiación solar es de alrededor de 4.350 Wh/m²/día. El promedio anual de precipitaciones es de 69.98 mm/m². La dirección predominante de los vientos es Noreste y la velocidad promedio del viento es de 9.29 km h-1, según datos de la Estación Meteorológica del CEA de la Universidad de Cuenca (Baquero, 2013).

Figura 1

Ubicación del CHC y el caso de estudio



Fuente: Municipalidad de Cuenca (2010)

Como categorías de valor definidas en la *Ordenanza para la Gestión y Conservación de las Áreas Históricas y Patrimoniales del Cantón Cuenca* (Municipalidad de Cuenca, 2010), se establecen 6 en el ámbito arquitectónico y urbano con el objetivo de gestionar y conservar los bienes inventariados existentes, los cuales son; edificaciones de Valor Emergente (E), edificaciones de Valor arquitectónico A (VAR A), edificaciones de Valor arquitectónico B (VAR B), edificaciones de Valor Ambiental (A), edificaciones sin valor especial (SV) y edificaciones de impacto Negativo (N). A su vez, el reporte de bienes patrimoniales conforme el inventario patrimonial vigente, es decir, aquel realizado en el año 2009, indica que, al menos el 45 % de bienes de valor corresponde a aquellos de VA.

Como consecuencia, se analiza una vivienda perteneciente a la categoría patrimonial VA (Tabla 2) debido a que estas definen de forma efectiva la práctica arquitectónica más difundida de la urbe, pero, además, caracterizan el paisaje urbano histórico (PUH) de la misma.

Tabla 2
Características del caso de estudio: Casa Pérez Guamán

Casa Pérez Guamán	
Régimen de la propiedad	Privado
Ubicación	Calles Antonio Borrero y Vega Muñoz
Año de construcción	1970
Orientación	Fachada: Este
Valoración patrimonial	VA
Área de Construcción	264m ²



Fuente: Elaboración propia

El inmueble de tres niveles consta de un patio central que conecta los distintos espacios, mientras en la parte posterior se ubica un patio adicional donde existe área verde y se lo utiliza para tendedero de ropa, constituye un ejemplo de la arquitectura de la zona cuya tipología arquitectónica (implantación adosada, organización en torno a patios y terreno de geometría longitudinal con predominio del fondo sobre el frente). También es común en otras categorías de valoración, pero que, a diferencia de aquella, está sujeto principalmente a la rehabilitación arquitectónica (Municipalidad de Cuenca, 2010).

Los problemas ambientales que se han generado a nivel mundial se han convertido en tema de relevancia para todos los seres humanos (González, 2003). Las causas de este fenómeno son varias, una de ellas y quizá de las más importante es la construcción (Silvero *et al.*, 2018), la cual asociada a los daños que se han presentado en los recursos naturales dentro de este ámbito ha llevado a tomar cartas en el asunto para operativizar, entre otras, la siguiente interrogante ¿Cómo optimizar los recursos naturales, sin afectar el confort de las edificaciones? Es posiblemente tal, y de hecho, ha puesto a los profesionales de la rama a pensar y actuar de manera cuidadosa (Manzano, 2016). Además, justamente con el objetivo de dar solución a este conflicto surgen las llamadas *certificaciones*, mismas que tienen como función reducir el consumo de recursos, y, por ende, el impacto ambiental que ha generado su uso desmedido.

Ahora bien, el uso de la energía para la construcción es uno de los más relevantes, siendo este un recurso que se utiliza tanto en el proceso de ejecución como en el uso y mantenimiento de la edificación, es decir, durante todo su ciclo de vida (Silvero *et al.*,

2018; Ramírez, 2009), la importancia de minimizar y dar soluciones a su manejo desmedido mantiene incentivos para los profesionales a fin de mejorar el empleo mediante certificaciones energéticas, el cual además de dar una valorización adicional al proyecto, promueven soluciones sustentables (Guillén *et al.*, 2015). Esto ha logrado impulsar cada vez más la planificación de los inmuebles desde su inicio con un uso mínimo de energía, sin embargo, a la hora de hablar de edificaciones patrimoniales, y más de aquellas que cumplen un rol complementario en una lectura global del barrio o de la ciudad (Municipalidad de Cuenca, 2010), es decir, cuyas características materiales, la tecnología utilizada para su construcción y las soluciones espaciales reflejan fuertemente la expresión de la cultura popular (Municipalidad de Cuenca, 2010), pero a su vez, pueden infravalorarse. También queda inmersa en la misma problemática la imposibilidad de dar soluciones técnicas factibles, que además de mantener el confort de la edificación, no provoquen daños irreversibles, ni afecten su estado natural.

Sustentabilidad arquitectónica

La sustentabilidad es un concepto que se ha venido utilizando aproximadamente desde los años 60 (Wadel, 2010). Esta es una necesidad de promover soluciones que ayuden a mejorar el medio ambiente y minimizar los daños que el ser humano ha causado, desde un enfoque ecológico como respuesta a la crisis ambiental, que se ha vuelto un objetivo importante en el mundo. Por su parte, la arquitectura no se queda atrás; ha puesto en la mira, las soluciones que permitan su desarrollo cada vez menos incidente en el medio ambiente, poniendo especial interés en el tipo de materiales con los que se construye y en la disminución del consumo de recursos (Alavedra *et al.*, 1997).

En este escenario también surge la llamada Arquitectura Sustentable; tiene como fin disminuir el consumo de recursos no renovables durante el ciclo de las edificaciones, promoviendo sistemas que ayudan a minimizar el gasto excesivo de recursos no renovables (Hernández & Meza, 2011). Hernández (2008) define a la Arquitectura Sustentable como la manera más responsable e inteligente de crear espacios que habite el ser humano, buscando un ahorro significativo de los recursos naturales, financieros y humanos. Además, el autor considera a la sustentabilidad como la actividad que busca solucionar de manera global un problema generado por la arquitectura y el desarrollo urbano.

Asimismo Grijalva (2018) acota que, uno de los factores más importantes a considerar en cuanto a los impactos causados por la construcción es el uso excesivo de la energía; asegura que, el consumo energético en los inmuebles, es posiblemente, uno de los impactos más importantes, por esto, la necesidad de minimizarlo. De hecho, para Pereira & Escorcía (2014) la implicación es mayor, y supera el ámbito de la arquitectura y la construcción, por lo que, el desarrollo sustentable es el escenario ideal, ya que se entiende como el mejoramiento de la calidad entre la sociedad y la naturaleza, y a su vez, demanda

que los técnicos consideren e implementen este marco en su quehacer. Esta inclusión se convierte en sí en una búsqueda de crear edificaciones que prioricen la relación amigable, de manera que se cree una arquitectura como un espacio de conexión entre el hombre y la naturaleza (Rosales *et al.*, 2016). Además, la creación de estos espacios se debe considerar desde el diseño, donde los recursos naturales, económicos y humanos se manejen de manera responsable y articulada para lograr disminuir su consumo (Hernández, 2008).

Entre los principales recursos que se buscan minimizar en la arquitectura sustentable son la energía, el agua y los materiales (Grijalva, 2018), ya que, con el fin de ayudar a los individuos a mejorar su calidad de vida, dentro y fuera de las edificaciones, y a su vez, al entorno que los rodea y no dañar o deteriorar el patrimonio edificado, el utilizar ciertas estrategias de regulación se vuelven particularmente significativas a fin de adaptarlo a la contemporaneidad (Choay, 2007).

Certificación energética

Desde hace varios años, a nivel mundial se ha venido hablando sobre la urgencia de fomentar el cuidado del medio ambiente y la importancia que tiene para mejorar la calidad de vida de quienes habitamos el planeta. A su vez, la arquitectura coincide en ello (Maqueria, 2011), promoviendo y desafiando a los profesionales a construir de manera responsable tanto en nuevas edificaciones como en la conservación de las existentes, ya que ambas generan gastos energéticos relevantes (Hernández & Delgado, 2010).

El consumo de energía excesivo es el origen de emisiones de gases invernadero, y de otros impactos que ha sido una de las causas del calentamiento global; alrededor del 40% del consumo de energía global se da en edificaciones, ya sea en el proceso de construcción, restauración o durante su uso (Silvero *et al.*, 2018). Sobre ello, existen dos escenarios a considerar cuando hablamos de impactos a causa de la construcción; por un lado, la extracción y transporte de la materia prima que se utiliza para edificar (Grijalva, 2018), y por otro, el consumo que se genera en los inmuebles ya existentes (Hernández, 2008). A su vez, este reconocimiento se remonta al siglo XX aproximadamente, cuando empiezan a determinarse las primeras normativas y regulaciones que promovían reducir el impacto, dando como resultado la creación de una evaluación capaz de otorgar una certificación que valide el uso adecuado del recurso (Guillén *et al.*, 2015).

Las certificaciones, catalogables como métodos de evaluación sostenible, surgen como respuesta a la necesidad de medir el desempeño de las edificaciones, no solo en el ámbito energético, sino también en aspectos vinculados con la calidad del ambiente interior, la innovación y el diseño, sitios sustentables, materiales y recursos, entre otros aspectos que influyen en las diferentes etapas del ciclo de vida de una edificación (Guillén *et al.*, 2015). Pese a lo previo, no pueden ser aplicados directamente en diferentes localidades sin los

ajustes necesarios respecto a los parámetros geográficos, culturales, económicos y sociales, ya que pueden conducir a unos resultados que no reflejan la realidad de una región (Quesada, 2014). De hecho, para acomodarse a diversas realidades varios países han creado sus propios métodos de evaluación (Tabla 3).

Tabla 3

Programas y métodos de evaluación

Programas	Métodos de evaluación
BRE: Building Research Establishment.	BREAM MULTIRESIDENCIAL (Reino Unido)
USGBC: U.S Green Building Council	LEED-Home (EEUU)
GBCe: Green Building Council España	VERDE Nueva edificación: Residencial y oficinas (España)
JAGBC-JSBC Japan GreenBuild Council-Japan	CASBEE for New Construction (Japón)
Sustainable Building Consortium Association QUALITEL	QUALITEL y HABITAT & ENVIRONNEMENT (Francia)

Fuente: Quesada (2014)

El primer método fue creado en el Reino Unido en el año 1990 y se denomina *Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology* (BREEAM). Este fue de ayuda para la creación de otros esquemas en varios países del mundo; se puede ejecutar en obras nuevas, en rehabilitaciones y en edificios que ya estén en uso, se adapta a tres tipos de esquemas dependiendo de la utilización que se le dé a la edificación, comercial (establecimientos comerciales y edificaciones de industrias pequeñas), vivienda (unifamiliares y viviendas en bloque) o edificación en uso (no doméstico), la puntuación va desde mayor a 30%, que se considera en la clasificación como correcta, hasta 85% o más, estimando como excepcional (Vilanova, 2012). Además, se consideran 47 requisitos distribuidos en 10 categorías. En lo que compete a la parte de eficiencia energética, se ubica en la categoría energía, donde se evalúan las medidas para mejorar la eficiencia energética, reducir emisiones de carbono y permitir un funcionamiento eficiente del edificio, los requisitos a evaluar son: 1) Eficiencia Energética donde el inmueble puede alcanzar 15 puntos, 2) Iluminación Externa, tiene una valorización de 1 punto, 3) Diseño de bajo carbono con valorización de 5 puntos, 4) Sistemas de transporte energéticamente eficientes tiene un valor de 3 puntos, 5) Equipos energéticamente eficientes otorga una valorización de 2 puntos y, 6) Espacio de secado que posee el valor de 1 punto (Maceiras, 2020). Como se muestra en la tabla 4.

Tiempo después, hacia 1993 aproximadamente aparece en Estados Unidos la herramienta denominada *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED). Se basa en una lista de chequeo donde se verifican los requisitos que, por ejemplo, definen el rendimiento de una vivienda (Guillén et al., 2015; Quesada, 2014). Para ello, usa 7 categorías de

crédito y 3 sistemas de calificación que son: 1) LEED para nuevas construcciones y renovaciones importantes, 2) LEED para fachada y estructura, basado en proyectos donde se controla el diseño y a estructura, pero no el uso de la edificación, y, 3) LEED para escuelas que engloba el diseño, construcción y actividades de la edificación. En cuanto a eficiencia energética se refiere, está ubicado en la categoría Energía y atmósfera, representa aproximadamente un tercio de los puntos totales para la calificación, la puntuación se otorga mediante el cumplimiento de 11 créditos que son: 1) Comisionamiento fundamental de los sistemas energéticos, 2) Desempeño energético mínimo, 3) Gestión de refrigerantes fundamental, 4) Optimización del desempeño energético, 5) Energía renovable en el sitio, 6) Comisionamiento mejorado, 7) Gestión de refrigerante mejorado, 8) Medición y verificación, 9) Medición y verificación: edificio base, 10) Medición y verificación: submediciones de arrendatarios y, 11) Energía ecológica (Tabla 4). Esta última categoría está centrada en el desempeño energético, el comisionamiento de sistemas del edificio y la verificación del desempeño del uso de energía fuera y dentro del inmueble (*Green Building Council España, 2020*).

Tabla 4

Temas principales considerados por los métodos de evaluación en la categoría energía

	Categorías en común	LEED	BREEAM	VERDE	CASBEE	QUALITEL
1	Envoltente térmica	x	x	x	x	x
2	Iluminación	x	x	x	x	x
3	Electrodomésticos	x	x	x		
4	Energía renovable	x	x	x	x	x
5	Agua caliente sanitaria	x		x	x	x
6	Equipos de climatización	x	x	x	x	x
7	Ascensores		x	x	x	
8	Espacios de secado		x	x		
9	Emisiones de CO2 y sustancias foto-oxidantes		x	x		
10	Uso de energía en fabricación y transporte de materiales			x		

Fuente: Guillén et al. (2015)

En 1998 Francia propone el método QUALITEL, el cual está destinado para la construcción de edificios residenciales, basa su calificación en 7 categorías y una categoría adicional que es opcional. En lo que compete a la eficiencia energética, su objetivo principal es disminuir el efecto invernadero y el uso excesivo de energía a partir de: 1) Iluminación de espacios privados, 2) Iluminación de locales privados, 3) Equipos, 4) Estudio térmico y 5) Niveles de rendimientos energéticos (Quesada, 2014; Guillén et al., 2015). Como se muestra en la tabla 2.

De otro lado, en 2008 se crea en España el método *Valoración de Eficiencia de Referencia de Edificios* (VERDE) que tiene como objeto lograr una construcción que no perjudique

el medio ambiente, incentivando a la utilización de métodos que sean amigables con el medio ambiente. También está enfocado en edificaciones nuevas de uso residencial y de oficina en cuyo marco se consideran 46 criterios, divididos en 6 áreas que son: 1) Parcela y Emplazamiento, 2) Energía y atmósfera, 3) Recursos naturales, 4) Ambiente interior, 5) Aspectos sociales y, 6) Calidad de la edificación. En lo que concierne a la eficiencia energética, está la categoría Energía y atmósfera compuesta por 4 indicadores: 1) Consumo de energía primaria, que busca reducir el consumo de energía no renovable, 2) Generación distribuida, pretende explotar el potencial de generación de energías no renovables, 3) Consumo en zonas comunes, que busca reducir el consumo de energía eléctrica de sistemas de elevación y transporte y además la iluminación en zonas comunes y, 4) Elección responsable de refrigerantes, que desea reducir la contribución de refrigerantes que afectan el medio ambiente y fomentar el uso de sistemas eficientes y de energías renovables (*Green Building Council España*, 2020). Como se muestra en la tabla 4.

Pese a las particularidades de cada herramienta, en cuanto al análisis energético. Quesada (2014) asevera que, evaluar las edificaciones implica medir el desempeño actual y la capacidad de desempeño que podría llegar a tener basado en varios criterios, dependiendo de factores como condiciones climáticas, niveles de renta, métodos constructivos, entre otros aspectos que, llevarían a establecer el nivel de rendimiento. Además, menciona que estos métodos, buscan generar una sostenibilidad en las edificaciones. Es decir, las certificaciones fueron creadas con propósito de reducir el impacto ambiental que ha causado la construcción, sin embargo, cuando se busca solucionar el conflicto energético en disciplinas como la conservación de bienes patrimoniales, se deriva otra preocupación, puesto que, las intervenciones sugeridas para lograr una certificación, no se consideran de manera adecuada, el empleo de materiales incompatibles alteran la naturaleza del bien provocando daños irreparables que, al contrario de frenar el impacto ambiental, generan más conflictos (Guerrero, 2015).

Eficiencia energética en la arquitectura patrimonial

Molinero (2015) menciona que, los inmuebles patrimoniales presentan un consumo importante de energía debido a las múltiples intervenciones, muchas veces incluso sin criterio técnico, a las cuales han sido sometidos, viendo necesario tomar acción inmediata sobre la manera en la que se está incidiendo en este tipo de edificaciones. Este es un escenario ideal para la conservación patrimonial con visión sustentable, ya que, la manera errónea de como conservar el patrimonio ha sido causante de daños irreparables, tanto en las edificaciones, que buscan mantener su esencia, como en el medio ambiente, justificando con sus intervenciones un desarrollo turístico enfocado en la unidad, integridad y autenticidad, que ha incluido un derroche de recursos materiales, económicos y humanos innecesario o injustificados (Guerrero, 2015).

Dar solución a este conflicto ha sido un reto para las entidades que están en busca de un mejoramiento energético en el campo de la construcción, pues la mayor parte de las soluciones que han sido establecidas se han enfocado en una mejora energética de materiales y sistemas constructivos, dejando de lado el conflicto que se presenta el momento de incorporar estas soluciones en las edificaciones existentes (Uranga & Etxepare, 2015). Pese a esta problemática, en la actualidad existe más afán, y se busca generar un interés no solo en mantener el patrimonio, sino en comprender a fondo cómo funcionan los sistemas constructivos con los que fueron creados (Egusquiza, 2010). Para esto es importante analizarlos histórica y conjuntamente estudiar la forma de protegerlos a través de soluciones eficientes para logara disminuir el consumo de energía.

Manzano (2016) menciona que, parte de los conflictos que se presentan en busca de una eficiencia energética en las edificaciones patrimoniales están dados por la falta de normativa estricta que establezca soluciones óptimas, además asegura que, la mayor parte de bienes arquitectónicos patrimoniales se ejecutaron con una relación bastante amigable con el entorno natural, aprovechando los beneficios que el medio le brinda, y además los materiales con los que se construían se consideraban buscando dar confort dentro de cada espacio, sin la necesidad de implementar soluciones externas. Por su parte González *et al.* (2013), aseguran que parte del conflicto entre eficiencia energética y arquitectura patrimonial se da también por la sola inclusión de los criterios y sistemas arquitectónicos actuales que pretenden resolver conflictos desde la planificación de las edificaciones, dejando de lado aquellos inmuebles que fueron construidos en décadas pasadas. Esto provoca una difícil integración con los bienes considerados patrimoniales y las nuevas técnicas, sobre todo porque estos fueron construidos según las circunstancias sociales, económicas ambientales, de su época, y a su vez con materiales y métodos constructivos diferentes a los actuales (Guerrero, 2015), las cuales a su vez son determinantes en su condición de valor, tal como lo indican documentos ampliamente difundidos y aplicados como la *Carta del Patrimonio Vernáculo Construido*, el *Documento de Nara* o la *Convención para la salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial*.

Moliner (2015) asegura que para dar una solución que no afecte al bien y su dimensión patrimonial, pero que también logre una eficiencia, es necesario, llegar a un equilibrio. Para el autor, se debería estudiar las llamadas Cartas de Restauo que son los documentos que mejor respaldan al patrimonio, sin dejar de lado la necesidad de técnicos restauradores, que sepan dar soluciones equilibradas y convenientes. Guerrero (2015) asegura que, la visión actual de protección al ambiente, sus soluciones y la sobreprotección del patrimonio edificado están causando impactos irreversibles, que provocan la pérdida de autenticidad del inmueble al momento de su intervención.

En lo que respecta al CHC existen al menos 3435 inmuebles inventariados que están considerados como bienes patrimoniales del Estado, susceptibles a recuperarse

(Municipalidad de Cuenca, 2010). Es decir, existe un capital físico potencial que se puede aprovechar a efectos de disminuir el consumo de recursos, pero que, a su vez, requiere la inclusión de herramientas para garantizarlos, tales como las certificaciones energéticas que ayuden a establecer y proponer herramientas factibles que permita incorporar sistemas que ayuden a mejorar la eficiencia energética, en los inmuebles patrimoniales de la ciudad sin afectar la esencia de su historia y garantizado su conservación se pretende crear una evaluación energética acorde a las necesidades presentes en el patrimonio edificado.

Resultados y Discusión

A partir de la estructura metodológica planteada se describen los siguientes resultados: 1) percepción de los ocupantes, 2) caracterización energética de la envolvente arquitectónica, 3) evaluación energética y, 4) propuesta marco para un sistema de certificación energética.

1) Percepción de los ocupantes

Conforme las respuestas de los 8 ocupantes (2 familias) de la edificación se determina el reporte de la tabla 5. Como particulares de interés se destaca que; 1) el 70% de los usuarios están insatisfechos con la iluminación de los espacios, en especial en el baño y la cocina donde la iluminación es deficiente, 2) el 60% de los usuarios mantienen insatisfacción en cuanto a la temperatura de la cocina y el baño, en lo que respecta al área social en horas de la mañana enfatizan que “hace mucho frío”. Asimismo, no se cuenta con iluminación natural en horas de la mañana, por lo que se hace uso de iluminación artificial por 1 o 2 horas. Esta problemática se extiende a la tarde y noche, por lo que, persiste el uso de iluminación artificial a partir de las 18h00, y se corrobora con el historial de consumo energético emitido por la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur (EERCS) el cual indica el consumo promedio mensual de 224 kWh para uso residencial (Figura 2).

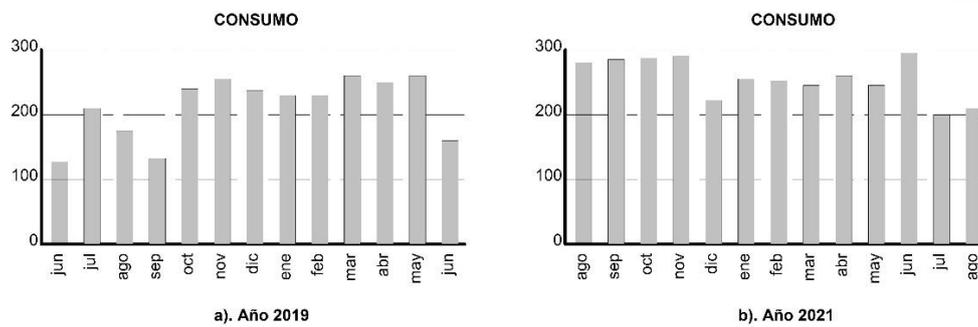
Tabla 5

Grado de satisfacción promedio para iluminación y temperatura según los ocupantes del edificio

Grado de Satisfacción	Satisfacción de iluminación				Satisfacción de Temperatura			
	baño	cocina	dormitorio	área social	baño	cocina	dormitorio	área social
1								
2			x	x			x	
3								x
4		x				x		
5	x				x			

Fuente: Elaboración propia

Figura 2
Consumo de energía mensual de los años 2019 y 2021



Fuente: IDAE (2011)

La problemática previa está asociada a las condiciones intrínsecas del bien, es decir, al hecho de que, la fachada frontal se encuentra orientada hacia el Oeste mientras el sol ingresa en la mañana por la fachada posterior generando pérdida de iluminación natural, lo que conlleva a insatisfacción de los usuarios sobre la iluminación y temperatura (Tabla 5). El patio central posee un tragaluz el cual permite captar la radiación solar, e incluso limita la ventilación de ciertos sectores como la cocina y las habitaciones de la planta alta.

Figura 3
Estudio del comportamiento del sol

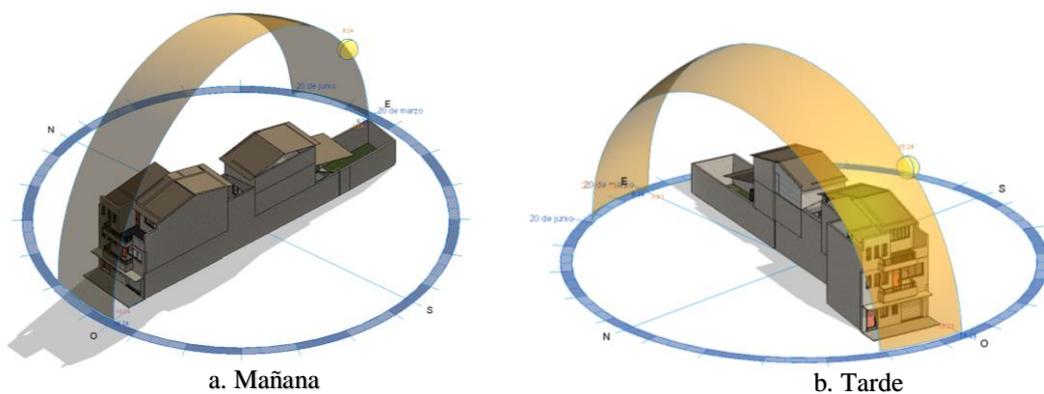
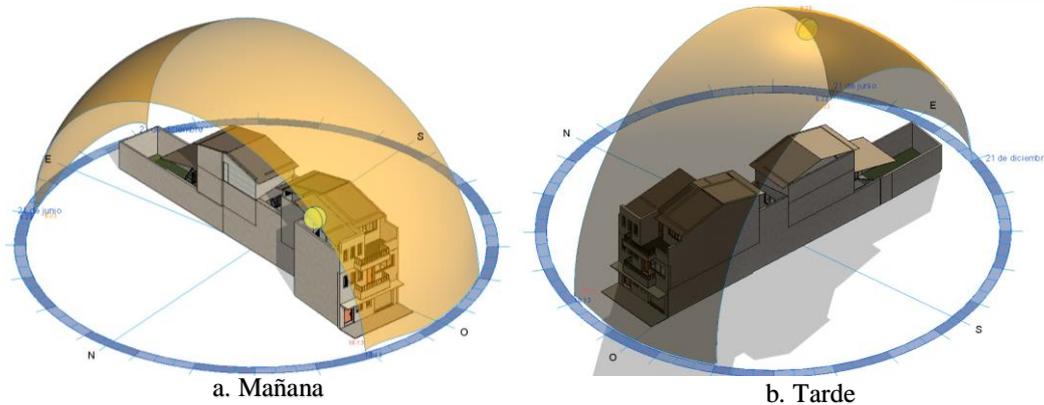


Figura 4
Estudio del comportamiento del sol



Fuente: Elaboración propia

Según la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC) del año 2018 se debe contar con un nivel mínimo de iluminación en el interior de la vivienda en función de las necesidades de cada espacio (Tabla 6). Cuidando de acoger al menos dicha condición se toma como base las actividades que se realizan en él. Así la IDAE (2011) y QUALITEL (2012) determinan eficiencia luminosa mayor o igual a 60 lm W-1 como mínima, mientras que BREEAM exige un mínimo de 85 lm W-1 (Pinilla & Orosa, 2011). Esto depende del tipo de lámpara que se utiliza, ya sea incandescentes, halógenas, fluorescentes, led, entre otras.

Tabla 6
Niveles mínimos de iluminación al interior de la vivienda

Áreas	Mínimo (LUX)	Recomendado (LUX)	Óptimo (LUX)
Dormitorios	100	150	200
Baños	100	150	200
Cuarto de estar	200	300	500
Cocinas	100	150	200
Cuarto de estudio	300	500	750

Fuente: IDAE (2011)

En la misma línea, es necesario promover el uso de electrodomésticos eficientes para asegurar un buen rendimiento y ahorro energético, por lo que, se analizan los artefactos más utilizados en la vivienda: la lavadora, la cocina, la televisión y la refrigeradora, cuyas características se describen en la tabla 6. Con ello, el consumo evidencia un porcentaje elevado del uso de energía en el refrigerador y la cocina.

Tabla 7

Consumo anual de electrodomésticos

Artefacto	Cantidad	Ubicación	Consumo (kW/año)
Refrigerador	1	Cocina	563 kWh
Cocina	1	Cocina	480 kWh
Lavadora	1	patio exterior	255 kWh
Televisión	1	dormitorio-sala	263 kWh

Fuente: Elaboración propia

2) Caracterización energética de la envolvente arquitectónica

Entre los materiales empleados para la construcción predominan el adobe y ladrillo para las paredes, contrapiso de baldosa y madera en la primera planta, y envigado de madera en plantas superiores; la estructura de cubierta es de madera con plancha de fibrocemento y galvalume. Las carpinterías también son madera para las puertas interiores y metálicas para las de fachada principal, mientras en las ventanas se usa aluminio y vidrio (Figura 5). Es decir, se trata de la típica dinámica de construcción conforme la historia constructiva de la urbe para cambiar los materiales locales por los asociados a su vinculación abrupta al mercado mundial. El estilo denominado localmente como *Arquitectura de las líneas rectas* o *Arquitectura de los Ingenieros* (Ledesma, 2014).

Ahora bien, en lo que se refiere a la envolvente térmica, que es la piel que recubre el edificio, tendrá un coeficiente de **transmitancia térmica** (U) que variará en función tanto del **número de capas** como de las **propiedades térmicas** que compongan la envolvente (Camza, 2016). En este caso se considera las características de los materiales (tabla 8).

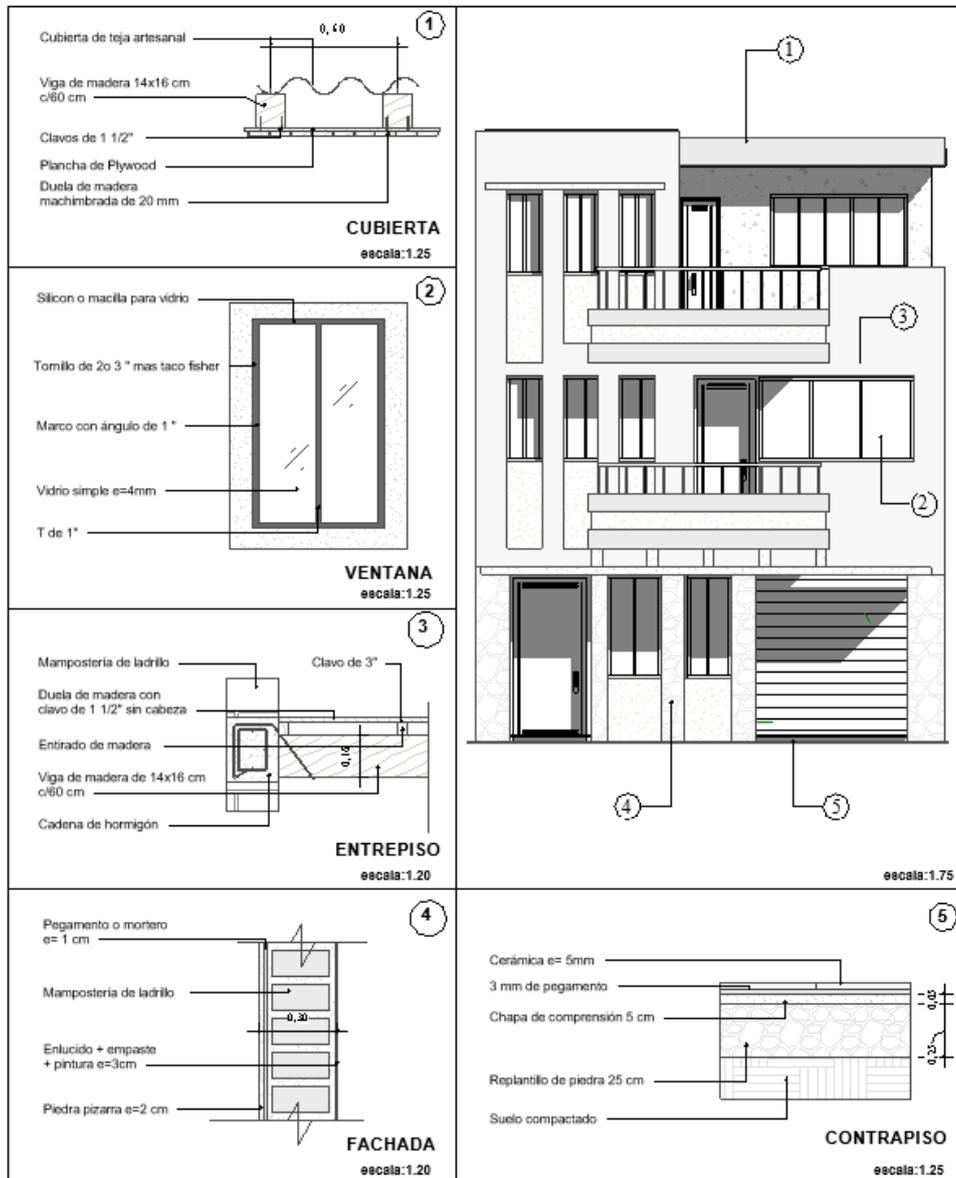
Tabla 8

Propiedades térmicas de los elementos constructivo

Elemento	Materiales	Espesor (m)	Conductividad térmica λ [W/ (m. K)]	Transmitancia Térmica U [W/m2. K]
Pared de 30cm	ladrillo	0,27	0,85	1,95
	piedra	0,02	1,4	
	enlucido	0,01	1,15	
Piso en terraza o balcones	baldosa	0,05	2,21	2,91
	mortero	0,03	1,15	
	replanteo	0,05	1,8	
Entrepiso	madera	0,025	0,29	2,8
Cubierta	teja cerámica	0,01	0,84	4,18
	madera	0,025	0,29	
Ventana	vidrio simple	0,006	0,9	5,78

Fuente: Elaboración propia

Figura 5
Detalles constructivos caso de Estudio



Fuente: Elaboración propia

3) Evaluación energética

Mediante el empleo de la plataforma de certificación EDGE es posible conocer la demanda energética del caso de estudio. Se ingresan en el apartado de *Diseño* los datos del caso de estudio a evaluar (ubicación, datos de consumo, áreas de construcción, número de habitantes) (Figura 6).

Figura 6

Caso de Estudio: a. Ubicación real del proyecto, b. Datos del caso de estudio

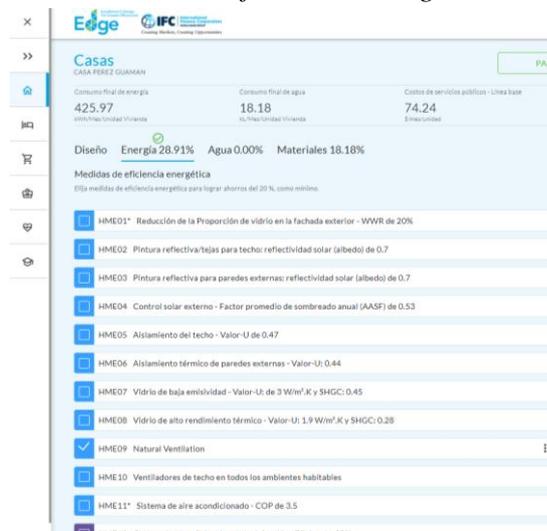


Fuente: <https://app.edgebuildings.com/> Elaboración propia

En el apartado de *Energía* se eligen las medidas de eficiencia energética con las que cuenta el inmueble de estudio (ventilación natural, bombillas ahorradoras de energía) y aquellas que podrían implementarse (tipos de pinturas, aislamientos, sistemas de acondicionamiento) (Figura 7).

Figura 7

Medidas de eficiencia energética

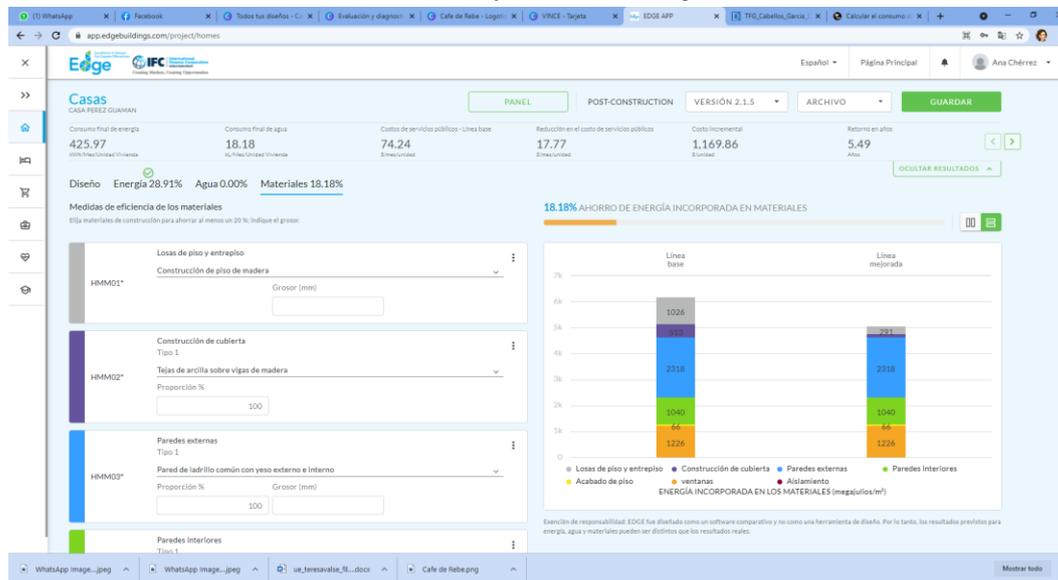


Fuente: <https://app.edgebuildings.com/> Elaboración propia

En del segmento *Materiales* se seleccionan aquellos incluidos en la edificación (Tabla 6). La aplicación EDGE incluye las propiedades térmicas de los materiales seleccionados y

automáticamente se genera el gráfico del porcentaje de ahorro de energía incorporada en los materiales (Figura 8).

Figura 8
Medidas de Eficiencia Energética



Fuente: <https://app.edgebuildings.com/> Elaboración propia

Una vez ingresados los datos el programa automatiza la calificación según los parámetros definidos. Por último, el informe de los resultados describe los particulares energéticos del bien patrimonial (Tabla 8). En este caso, la vivienda tiene un consumo final de energía de 425.97 kW/mes/unidad/vivienda, y a partir de ello, obtiene calificación G (Tabla 9), demostrando que, el consumo de energía es elevado ocasionando un impacto evidente, por lo que, es óptimo considerar estrategias de diseño y tecnología.

Tabla 9
Resultados del proyecto según EDGE

Consumo final de energía (kWh/mes/unidad vivienda)	425,97
Consumo final de agua (KL/mes/ unidad vivienda)	18,18
Ahorros de energía (MWh/año)	2,29
Ahorro de energía incorporada en los materiales (GJ)	157,54
Emisiones de Carbono (tCO ₂ /año)	2,06
Ahorro de CO ₂ durante el uso (tCO ₂ /año/Unidad de vivienda)	0,92
Superficie total del subproyecto (m ²)	210
Número de miembros (no)	8

Fuente: <https://app.edgebuildings.com/> Elaboración propia

Tabla 10

Estándares de consumo energético

	kWh mes ⁻¹	kWh año	kWh m ⁻² año ⁻¹
	kWh mes ⁻¹	kWh año	kWh m ⁻² año ⁻¹
A	60,42	725,04	5,54
B	90,63	1087,56	8,31
C	104,99	1259,88	9,78
D	181,26	2175,12	16,61
E	201,4	2416,82	18,46
F	342,38	4108,6	31,38
G	498,17	5978,03	81,95

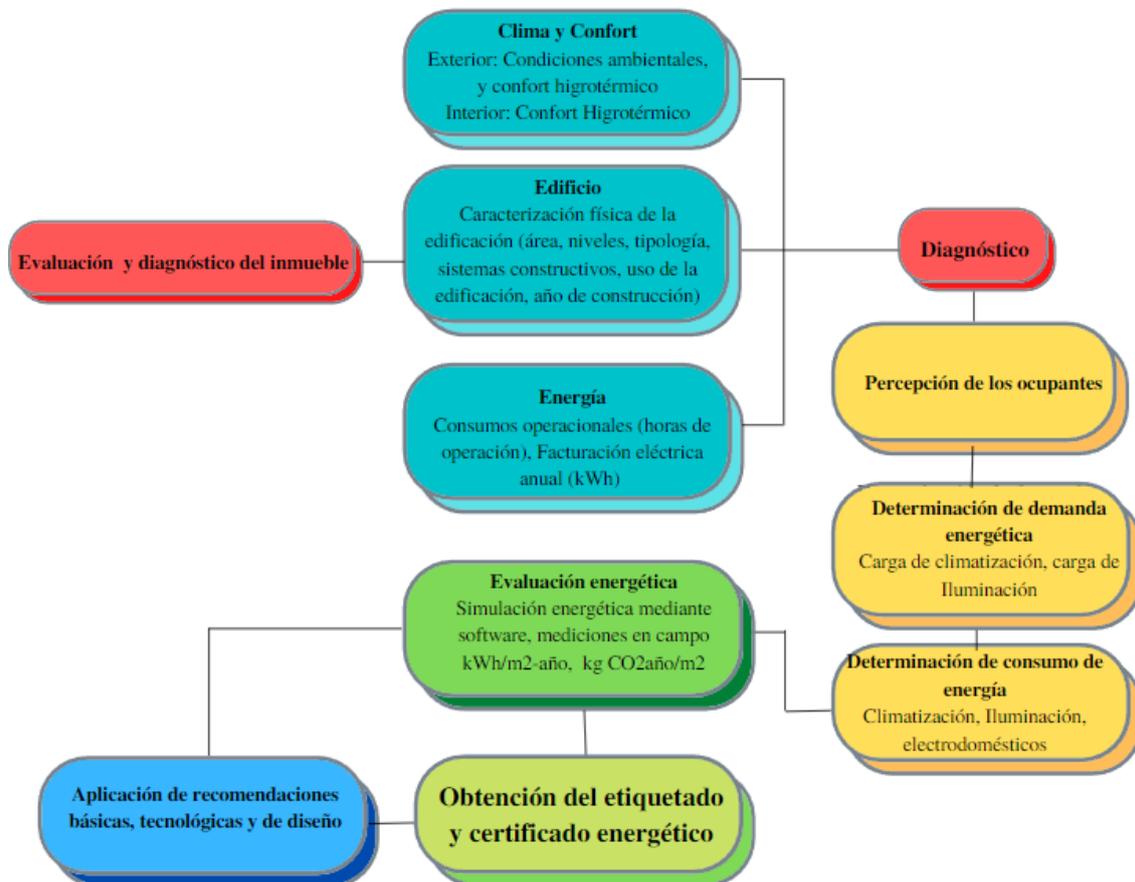
Fuente: Baquero (2013)

El proceso previo se enmarca en la articulación de las condiciones de viabilidad técnica de certificación energética en el marco de las certificaciones LEED-H, BREEAM, VERDE y QH&E (tabla 4). Es decir, coinciden con los parámetros de la categoría energía, donde cada uno de ellos obtiene una calificación.

A su vez, desde el ámbito patrimonial las viviendas que se han mantenido sin cambios significativos desde hace décadas y similares en sus estructuras habitacionales han evolucionan con el transcurso del tiempo, transformándose y reconstruyéndose para adaptarse a los procesos de cambios generados por la industrialización y la modernidad. Al sustituir los materiales originales de la vivienda, altera el confort y las características climáticas en algunos lugares. Además, el incremento o la disminución de los habitantes dentro de una unidad de vivienda, hace que esta se fragmente, creando nuevos espacios perdiendo de esta manera el concepto original para la cual fue edificada. Alterar los materiales de las viviendas patrimoniales, así como sus espacios habitables, cambian la identidad y su valor patrimonial cuando no se respeta la integridad y originalidad de las viviendas.4) Propuesta marco para un sistema de certificación energética

La metodología de certificación propuesta busca ser una herramienta que permita definir la eficiencia energética de las construcciones patrimoniales, considerando que el contexto patrimonial de la ciudad de Cuenca es muy extenso se ha buscado generar esta herramienta de tal manera que sea aplicable a la diversidad arquitectónica, siendo un instrumento flexible.

Figura 9
Diagrama de la Propuesta Metodológica de certificación energética



Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

- La diversidad edificatoria existente en el CHC complejiza las consideraciones técnicas para la certificación en búsqueda de su generalización, no obstante, esta problemática tampoco se reduce en el caso de la arquitectura patrimonial, la cual se visualiza con unos principios rectores claramente reconocibles los cuales incluso han limitado el mestizaje típico de la producción arquitectónica latinoamericana. Es decir, la arquitectura contemporánea también se enfrenta a un proceso, aunque menor, de comprensión de sus recursos materiales antes de la implementación de un sistema de certificación energética.
- Con este escenario, el esquema metodológico ensayado a través del caso de estudio y su universo potencial de aplicación (edificio común con valores de

conjunto) permite contextualizar una primera aproximación a la certificación energética en el ámbito de la práctica local. De hecho, el acceso a la información desde la unidad habitacional y su composición en el medio en el que está ubicado logra un acercamiento técnico, pero a su vez, sensible para equilibrar lo que a diario viven sus ocupantes desde la percepción de habitabilidad y la infraestructura de la edificación, con las determinantes técnicas para la rehabilitación sustentable para lograr una habitabilidad de calidad.

- Ahora bien, en cuanto al contexto donde se encuentra ubicada la edificación que se analizó, se pudo visualizar que actualmente es un sector altamente comercial, lo que ha provocado que las edificaciones modifiquen su uso acoplándose a las necesidades del contexto actual, esto ha sido motivo de impactos importantes en los inmuebles puesto que ha obligado al planteamiento de acciones técnicas mayores a garantizar el acople espacio/funcional en el marco patrimonial. Pese a las regulaciones sobre intervención en el patrimonio arquitectónico no se ha podido evitar causar daños en la autenticidad de la edificación y a su vez en el medio ambiente. Es decir, se ha mantenido la dinámica de divorcio entre dos áreas fundamentales como son la rehabilitación y la sustentabilidad, por ello, la importancia y la necesidad de integrar en los métodos de evolución energética para evaluar, regular y promover soluciones técnicas que garantice el respeto a la esencia de la edificación patrimonial disminuyendo el consumo energético.
- Finalmente, es importante destacar la necesidad de establecer pautas que orienten y obliguen a los profesionales a considerar en sus proyectos de intervención de las edificaciones patrimoniales un diagnóstico de eficiencia energética para estudiar e incorporar soluciones amigables con el medio ambiente y en donde la reducción del consumo de energía sea un objetivo prioritario, así como su compatibilidad con la dimensión patrimonial para generar espacios de confort para los habitantes.

Agradecimientos

El presente artículo es parte del trabajo de investigación y titulación del Programa de Maestría en Construcción con Mención en Administración de la Construcción Sustentable de la Universidad Católica de Cuenca, por ello agradezco a Dios, y a todos y cada uno de los instructores por los conocimientos e información brindados para la elaboración del trabajo.

Referencias Bibliográficas

Alavedra, P., Domínguez, J., Gonzalo, E., & Serra, J. (1997). La construcción sostenible: el estado de la cuestión. *Informes de la Construcción*, 49(451), 41-47. Extraído el 11 de octubre de 2021 desde <https://doi.org/10.3989/ic.1997.v49.i451.936>

- Baquero, M. (2013). *Diseño bioclimático de viviendas multifamiliares en la ciudad de Cuenca* [Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca]. Archivo digital. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/4539>
- Camza, C. (2016, 6 de mayo). Observatorio Urbano. ¿Qué es la envolvente térmica de un edificio? <https://camza.org.ar/observatorio/?p=3682>
- Chett, S. (1996). The case study method for research in small and medium sized firms. *International small business journal*, 5 (1), 73-85.
- Choay, F. (2007). Alegoría de patrimonio. *Revista de Geografía Norte Grand*, 41, 147-150
- Consejo de la Construcción Ecológica de Estados Unidos. (2009). *Guía de Estudio de LEED AP Diseño y Construcción de Edificios del USGBC*. http://www.spaingbc.org/files/GA_StudyGuide_ES.pdf
- El Telégrafo. (2020, 29 de diciembre). *Desarrollo sostenible en Ecuador, un nuevo concepto en edificios que crece*. <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/desarrollo-ecuador-nuevo-concepto-edificios>
- Egusquiza, A. (2010). *Propuesta metodológica para una aproximación energética-patrimonial a la ciudad histórica* [Tesis de masterado, Universidad Politécnica de Cataluña]. Archivo digital. https://www.researchgate.net/publication/277150824_Propuesta_metodologica_para_una_aproximacion_energetica-patrimonial_a_la_ciudad_historica
- González, D. (2003). Vivienda y Sustentabilidad Urbana: Conceptos y Propuestas. *Sustentabilidad/Hábitat*, XXIV, 34-42. http://revistascientificas.cujae.edu.cu/Revistas/Arquitectura/Vol-XXIV/2003/2-2003/07-vivienda_y_sustentabilidad.pdf
- González, J., Olona, J., Morros, J., & Onecha, B. (2013). El difícil equilibrio entre eficiencia energética y conservación de los valores patrimoniales en edificios históricos. *Revista PH*, 84, 20-23. <https://doi.org/10.33349/2013.84.3393>
- Green Building Council España. (2020). VERDE Edificios. https://gbce.es/archivos/ckfinderfiles/VERDE/VERDE_Edificios_2020_-_Guia_de_evaluacion.pdf
- Grijalva, K. (2018). Criterios y recomendaciones para la certificación energética del proyecto conjunto jardines de Conocoto en la parroquia Conocoto en la ciudad de Quito [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador].

- Guerrero, L. F. (2015). Sostenibilidad y conservación del patrimonio edificado. *Palapa*, 3, 73-84. https://www.researchgate.net/publication/303369539_Sostenibilidad_y_conservacion_del_patrimonio_edificado
- Guillén, V., Quesada, F., López, M., Orellana, D., & Serrano, A. (2015). Eficiencia energética en edificaciones residenciales. *Estoa*, 4, 59-67. <https://doi.org/10.18537/est.v004.n007.07>
- Hernández, H., & Meza, L. (2011). Propuesta de una metodología de certificación de eficiencia energética para viviendas en Chile. *Revista de la Construcción*, 10, 53-63. Extraído el 11 de octubre de 2021 desde <https://doi.org/10.4067/s0718-915x2011000100006>
- Hernández, S. (2008). El diseño sustentable como herramienta para el desarrollo de la arquitectura y edificación en México. *Acta Universitaria*, 18, 18-23. Extraído el 11 de octubre de 2021 desde <https://doi.org/10.15174/au.2008.143>
- Hernández, S., & Delgado, D. (2010). Manejo sustentable del sitio en proyectos de arquitectura; criterios y estrategias de diseño. *Quivera*. 12, 38-51. Extraído el 11 de octubre de 2021 desde <https://www.redalyc.org/pdf/401/40113202004.pdf>
- Heras, J., & Orellana, V. (2016). *Evaluación y determinación de principios de confort en edificaciones patrimoniales en el Centro de Histórico de Cuenca con valoración VARA – VAR B y uso de vivienda. Aplicación en casos de estudio* [Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca]. Archivo digital. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25487>
- IDAE, 2011. Proyecto SECH-SPAHOUSEC: Análisis del consumo energético. Gobierno de España, Ministerio de Industria, Energía y Turismo, Informe final. http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_Informe_SPAHOUSEC_ACC_f68291a3.pdf, 76 pp.
- Ledesma, P. J. (2014). LA TÉCNICA CONSTRUCTIVA EN LA ARQUITECTURA. *Revista Legado de Arquitectura y Diseño*, (15),21-37. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477947303002>
- López-Zambrano, M.J., Canivell, J., Calama-González, C. (2019). Sistema de evaluación de soluciones de rehabilitación energética para edificios bien de interés cultural (SESREBIC). Su aplicación a monasterios BIC. *Informes de la Construcción*, 71(555). <https://doi.org/10.3989/ic.63532>
- Maceiras, A. (2020). BREEAM es vivienda, 1-300.

- Magrini, A., Franco, G. (2016). The energy performance improvement of historic buildings and their environmental sustainability assessment. *Journal of Cultural Heritage*, 21, 834-841. Extraído el 11 de octubre 2021 desde <https://doi.org/10.1016/j.culher.2016.03.012>
- Manzano, P. (2016). Eficiencia energética en intervenciones en edificios de valor patrimonial: El caso de Aurum de Pescara. *Angewandte Chemie International Edition*, 6, 951-952.
- Maqueria, Á. (2011). Sostenibilidad y ecoeficiencia en arquitectura. *Ingeniería Industrial*, 29, 125-150. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2011.n029.231>
- Molinero, I. (2015). *Eficiencia energética en edificios patrimoniales: estado de la cuestión* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica de Valencia]. Archivo digital. <http://hdl.handle.net/10251/48809>
- Municipalidad de Cuenca. (2010). Ordenanza para la Gestión y Conservación de las Áreas Históricas y Patrimoniales del Cantón Cuenca. Cuenca: Municipalidad de Cuenca.
- Novonor. (2014, 13 de enero). *Odebrecht recibe la certificación LEED en Ecuador*. <https://www.novonor.com.br/es/odebrecht-recibe-la-certificacion-leed-en-ecuador>
- Pereira, Y., & Escorcía, M. (2014). Ética ambiental y desarrollo sostenible: política ambiental en Colombia. *Multiciencias*, 14(2), 123-128.
- Pinilla, A.M., Orosa, C.C. (2011). Manual Técnico BREEAM® ES Vivienda, 314 pp. Disponible en <http://www.breeam.es/index.php/extranet-breeam/extranet/manuales-tecnicosbreeam/vivienda/manual-tecnico-breeam-es-vivienda/download>.
- QUALITEL. (2012). Quality: Habitat & Environment. Disponible en <http://www.qualitelogement.org/certification-et-labels/connaitre-les-certifications-de-qualite-neuf/autrescertifications/qualitel-habitat-environnement.html>.
- Quesada, F. (2014). Métodos de evaluación sostenible de la vivienda: Análisis comparativo de cinco métodos internacionales. *Revista Hábitat Sustentable*, 4(1), 56-67.
- Ramírez, A. (2009). La Construcción Sostenible. *Microelectronics Journal*, 40(2), 246-249. <https://doi.org/10.1016/j.mejo.2008.07.044>
- Revista Maxi Online. (2021, octubre 11). Un nuevo supermercado en el Azuay. Extraído el 11 de octubre de 2021 desde <https://www.maxionline.ec/un-nuevo-supermercado->

en-azuay/

Rosales, M., Rincón, F., & Millán, L. (2016). Relación entre Arquitectura - Ambiente y los principios de la Sustentabilidad. *Multiciencias*, 16(3), 259-264.

Silvero, F., Montelpare, S., Spacone, E., & Varum, H. (2018). Rehabilitación energética de un edificio patrimonial del centro histórico de Asunción [conferencia]. *VI Congreso de Patología y Rehabilitación de Edificios*, Río de Janeiro, Brasil. <http://www.nppg.org.br/patorreb/files/artigos/80526.pdf>

Uranga, E., & Etxepare, L. (2015). La intervención energética en el patrimonio edificado: un problema no resuelto. *revista PH*, 88, 260-262. <https://doi.org/10.33349/2015.0.3657>

Vilanova, C. (2012). BREEAM ES: el certificado de sostenibilidad de la edificación. [congreso]. *VII Congreso Aula Greencities*. <http://aulagreencities.coamalaga.es/breem-es-el-certificado-de-sostenibilidad-de-la-edificacion/>

Wadel, G. (2010). *La sostenibilidad en la arquitectura industrializada: la construcción modular ligera aplicada a la vivienda* [Tesis de doctorado, Universidad Politécnica de Cataluña]. Universidad Politécnica de Cataluña Barcelonatech. <http://hdl.handle.net/2117/93448>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Indexaciones

