

Transición a la sostenibilidad de la arquitectura ecuatoriana contemporánea a través del uso de materiales naturales

Recepción / Received: 23, 09, 2019

Aceptación / Accepted: 22, 11, 2019

Publicado / Published: 18, 12, 2019

¹Myriam Torres Paucar, ²Andrea Jaramillo Benavides

¹Universidad UTE, Quito, Ecuador, myriam.torres@ute.edu.ec

²Universidad Regional Amazónica Ikiám, Tena, Ecuador, andrea.jaramillo@ikiám.edu.ec

Resumen:

Este artículo contextualiza la desvalorización paulatina de materiales naturales de construcción en el Ecuador frente a la introducción y a la gran disponibilidad de insumos modernos y la forma como son revalorizados en la arquitectura contemporánea, en una época marcada por la transición hacia la sostenibilidad. La investigación bibliográfica se la realizó en libros, revistas científicas del área y documentos oficiales; en este estudio se analiza el gran impacto ambiental ocasionado por el consumo masivo de los materiales industrializados y se presentan alternativas implementadas en el país para atenuar sus efectos, además, se considera el consumo de recursos locales. En los resultados se presenta una tabla en la que se destacan las épocas de transición en el proceso de construcción históricas, desde las culturas prehispánicas hasta la actual, así como algunos ejemplos de aplicación de materiales locales y naturales en la arquitectura contemporánea en combinación con otros, aprovechando los avances tecnológicos, finalmente se plantean opciones de investigación e incursión en el tema.

Palabras clave: transición, materiales naturales, arquitectura contemporánea, sostenibilidad, Ecuador.

Abstract:

This paper contextualizes the gradual devaluation of natural building materials in Ecuador before the introduction and high availability of modern inputs, and the way in which they are revalued in contemporary architecture, at a time marked by the transition to sustainability. The bibliographic research was carried out in books, scientific journals of the area and official documents; the great environmental impact caused by the massive consumption of industrialized materials is addressed; alternatives used in the country to mitigate it are presented, where the consumption of resources is considered local. The results show a table that highlights the transition periods in the historical construction process, from pre-Hispanic cultures to the present, as well as some examples of application of local and natural materials in contemporary architecture in combination with others, taking advantage of the technological advances, to finally consider research options and incursion into the subject.

Keywords: transition, natural materials, contemporary architecture, sustainability, Ecuador.

I. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, en los últimos años ha disminuido paulatinamente el uso de materiales ancestrales de construcción, debido al uso de materiales modernos como el hormigón armado, el acero, el plástico, entre otros.

Estos materiales, no solo han dado paso a un diferente tipo de arquitectura, sino que han impuesto una nueva forma de restaurar los edificios históricos reduciendo el ámbito de la construcción y desestimando un patrimonio de conocimientos que, poco a poco, están siendo olvidados.

Retomar el uso de materiales y técnicas tradicionales forma parte de soluciones favorables al medio natural, por ser considerados más respetuosos, ocasionar un menor impacto y ser más adecuados no solo con el ambiente sino con el contexto socioeconómico en países como el Ecuador.

La investigación tiene como sustento la recopilación, sistematización y análisis de información sobre los materiales naturales de construcción utilizados en el pasado, así como su evolución, comportamiento y formas de intervención, mostrando una perspectiva de por qué se los ha abandonado, finalmente se muestran las formas en que son retomados en el contexto actual, en varios contextos que incluyen nuevas visiones y reinterpretación y mejoramiento de las técnicas ancestrales de construcción.

II. DESARROLLO

A lo largo del tiempo se han realizado varias investigaciones acerca del uso de materiales y técnicas tradicionales de construcción, como la madera, el adobe, el tapial, el bahareque, entre otros; sin existir hasta el momento un estudio específico que presente las bondades de la utilización de estos en las nuevas tecnologías constructivas, que tome en cuenta su verdadero valor, puesto que son materiales ecológicos, reciclables, económicos y, lo más importante, no ocasionan impacto al medio ambiente. Por este motivo es imprescindible conocer las técnicas ancestrales de construcción

y sus características, para así plantear estrategias de mejoramiento, intervención y reutilización en las construcciones contemporáneas sostenibles.

Evolución de los sistemas constructivos

Los materiales de construcción constituyen el elemento fundamental de diferentes sistemas constructivos, bajo esta premisa se identifican en el tiempo las diferentes formas de construcción en el Ecuador y sus regiones, de acuerdo con la ubicación, necesidad, funcionalidad, así como su vulnerabilidad en las edificaciones.

En la época prehispánica, principalmente en la región Sierra y Costa, el barro en múltiples usos y técnicas fue el principal material natural que se utilizó en sus construcciones, igualmente, la piedra en sus diferentes formas y variedades, la caña, el pambil, entre otras.

Varios historiadores en sus investigaciones manifiestan lo anteriormente mencionado, así, Estrada (1975, p. 20) en un estudio acerca de la cultura Bahía menciona: "Si nos regimos por los modelos de casas fabricados en cerámica, estas eran construidas directamente sobre el suelo y con techado de caballetera curva a 2 aguas. Las puertas o ventanas estaban en los extremos [...] habitación con piso de piedra [...]. En estratos datados hacia los años 200 a. C., también localizó pisos pavimentados con piedras de canto rodado [...]".

Holm (1985, p. 29) en su análisis sobre las viviendas de la Costa expresa que "[...] encontraron la técnica de recubrirse con materiales duraderos como tejuelos cocidos, o el mismo barro con ciertos aditamentos o resinas que lo endurecen y lo hagan impermeables a las lluvias de invierno, pero como forma de montura de la cubierta".

A esto se añade que en las cubiertas se utilizaban, caña picada, pambil y latillas de madera.

Cuando se utiliza la estructura de pambil, especialmente en el caso de puntales, estos elementos estructurales quedan expuestos en las fachadas.

En el caso de una cultura de la Sierra Espinosa Apolo dice: “La construcción de viviendas, generalmente de forma circular o rectangular, con esquinas redondeadas, se realizaba utilizando piedras en hiladas unidas con tierra batida. La cubierta era de paja; usaban también el canto rodado o cangahua para las viviendas comunitarias y en algunos casos, la piedra laja, especialmente para la construcción de templos o de adoratorios [...]”

En esta reseña solo se toma en cuenta una pequeña muestra de un sinnúmero de regiones del territorio ecuatoriano. Se evidencia entonces que las construcciones se realizaban con materiales de la zona, con características que les permita a los usuarios realizar sus actividades cotidianas y principalmente tener confort térmico, ya que, en cada región ecuatoriana el clima es diferente.

Pasando a la época Republicana, se encuentran las construcciones realizadas con muros portantes, sean estos de adobe o de tapial, con alturas considerables entre dos y tres pisos cubriendo manzanas enteras con la edificación, grandes zócalos de piedra, cubiertas de estructura de madera y techos de teja, principalmente en los centros administrativos y financieros de las ciudades, mientras que en las afueras de las mismas las construcciones no pasaban de dos pisos y su área era muchísimo menor, utilizando similares materiales y otros como el bahareque (entramado de madera o caña cubierto o embarrado de tierra amasada), esta técnica constructiva se la utilizaba tanto en la Sierra como en la Costa.

En esta descripción se vislumbra la utilización de materiales netamente naturales. Muestra de la importancia cultural de las edificaciones en mención, en el Ecuador se han declarado por la UNESCO varias ciudades y pueblos como Patrimonio Cultural de la Humanidad, entre las más importantes la ciudad de Quito y Cuenca.

Ya en la Edad Moderna la construcción toma otro matiz con la industrialización de los nuevos materiales y técnicas constructivas, Según Carrió (2005), la evolución de los sistemas constructivos de los edificios en la actualidad se inició

en el primer cuarto del siglo XX a partir de la introducción generalizada del hormigón y el acero, lo que ocasionó principalmente: El abandono de las estructuras murarias para pasar al uso continuado de las estructuras reticulares (pilares y vigas).

El olvido de los sistemas pasivos de acondicionamiento (inercia térmica, aireación, control de sombras y demás) para pasar al uso masivo de los sistemas de acondicionamiento electromecánicos. Al analizar estas dos premisas se entiende que:

Primero: las estructuras murarias conocidas también como sistemas constructivos portantes de las edificaciones del Centro Histórico, en las diferentes ciudades y poblados del Ecuador, en especial de la Sierra, realizadas con materiales en tierra como el tapial y el adobe, paulatinamente, se han ido sustituyendo con sistemas aporticados de hormigón o estructura metálica. Aparte del reemplazo de los materiales naturales en construcciones nuevas, se observa la intromisión de estos modernos materiales en las restauraciones patrimoniales, en muchos casos ocasionando graves daños a nivel estructural y vulnerando así a toda la edificación.

Segundo: la utilización de nuevos materiales artificiales, no solo en estructuras, sino también a nivel de envolventes, recubrimientos interiores y exteriores, trajo consigo un cambio drástico con respecto a las necesidades energéticas, ya que para su construcción y posterior utilización se requieren grandes cantidades de energía.

Este cambio en nuestro país empieza a partir del año de 1950, cuando se implementa el uso de materiales industrializados en las edificaciones de las ciudades ecuatorianas, según la historiadora Del Pino (2010): “Los años han pasado y han dejado huellas arquitectónicas como es el caso del Centro Histórico para recordar toda la época colonial. A partir de los años 50 se consolida la arquitectura moderna de la ciudad”.

Este proceso estuvo atravesado por varios momentos históricos que posibilitaron el desarrollo urbano, como el boom petrolero

de los años setenta, que marcó las nuevas tendencias propias de la actualidad”, en este contexto a mediados del siglo XX el gobierno incentivó la construcción en altura, grandes monumentos arquitectónicos, este auge económico permitió la utilización de materiales como el vidrio en fachadas completas, uso de hormigón armado, visto, sin pintura con sistemas constructivos modernos, dejando de lado totalmente la utilización de materiales naturales.

Hay que entender que el tipo de edificaciones y los materiales utilizados en las mismas, responden a una necesidad, a una época y a una visión cultural, por lo que la transición de la materialidad constructiva en las edificaciones sufre cambios abruptos por las permutaciones de la sociedad.

En estos días, la utilización de materiales naturales en la arquitectura contemporánea está estrechamente ligada al consumo de recursos locales, que acontecen en un escenario histórico de transición hacia la sostenibilidad de la construcción, después de una época de explotación excesiva.

Impacto ambiental del consumo de los materiales industrializados en la construcción

A finales del siglo pasado, debido a la acelerada degradación medioambiental, la sostenibilidad se convirtió en un asunto prioritario en las actividades humanas, considerando, principalmente, que la construcción es una actividad que utiliza materiales como el agua, minerales y energía, a esto se suma que una vez terminados los edificios continúan consumiendo energía y producen emisiones durante su funcionamiento y

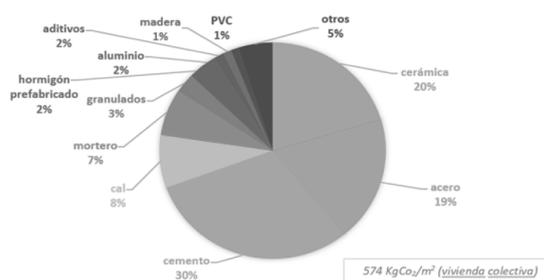


Figura 1. Emisiones de fabricación de materiales para 1m2 de construcción estándar
Fuente: Cuchi, Wadel, López y Sagrera (2007).

posterior descarte. Es por ello que en el mundo, dependiendo de su entorno, las edificaciones consumen entre el 20-50 % de los recursos físicos (Alavedra, Domínguez, Gonzalo y Serra, 1997).

Por su parte, Pertuz (2010) afirma que el sector de la construcción consume aproximadamente el 50 % de recursos naturales, el 40 % de la energía (esto incluye la fase de uso del edificio) y genera el 50 % del total de residuos en el planeta. Dentro del impacto ambiental ocasionado por las construcciones, la selección de los materiales cumple un papel muy importante, puesto que durante sus procesos de fabricación, transformación y transporte se consume energía y se produce Dióxido de Carbono (CO₂). En este sentido, el uso de materiales industrializados afecta más al ambiente, Alavedra et al. (1997, p. 42) sostienen que “El material fuertemente manipulado y que ha sufrido un proceso de fabricación, utilizado en el campo de la construcción, tiene unos efectos medioambientales muy importantes con un contenido muy intensivo de energía”.

Según Aranda Usón, Scarpellini, Zabalza Bribian y Dias de Garayo (2014), la fabricación de materiales necesarios por cada metro cuadrado de una edificación estándar equivale al consumo de una cantidad de energía equivalente a la que se usa en la combustión de más de 150 litros de gasolina; emitiendo un promedio de 0.5 toneladas de CO₂. La Figura 1 muestra las emisiones de fabricación de materiales para 1 m2 de una construcción estándar y la incidencia relativa de cada uno de ellos en el total.

Se puede observar la gran cantidad de emisiones de CO₂ que conlleva la fabricación de materiales como el cemento, la cerámica y el acero para obtener tan solo un metro cuadrado de construcción, sin mencionar la cantidad de energía que se necesita durante ese proceso.

Por estos motivos, dentro de la búsqueda de la sostenibilidad, es necesario enfocarse en implementar un uso más racional de los recursos, para que al ser utilizados en la construcción cumplan de forma efectiva con sus funciones sin perjudicar al medio ambiente.

La transición del consumo desmedido de recursos hacia la Arquitectura y construcción sostenibles

Considerando que el desarrollo sostenible está fundamentado en tres pilares: económico, social y ambiental; se puede decir que la arquitectura sostenible busca diseñar espacios ambientalmente apropiados, que atiendan a los problemas económicos y sociales de su contexto.

Vegas, Mileto, Guimaraens y Navalón (2014) presentan varios términos relacionados con la Arquitectura sostenible (Tabla 1): kilometre zero, low tech, arquitectura bioclimática, arquitectura pasiva, arquitectura verde y bioarquitectura (o bioconstrucción).

En todos estos términos pueden visibilizarse criterios comunes como el uso de materiales y técnicas locales, la reducción de consumo de energía y el aprovechamiento de recursos renovables. En 1998 fueron establecidos en la escuela de Arquitectura y Planificación Urbana de la Universidad de Michigan tres principios generales para la Arquitectura sustentable (Chan López, 2010):

1. Economía de recursos: uso eficiente de los recursos y aplicación de las tres “R” de reducción, reutilización y reciclaje de desechos.
2. Diseño considerando el ciclo de vida del edificio: análisis del impacto ambiental de todos los procesos de diseño, construcción, uso y demolición de un edificio.
3. Diseño en relación con el usuario: enfocado en la interacción del ser humano con su entorno natural.

En lo que se refiere a los materiales de construcción, para que tengan un menor impacto ambiental, deben incorporar criterios de alta eficiencia energética y sostenibilidad, durabilidad, empleo de tecnologías limpias, valorización de residuos, recuperabilidad y posibilidad de reciclaje (Pertuz, 2010).

El contexto latinoamericano

Hasta este punto se ha presentado un panorama general de la sostenibilidad de la construcción desde el punto de vista de los países desarrollados. Sin embargo,

como se describe en las siguientes líneas, en el caso de países en vías de desarrollo, como el Ecuador, también deben considerarse otros aspectos.

Mientras que en países desarrollados el tema de la sostenibilidad nace principalmente en respuesta a la crisis ambiental, trabajos de investigación realizados por autores como Cordero Gulá y García Navarro (2015) y Toumi, Le Gallo y Rejeb (2017) evidencian que, en los países de América Latina, el tema de la sostenibilidad se inclina principalmente

Término	Descripción
Arquitectura <i>Kilometre zero</i>	La arquitectura “ <i>kilometre zero</i> ” busca el uso de materiales, técnicas e industrias locales; para favorecer economías locales y reducir el impacto ecológico del transporte.
Arquitectura <i>Low tech</i>	Minimiza los procesos mecánicos, reduciendo el impacto de la producción en masa y promoviendo la cooperación artesanal.
Arquitectura bioclimática	Usa de recursos renovables (sol, lluvia, viento) para optimizar la energía en las edificaciones y conseguir espacios confortables. Aquí se incluye la arquitectura pasiva.
Arquitectura verde o ecológica	Usa materiales y técnicas constructivas que permitan minimizar los efectos de la arquitectura en la salud humana y el medio ambiente, logrando un equilibrio. Se incluye en la categoría de la permacultura.
Bioarquitectura o bioconstrucción	Considera que la arquitectura es una unidad biológica que está en continua interacción con el entorno ambiental, social, cultural y económico.

Tabla 1. Términos relacionados a la Arquitectura sostenible.
Fuente: elaborada por las autoras con base en Vegas et al. (2014)

hacia la dimensión socioeconómica debido a los altos niveles de desigualdad y pobreza de la región.

Cordero Gulá y García Navarro (2015) mencionan el ejemplo de Ecuador, que produce el 0.1 % del CO₂ del planeta, lo que implica que su huella de carbono sea muy baja y la contaminación ambiental (por la construcción) está muy por debajo de la existente en otras regiones del mundo. Esto hace que el tema ambiental sea tratado después de la urgencia que representa la solución de otros temas sociales.

Es por esto que en América Latina el tema de la sostenibilidad se aborda principalmente desde los aspectos social y económico, pues se busca resolver los asuntos prioritarios como: pobreza, déficit habitacional, desnutrición, salubridad, vivienda adecuada, desempleo, falta de servicios básicos emigración. Este enfoque, que parte de los aspectos socioeconómicos, se refleja también en la Arquitectura.

El uso de materiales locales en la Arquitectura contemporánea ecuatoriana

La demanda por soluciones constructivas sostenibles se ve reflejada en algunas tendencias de la arquitectura contemporánea ecuatoriana, en la que los arquitectos y constructores responden a las problemáticas actuales utilizando la información y los recursos disponibles, rescatando los aspectos de las prácticas culturales de la población.

A continuación, se presentan algunas formas en las que actualmente se retoma el uso de materiales de construcción naturales en todo el Ecuador por medio de diferentes prácticas arquitectónicas.

El texto de Durán Calisto (2015) presenta una descripción de las características y tendencias de la arquitectura ecuatoriana en los últimos años, contextualizando en la realidad nacional. Indica que después de la crisis económica de finales del siglo pasado, emergió una generación de profesionales con una mayor conciencia de responsabilidad en el uso de los recursos naturales y culturales disponibles

para el diseño arquitectónico. Este grupo de arquitectos se organiza en colectivos y “hacen mucho con poco”, reutilizando materiales, usando objetos y materias primas del lugar, acentuando sus texturas y estética. En sus obras muchas veces se reinterpretan los sistemas constructivos vernáculos y populares.

Dentro de esta corriente es muy común observar varias obras de rehabilitación, reforma o reinterpretación espacial de construcciones existentes.

Otros grupos de profesionales, impulsados por el medio académico, enfocan su trabajo en el rescate de los materiales y técnicas constructivas de la arquitectura vernácula, tanto tropical como andina, un “neotradicionalismo” que nació frente a la masiva construcción convencional de hormigón y bloques de cemento de los grandes centros urbanos. En este caso se destaca el uso de la tierra, el bambú y la madera en técnicas como el tapial, el bahareque y la quincha (Durán Calisto, 2015).

Por otro lado, también es posible identificar en algunas zonas del país a varios grupos de personas que trabajan la arquitectura y construcción desde la permacultura, integrándose en sitios autosuficientes que potencian la relación armónica del ser humano con la naturaleza, donde se reproducen los procesos y ciclos naturales, recuperando paisajes, integrando la vivienda a la producción de alimentos, entre otros.

A una mayor escala, Durán Calisto (2015) destaca, además, el surgimiento reciente en el Ecuador de una “Arquitectura del territorio”, estrechamente relacionada con las disciplinas del paisajismo y la geografía, entre sus objetivos están aprovechar y recuperar los aspectos culturales y ecológicos de un lugar.

En todas estas tendencias arquitectónicas que emergen en el país, el uso de materiales naturales locales es fundamental para conseguir la sostenibilidad de los proyectos.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se presentan los materiales utilizados en las construcciones

de diferentes épocas del proceso histórico social, no están identificadas con fechas, ya que estos procesos de acuerdo al lugar y su realidad, se fueron dando en distintos tiempos.

Ejemplos de aplicación de materiales locales en la arquitectura contemporánea

Como se mencionó en la sección anterior, en la arquitectura contemporánea ecuatoriana, hay algunas tendencias arquitectónicas en las que se utilizan materiales naturales en la construcción desde diferentes enfoques.

Como un ejemplo del primero de ellos se muestra la obra “casa de las tejas voladoras” construida en Pifo, cerca de Quito, donde la prioridad es construir con los materiales disponibles, pero también explorar la creatividad en el diseño mientras se resolvían las necesidades del programa arquitectónico, buscando la sorpresa y los cambios en el espacio (Figura 2). Es visible la mezcla de materiales naturales con los modernos y reciclados para obtener el resultado final.

En el segundo enfoque, donde se busca la recuperación de materiales y técnicas vernáculos, se tiene como ejemplo a la casa elevada de Olón (Figura 3), una construcción edificada en 2009 en la provincia de Manabí, que utiliza bambú en la estructura y la técnica de bahareque para mostrar a la comunidad las posibilidades de aplicación de las técnicas constructivas mejoradas en una vivienda que responde

Época	Descripción
Culturas prehispánicas	En esta época la construcción fue marcada principalmente por el uso de materiales endémicos, como tierra, piedras, madera en varias formas, paja, hojas, entre otras.
Republicana	El tipo de construcción es diferente, ya que se utiliza técnicas avanzadas de construcción, los materiales utilizados, básicamente son naturales, como la piedra en distintas formas, el barro, la madera y se empieza a utilizar el barro cocido
Moderna	Aquí cambia totalmente el uso del material natural por el sintético, así como las técnicas de construcción, se usa el hormigón, acero y materiales de recubrimientos la gran mayoría artificiales
Contemporánea en transición y vuelta a lo natural	Empieza el desarrollo de nuevas tecnologías utilizando materiales naturales, que están en continua interacción con el entorno ambiental, social, cultural y económico.

Tabla 2. Épocas de transición en los procesos de construcción históricos

Fuente: elaborada por las autoras.



Figura 2. Casa de las tejas voladoras
Fuente: JAG Studio en Plataforma Arquitectura (2018).



Figura 3. Casa de bambú en Olón
Fuente: Andrea Jaramillo.

a las demandas actuales de habitabilidad en la región Costa.

El tercer enfoque de uso de materiales naturales que se observa en el país es el que tiene la visión de la permacultura o bioconstrucción, un ejemplo es la casa "flor de cactus" (Figura 4), localizada en Tumbaco, cerca de la ciudad de Quito, fue construida con tierra, madera bambú, piedra, ladrillo, utilizando técnicas como el superadobe. Sin embargo, todo esto fue combinado con porcentajes pequeños de materiales como el cemento para algunos recubrimientos y los convencionales utilizados para las instalaciones.

De esta forma es posible observar que en todos los casos se mezclan los materiales naturales con los modernos, con el fin de atender las necesidades actuales.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después de analizar la secuencia histórica del uso de materiales naturales en el Ecuador y su aplicación actual en el contexto de la sostenibilidad, fue posible identificar:

- Que el uso de materiales naturales en la arquitectura contemporánea del país responde, en primer lugar, a las necesidades sociales y económicas de la población, y en un segundo lugar, a las necesidades ambientales.



Figura 4. Casa flor de cactus en Tumbaco.
Fuente: Casa Flor de cactus blog

- En la arquitectura contemporánea ecuatoriana, que busca acercarse a la sostenibilidad, se observa una evidente mezcla de materiales naturales con los modernos, con la intención de resolver las necesidades de la sociedad actual, sin menospreciar las ventajas de los materiales industrializados.

- Existe un período histórico de la construcción en el Ecuador que inicia con las culturas prehispánicas en el que se evidencia el uso de materiales naturales como su única fuente para la construcción de viviendas, templos, observatorios y demás; en la época republicana, se puede ver que también se utilizaban estos materiales, pero más tecnificados, según su tiempo, y tal vez sin saberlo estaban protegiendo el medio ambiente, con un tipo de arquitectura ecológica.

Entre las recomendaciones para futuras investigaciones se sugiere profundizar en la implementación de materiales naturales a las técnicas constructivas contemporáneas, esto a partir del análisis del ciclo de vida de los materiales en cada región del país y, sobre todo, realizar la transferencia del conocimiento para la mejor utilización de estos recursos.

V. REFERENCIAS

Alavedra, P.; Domínguez, J.; Gonzalo, E., y Serra, J. (1997). La construcción sostenible. El estado de la cuestión. *Informes de la construcción*, 49 (451), 41-47. DOI: 10.3989/ic.1997.v49.i451

Aranda Usón, A.; Scarpellini, S.; Zabalza Bribián, I., y Días de Garayo, S. (2014). Impacto de los materiales de construcción, análisis de ciclo de vida. *EcoHabitar*. Recuperado de: <http://www.ecohabitar.org/analisis-de-ciclo-de-vida-de-los-materiales-de-construccion/>

Carrió, M. (2005). Evolución de sistemas constructivos en la edificación. Procedimiento para su industrialización. *Informes de la construcción*, vol 57, n.º 499-500.

Flor de cactus. Bioconstrucción casa flor de cactus. [En línea] <https://casafloredecactus.wordpress.com/about/> [consulta: 18 octubre 2019].

ALMAZ Enterprises. The nobel internet archive: Amartya sen. [En línea]. . [consulta: 18 mayo 2007].

Chan López, D. (2010). Principios de arquitectura sustentable y la vivienda de interés social: caso: la vivienda de interés social en la ciudad de Mexicali, Baja California. México. *International Conference Virtual City and Territory*. Mexicali: UABC. Recuperado de: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/12843/06_Chan%20Lopez_Delia.pdf

Cordero Gulá, R. y García Navarro, J. (2015). Evaluación de la sostenibilidad de la arquitectura, aspectos sociales, culturales, estética e hitos. *Anales de edificación*, 1(3), 23-30. DOI: 10.20868/ade.2015.3134

Cuchí, A., Wadel, G., López, F., y Sagrera, A. (2007). *Guía de la eficiencia energética para administradores de fincas*. Barcelona, España: Fundación gas natural. Recuperado de: https://www.empresaeiciente.com/wp-content/uploads/2018/06/guia_9-guia-de-la-eficiencia-energetica-para-administradores-de-fincas.pdf

Durán Calisto, A. M. (2015) Arquitectura contemporánea en Ecuador (1999-2015): el florecimiento de una crisis. *Revista Indexada de Textos Académicos-RITA*. 3 (1), 40-51.

Espinoza A. (2005) El valle de los pumas. *Publicación Municipio de Quito*

Estrada, Emilio. (1975). *Arqueología de Manabí Central*. Public. del Museo V. E. Estrada. II Ed.

Estrada, Emilio. (1975). *Últimas Civilizaciones Prehistóricas en la cuenca del río Guayas*. Edic. museo V. E. Estrada. Guayaquil-Ecuador

Holm, Olaf. (1985) *Arquitectura Precolombina en el Litoral*. Guayaquil, Ecuador: Ed. Cromos S. A.

Pertuz, A.M. (2010). Construcción y medio ambiente. *Revista módulo*, 1 (9), 105-113.

Plataforma arquitectura (2018). *Casa de las tejas voladoras* [Fotografía]. Recuperado de https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/922551/casa-de-las-tejas-voladoras-daniel-moreno-flores/5d4ae0fb284dd1bafc0000bd-casa-de-las-tejas-voladoras-daniel-moreno-flores-foto?next_project=no

Toumi, O., Le Gallo, J., y Rejeb, J. B. (2017). Assessment of Latin American sustainability. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 78, 878-885. DOI: 10.1016/j.rser.2017.05.013

Vegas, F., Mileto C., Guimaraens G. y Navalón V. (2014). Defining sustainable architecture. En Correia, M., Dipasquale, L., & Mecca, S. (Eds.). *VERSUS: Heritage for Tomorrow*, 34-39. Firenze, Italia: Firenze University Press.

Yepez, D. (2012). Análisis de la arquitectura vernácula en el Ecuador, Propuesta de una arquitectura vernácula sustentable. UPC.