

La bioconstrucción en Latinoamérica: una redención ante la crisis por pandemia

Bioconstruction in Latin America: a redemption from the pandemic crisis

ESKA ELENA SOLANO MENESES¹ • ANTONIO MARIANO MORETTI TESTA²

Resumen

La pandemia por covid-19 ha incrementado la crisis económica, social y ambiental que viven los países latinoamericanos. La bioconstrucción se propone como una manera de redimir o rescatar al planeta de su eminente devastación a través del impulso de materiales y técnicas naturales locales poco contaminantes. En contraste, la construcción convencional de concreto armado o tabique cocido genera el 39% del efecto invernadero, consecuencia del traslado de los materiales, su cocción o por el uso de maquinaria, por lo que es importante reducirla.

El objetivo de este trabajo es analizar la bioconstrucción como una propuesta para promover hábitats dignos, así como para disminuir la emisión de gases contaminantes en países latinoamericanos. La metodología se apoya en el análisis de la bioconstrucción considerando indicadores como su impacto o alcance, la proyección o escalabilidad, la innovación y el presupuesto apoyados en experiencias empíricas en casos desarrollados en países como Bolivia, Perú y Argentina.

Los resultados muestran ventajas en las obras realizadas con base en la bioconstrucción, resaltando los beneficios en cuanto a duración, eficiencia, humedad y temperatura. Se concluye que la bioconstrucción representa una oportunidad en los países latinoamericanos para enfrentar la crisis que prevalecía antes de la

aparición de la pandemia, pero que se ha acrecentado por la llegada del covid-19.

Palabras clave • bioconstrucción, covid-19, sostenibilidad

Abstract

The covid-19 pandemic has increased the economic, social and environmental crisis that Latin American countries are experiencing. Bioconstruction is proposed as a way to redeem, or rescue the planet from its eminent devastation, through the promotion of low-polluting local natural materials and techniques. In contrast, the conventional construction of reinforced concrete or fired partition, generates 39% of the greenhouse effect, as a result of the transfer of materials, their firing or the use of machinery, so it is important to reduce it.

The objective of this work is to analyze bioconstruction as a proposal to promote decent habitats, as well as to reduce the emission of polluting gases in Latin American countries. The methodology is based on the analysis of bioconstruction considering indicators such as: its impact or scope, projection or scalability, innovation and budget supported by empirical experience in cases developed in countries such as Bolivia, Peru and Argentina.

¹ **ESKA ELENA SOLANO MENESES** | Doctora en Diseño, Miembro SNI Nivel 1, Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad Autónoma del Estado de México • <https://orcid.org/0000-0002-5974-1511> • eskasolano@gmail.com

² **ANTONIO MARIANO MORETTI TESTA** | Especialista en Ingeniería Ambiental, docente investigador, Facultad Regional Delta UTN, Campana, Argentina • <https://orcid.org/0000-0003-4992-0994> • antonio.moretti@gmail.com

FECHA DE RECEPCIÓN: 22 de febrero de 2021 • FECHA DE ACEPTACIÓN: 29 de junio de 2021.

Citar este artículo como: SOLANO MENESES, E. E., MORETTI TESTA, A. M. (2022). La bioconstrucción en América Latina: una redención ante la crisis por pandemia. Revista *Nodo*, 32(16), enero-junio, pp. 33-42. doi: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

The results show advantages in the works carried out based on bioconstruction, highlighting the benefits in terms of duration, efficiency, humidity and temperature. It is concluded that bioconstruction represents an opportunity in Latin American countries to face the crisis that prevailed before the appearance of the pandemic, but that has increased due to the arrival of covid-19.

Keywords • bioconstruction, covid-19, sustainability

Introducción

La crisis ambiental, sumada a la crisis por covid-19, han colocado al mundo en un punto de inflexión. La pandemia nos ha demostrado que podemos modificar nuestra forma de vida de una manera rápida, apoyados con la actuación de los gobiernos y de la sociedad civil. Al planificar la recuperación tras la pandemia, las autoridades tienen la oportunidad de propiciar cambios de prácticas y paradigmas en la sociedad que inhiban la crisis económica, social y ambiental que ya preveía antes de la crisis por coronavirus. Es posible así una redención a través de la generación de acciones que ayuden a rescatar a nuestro planeta y recuperar condiciones que permitan un desarrollo sostenible.

De manera específica, el efecto invernadero por emisión de gases ha presentado, desde hace una década, un ascenso constante cuya evidencia queda demostrada en el calentamiento global. Este fenómeno de calentamiento había registrado en promedio un crecimiento anual del 1.3%, pero en 2019, el aumento se duplicó (2,6%), situándose en un máximo histórico acorde al último informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (ONU, 2020).

Si bien es cierto que durante el primer tercio de 2020, el planeta fue testigo de una ralentización en las emisiones de dióxido de carbono derivado del confinamiento mundial a consecuencia de la propagación del coronavirus, también es cierto que nos encontramos encaminados a un aumento de temperatura superior a los tres grados centígrados en las próximas décadas.

Esta crisis se ve acrecentada en algunos países que ven precisado su consumo de energía en aras de cubrir sus necesidades de desarrollo, particularmente aquellos no pertenecientes a la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), lo que recrudece la situación de la mayoría de los países latinoamericanos. Hoy en día, de estos países, sólo México es miembro de la OCDE, y Argentina, Costa Rica y Brasil han firmado la implementación

de las directrices de la OCDE o participan en las reuniones ministeriales sin ser oficialmente miembros, el resto de los países latinoamericanos no participa.

Ante este escenario es posible que el covid-19 pudiera convertirse en una oportunidad en la lucha contra el cambio climático si se considera el planteamiento de recuperación sostenible de la pandemia. Si los paradigmas de producción y consumo se modifican y los países invierten en la acción climática como parte de la recuperación de la pandemia sería posible reducir hasta en un 25% las emisiones de gases de efecto invernadero previstas para 2030 y, así, alcanzar el objetivo fundamental del Acuerdo de París, que era limitar el calentamiento global (ONU, 2020).

Como parte de las metas delineadas en el Acuerdo de París, dentro del marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático firmado en 2016, se pueden mencionar las siguientes:

- Evitar que el incremento de la temperatura media global supere los 2°C respecto a los niveles preindustriales y que el calentamiento global no supere los 1.5°C.
- Comprometer a todos los países para reducir las emisiones, implementando políticas y medidas nacionales.
- Establecer un equilibrio entre las emisiones y las absorciones de gases de efecto invernadero.
- Implementar modelos de desarrollo bajos en emisiones. (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 2015).

Por ello es necesario que cada habitante del mundo, desde su esfera, se comprometa con el uso de tecnologías e infraestructuras de cero emisiones, con la reducción de combustibles fósiles, así como con la promoción de soluciones sostenibles y respetuosas con la naturaleza. Dado que, acorde al PNUMA (ONU, 2020), cerca de 66 % de las emisiones globales están vinculadas con los hogares particulares, por lo que resulta imprescindible mejorar la eficiencia energética de las viviendas y diseñar políticas para reducir el desperdicio. La labor particular y local resulta tan importante como la gestionada por las naciones, sobre todo bajo el enfoque de formato de menor escala, es decir, pensar desde la vivienda y obra menor.

Nada fuera de contexto si se considera que los daños ecológicos generados por la construcción convencional, replicada en esta obra menor, es responsable de 36 % del uso total de la energía, 65 % del consumo de electricidad, 30 % de las emisiones de gases de efecto invernadero, 30 % del uso de materias primas, 30 % de los residuos que van a verter y 12 % del uso del agua potable (Arias Madero & Blanco Martín, 2014).

Cabe recordar, además, que tras la firma del Acuerdo de París en 2015, existe un compromiso por parte de los países en desarrollo para fortalecer sus esfuerzos en la reducción de emisiones adoptando medidas de acuerdo con sus circunstancias (Organización de las Naciones Unidas, 2015).

Para estos países en desarrollo, centrarse en la construcción alternativa posibilita una aportación importante para mitigar la crisis que se enfrenta, y la bioconstrucción ofrece ese escenario.

La bioconstrucción

La bioconstrucción implica una manera de construir de forma consciente y respetuosa con los seres vivos, considerando el cuidado del planeta en toda gestión, a decir: a) gestión del suelo, b) gestión del agua, c) gestión del aire, d) gestión de la energía, y e) consumo y desarrollo local (Caballero, 2006). La bioconstrucción se presenta como un planteamiento que abre la posibilidad de redimir y resarcir los daños causados por las intervenciones humanas relacionadas directamente con el hábitat, dado que parte de un concepto de construcción ecológica centrado en el uso de materiales de bajo impacto ambiental, que pueden ser reciclados, reciclables, o resultado de procesos de bajo costo que no provoquen reacciones dañinas o contaminantes con su entorno.

La palabra *bioconstrucción* significa *biología de la construcción* (GMG Arquitectos, 2020), y tiene como objetivo crear espacios que dignifiquen la vida del ser humano a través de un conjunto de estrategias y técnicas en torno a la arquitectura y a la construcción enfocadas en la integración respetuosa del edificio con el entorno, con un mínimo impacto ecológico. La bioconstrucción pretende fomentar un equilibrio entre el hombre y el hábitat a través del desarrollo de prácticas que buscan resarcir la crisis medioambiental provocada por procesos industriales (Rubio, 2019). Los principios de la bioconstrucción se han sumado a las propuestas de arquitectura sustentable que cada vez cobra más fuerza en diversas latitudes del planeta.

De acuerdo con Caballero (2012), la bioconstrucción asume un enfoque holístico, ya que:

la producción de vivienda tiene que ver con conceptos tales como sembrar tus muros, proteger la biodiversidad a través de la construcción de tu techo de paja, cosechar de manera sustentable el barro para los adobes, ahorrar agua a través de un baño compostero, captar agua de lluvia, producir comida sana, etcétera.

En Latinoamérica, los antecedentes de la bioconstrucción yacen en el dominio técnico del empleo de la tierra en la construcción propia de los pueblos prehispánicos, y que se enriquece con las técnicas basadas en adobes de los españoles tras su llegada a América en el siglo XVI. La ventaja era el hecho de no requerir de procedimientos especializados al poder ser trabajado directamente por manos no calificadas. Entre sus múltiples ventajas están la accesibilidad y cercanía (dado que puede obtenerse y trabajarse en el mismo sitio donde la edificación será construida), sus propiedades térmicas y acústicas, así como el bajo costo e impacto, lo que ha hecho de la tierra uno de los materiales más utilizados por la bioconstrucción.

La bioconstrucción emerge como respuesta a la creciente preocupación por la crisis ambiental. Los materiales naturales pueden proveer una alternativa a las sustancias tóxicas que provocan enfermedades, además de provenir de recursos renovables.

En nombre del “progreso” se han dejado atrás riquezas culturales de materiales y tecnologías ancestrales, y se han sustituido por bloques de concreto, casas de chapa y otros símbolos degradantes de la sociedad de consumo. Además, debido a los materiales que utilizan y a su ineficiencia térmica, estas “construcciones modernas” producen 39% de los gases invernadero.

La bioconstrucción busca hoy en día establecer principios que generen una respuesta con vista en 12 de los 17 objetivos del desarrollo sostenible (ODS) de la Agenda 2030 (ONU, 2015), a decir:

- Objetivo 1** Erradicar la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.
- Objetivo 3** Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades.
- Objetivo 6** Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.
- Objetivo 7** Asegurar el acceso a energías asequibles, fiables, sostenibles y modernas para todos.
- Objetivo 8** Fomentar el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo, y el trabajo decente para todos.
- Objetivo 9** Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación.
- Objetivo 10** Reducir las desigualdades entre países y dentro de ellos.
- Objetivo 12** Garantizar las pautas de consumo y de producción sostenibles.
- Objetivo 13** Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

Objetivo 14 Proteger, restaurar y promover la utilización sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar de manera sostenible los bosques, combatir la desertificación y detener y revertir la degradación de la tierra, y frenar la pérdida de diversidad biológica.

Objetivo 16 Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.

Objetivo 17 Fortalecer los medios de ejecución y reavivar la alianza mundial para el desarrollo sostenible.

Es indiscutible pensar que, a una década de la meta temporal establecida por la ONU con la Agenda 2030, la propagación de la pandemia trastocará el escenario esperado, al tiempo que demanda un cambio de enfoque.

Metodología

La metodología propuesta surge ante la necesidad de un cambio de paradigmas desde la base conceptual que implique la comprensión de las ventajas del desarrollo de la bioconstrucción y con ello, democratizar su práctica sobre todo en países de América Latina.

Se propone por ello un análisis de carácter cualitativo-pragmático de la bioconstrucción tomando los siguientes indicadores surgidos de la experiencia real: su impacto o alcance, la proyección o escalabilidad, la innovación y el presupuesto, todo ello fundamentado en experiencia empírica en casos de bioconstrucción desarrollados en países como Bolivia, Perú y Argentina, implementados en proyectos sociales de menor escala, y auspiciados por diversas ONG (organismos no gubernamentales).

Las etapas de la metodología son:

1. Reflexionar sobre las posibles aportaciones de la bioconstrucción como alternativa ante la crisis visualizada bajo tres categorías: la económica, la social y la ambiental.
2. Presentación y análisis de los casos desarrollados en Latinoamérica con intervenciones desde la bioconstrucción bajo los esquemas del impacto o alcance, la proyección o escalabilidad, la innovación y el presupuesto.
3. Análisis de las ventajas de las diferentes técnicas de la bioconstrucción evaluados de manera posterior a la implementación.

Como se infiere, se pretende partir de un enfoque inductivo que permita la generación de asociaciones en búsqueda de patrones replicables en contextos próximos.

Resultados

Latinoamérica es una zona que ha sufrido grandes recesiones causadas por guerras, invasiones, así como por un sistema colonialista y capitalista basado en la depredación de recursos que algunos países del norte impusieron en esta región, originando con ello desigualdad, atraso y pobreza. A pesar de este escenario, durante las últimas décadas, América Latina ha venido sosteniendo un lento crecimiento que, antes que la pandemia, permitía vislumbrar una disminución de esta crisis (Banco Mundial, 2022). Sin embargo, la súbita aparición del coronavirus en el año 2020 ha trastocado la ya vulnerada situación que se vivía, provocando un retroceso de diez años en el desarrollo de la zona. Es claro que los efectos causados por la pandemia y el confinamiento han golpeado a la economía, pero es igual de importante la afectación social en la región como consecuencia de los problemas de salud que se manifiestan con miles de contagios y decesos.

Mucho habrá que hacer para resarcir esta crisis, ante la cual, la bioconstrucción aparece como una alternativa para Latinoamérica, que se encamina a abatir problemáticas señaladas en los ODS como la pobreza, la vida saludable y el bienestar, la gestión sostenible del agua, el acceso a energías sostenibles, el crecimiento económico, las infraestructuras resilientes, la desigualdad, las pautas de consumo y de producción, el cambio climático, la protección de los ecosistemas, el acceso a la justicia para todos y el desarrollo sostenible.

A. La bioconstrucción como alternativa económica ante la pandemia

La crisis económica que prevalecía en los países latinoamericanos se ha incrementado con el fenómeno de la pandemia por coronavirus. Curiosamente, tras la crisis por covid-19, el precio de las viviendas se ha incrementado en algunos países, mismo que se disparó desde mediados de 2020 en el contexto mundial (BBC News Mundo, 2020). Acorde al informe de la BBC, países como México, Colombia, Chile y Brasil han visto aumentar el precio de las viviendas en comparación con el año anterior. En el cuadro 1 se muestra el aumento en el costo de la vivienda en 2020, año de aparición de la pandemia en la zona, en comparación con 2019.

Este aumento en el costo de la vivienda hace necesario un replanteamiento que permita la consideración de paradigmas provenientes de la bioconstrucción, que haga más asequibles las viviendas, tanto por su bajo costo, como en lo relativo a materiales y mano de obra. Asimismo, como con-

CUADRO 1 PRECIOS COMPARATIVOS (%) DE LAS VIVIENDAS EN ALGUNOS PAÍSES DE LATINOAMÉRICA

País	2° trimestre 2020
México	5.7
Colombia	4.6
Chile	2.9
Brasil	2.4
Perú	-0.1

Fuente: BBC News Mundo. Cómo se explica el insólito “boom” inmobiliario en medio de la peor crisis económica de las últimas décadas. 8 de septiembre de 2020. Recuperado: 15 de enero 2021 de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-54035630>

secuencia de la crisis derivada de la pandemia y la consecuente paralización económica, los ingresos de la población han disminuido, por lo que continuar con la forma convencional de construir aleja a las familias de menores recursos de la posibilidad de tener una vivienda digna.

La tierra es el material más sostenible con el que se puede contar en la construcción, dada la escasa manipulación que requiere, así como la cercanía con la obra, siendo un material tomado *in situ*. Eso implica una reducción en el costo del transporte, menor consumo de energía, una menor generación de residuos y una disminución en las emisiones de CO₂, situándola como el más ecológico de los materiales de construcción. Por ello, la bioconstrucción impulsa su utilización, así como el de materiales producto del reciclaje, como botellas de plástico PET, los neumáticos o llantas, y la madera.

La bioconstrucción, a través de la incentivación del uso de la tierra y de materiales reciclables, contribuye al fomento de una economía circular ya que inscribe entre sus beneficios a los siguientes:

- Una disminución de recursos naturales, al tomar la materia prima del mismo terreno o de residuos de la zona.
- Generación de riqueza y empleo.
- Eliminación de la dependencia de suministros externos.
- Crecimiento sostenible y respetuoso con el medio ambiente.

Otra ventaja de la bioconstrucción en términos económicos es su bajo costo de mantenimiento. Aunado al empleo de ecotecnias, se reduce la demanda económica derivada de una vivienda convencional (luz, agua, calefacción, ventilación, etc.).

B. La bioconstrucción como alternativa social ante la pandemia

Entre los aspectos más trastocados por la pandemia están los sociales: el confinamiento, el distanciamiento social y la sensación de riesgo han deteriorado las relaciones sociales y el sentido de comunidad.

Al entenderse la bioconstrucción como un conjunto de estrategias y técnicas en torno a la construcción enfocado en una integración respetuosa del edificio, resulta pertinente a una serie de principios éticos que redundan en beneficios sociales, fortaleciendo el sentido de:

- *Colaboración*, dado que la bioconstrucción procura fomentar la participación combinando sistemas tradicionales con alternativos, con el objetivo de lograr la integración y el desarrollo justo de la sociedad y del entorno.
- *Bienestar*, dado que se parte del equilibrio y de la eliminación de emisiones contaminantes; se priorizan principios de confort térmico, lumínico, acústico y espacial, por lo que su relación con el bienestar y la calidad de vida son indiscutibles.
- *Comunidad*, ya que al construir de manera responsable se promueve la mano de obra solidaria, que incide propiciamente en la manera de relacionarse y de vivir de los habitantes de la zona.
- *Posibilidad de autoconstrucción*: es un proceso de fabricación simple, por lo que es accesible para autoconstructores, con un directo beneficio a las clases sociales más vulnerables.

C. La bioconstrucción como alternativa ambiental ante la pandemia

La pandemia presentó de inicio un impacto ambiental positivo debido al aislamiento: la falta de movilidad derivó en un aire más limpio. Sin embargo, el impacto negativo parece cobrar mayor fuerza a medida que las restricciones se prolongan: en algunas ciudades se han interrumpido los programas de reciclaje ante el riesgo de propagación del virus en los centros donde se llevaba a cabo, reduciendo así las opciones de eliminación de residuos. El confinamiento ha provocado también un aumento en la cantidad de basura doméstica derivada de la compra en línea y comida a domicilio que utiliza contenedores de un solo uso (*La Vanguardia*, 2020). Sumando a ello el aumento en los desechos, hay un evidente riesgo como transmisores de contagio.

Esta crisis requiere de acciones que se contrapongan al daño ecológico que el planeta está sufriendo, por lo que

la bioconstrucción se presenta como una alternativa para mitigar los daños.

El uso de la tierra, como materia prima fundamental en la bioconstrucción, además de los materiales reciclados, presenta varias ventajas en términos ambientales, a decir:

- Posee cualidades aislantes térmicas (el coeficiente de conductividad térmica del adobe es de 0.25 W/m °C, el del ladrillo de 0.85W/m °C, y el del hormigón/concreto de 1.50 W/m °C).
- Posee cualidades acústicas (su superficie irregular difumina el ruido producido en el interior de las viviendas).
- Puede reutilizarse y se reintegra a la naturaleza con rapidez.
- Baja emisiones de CO₂.
- Como no hay quema de combustibles fósiles, pues se deja secar al sol, se emplea menos energía que la requerida para fabricar otros materiales convencionales.
- Bajo impacto ambiental, dado que un hábitat construido con tierra, con un buen mantenimiento, llega a superar los 1 500 años de vida útil en buen estado.
- Es resistente al fuego, ya que debido a su naturaleza físico-química, la tierra cruda presenta una gran estabilidad y resistencia al fuego.
- Los materiales naturales tienen la capacidad de respirar en vez de transpirar, esto último sucede con el cemento.

Intervenciones de bioconstrucción en Latinoamérica

Durante los últimos cinco años se han realizado diversas intervenciones apoyadas en la bioconstrucción en algunos países de América Latina. El trabajo consistió en construc-



Imagen 1 Aplicación de aplanado en muro de arcilla, Bolivia (Moretti, 2015).

ciones hechas con base en materiales locales: arcilla, madera y fibras del lugar, mayoritariamente rastrojo de paja de cereales. Para los muros, revoques o aplanados gruesos se utilizó una mezcla compuesta de arena, arcilla y paja en proporción 1:2:3, en la que los agregados fueron cernidos de acuerdo con la finura del trabajo.

a) Bolivia

- En Samaipata, Santa Cruz, Bolivia, se realizaron intervenciones a nivel de viviendas: aplanados de muros, construcción de muros para baños secos, construcción de cocinas, instalaciones para niños y un termo tanque solar para dar servicio a la escuela del pueblo.
- En Cochabamba, Bolivia, con el auspicio de las ONG Fondo Verde y Aldeas Infantiles, se realizaron trabajos de demanda local, como gallineros, instalaciones para niños, una cocina solar parabólica, un horno solar y un secador de frutas.
- En la Isla del Sol, Lago Titicaca, Bolivia, se promovió la construcción de un horno de alta eficiencia energética.

b) Perú

- En Calca, Cuzco, Perú, se llevó a cabo la demolición de aplanados en la Hacienda Paucartika, y la aplicación de nuevos aplanados a base de arcilla-arena-paja en proporción 1:2.3, con impermeabilizantes naturales y acabados con pigmento natural de modo artístico.
- Se construyó también un horno de alta eficiencia energética con materiales del lugar, reutilizando materiales cerámicos, vidrios rotos y espejos. Este horno se diseñó utilizando la opción de doble salida de gases: dado que la combustión se genera en la parte de abajo, donde se insertan las maderas, los alimentos que se cocinan no establecen contacto con los gases. El tambo que contiene los alimentos se envuelve, precalentando y calentando desde abajo y hacia los costados para finalizar en la parte superior, en la desembocadura del caño de salida de gases.

c) Argentina

Las aplicaciones de estos principios también han encontrado escenario en diversas comunidades en Argentina, donde la creatividad ha dado lugar a armónicos lugares que no generan daño ni impactos negativos al medio ambiente, y aportan beneficios al planeta a través del reciclaje de botellas de vidrio con un sentido estético.

Los niveles de impacto o alcance, la proyección o escalabilidad, la innovación y el presupuesto son las categorías



Imagen 2 Construcción de un horno de alta eficiencia (Moretti, 2017).



Imagen 5 Construcción de un horno de alta eficiencia energética con materiales del lugar, reutilizando materiales cerámicos, vidrios rotos y espejos (Moretti, 2017).



Imagen 3 Aplicación de aplanado en muros con base de arcilla, en Perú (Moretti, 2015).



Imagen 4 Aplanado a base de arcilla con acabado artístico con base de pigmento (Moretti, 2015).



Imagen 6 Interior de una casa, Argentina (Moretti, 2017).

de análisis de las implementaciones de bioconstrucción realizadas en los diferentes países de la región. Si bien obedecen a contextos particulares, pueden dar registro de la manera en que contribuyen al logro de los objetivos económicos, sociales y ambientales de la bioconstrucción.

A manera de conclusión de este apartado, en la siguiente página se presenta una tabla que resume los indicadores analizados en las diferentes regiones donde se han realizado prácticas de bioconstrucción:

CUADRO 2 INDICADORES ANALIZADOS EN DIFERENTES REGIONES (NIVELES DE IMPACTO O ALCANCE, PROYECCIÓN O ESCALABILIDAD, INNOVACIÓN Y PRESUPUESTO)

<i>País</i>	<i>Obra realizada</i>	<i>Impacto o alcance</i>	<i>Proyección o escalabilidad</i>	<i>Innovación</i>	<i>Presupuesto</i>
Bolivia	Aplanados, construcción de muros, construcción de cocinas, instalaciones para niños, termo, gallineros, horno solar y secador de frutas.	Económico al utilizar el material del lugar, social al beneficiar a la comunidad, ambiental al reducir emisión de gases.	Proyecto replicable, de beneficio local.	La ingeniería permacultural aplicada genera propuestas económicas e innovadoras.	Mínimo, al usar materiales del lugar y mano de obra de la comunidad.
Perú	Aplanados con impermeabilizantes, horno de alta eficiencia energética.	Económico al utilizar el material del lugar, social al beneficiar a la comunidad, ambiental al reducir emisión de gases.	Proyecto replicable, de beneficio local.	La ingeniería permacultural aplicada genera propuestas económicas e innovadoras.	Mínimo, al usar materiales del lugar y mano de obra de la comunidad.
Argentina	Construcciones con reciclaje de botellas de vidrio.	Económico al utilizar el material reciclado, social al beneficiar a la comunidad, ambiental al reducir desperdicios.	Proyecto replicable, de beneficio local.	El reciclaje aplicado en propuestas económicas e innovadoras.	Mínimo, al usar materiales de desecho y mano de obra de la comunidad.

Fuente: Solano, 2021.

Análisis de las ventajas de las diferentes técnicas de la bioconstrucción

Los resultados muestran las ventajas de la implementación de la bioconstrucción, sobre todo como una alternativa ante la crisis en América Latina.

1. Impacto /alcance

Los proyectos presentados reducen emisiones al utilizar materiales naturales y locales en sus construcciones. Una vez realizada la bioconstrucción, esos mismos materiales naturales y locales, además de los residuos inorgánicos, reducen el consumo energético para calentar o refrigerar los ambientes. En el diseño de las bioconstrucciones se privilegia, entre otros aspectos, la orientación, la ventilación natural y la proporción de las habitaciones. Se aprovecha la climatología y se logra de esta manera reducir costos en la fabricación y el mantenimiento futuro, además de promover la mano de obra local y solidaria.

2. Proyección /escalabilidad

Debido al déficit habitacional, las bioconstrucciones con materiales naturales e inorgánicos reusados emergen como una posibilidad concreta y eficiente debido a los bajos costos de sus materiales, a la posibilidad de construcción social, a los hábitats saludables al tener en su interior humedad relativa cercana al 60 %, ya que la arcilla —material por excelencia en estas bioconstrucciones— tiene la capacidad de absorber y expulsar la humedad de sus paredes.

3. Innovación

Es fundamental el cambio de paradigma: ver y vivenciar las bioconstrucciones que están hechas en su mayoría con arcilla, como una forma eficiente, ecológica, económica y, sobre todo, duradera. La innovación que se propone es la máxima ganancia pasiva de las energías limpias con el objetivo de lograr bioconstrucciones sismo-resistentes y tornado-resistentes. La investigación está orientada hacia el logro de una temperatura interior de entre 17 a 23° C, ideal

CUADRO 3 DIFERENCIA DE COSTOS (EN DÓLARES) ENTRE UNA OBRA CONVENCIONAL Y LA BIOCONSTRUCCIÓN

Año del estudio	País	Construcción tradicional × m ²	Bioconstrucción × m ²	% de ahorro	Fuente
2010	Argentina	1400. ⁰⁰	800. ⁰⁰ , considerando ecotecnias, materiales reciclados, procesos híbridos, etcétera.	42	Honorable Consejo Deliberante, integrado por el Esp. Ing. Antonio Moretti, el Arq. Rodolfo Rotondaro, y del Dr. Gerardo Sola (Moretti <i>et al.</i> , 2020).
2021	Ecuador	139. ²⁶	92. ¹⁷ , considerando como material el adobe.	33	Raymond J. Arévalo y Marcelo E. Cadena (2021).
2018	Argentina	No se especifica.	No especifica costo, considera estructura independiente metálica o de madera, cerrando con técnicas mixtas como quincha, fardo o adobe.	35	Leandro Vélez (Galdeano & Massa, 2018).

Fuente: Solano, 2022.

para la salud, eliminando la necesidad de utilizar sistemas de enfriamiento o de calefacción.

4. Presupuesto

Hasta la fecha se han realizado trabajos prácticos y autofinanciados por los participantes. Se ha demostrado que el precio por metro cuadrado de bioconstrucción final se reduce considerablemente con respecto al de una construcción tradicional, y esto sin considerar la reducción de los gastos por mantenimiento futuros y el ahorro en energía. Estudios colaterales reportan un ahorro significativo en los costos comparativos entre la construcción convencional y la bioconstrucción. Los porcentajes oscilan desde un 42 hasta un 33 %, que dependerá de lo que se considere utilizar: ecotecnias, techos verdes y otros sistemas sustentables, o sólo la construcción con tierra, material reciclado o materiales alternativos.

Conclusiones

Las crisis son también una oportunidad para enmendar el rumbo. La crisis por covid-19 ha mostrado a la humanidad su grado de vulnerabilidad y la emergencia por provocar cambios que eviten el aumento en el daño ecológico.

Diversas instituciones y líderes mundiales han señalado la urgencia por mejorar las condiciones de vida de los

habitantes del planeta, por ello la importancia de visibilizar acciones y estrategias que permitan lograr los objetivos señalados en la Agenda 2030.

La bioconstrucción, con el enfoque holístico desarrollado en el presente texto, se propone como una alternativa para afrontar los retos que se avecinan, sobre todo en los países latinoamericanos que carecen de propia y alta tecnologías, pero que suman en su favor tradiciones y una cultura de mayor arraigo y respeto con la naturaleza.

Dado su carácter local, a través de la bioconstrucción es posible mitigar las condiciones económicas, sociales y ambientales adversas, enfrentando así la crisis acentuada por la pandemia en esta latitud.

Los objetivos señalados por la Agenda 2030 permiten entrever aportaciones de la bioconstrucción en este escenario, ya que promueve el bienestar de las personas a través de viviendas y construcciones asequibles, al alcance de la población más castigada por la crisis, contribuyendo a un entorno más justo, como se apreció en las implementaciones realizadas en zonas vulnerables en los diferentes países.

Con la lente de la bioconstrucción, el paradigma de consumo es sustituido por el ahorro, el reciclaje y el aprovechamiento. La exclusión es traducida en equidad y solidaridad, y el deterioro ambiental se encara con propuestas sostenibles que pretenden revertir la degradación de la tierra, así como la pérdida de diversidad biológica.

Los problemas que ahora enfrenta la región resultan hoy más complejos que antes de la pandemia, por lo que es

necesario buscar soluciones igualmente complejas y con efectos holísticos, como la bioconstrucción. Ahí reside la importancia de su impulso e implementación, ya que, como se demuestra en este estudio, presenta ventajas en lo económico, en lo social y en lo ambiental. ●

Referencias

- Arévalo, R. J. & Cadena, M. E. (2021). *Análisis de la técnica del superadobe para la construcción de espacios habitables en el sitio Las Lomas de Riochico*, Portoviejo: Universidad San Gregorio de Portoviejo.
- Arias Madero, J. & Blanco Martín, J. (2014). “La tierra en la construcción de cerramientos con materiales de reciclaje. En: *Construcción con tierra. Patrimonio y vivienda*. Valladolid: Universidad de Valladolid, pp. 389-396.
- Banco Mundial (2022). Crecimiento del PIB per cápita (% anual) Latin America & Caribbean. Recuperado: 22 de febrero 2022 de <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.KD.ZG?locations=ZJ>
- Barría, C. (2020). Coronavirus en América Latina: los países en que se prevén las mayores caídas económicas este año (y los que serán menos golpeados). BBC, 21 de julio.
- BBC News Mundo (2020). Cómo se explica el insólito boom inmobiliario en medio de la peor crisis económica de las últimas décadas. BBC, 8 de septiembre.
- Caballero, A. (2012). Bioconstrucciones: lo viejo visto con ojos nuevos. Revista *Horizontes*, vol. 4.
- Caballero, I. (2006). Eco-habitar. Criterios de bioconstrucción. Recuperado: 18 de febrero 2022 de https://ecohabitar.org/_criterios_bioconstruccion/
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (2015). *Acuerdo de París*, Nueva York: ONU.
- Galdeano, C. & Massa, M. (2018). *Viviendas geodésicas como alternativa de inclusión al hábitat para mujeres del área rural de Lavalle*, Mendoza: Universidad Nacional de Cuyo.
- GMG Arquitectos (2020). Ecoesmás. Recuperado: 15 de septiembre 2020 de <https://ecoemas.com/bioconstruccion-diseño/>
- La Vanguardia* (2020). Las inesperadas consecuencias ambientales del coronavirus. Recuperado: 10 de enero 2021 de <https://www.lavanguardia.com/vida/20200330/48194668289/consecuencias-ambientales-reciclaje-coronavirus.html>
- Moretti, A. M., Pérez Díaz, B., Barriga Palomino, J. P. & Palazón, M. J. (2020). Impermasur, Campana: Facultad Regional Delta.
- Organización de las Naciones Unidas (2015). Objetivos del desarrollo sostenible. Recuperado: 4 de enero 2021 de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Organización de las Naciones Unidas (2020). Informe sobre la brecha en las emisiones del 2020. Recuperado: 19 de enero 2021 de <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/34438/EGR20ESS.pdf?sequence=35>
- Organización de las Naciones Unidas (2015). Acuerdo de París. Recuperado: 4 de febrero 2022 de https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_spanish_.pdf
- Rubio, C. (2019). *Bioconstrucción: Parámetros que configuran una relectura contemporánea de la arquitectura vernácula*, Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.