

Capítulo 4

**De residuos a recursos: diseño
sostenible e innovación constructiva
con materiales reciclados**

Verónica Alexandra Chaca Cordero
Universidad Politécnica Salesiana Quito, Ecuador
vchaca@ups.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0003-4554-4810>

Sylvia Katerine Parra Segovia
katerineparrasegovia@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0000-2520-5828>

La arquitectura desempeña un papel fundamental en la configuración de las sociedades; sin embargo, su desarrollo implica un impacto significativo en la extracción de recursos naturales y el consumo energético. A ello se suma la producción industrial desmedida, orientada prioritariamente hacia la cantidad en detrimento de la sostenibilidad. Este fenómeno, directamente relacionado con el consumismo, promueve la explotación intensiva de materias primas para la elaboración de productos con ciclos de vida cortos y alto índice de descarte, los cuales terminan convirtiéndose en residuos.

Las prácticas cotidianas, basadas en el uso excesivo de materiales desechables y el consumo de productos envasados o fabricados con plásticos de un solo uso, contribuyen de forma considerable a la generación

de desechos. Ante este escenario, el impacto ambiental derivado de las actividades humanas obliga a repensar las propuestas arquitectónicas con el objetivo de reducir la huella ecológica, integrando materiales reciclados y técnicas constructivas de bajo impacto.

En este contexto, la presente investigación analiza experiencias en las que se emplean residuos como recursos para la edificación, con el propósito de identificar estrategias innovadoras que puedan ser aplicadas al contexto local. Estas estrategias buscan mitigar la contaminación generada por los residuos sólidos y fomentar la sostenibilidad en el sector de la construcción.

El estudio se centra en el análisis de soluciones arquitectónicas alternativas, en las que el aprovechamiento de materiales de desecho, a lo largo del tiempo, ha permitido la creación de espacios habitables fundamentados en principios de innovación constructiva y sostenibilidad. Este enfoque responde al interés de retribuir al medioambiente los efectos negativos acumulados por la actividad edificatoria.

El uso de materiales de desecho en proyectos arquitectónicos no solo constituye una alternativa viable desde el punto de vista técnico y económico —al reducir costos—, sino que también puede consolidarse como una herramienta para la cohesión social, al fomentar la participación comunitaria en los procesos de recolección, clasificación de insumos y autoconstrucción.

Desde el ámbito disciplinar de la arquitectura, resulta esencial analizar estas prácticas emergentes con el fin de identificar soluciones que mitiguen el consumo excesivo de recursos naturales y promuevan una segunda vida útil para los materiales considerados como residuos.

Introducción

En la actualidad, la generación de desechos constituye una situación alarmante a nivel mundial. Diariamente se eliminan toneladas de residuos que, por la composición de sus elementos, requieren cientos de años para degradarse y, en los casos más desfavorables, su permanencia

es indefinida. Estos desechos son trasladados a vertederos, botaderos o, peor aún, a espacios naturales como bosques, ríos y mares, afectando gravemente a los ecosistemas y a las especies que en ellos habitan.

El uso desmedido de los recursos naturales, como consecuencia de una sociedad consumista, impulsa la necesidad urgente de buscar soluciones alternativas que permitan transformar los residuos en recursos, mediante un enfoque centrado en la reutilización de materiales. La arquitectura, entendida como un medio que fusiona múltiples ideas a través del diseño, integra alternativas provenientes de diversas disciplinas y proyecta la creación de técnicas constructivas innovadoras, que fomentan prácticas sostenibles y priorizan la economía circular como concepto fundamental de diseño.

A nivel mundial, existen diversas propuestas arquitectónicas que, mediante un diseño creativo y un proceso constructivo innovador, incorporan materiales provenientes de residuos, orientados al reciclaje o a la reutilización. Estas propuestas, además de ofrecer una alternativa ambiental para la reducción de desechos, inciden también en el aspecto económico, ya que los materiales empleados reducen costos al no requerir un proceso industrial de producción y fabricación.

A través del presente análisis, se abordan dos problemáticas principales: el impacto de la construcción en el medioambiente y las propuestas de diseño con soluciones alternativas fundamentadas en el reciclaje y la reutilización, integrando el desecho como recurso arquitectónico.

Estado del arte

Arquitectura y ambiente

La arquitectura, como ciencia, y la construcción, como método, deben mantener un vínculo constante y continuo con el medioambiente, pues su implantación y adaptación al entorno lo modifican de forma significativa y, en muchos casos, de manera irreversible. Si bien la cons-

trucción es necesaria para satisfacer las necesidades espaciales colectivas, vinculadas a la habitabilidad y a la creación de infraestructura urbana, constituye una de las actividades humanas de mayor impacto ambiental. Esta actividad implica la extracción masiva de recursos naturales, un alto consumo energético y la generación de residuos a gran escala.

Para alcanzar ciudades más sostenibles en términos ambientales, resulta determinante desarrollar y seleccionar materiales de construcción que incorporen tecnologías capaces de promover un modelo urbano energéticamente eficiente y alineado con una economía de bajo carbono a lo largo de todo el ciclo de vida del material. En los procesos constructivos convencionales, basados en métodos industrializados y en el uso de recursos estandarizados, tanto los materiales empleados como los modos de producción generan un impacto ambiental considerable. Estos procesos implican la extracción de materias primas que, en su mayoría, corresponden a recursos no renovables (Alchapar *et al.*, 2020).

En un contexto global atravesado por desafíos como el cambio climático, la desigualdad social, el crecimiento poblacional y la pérdida de recursos naturales, la arquitectura debe promover un desarrollo armónico que favorezca tanto la justicia social como la sostenibilidad ambiental, mediante la aplicación de conceptos claros de eficiencia energética, reducción de la huella de carbono y optimización del uso de recursos no renovables. Estos aspectos se despliegan a lo largo de la vida útil de un edificio, desde la producción y fabricación de los materiales —que inician con la extracción de materia prima y procesos industriales intensivos—, pasando por la fase de uso racional en la edificación, la habitabilidad del espacio, y culminando con el comportamiento de los usuarios, en relación con el consumo de combustibles fósiles.

Según un informe presentado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), el sector de la construcción consume aproximadamente el 40 % de toda la energía mundial, es responsable de la extracción del 30 % de las materias primas del entorno, genera el 25 % de los residuos

sólidos, consume cerca del 25 % del agua disponible y ocupa un 12 % del suelo urbanizado (García-Ochoa *et al.*, s. f.).

En consonancia con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 12, propuesto por la ONU, relacionado con la producción y el consumo responsables, es imprescindible impulsar alternativas que promuevan el uso de materiales bajo criterios amplios de sostenibilidad. Esto implica el desarrollo de tecnologías y procesos innovadores que fomenten propuestas basadas en la reutilización de materiales, la reducción del consumo y una gestión eficiente de los recursos naturales no renovables, así como una coordinación colaborativa entre industrias, negocios y consumidores.

De acuerdo con Ayala y Ayala (2024), el desarrollo sustentable se plantea como un objetivo que exige trabajo colaborativo, no solo desde la interdisciplinariedad, sino también desde la transdisciplinariedad, con miras a lograr una alta integración entre los actores académicos y la sociedad en general. La obtención de resultados prácticos requiere el cruce de saberes provenientes de diversos ámbitos, superando barreras técnicas para consolidarse en un enfoque integral, en el cual la participación de distintos actores enriquece los procesos y propuestas arquitectónicas contemporáneas.

Economía circular: transformación y oportunidad

Los problemas asociados a la contaminación ambiental plantean un desafío crucial para la sociedad contemporánea, dada la necesidad de una ruptura con los patrones insostenibles de consumo y de un cambio de paradigma, en el cual la gestión de residuos industriales se articule de forma natural con las actividades humanas, bajo una visión basada en un modelo circular de producción (Valdés López *et al.*, 2019).

Acosta (2009) menciona que se debe promover la reducción en el consumo de materias primas provenientes de recursos no renovables, así como incentivar un mayor uso de materiales derivados de fuentes renovables. Además, es fundamental estimular la disminución del consumo

de materiales por metro cuadrado de construcción, enfocándose no solo en la reducción del uso de recursos vírgenes, sino también en el impulso hacia la reutilización y el reciclaje. Estos pasos son esenciales para cerrar el ciclo de vida de los materiales. El sobredimensionamiento y el desperdicio, característicos de formas de arquitectura y construcción menos avanzadas, representan un factor de incremento de costos, un uso irracional de los recursos y una importante fuente de contaminación ambiental.

Ante las condiciones de una producción industrializada a gran escala, basada en la extracción de recursos no renovables y justificada por un modelo de desarrollo y progreso vinculado a una aparente mejora en la calidad de vida, Valdés López (2019) señala que las primeras acciones se enfocaron en la búsqueda de tecnologías más eficientes. Sin embargo, considerando los actuales patrones de consumo y la incorporación de numerosos países en desarrollo a modelos de producción industrial, mientras los países más desarrollados mantienen su crecimiento exponencial, la coyuntura actual demanda un giro hacia la sensibilización, educación y participación social en temas ambientales. Es imperativo valorar los residuos y cerrar los ciclos materiales, para que —de acuerdo con las limitaciones tecnológicas— se puedan reconvertir en recursos.

Frente a esta realidad, se hace necesario trazar políticas de desarrollo coherentes, en las que se integren factores técnicos, económicos, sociales y ambientales, con el fin de lograr soluciones sólidas que equilibren las necesidades humanas y naturales. El autor también destaca la importancia de la economía ecológica, la cual reconoce la necesidad de situar la economía dentro de los límites biofísicos del planeta, al tiempo que se demanda una conducta social respetuosa con el entorno y con los demás.

El concepto de reciclaje promueve el aprovechamiento de desechos, que, luego de un proceso de transformación, se convierten en recursos o materias primas con nuevas características físicas y funcionales, adaptadas a un uso diferente. Un elemento que fue fabricado para cumplir un requerimiento específico y cuya vida útil ha concluido puede abrir nuevas posibilidades para la creación de productos alternativos. Su incorporación

a procesos productivos basados en el aprovechamiento eficiente prioriza la economía circular, rompiendo con el esquema lineal de usar y desechar.

Metodología

El desarrollo de este capítulo se basa en el análisis de literatura especializada sobre sostenibilidad en la arquitectura, centrado en sistemas constructivos innovadores y en la utilización de recursos bajo un enfoque de economía circular.

Se consultaron bases de datos especializadas, como Google Scholar, Web of Science, Scopus y SciELO, además de informes emitidos por organismos nacionales e internacionales. Se priorizaron artículos científicos y publicaciones académicas recientes, con el objetivo de garantizar la validez y actualidad de los datos. La información recopilada incluye análisis de casos y propuestas de diseño y construcción que emplean materiales alternativos, organizados en torno a dos ejes temáticos: el reciclaje como estrategia en la construcción y la economía circular aplicada a la arquitectura.

Asimismo, se analizó la aplicación de materiales de desecho en la vivienda y los beneficios derivados de la implementación de la economía circular en el diseño arquitectónico de espacios habitables. Este enfoque busca adaptar criterios sostenibles y generar propuestas innovadoras que integren la arquitectura con la sostenibilidad ambiental y social.

Aplicación de materiales reciclados en la construcción

La arquitectura, como disciplina, debe promover modelos de desarrollo equitativos y sostenibles. Es imprescindible aplicar los principios de la economía circular en la construcción, convirtiendo los residuos en nuevos materiales útiles para fomentar la reutilización y el consumo responsable de los recursos naturales.

El ingenio de los profesionales de la construcción, impulsado por el uso consciente de materias primas, ha dado lugar a ideas creativas que incorporan materiales de desecho, ya sean reciclados o reutilizados, sin descuidar la funcionalidad, la estética ni las condiciones necesarias para el desarrollo de las actividades humanas. Materiales como caucho, neumáticos, tubos de cartón, botellas plásticas, vidrio, y nuevas propuestas de composición mixta se han desarrollado técnicamente para cumplir con normas y condiciones de seguridad aptas para su uso en el ámbito constructivo.

Existen numerosos ejemplos a nivel mundial que demuestran la factibilidad técnica de la construcción mediante procesos de reutilización y reciclaje. Uno de ellos es la estructura diseñada como refugio temporal para personas desplazadas que regresaban a Kosovo tras la guerra, construida por el grupo I-Beam Design. El proyecto se basa en estructuras realizadas con palets de madera, sobre una superficie de 18 m². Aunque fue concebido inicialmente como un espacio provisional, incorporó un enfoque de vivienda social accesible (figura 1) (Bahamón y Sanjines, 2008).

Figura 1

Refugio construido con palets de madera



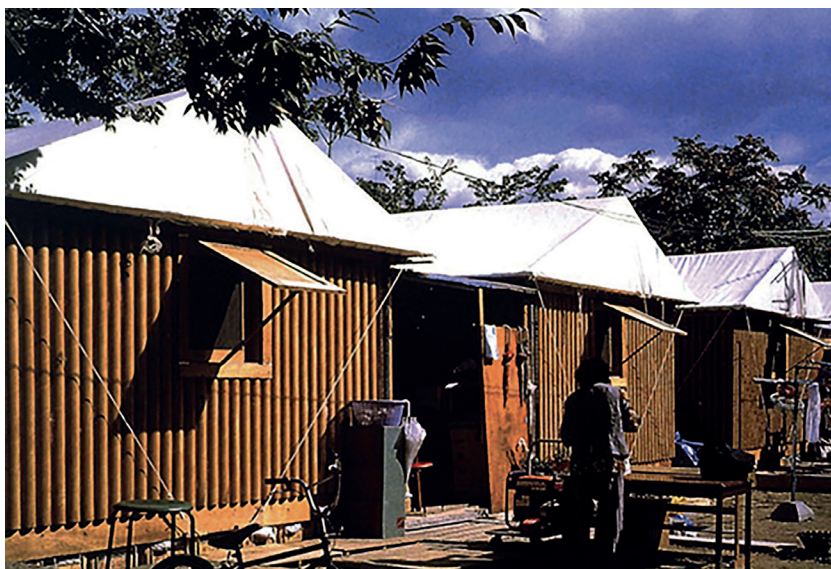
Nota. Bahamón, 2008.

En 1995, en Kobe, Japón, el arquitecto Shigeru Ban propuso una solución habitacional dirigida a personas afectadas por un desastre natural. El recurso principal empleado fue una estructura conformada por tubos de cartón de distintos diámetros, pero de igual altura, en un área de intervención de 10 × 10 metros.

Los cimientos se resolvieron de manera innovadora mediante el uso de cajas de cerveza rellenas con arena, lo cual permitió una base económica, estable y fácil de instalar. El concepto constructivo se fundamentó en la reutilización de materiales, la participación activa de voluntarios en el proceso de edificación y la rapidez en el montaje, lo que facilitó una respuesta inmediata a las necesidades de vivienda temporal (figura 2) (Argudo y Ortega, 2008).

Figura 2

Cabaña con tubos de cartón en paredes



Nota. Argudo y Ortega, 2008.

El proyecto de la capilla Yancey, ubicado en Sawyerville, Alabama, fue diseñado por Rural Studio en un entorno natural abundante en vegetación y alejado de la vida urbana. La estructura se conforma mediante paredes construidas con neumáticos rellenos de tierra compactada, materiales donados por una fábrica local (figura 3) (Rural Studio, 2025).

Figura 3

Vista ingreso principal



Nota. Rural Studio, 2025.

En el ámbito local, en 2021, la Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca (EMAC EP), en cooperación con la Universidad Católica de Cuenca, implementó un proyecto mediante el cual se procesaron aproximadamente 11 toneladas de plástico reciclado para generar materiales de construcción. Estos insumos fueron utilizados en la edificación de una vivienda de 32 m², concebida como un prototipo de vivienda social (figura 4) (Diario *El Mercurio*, 2020).

Figura 4

Prototipo de vivienda social elaborada con plástico reciclado



Nota. Diario El Mercurio, 2020.

Es importante destacar estas iniciativas, ya que, además de generar sistemas constructivos innovadores que ofrecen una alternativa habitacional de menor costo, permiten reciclar grandes cantidades de plástico, lo cual responde a una necesidad urgente de mitigación del impacto ambiental. El uso de este material en la construcción resulta factible gracias a su durabilidad, derivada de su composición química y su resistencia a agentes externos. El plástico puede tardar cientos de años en degradarse, lo que garantiza una vida útil prolongada de los elementos constructivos que lo integran.

En un contexto contrapuesto, donde los planteamientos arquitectónicos se desarrollan a través de procesos constructivos de carácter empírico, definidos por la necesidad inmediata de los usuarios y por condiciones económicas y sociales visibles, se evidencia un proceso creativo de autoconstrucción, caracterizado por la optimización de recursos y la

reutilización de materiales. En varios sectores de la ciudad de Cuenca, de manera dispersa, se pueden observar ejemplos con estas características. En algunos casos, estos elementos se convierten en detalles que reflejan situaciones de segregación social (figura 5) en otros, se plantean como soluciones contextualizadas, que responden a la topografía, el entorno y una diversidad estética, generada por el traslape y contraste en la materialidad (figura 6) (Chaca, 2025).

Figura 5

Construcción con materiales reutilizados



Nota. Paguay et al., 2007.

Figura 6

Neumáticos aplicados en muros de edificación en Cuenca-Ecuador



Nota. Chaca, 2025.

Proyecto experimental: reutilización de materiales

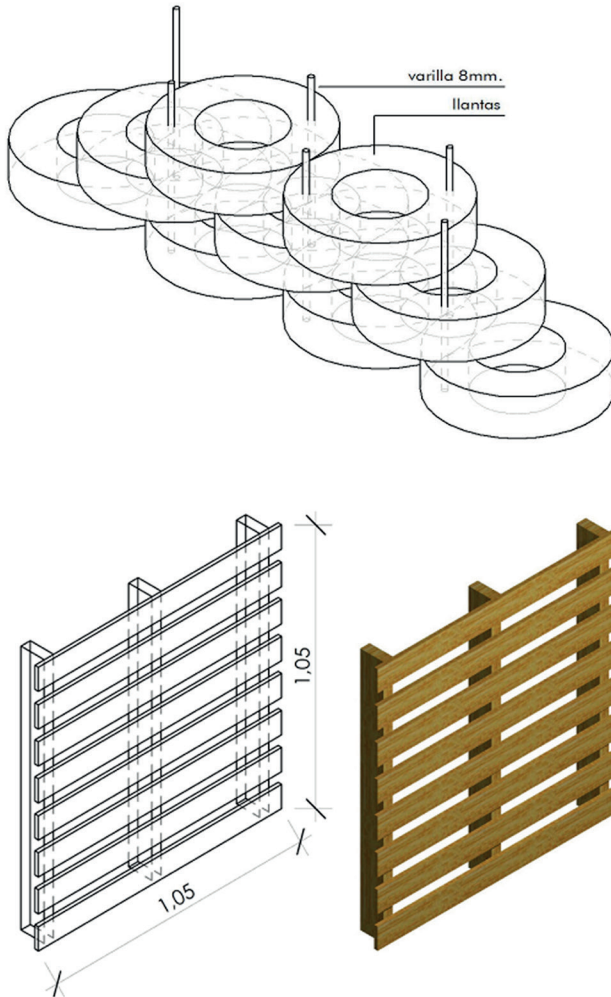
En la tesis de posgrado titulada *La vivienda económica: Aproximación desde la arquitectura, núcleo espacial de crecimiento progresivo elaborado con materiales alternativos*, las autoras Chaca y Parra (2010) analizan los materiales de desecho generados por distintas industrias de la ciudad de Cuenca, con el fin de explorar su potencial reutilización dentro de un proceso constructivo alternativo y de baja complejidad técnica, integrado en una propuesta arquitectónica con enfoque sostenible.

La presencia de varias industrias con niveles de producción intermedios y altos, cuya distribución se extiende a nivel nacional e incluso internacional, genera una cantidad significativa de materiales que, ya sea como materia prima, acabados o insumos descartados por no cumplir estándares de calidad, son desechados. A esto se suma la existencia de recursos que han alcanzado el fin de su vida útil en relación con su propósito original. En este contexto, el porcentaje de material recolectado representa una posibilidad real de ser reutilizado dentro de un planteamiento constructivo sostenible.

En función de la disponibilidad, características físicas y dimensiones de los materiales de desecho, se plantea un proyecto experimental orientado a la construcción de vivienda económica. Los recursos principales reutilizados son neumáticos y palés de madera, utilizados como elementos de cerramiento. Los palés, con módulos estándar de $1,05 \times 1,05$ metros, son dispuestos de manera consecutiva para delimitar espacios habitables. Tanto los materiales empleados como su configuración dentro del sistema constructivo determinan su función en la propuesta arquitectónica (figura 7) (Chaca, 2010; figura 8) (Paguay *et al.*, 2007).

Figura 7

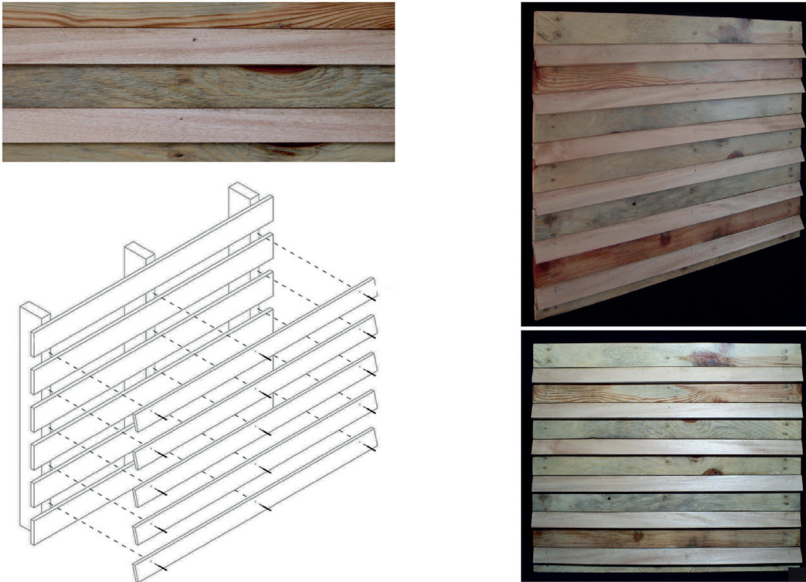
Disposición de neumáticos trabados, palet de madera de 1,05 x 1,05 m



Nota. Chaca, 2010.

Figura 8

Propuesta para reutilización de palet de madera



Nota. Paguay et al., 2007.

Al tratarse de un proyecto experimental, se construyó a escala real un área representativa de la vivienda. En los muros laterales se propuso el uso de neumáticos dispuestos de forma traslapada en sentido vertical, con diámetro similar y reforzados mediante varillas metálicas verticales, las cuales nacen desde la cimentación y conectan cada elemento hasta alcanzar la viga de remate superior. En el interior de los neumáticos se colocó tierra del sitio, previamente compactada. Estos muros, de aproximadamente 60 cm de espesor, funcionan como aislantes acústicos, además de proteger contra la intemperie y ofrecer resistencia frente a los factores climáticos.

Posteriormente, se aplicó una malla metálica sobre la superficie exterior de los neumáticos para proceder con el enlucido final. Las fachadas frontal y posterior se resolvieron mediante palés de madera y planchas translúcidas en las ventanas, lo cual garantiza un óptimo aprovechamiento de la luz natural (véanse figuras 9, 10 y 11) (Chaca y Parra, 2010).

Figura 9

Proceso de ensamblaje de muro de neumáticos



Figura 10

Conformación de muro con neumáticos



Figura 11

Paneles de plastiluz con estructura de madera.

Muro de llantas enlucido con mortero sobre malla



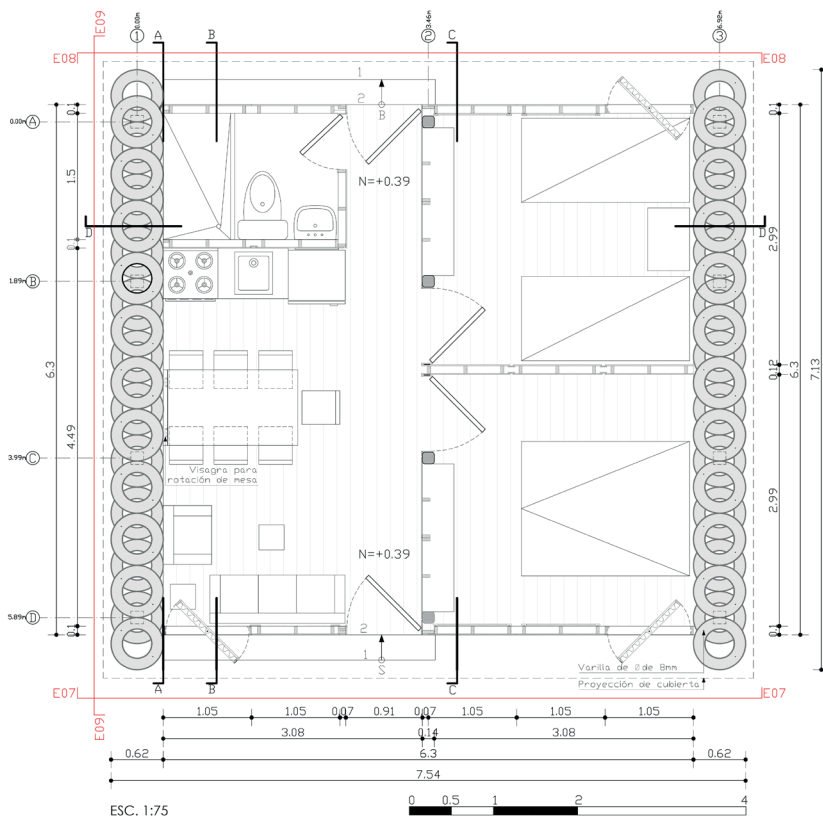
La modulación de la vivienda se establece en función de las dimensiones de los palés. Bajo esta determinante, la unidad habitacional propuesta cuenta con una superficie de $39,69 \text{ m}^2$ ($6,30 \times 6,30 \text{ m}$). El espacio proyectado está dotado de una zona húmeda, en la cual se ubica un baño completo con lavamanos, inodoro y ducha; una zona de cocina integrada al área social, y dos habitaciones destinadas a dormitorios (véanse figuras 12 y 13) (Chaca y Parra, 2010).

Figura 12

Axonometría distribución interior de propuesta



Figura 13
Planta arquitectónica



Los neumáticos dispuestos en los muros laterales, por su conformación, características y dimensiones, pueden funcionar como muros compartidos o paredes medianeras en casos de adosamiento, ya que la propuesta opera como un módulo habitacional que, al ser distribuido de forma secuencial, permite conformar un bloque de viviendas o un conjunto habitacional articulado (figura 14) (Chaca y Parra, 2010).

Figura 14

Vista frontal de la unidad de vivienda mínima



La definición precisa del proceso constructivo, mediante la inclusión de detalles técnicos y sistemas de ensamblaje, permitió la construcción del módulo habitacional sin requerir mano de obra especializada. La disponibilidad de materiales de desecho y el aprovechamiento de tierra del sitio contribuyeron significativamente a la reducción de los costos de construcción (figuras 15, 16 y 17) (Chaca y Parra, 2010).

Figura 15

Detalle constructivo

- 18 Muro de llantas
- 31 Silicón para sellado de junta
- 36 Tira de madera de 40 x 70 mm
- 45 Tornillo autoperforante de 3"
- 39 Tornillo autoperforante de 1 1/2"
- 25 Plancha de tool galvanizado
- 9 Empaque de caucho
- 21 Palet para pared exterior

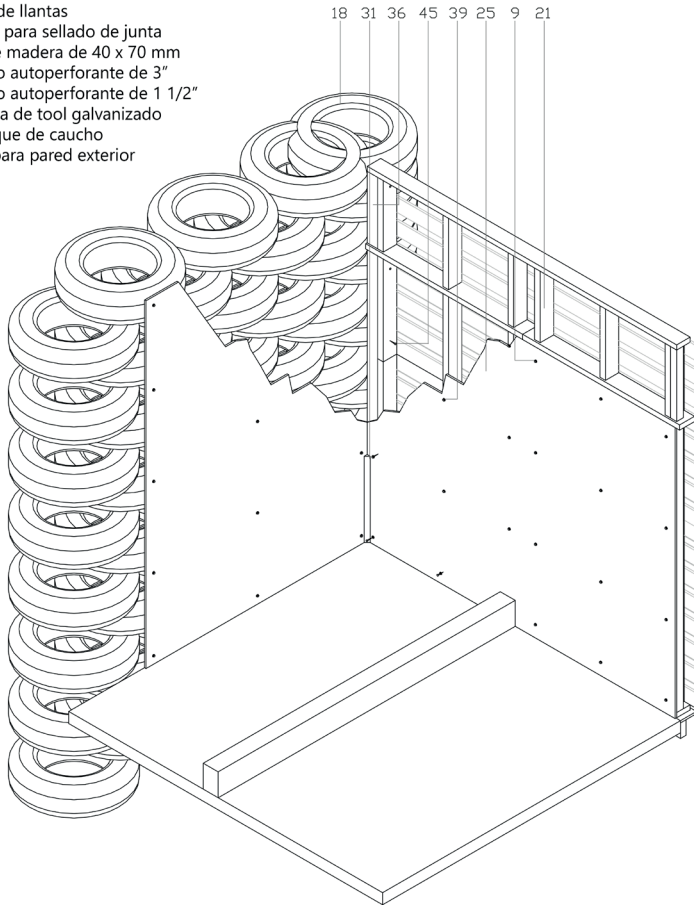


Figura 16

Construcción en escala real - materialidad



Figura 17

Fachada frontal de prototipo de vivienda, construcción a escala real



Discusión

Economía circular aplicada a la arquitectura

Los beneficios ambientales y económicos derivados de la implementación del reciclaje y la reutilización de recursos adaptados a la construcción son evidentes. Sin embargo, aún se enfrentan diversos desafíos que condicionan su ejecución. Entre ellos se encuentran el desconocimiento o la limitada conciencia ambiental, desplazada, en muchos casos, por una visión asociada al estatus social. El uso de elementos reciclados en el ámbito constructivo suele interpretarse como una señal de limitación económica, de acuerdo con la cultura colectiva y los prejuicios sociales. Cuando los materiales de “desecho” son visibles como parte del acabado arquitectónico, frecuentemente son percibidos como una desventaja estética, asociada a segregación social. A esto se suma la suposición de que tales prácticas comprometen la calidad y durabilidad de las edificaciones.

Por tanto, resulta clave redefinir la percepción de estos materiales y considerarlos como oportunidades o insumos capaces de mitigar el impacto ambiental, reducir costos y ampliar el acceso a soluciones habitacionales sostenibles.

La reutilización consiste en emplear un recurso previamente desechado sin alterar sus condiciones físicas, mientras que el reciclaje implica un tratamiento específico del residuo, bajo parámetros de un nuevo uso, con un consumo energético menor al requerido para procesar materia prima virgen. Ambos enfoques reflejan una relación costo-beneficio positiva, además de aportar significativamente al cuidado del medioambiente.

Los residuos de construcción y demolición, como el hormigón y el ladrillo, han sido reincorporados en nuevas edificaciones. Sin embargo, también se han integrado materiales no tradicionales —como botellas, caucho, cartón, envases y plásticos— mediante sistemas constructivos específicos y con los ajustes técnicos necesarios, dando lugar a nuevas alternativas en la conformación de espacios arquitectónicos. Para garan-

tizar su eficacia, estos procesos deben estar considerados desde la fase inicial del diseño.

El impacto generado por una infraestructura arquitectónica, sin importar su escala, no solo se manifiesta en la energía utilizada durante su funcionamiento, sino también en los materiales empleados en su ejecución. El sector de la construcción es responsable de aproximadamente el 23 % de la contaminación del aire, el 40 % de la contaminación del agua potable y cerca del 50 % de los residuos depositados en vertederos. Por ello, la arquitectura, mediante el uso de materiales reciclados y reutilizados, busca reducir y mitigar el impacto ambiental generado por el ciclo de vida de la edificación.

La energía utilizada a lo largo del ciclo de vida de una construcción atiende necesidades continuas, como la generación de electricidad, la climatización o la provisión de agua caliente, hasta concluir con la fase de demolición y generación de residuos. Este impacto se ha intensificado con el crecimiento urbano acelerado y desordenado, que impulsa la expansión de infraestructuras motivadas por necesidades reales, pero que conllevan consecuencias negativas como la pérdida de suelos naturales y agrícolas, la disminución de la permeabilidad del suelo, la alteración de los ciclos hídricos y la reducción de áreas verdes, fundamentales para la regulación climática y la calidad del aire.

Aunque en el país existe la Certificación Ecuatoriana Ambiental Punto Verde para Economía Circular y Proyectos Sostenibles, impulsada por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, junto con el Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca, cuyo objetivo es promover prácticas sostenibles, en el ámbito de la construcción y el diseño arquitectónico las iniciativas se ven aún limitadas. Esto se debe, por un lado, a la falta de información clara sobre normativas y regulaciones ambientales, y, por otro, a la exigencia de estándares técnicos que no contemplan aún propuestas arquitectónicas específicas conformadas por materiales reciclados.

Generar materiales a partir de residuos e incorporar soluciones innovadoras para crear viviendas sostenibles y asequibles requiere el compromiso conjunto de los gobiernos, universidades y comunidades. Asimismo, es indispensable concebir nuevos mecanismos y sistemas constructivos, que incorporen principios de estandarización, modularidad y autoconstrucción, orientados hacia una arquitectura más justa, resiliente y comprometida con el planeta.

El reciclaje como estrategia en la construcción económica

La construcción de una unidad de vivienda, incluso con características espaciales mínimas, requiere una cantidad finita pero considerable de elementos con morfologías homogéneas, destinados a la conformación de estructuras arquitectónicas específicas, como muros, cubiertas, cerramientos y sistemas estructurales. Es indispensable fusionar criterios formales, funcionales y estéticos, alineados con las normativas técnicas y las condiciones de confort adaptativo, a fin de garantizar un espacio saludable y habitable.

Plantear soluciones habitacionales accesibles, tanto en lo económico como en lo social, constituye un desafío recurrente en el campo de la arquitectura. Conceptos como la estandarización, la flexibilidad espacial y la autoconstrucción han sido ampliamente aplicados para generar viviendas de bajo costo y alto impacto social.

Determinantes como el área de intervención, la mano de obra y los materiales, cuando son considerados desde la fase inicial de planificación, canalizan el impacto económico hacia la reducción de costos. La accesibilidad para diversos sectores sociales se convierte en una prioridad dentro de estas alternativas.

El diseño de una vivienda económica debe tener en cuenta el área como elemento condicionante; sin embargo, se requiere apostar por espacios flexibles y polifuncionales que garanticen condiciones adecuadas de habitabilidad, tales como protección, higiene, privacidad, comodidad,

funcionalidad y seguridad. Por encima de todo, el diseño debe responder a la forma de vida de sus usuarios. El fracaso de muchas propuestas arquitectónicas radica precisamente en la falta de vínculo con la comunidad, sus requerimientos y necesidades habitacionales reales, lo que impide la adecuación del programa arquitectónico a su contexto social y cultural.

Uno de los aspectos que impacta directamente en el presupuesto habitacional es el costo de la mano de obra, el cual puede reducirse mediante soluciones arquitectónicas estandarizadas y de fácil ensamblaje, que no requieran mano de obra especializada, fomentando así la autoconstrucción con acompañamiento técnico profesional.

Es fundamental establecer una vinculación efectiva entre las entidades gubernamentales, la academia y la sociedad civil, con el objetivo de adaptar prácticas constructivas tradicionales al contexto actual, promoviendo la autoconstrucción y generando espacios de intercambio de saberes, tanto técnicos como populares. Estas estrategias permiten reducir significativamente los costos de ejecución, especialmente en relación con la mano de obra, al fomentar soluciones constructivas de fácil implementación y sin la necesidad de personal altamente calificado.

Sin caer en una visión basada en condicionantes sociales o procesos de segregación, y reconociendo un problema estructural del país en torno al acceso a la vivienda, limitado por factores económicos, es imprescindible abordar este tema desde una perspectiva de accesibilidad. Esto no significa renunciar a los principios básicos de la arquitectura; por el contrario, exige un análisis integral, que contemple los parámetros esenciales de calidad espacial, el contexto territorial y el cumplimiento de las normativas técnicas y funcionales para garantizar un espacio digno y habitable.

Son diversos los factores que deben considerarse al momento de formular propuestas habitacionales accesibles. Aunque el factor económico es determinante, no es el único. La articulación entre diseño, construcción y presupuesto permite que los sectores más vulnerables identifiquen en estas alternativas una vía real hacia la adquisición de un espacio propio y adecuado para vivir.

Desafíos en el acceso a la vivienda en Ecuador

El *Reglamento de Viviendas de Interés Social e Interés Público* establece que la Vivienda de Interés Social (VIS) se clasifica en tres segmentos, para los cuales se determinan montos máximos del costo de la vivienda (figura 18) (*Reglamento de VIS, 2025*).

Figura 18

Montos máximos del costo de la vivienda por segmento.



En el Ecuador, entidades como el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), y en la ciudad de Cuenca, la Empresa Pública Municipal de Urbanización y Vivienda (EMUVI), se dedican a desarrollar programas de vivienda mínima. Sin embargo, el MIDUVI es la única entidad que ejecuta programas dirigidos al primer segmento, destinado a personas en situación de pobreza o vulnerabilidad, cuyas viviendas pueden tener un costo de hasta 29 760 dólares. Esto se debe a que el MIDUVI es el ente competente en materia de vivienda para calificar a las familias beneficiarias de estos programas mediante un subsidio total.

En el caso de Cuenca, la EMUVI ha ofertado diversos planes de vivienda de interés social, pero estos han estado destinados al segundo y tercer segmento de la población, dejando al primer segmento —los grupos de atención prioritaria y la población en situación de pobreza o vulnerabilidad— sin alternativas habitacionales efectivas.

A pesar de los esfuerzos por abaratar los costos, las soluciones habitacionales ofertadas siguen correspondiendo al segundo o tercer segmento. En el precio final de estas viviendas influyen diversos factores: el alto valor del suelo urbano en Cuenca, el costo de la mano de obra y el precio de los materiales de construcción. Estos factores son difíciles de modificar si se mantiene el modelo tradicional de edificación de viviendas de interés social, similar al de proyectos con fines mercantiles. Aunque las empresas públicas no persiguen un margen de ganancia directa por la venta de cada unidad habitacional, el proceso constructivo incluye costos indirectos y beneficios para los ejecutores, lo cual eleva el precio final.

La dificultad para acceder a un programa de vivienda formal, es decir, una construcción que cumple con todas las exigencias normativas y cuenta con la aprobación municipal, se refleja en el aumento de viviendas informales, ubicadas generalmente en las zonas periféricas de la ciudad. Esta problemática se agrava por el crecimiento urbano descontrolado, la rigidez normativa y la limitación económica, que conduce a la población a buscar alternativas de bajo costo, basadas en métodos constructivos tradicionales y con apoyo comunitario.

En situaciones de mayor vulnerabilidad, la necesidad urgente de contar con un lugar para vivir y la imposibilidad de pagar un arriendo han llevado a muchas familias a autoconstruir viviendas precarias, improvisadas, con materiales de desecho o de fácil adquisición. Estas estructuras son, por lo general, inestables, térmicamente inadecuadas, vulnerables a fenómenos naturales y, en muchos casos, ubicadas en zonas de riesgo.

Esta situación se refleja en los datos publicados por la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU) en el año

2022, donde se indica que 25 936 familias de la ciudad de Cuenca presentan déficit habitacional. De este total, el 90 % corresponde a un déficit cualitativo, es decir, viviendas que presentan carencias físicas en cuanto a tipología, espacio, materiales, provisión de servicios o accesibilidad. Este tipo de déficit puede ser superado mediante mejoras estructurales. El 10 % restante corresponde a déficit cuantitativo, lo que significa que las viviendas se encuentran en condiciones irrecuperables debido a su materialidad o deterioro, por lo que deben ser reemplazadas totalmente.

Los programas de vivienda actuales solo son accesibles para un grupo reducido de la población, ya que los postulantes deben percibir ingresos familiares superiores al valor de la canasta básica y contar con empleo formal que les permita justificar sus ingresos mensuales. En consecuencia, la población objetivo —que debería ser precisamente aquella con menores ingresos económicos— queda excluida de estos programas por no cumplir los requisitos exigidos.

Frente a este panorama, se concluye que es imprescindible buscar soluciones arquitectónicas creativas, que combinen la técnica, la funcionalidad, la estética, la autoconstrucción y la sostenibilidad, mediante la utilización de desechos transformados en recursos constructivos. Este proceso representa una propuesta arquitectónica alternativa, que permite reducir los costos de la vivienda y, al mismo tiempo, responde a un enfoque de economía circular y compromiso ambiental.

Conclusiones

La construcción genera un impacto significativo en la extracción de recursos naturales, el consumo energético y la generación de residuos. Por ello, se hace necesario repensar las propuestas arquitectónicas, con miras a reducir la huella ecológica, mediante la integración de energías renovables, materiales reciclados y técnicas constructivas de bajo impacto ambiental.

El ejercicio arquitectónico debe orientarse hacia una visión sostenible e inclusiva, sustentada en un diseño eficiente, que emplee recursos

cuyo origen no dependa de la explotación directa del medioambiente, sino de la reutilización de materiales existentes. A esto se suma el ahorro energético, alcanzado a través de sistemas previamente concebidos, en donde el diseño no solo responda a necesidades inmediatas, sino que también anticipe soluciones a largo plazo.

La reutilización de recursos debe concebirse desde una perspectiva sistémica, que identifique e involucre a todos los actores relevantes, desde el sector productivo —industrial o artesanal— con consumos masivos y continuos, hasta el gestor de residuos. Cada uno, desde su rol, conforma un sistema interdependiente que puede contribuir de forma significativa a la economía circular y, por tanto, a la protección del medioambiente. La responsabilidad es compartida y no recae únicamente en el personal de recolección; la concienciación ciudadana y el trabajo articulado entre actores serán los pilares que fortalezcan esta práctica sostenible.

Para aprovechar los residuos recolectados en la ciudad y convertirlos en materiales constructivos aplicables a viviendas, resulta fundamental la implementación de políticas públicas y la promoción del trabajo conjunto entre universidades y gobiernos locales, con el fin de generar proyectos innovadores que planteen soluciones alternativas a la problemática habitacional.

La innovación y el desarrollo de propuestas para la autoconstrucción representan uno de los caminos más viables para fomentar comunidades sostenibles. Estas iniciativas deben orientarse hacia programas de vivienda, integrando los ejes ecológico y económico, y garantizando condiciones dignas bajo parámetros técnicos y estéticos definidos, a través de procesos constructivos eficientes y con un enfoque de aprovechamiento responsable de los residuos transformados en recursos.

Las propuestas arquitectónicas basadas en materiales reutilizados y reciclados, con enfoque ambiental, económico y social, constituyen una opción viable para reducir costos y mejorar la accesibilidad a la vivienda.

Asimismo, es clave desarrollar programas participativos, que integren a los beneficiarios de las viviendas en todas las etapas del proyecto, desde la obtención de los residuos, pasando por su transformación, hasta llegar a la construcción misma de la vivienda. Este enfoque empodera a las comunidades, fortalece los lazos sociales y promueve una arquitectura colaborativa y resiliente.

Referencias bibliográficas

- Acosta, D. (2009). Arquitectura y construcción sostenibles: Conceptos, problemas y estrategias. *Dearq*, 4, 14-23. <https://doi.org/10.18389/dearq4.2009.02/>
- Alchapar, N., Sánchez Amono, M., Correa, E., Gaggino, R., y Positieri, M. (2020). Energy-efficient urban buildings. *Revista ingeniería de construcción*, 35(1), 73-83. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732020000100073/>
- Ayala, A., y Ayala, J. (2024). El reciclaje arquitectónico y urbano como resultado de un diálogo interdisciplinario. *Contexto*, XVIII, 35-41. <https://doi.org/10.29105/contexto18.28-406/>
- Bahamón, A., y Sanjines, M. C. (2008). *Rematerial del desecho a la arquitectura*. Parramón.
- Chaca, V., y Parra, S. (2010). *La vivienda económica: Aproximación desde la arquitectura. núcleo espacial de crecimiento progresivo elaborado con materiales alternativos*. [Tesis de Maestría]. Universidad de Cuenca. <http://bit.ly/4koDsp1/>
- García-Ochoa, J. A., Quito-Rodríguez, J. C., y Perdomo Moreno, J. A. (2020). *Análisis de la huella de carbono en la construcción y su impacto sobre el ambiente*. <http://bit.ly/4eAGbdB/>
- Paguay, L., Parra, K., y Peralta, F. (2007). *Usos de los desechos sólidos del cantón Cuenca en la elaboración de paneles artesanales de autoconstrucción*. [Tesis de Arquitectura]. Universidad de Cuenca. <http://bit.ly/3UiuKhC/>
- Reciclaje de Residuos Inorgánicos – EMAC EP*. (s. f.). <http://bit.ly/4lgPDp8/>
- Valdés López, A., López Bastida, E. J., Alonso Aguilera, A., Valdés López, A., López Bastida, E. J., y Alonso Aguilera, A. (2019). Gestión de residuos industriales y sostenibilidad. Necesidad de un enfoque de economía ecológica. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(4), 424-435. <http://bit.ly/4lbFyd3/>