Procesos Urbanos Número 13(1):enero-junio, 2026. ISSNe: 2500-5200
DOI: 10.21892/2422085X.611

Ladrillo Ecológico Reciclado, Facultad de Arquitectura Universidad Antonio Nariño, Palmira

Recycled Ecological Brick, Faculty of Architecture, Universidad Antonio Nariño, Palmira

Tijolo Ecológico Reciclado, Faculdade de Arquitetura, Universidad Antonio Nariño, Palmira

Julian Andrés Villa Cuenca,
Arquitecto. Universidad del Valle (Colombia)
jvilla58@uan.edu.co
https://orcid.org/0009-0001-1156-7817

Néstor Andrés Guarnizo Sánchez,
Arquitecto, Universidad Antonio Nariño (Colombia)
neguarnizo@uan.edu.co
https://orcid.org/0000-0002-2500-6586

Recibido: junio 25 de 2025
Aceptado: febrero 28 de 2026
Publicado: marzo 24 de 2026

Resumen

Este artículo aborda la problemática ambiental generada por la acumulación excesiva de residuos sólidos derivados de los materiales comúnmente utilizados en la elaboración de planos y maquetas dentro de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Antonio Nariño, sede Palmira. Entre los residuos más representativos se identifican fragmentos de Icopor, MDF y cartón paja, materiales que, por su volumen y difícil disposición, representan un desafío ambiental significativo. La investigación adoptó un enfoque mixto, combinando métodos cualitativos y cuantitativos, con el objetivo de evaluar el potencial de estos residuos en la elaboración de un prototipo de mampuesto ecológico. La metodología incluyó la caracterización de los materiales, ensayos de compactación y

©2026 Los Autor(es). Publicado por CECAR. Revista Procesos Urbanos está distribuido bajo una Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional

pruebas de resistencia, con el fin de establecer su viabilidad como elementos constructivos alternativos. Se concluye que los residuos derivados de procesos académicos pueden reincorporarse de manera eficiente en nuevas prácticas de diseño sostenible, minimizando el impacto ambiental. El prototipo de mampuesto ecológico evidenció propiedades físicas aceptables para aplicaciones no estructurales. Además, el proyecto promueve una conciencia ecológica entre los estudiantes, fomentando prácticas responsables en el manejo de residuos y consolidando una cultura ambiental en el ámbito académico. Finalemte, se recomienda continuar con investigaciones orientadas a optimizar la composición y la durabilidad del material reciclado.
Palabras clave: residuos sólidos, gestión ambiental, arquitectura, sostenibilidad, educación superior.

Abstract

This article addresses the environmental issue caused by the excessive accumulation of solid waste derived from materials commonly used in the production of plans and architectural models within the Faculty of Architecture at the Universidad Antonio Nariño, Palmira campus. Among the most representative waste materials identified are fragments of polystyrene (Styrofoam), MDF, and chipboard, which, due to their volume and difficult disposal, pose a significant environmental challenge. The research adopted a mixed approach, combining qualitative and quantitative methods, with the aim of evaluating the potential of these materials in the development of an ecological masonry prototype. The methodology included material characterization, compaction tests, and resistance evaluations to determine their viability as alternative construction elements. It is concluded that the waste generated from academic processes can be efficiently reincorporated into new sustainable design practices, minimizing environmental impact. The ecological masonry prototype demonstrated acceptable physical properties for non-structural applications. Furthermore, the project fosters ecological awareness among students, promoting responsible waste management practices and strengthening an environmental culture within the academic environment. Continued research is recommended to optimize the composition and durability of the recycled material.

Keywords: Solid waste, environmental management, architecture, sustainability, higher education.

Resumo

O presente artigo aborda a problemática ambiental gerada pelo acúmulo excessivo de resíduos sólidos provenientes de materiais comumente utilizados na elaboração de plantas e maquetes na Faculdade de Arquitetura da Universidad Antonio Nariño, sede Palmira. Entre os resíduos mais representativos, identificam-se fragmentos de isopor, MDF e papelão cinzento, materiais que, devido ao seu volume e à difícil disposição, representam um desafio ambiental significativo. A pesquisa adotou uma abordagem mista, combinando métodos qualitativos e quantitativos, com o objetivo de avaliar o potencial desses resíduos na elaboração de um protótipo de tijolo ecológico. A metodologia incluiu a caracterização dos materiais, testes de compactação e ensaios de resistência para estabelecer sua viabilidade como elementos construtivos alternativos. Conclui-se que os resíduos derivados de processos acadêmicos podem ser eficientemente reintegrados a novas práticas de design sustentável, minimizando o impacto ambiental. O protótipo de tijolo ecológico apresentou propriedades físicas aceitáveis para aplicações não estruturais. Além disso, o projeto promove a conscientização ecológica entre os estudantes, incentivando práticas responsáveis de gestão de resíduos e fortalecendo uma cultura ambiental no ambiente acadêmico. Recomenda-se a continuidade de pesquisas que otimizem a composição e a durabilidade do material reciclado.

Palavras-chave: resíduos sólidos, gestão ambiental, arquitetura, sustentabilidade, ensino superior.

Introducción

En el actual contexto de crisis ambiental global, el desarrollo sostenible ha dejado de ser una opción teórica para convertirse en una obligación ética, especialmente en campos como la arquitectura y la construcción, donde los impactos ecológicos son persistentes (Anzules y Castro, 2022). La generación de residuos sólidos, particularmente aquellos derivados de procesos cotidianos, representa una problemática silenciosa pero recurrente en zonas urbanas del planeta (Mora et al., 2022). En este marco, la Universidad Antonio Nariño, sede Palmira, ha asumido el reto de integrar la sostenibilidad como eje transversal de su formación arquitectónica, articulando el compromiso ambiental global (UAN, 2022).

Este esfuerzo responde a la necesidad de transformar las dinámicas tradicionales del aprendizaje arquitectónico, en las que históricamente se ha privilegiado la experimentación formal sobre la consideración ambiental de los insumos utilizados (ONU, 2021). La implementación de prácticas educativas orientadas al aprovechamiento de residuos implica, por tanto, un cambio de paradigma en la enseñanza, en el que la conciencia ecológica deja de ser un valor agregado para convertirse en una competencia esencial del profesional en formación (Verdugo, 2020). Mediante el trabajo colaborativo, el pensamiento crítico y el diseño con propósito, se abren posibilidades para que los estudiantes asuman un rol activo en la construcción de soluciones reales, desde una comprensión sistémica del entorno que los rodea (Echenique, 2016).

Además, este tipo de iniciativas fomenta una cultura del hacer consciente, en la que los materiales no se perciben únicamente como medios para representar ideas proyectuales, sino como elementos que conllevan una huella ecológica que debe ser reconocida, gestionada y minimizada. La reutilización creativa de cartón, cartón paja, MDF e icopor no solo propone una respuesta técnica al problema del desperdicio, sino que también habilita un escenario de creatividad en el que el estudiante se convierte en agente de cambio (Guarnizo et al., 2025). Así, el aula se transforma en un laboratorio vivo de sostenibilidad, capaz de generar

conocimiento, promover la creatividad, fomentar buenas prácticas ambientales y contribuir a una arquitectura comprometida con el futuro del planeta, generando conciencia desde la etapa inicial de la formación profesional (Guarnizo y Gualdron, 2024).

Este artículo documenta el desarrollo de un proyecto académico de caracter investigativo-práctico, en el que estudiantes del programa de Arquitectura exploraron alternativas de aprovechamiento de residuos sólidos generados durante su formación. La iniciativa tuvo como propósito principal transformar materiales considerados de desecho, como cartón, cartón paja, MDF e icopor, en prototipos constructivos funcionales, mediante técnicas accesibles, de bajo costo y con alto potencial de ser replicado (Arévalo, 2018) .

El proyecto se desarrolló en jornadas semanales dentro del espacio formativo del Bloque C de la Facultad de Artes, consolidando la participación activa de los estudiantes en todas las fases: identificación del problema, diagnóstico de causas, formulación de objetivos, clasificación y selección de materiales, diseño y construcción de prototipos y evaluación de desempeño del producto final. Esta metodología permitió apropiar conceptos clave de sostenibilidad, economía circular y responsabilidad ambiental (Mora et al., 2022), al tiempo que fortaleció competencias propias del diseño arquitectónico, como la toma de decisiones proyectuales sustentadas.

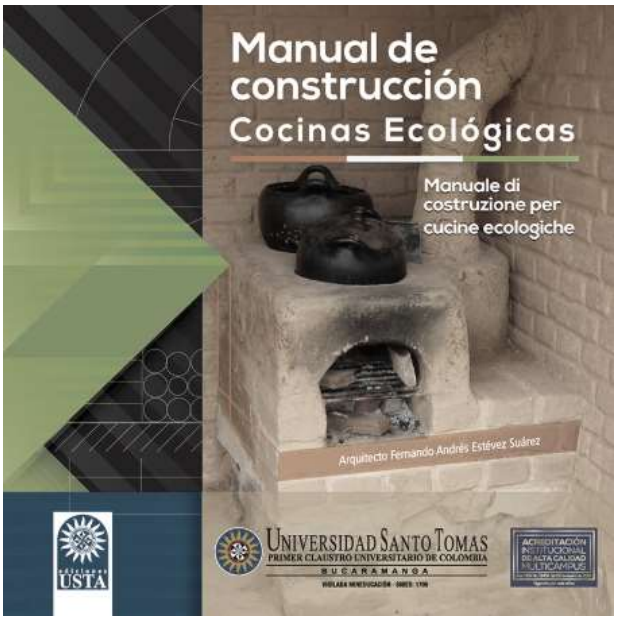
La experiencia no solo tuvo valor pedagógico, sino que también promovió una reflexión colectiva sobre el rol transformador que puede ejercer la arquitectura desde sus prácticas cotidianas. En este sentido, el proyecto trasciende su carácter formativo para posicionarse como un ejercicio de investigación aplicada, que aporta insumos relevantes sobre el uso de materiales alternativos y la urgente necesidad de repensar los procesos constructivos desde una perspectiva ecológica, ética y socialmente comprometida (Paredes Benalcázar, 2018).

Arquitectura y sostenibilidad ambiental

La arquitectura contemporánea enfrenta la responsabilidad de responder a las crecientes exigencias medioambientales sin comprometer la calidad del diseño, la innovación constructiva ni el bienestar de las comunidades que habitan los espacios proyectados. Esta disciplina se encuentra hoy en una encrucijada crítica en la que debe equilibrar funcionalidad, estética y ética ambiental (Garzón, 2021). En este sentido, el concepto de sostenibilidad ha asumido un rol central, integrando principios como la eficiencia energética, el uso racional y consciente de los recursos naturales, la gestión responsable de residuos y la reducción de la huella ecológica a lo largo de todo el ciclo de vida de una edificación.

Figura 1

Manual de construcción de cocinas ecológicas



Nota. Fernando Andrés Estévez Suarez, 2018.

Sin embargo, más allá de su aplicación en obras construidas, el diseño sostenible debe permear también los espacios de formación académica, donde los futuros arquitectos desarrollan sus primeras habilidades proyectuales y constructivas, desde el mobiliario hasta la construcción con materiales vernáculos (Estévez, 2018). En este sentido, diseñar con criterios sostenibles no solo responde a una lógica técnica o normativa, sino que exige asumir una responsabilidad ética con el entorno, considerando incluso el impacto ambiental que generan los procesos pedagógicos cotidianos, como el uso intensivo, y a menudo desechable, de materiales en talleres de diseño, cursos de dibujo y ejercicios de maquetas (Figura 1).

En entornos educativos dedicados a la arquitectura, es necesario posicionar estos espacios como escenarios ejemplares de transición hacia prácticas pedagógicas más respetuosas con el medio ambiente. Esto implica cuestionar las dinámicas tradicionales de enseñanza-aprendizaje y proponer modelos formativos que integren el pensamiento ecológico desde la práctica (Delgado, 2017), así como iniciativas de Responsabilidad Social Universitaria basadas en procesos investigativos (Guarnizovet al., 2026). La maqueta, por ejemplo, sigue siendo una herramienta de aprendizaje insustituible por su valor expresivo, tridimensional y táctil; no obstante, el uso masivo de materiales como cartón, MDF, icopor, plástico y acrílico plantea interrogantes sobre su sostenibilidad si no se articulan estrategias claras de reducción, clasificación y aprovechamiento de los residuos.

Gestión de residuos sólidos en instituciones educativas

La acumulación de residuos sólidos en los espacios académicos, especialmente en las facultades de arquitectura, ha comenzado a ser observada con mayor detenimiento por docentes, investigadores e incluso por los propios estudiantes. No se trata únicamente de una cuestión estética o de orden, sino de un fenómeno que refleja la necesidad urgente de repensar las dinámicas educativas y proyectuales bajo criterios de responsabilidad ambiental (Sáez et al.,

2014). En un aula donde cada maqueta descartada, cada plano impreso sin uso y cada fragmento de cartón o icopor representa un potencial desperdiciado, se evidencia un conflicto silencioso entre la práctica académica y la sostenibilidad.

Figura 2

Reciclaje y recuperación de materiales utilizados en maqueta de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Católica del Norte (UCN), Chile



Nota. Noticias UNC, 2022.

La Unesco ha hecho un llamado claro: las instituciones de educación superior deben convertirse en entornos que no solo enseñen sobre sostenibilidad, sino que la vivan cotidianamente. Esto implica implementar estrategias integrales de gestión de residuos que no se limiten a la disposición final, sino que contemplen, desde el origen, la posibilidad de reutilizar, resignificar y transformar materiales (De la Rosa Ruiz et al., 2019). Cuando el aula se convierte en un laboratorio activo donde se reflexiona críticamente sobre el uso de recursos, y donde los estudiantes exploran soluciones a partir de lo que otros desecharon, se construye una

pedagogía profundamente transformadora, conectada con los desafíos reales del planeta.

Cuando un grupo de estudiantes decide transformar estos residuos, no solo está desarrollando habilidades ecológicas, sino también construyendo una postura frente al mundo. Aprende que cada decisión material tiene una consecuencia y que cada producto implica una elección sobre el tipo de elemento que se desea estructurar y su finalidad finalidad. En este sentido, el reciclaje trasciende su dimensión operativa para convertirse en una práctica social y cultural que cuestiona, educa y transforma tanto el hacer como el pensar del profesional en formación (Pitarch y Fernández, 2019).

Metodología

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo-exploratorio (Sampieri, 2014), con una fuerte orientación práctica basada en el aprendizaje activo y el trabajo colaborativo. Se propuso como objetivo central transformar, a partir del icopor, el cartón paja y el MDF, un prototipo de mampuesto utilizable en procesos constructivos a pequeña escala. Para esto se propuso elaborase bajo tres momentos, los cuales se describen a continuación.

Momento 1: clasificación y diagnóstico de residuos

En esta primera fase, los estudiantes realizaron un reconocimiento del entorno académico inmediato, centrado en los salones, talleres y áreas comunes del Bloque C de la Facultad de Artes. A través de jornadas de recolección sistemática, se identificaron y clasificaron los residuos sólidos reutilizables, dando prioridad a tres materiales: icopor, MDF y cartón paja, por su abundancia, propiedades técnicas y potencial de transformación. La clasificación se realizó según criterios físicos y de origen, con el fin de facilitar el tratamiento posterior de cada insumo.

Momento 2: selección de materiales y diseño del prototipo

Con los residuos clasificados, el equipo procedió a la evaluación técnica de los materiales recuperados. Se establecieron criterios de selección que consideraron propiedades como la resistencia, la ligereza, la adherencia, el comportamiento ante la humedad, la facilidad de moldeado y la reciclabilidad. Esta fase contempló, además, una etapa de indagación teórica sobre las características del icopor, el MDF y el cartón paja, con el objetivo de tomar decisiones informadas sobre su uso combinado. Con base en estos insumos, se diseñaron varias propuestas de mampuestos mediante esquemas volumétricos, dibujos técnicos y modelos digitales.

Momento 3: construcción, pruebas y validación del prototipo

La fase final consistió en la elaboración física del prototipo a partir de la mezcla de residuos previamente seleccionados. El proceso incluyó técnicas artesanales de macerado, la integración de aditivos (como agua y thinner como disolvente del icopor), el vertido en moldes prediseñados, el secado natural y el desencofrado. Una vez obtenida la pieza final, se aplicaron pruebas básicas de resistencia a impactos y exposición a humedad, con el objetivo de verificar su estabilidad y comportamiento frente a condiciones físicas comunes.

Resultados

Contexto urbano: área metropolitana Floridablanca, Santander

Momento 1: Clasificación y diagnóstico de residuos. El primer momento del proyecto consistió en una etapa de reconocimiento, recolección y análisis de los residuos generados dentro del contexto académico, particularmente en el Bloque C del programa de Arquitectura de la Universidad Antonio Nariño, sede Palmira.

Figura 3

Reconocimiento, recolección y análisis de los residuos Facultad de Arquitectura UAN



Nota. Universidad Antonio Nariño, 2024.

Durante esta etapa, los estudiantes llevaron a cabo un recorrido sistemático por los distintos espacios de la facultad, incluyendo salones de clases, talleres de proyectos y el cuarto de reciclaje, con el objetivo de identificar y recolectar residuos sólidos reutilizables generados en el desarrollo de las actividades académicas (Figura 3). Se identificaron como más representativos tres tipos de residuos sólidos de interés: cartón paja, MDF e icopor, los cuales son comúnmente utilizados como soportes, materiales para maquetas y procesos creativos.

Tabla 1

Cualidades físicas de los materiales seleccionados

Propiedad física	Cartón	Cartón paja	Icopor
Resistencia a la compresión	Moderada. Puede deformarse con presión prolongada.	Alta para su espesor. Resiste estructuras ligeras.	Baja. Se deforma fácilmente bajo presión directa.
Dureza superficial	Media. Puede rayarse o desgastarse con el uso.	Superior al cartón común. Mayor rigidez superficial.	Baja. Muy susceptible a abrasión.
Peso	Ligero. Fácil de transportar y manipular.	Ligero. Algo más denso que el cartón convencional.	Muy ligero. Su principal ventaja como material de relleno.
Flexibilidad	Alta. Puede doblarse y adaptarse a formas variadas.	Media. Se dobla con facilidad sin romperse.	Muy baja. Rígido, tiende a romperse si se fuerza.
Aislante térmico/acústico	Moderado. Buena capacidad aislante en interiores.	Bajo. Su estructura es más densa, no retiene bien el calor o el sonido.	Muy alto. Excelente aislante térmico y acústico.
Resistencia a la humedad	Baja. Se degrada rápidamente en contacto con el agua.	Media. Soporta mejor ambientes húmedos si es tratado.	Alta. Resiste absorción de agua, pero se degrada con solventes.
Reciclabilidad	Alta. Fácilmente reutilizable o reciclable.	Alta. De origen reciclado, biodegradable en parte.	Media. Es reciclable, pero su gestión requiere procesos industriales.
Versatilidad en el moldeado	Alta. Puede cortarse y pegarse fácilmente.	Alta. Admite corte, doblez y encolado.	Media. Puede moldearse si se disuelve con solventes (p. ej. thinner).

Esta etapa contempló una apreciación cualitativa de cada material, enfocándose en aspectos funcionales como la resistencia a la compresión, la dureza superficial, el peso relativo y el grado de flexibilidad, así como su capacidad como aislante térmico y acústico, entre otras características técnicas de relevancia (Tabla 1). Este análisis permitió establecer una base comparativa útil para determinar combinaciones posibles en la elaboración de mampuestos reciclados o unidades constructivas experimentales de bajo impacto ambiental. Tras la clasificación y cualificación de los residuos recolectados, el equipo de trabajo procedió a la selección de los materiales con mayores posibilidades de transformación, basándose en criterios físicos, mecánicos y ambientales previamente establecidos.

Como resultado de esta evaluación, se definió que los materiales óptimos para desarrollar el prototipo de mampuesto serían: cartón paja (como matriz base), Icopor disuelto en thinner (como agente ligante) y agua como medio de hidratación para facilitar la mezcla. Esta combinación permitía explorar un balance adecuado entre resistencia, ligereza, plasticidad y reciclabilidad.

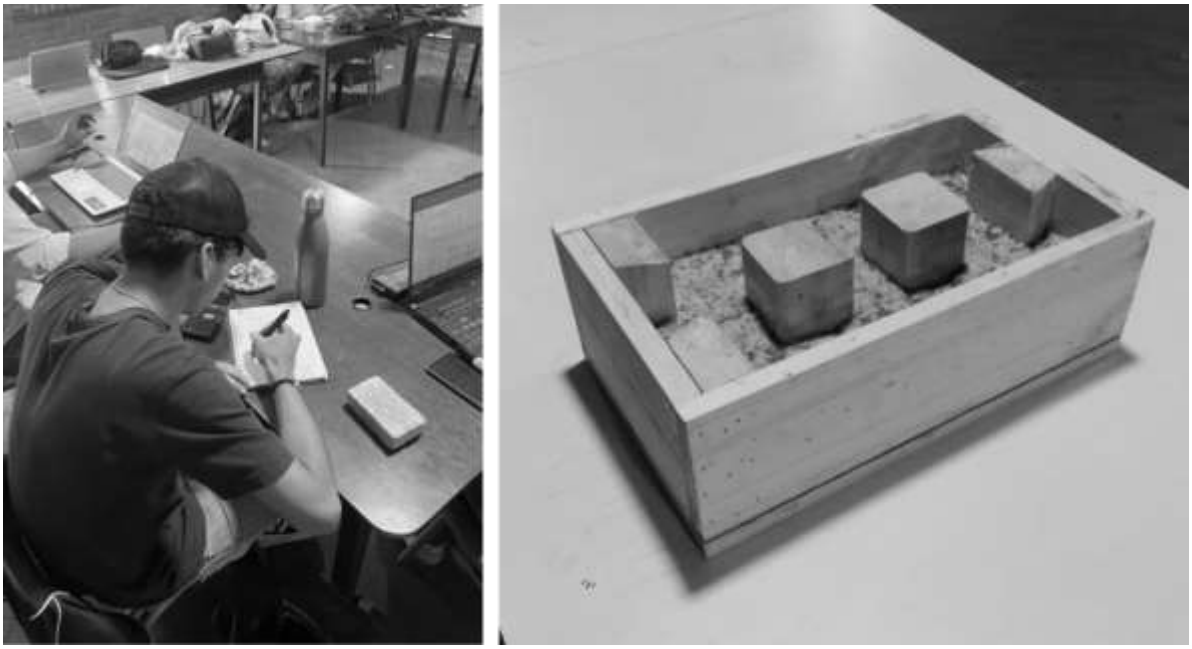
Momento 2: Selección de materiales y diseño del prototipo. El equipo de trabajo desarrolló una serie de propuestas formales orientadas a la selección del prototipo más adecuado, considerando criterios de funcionamiento, viabilidad constructiva e innovación en el uso de materiales no convencionales dentro del campo de la arquitectura. Estas fueron el resultado de un proceso de ideación colectiva, en el cual se promovió la integración de criterios técnicos, ambientales y estéticos para responder a los desafíos del diseño con materiales reciclados.

Diseño modelo mampuesto*.* Entre las estrategias adoptadas, se destacó el uso del sistema de machihembrado como una de las principales técnicas de ensamblaje, debido a sus múltiples beneficios en la conformación de elementos modulares. Esta técnica, comúnmente empleada en carpintería y construcción liviana, permite una unión más precisa entre piezas, facilitando su ensamblaje sin necesidad

de adhesivos o anclajes mecánicos complejos, lo cual contribuye a mejorar la estabilidad estructural del prototipo y su comportamiento frente a esfuerzos de compresión, flexión o desplazamiento lateral.

Figura 4

Diseño de mampuesto



Nota. Universidad Antonio Nariño, 2024.

A partir de esta selección, se elaboró un modelo básico de mampuesto con dimensiones estándares de 10 cm × 23 cm × 38 cm, buscando simular las proporciones de una unidad de mampostería tradicional (Figura 4).

Cálculo del volumen del mampuesto. Para definir la cantidad aproximada de materiales necesarios en su elaboración, se aplicó la fórmula geométrica del volumen:

$$V_{neto}\ (litros) = ((0.318\ m \times 0.23\ m \times 0.10\ m) - (0.15\ m \times 0.065\ m \times 0.10\ m)) \times 1000$$

Sustituyendo los valores en la fórmula:

V_{neto} (litros)= $((0.007314\ m^3) - (0.000975\ m^3)) \times 1\ 000$
V_{neto} (litros)= $(0.006339\ m^3) \times 1\ 000$
V_{neto} (litros)= 6.339 litros

Según experiencias prácticas con mezclas artesanales de icopor disuelto en thinner más cartón paja triturado y húmedo, en la Tabla 2 se presenta la proporción aproximada para lograr una consistencia moldeable tipo *concreto liviano*.

Tabla 2

Dosificación cualitativa de los materiales seleccionados

Material	**Porcentaje**	**Volumen en litros**
Cartón paja	40 %	2.535,6 L
MDF	30 %	1.901,7 L
Icopor	20 %	1.267,8 L
Aglutinante	10 %	633,9 L
Total	100 %	6.339 L

Con base en la selección de materiales y el diseño volumétrico propuesto, se procedió a la elaboración del prototipo de mampuesto (Suarez, 2021), integrando los residuos clasificados en una mezcla experimental. Esta fase constituyó el momento más práctico del proceso, en el cual los estudiantes participaron activamente en cada una de las etapas: desde el acondicionamiento de los materiales hasta las pruebas finales que permitieron validar su comportamiento estructural (Figura 5).

Figura 5

Dosificación y preparación mezcla residuos Facultad de Arquitectura UAN



Nota. Universidad Antonio Nariño, 2024.

El proceso de construcción inició con la preparación rigurosa de los componentes. Esta etapa es fundamental para garantizar la uniformidad de la mezcla y la calidad del producto final. El cartón paja, uno de los principales insumos, fue sometido a un proceso de hidratación por inmersión durante un lapso de 12 a 24 horas, lo que permitió ablandar sus fibras y facilitar su posterior trituración manual. Este procedimiento mejoró notablemente la plasticidad del material, aumentando su capacidad de amalgamarse con otros componentes.

Paralelamente, el icopor fue disuelto gradualmente en thinner, aplicando, apróximandamante, una relación de una parte de icopor por cada tres partes de disolvente, hasta obtener una pasta viscosa que actuó como ligante estructural. Este paso se realizó bajo condiciones controladas de ventilación, dado el carácter inflamable del solvente (Belio, 2011), y empleando recipientes metálicos reutilizados como medida de seguridad y sostenibilidad.

Ambos elementos fueron integrados siguiendo proporciones dosificadas en función del volumen neto del mampuesto (6.339 litros), previamente calculado tras considerar el vaciado tipo ensamble en el diseño del bloque. A la mezcla base se le incorporó agua como agente humectante, permitiendo una mayor flexibilidad durante el amasado y, en algunas pruebas, se agregó vinilo como aditivo, buscando mejorar la adherencia y resistencia superficial del producto final.

La mezcla resultante fue vertida cuidadosamente en un molde diseñado artesanalmente, cuyas dimensiones replicaban con precisión las medidas estandarizadas del bloque propuesto. El sistema de encofrado se construyó a partir de materiales reciclados (madera y plástico), garantizando tanto la sostenibilidad del proceso como un fácil desencofrado. El secado del mampuesto se realizó por evaporación natural, ubicando el molde en un espacio expuesto a luz solar directa durante un periodo estimado de 48 a 72 horas, lo cual permitió la solidificación progresiva del material sin recurrir a fuentes de calor artificial que alteraran sus propiedades físico-mecánicas.

Tras el secado, se procedió al desencofrado y evaluación inicial del prototipo. Se aplicó una inspección visual exhaustiva para identificar posibles imperfecciones, como fisuras, grietas, deformaciones o desprendimientos. Esta primera verificación permitió confirmar la homogeneidad del bloque y la correcta consolidación de la mezcla. A continuación, se llevaron a cabo dos pruebas empíricas de validación orientadas a valorar el desempeño funcional del mampuesto frente a condiciones reales de uso (Figura 6).

Figura 6

Pruebas y análisis de del modelo de mampostería prefabricado. Facultad de Arquitectura, Universidad Antonio Nariño, sede Palmira



Nota. Universidad Antonio Nariño, 2024.

Pruebas técnicas

Prueba de resistencia al impacto. Esta prueba tuvo como objetivo determinar la capacidad del mampuesto para soportar fuerzas dinámicas, simulando el efecto de una carga o golpe aplicado de forma repentina. Para ello, se utilizó un bloque que se dejó caer sobre una superficie rígida desde una altura aproximada de 12 metros.

Los resultados mostraron un comportamiento satisfactorio del bloque, ya que no se presentaron fracturas estructurales ni compromisos en la integridad general del prototipo. Este desempeño se atribuye a la combinación del cartón paja como matriz flexible y el icopor disuelto como aglutinante, lo cual permitió cierto nivel de absorción de energía sin provocar fallas catastróficas.

Prueba de resistencia a la humedad. La segunda validación consistió en exponer

el bloque a un ambiente controlado de humedad, simulando condiciones que podrían encontrarse en espacios exteriores con presencia elevada de agua. El ensayo se desarrolló mediante la aplicación uniforme de agua en la superficie del bloque durante 20 minutos, utilizando la inmersión directa.

Tras el periodo de exposición, se observó que la forma general del bloque se mantuvo intacta, sin colapsos ni disgregaciones visibles.

Discusión

El desarrollo del prototipo de mampuesto a partir de residuos como cartón paja e icopor y apliación de thinner evidencia la viabilidad de incorporar materiales reciclados en procesos constructivos no convencionales dentro del ámbito académico. Este proyecto no solo puso a prueba los conocimientos técnicos de los estudiantes en términos de diseño, dosificación y ejecución, sino que también activó una dimensión ética fundamental en la arquitectura contemporánea: la conciencia ambiental frente al uso y desecho de materiales.

Desde un punto de vista constructivo, la mezcla alcanzó niveles de cohesión aceptables para usos experimentales, demostrando que, con un tratamiento adecuado, residuos considerados inútiles pueden adquirir una segunda vida útil. Sin embargo, la validación técnica del prototipo deja entrever ciertos desafíos. Por ejemplo, la resistencia al impacto fue adecuada para aplicaciones no estructurales, pero la respuesta a la humedad reveló debilidades que podrían superarse con la incorporación de tratamientos superficiales o la modificación de la formulación.

Desde el enfoque pedagógico, la experiencia representó un ejercicio significativo de aprendizaje activo. Los estudiantes no solo desarrollaron habilidades proyectuales y constructivas, sino que también participaron de una reflexión crítica sobre el papel de la arquitectura en la sostenibilidad del entorno. Esta articulación entre práctica y teoría posiciona a la maqueta no como una

técnica aislada, sino como un medio para repensar los residuos, los recursos y las responsabilidades que asume el arquitecto desde su etapa de formación (Guarnizo y Gualdon, 2023).

Asimismo, el uso de sistemas de encofrado artesanal, el aprovechamiento de insumos del entorno inmediato y la apropiación colectiva del proyecto reafirman que la sostenibilidad no es un discurso exclusivo de la tecnología avanzada, sino una práctica cotidiana posible desde enfoques comunitarios, adaptativos y accesibles.

Conclusiones

El proyecto ha demostrado que es factible transformar residuos sólidos generados en el entorno académico, tales como cartón paja e icopor, en un prototipo funcional de mampuesto mediante procesos artesanales de bajo costo y con un enfoque sostenible. La metodología implementada permitió no solo un aprovechamiento racional de los desechos, sino también la integración de técnicas constructivas innovadoras que responden a los retos de la sostenibilidad en la arquitectura.

Las evaluaciones realizadas evidenciaron que la mezcla resultante posee un comportamiento mecánico adecuado ante impactos moderados, así como una resistencia aceptable frente a condiciones de humedad controladas, lo que valida su potencial aplicación en entornos interiores y como herramienta pedagógica en procesos constructivos experimentales. Este desempeño técnico respalda la viabilidad del material en escenarios de uso no estructural y como modelo didáctico para el aprendizaje activo en la formación de arquitectos.

Además, la experiencia desarrollada fortaleció significativamente las competencias técnicas de los estudiantes en cuanto a diseño, ejecución y análisis crítico. En este sentido, los alumnos no solo mejoraron su comprensión práctica de la construcción sostenible, sino que también se sensibilizaron respecto a la problemática ambiental vinculada a la gestión de residuos. Lo anterior sugiere que

proyectos de esta naturaleza tienen un impacto transformador en la cultura académica, promoviendo una actitud de innovación y responsabilidad social.

Para futuras investigaciones, se recomienda explorar la incorporación de materiales de origen vegetal que puedan complementar o mejorar las propiedades de la mezcla, así como la evaluación de aditivos impermeabilizantes de origen natural, los cuales potencien la durabilidad del prototipo. Asimismo, se sugiere la realización de ensayos más rigurosos sobre resistencia estructural y durabilidad en condiciones reales, ya que esto permitiría establecer parámetros más precisos para la aplicación práctica de la tecnología desarrollada.

En resumen, este tipo de iniciativas no solo resultan en avances técnicos y económicos, sino que también impulsan una cultura del aprovechamiento sostenible de recursos, marcando un camino relevante hacia una arquitectura comprometida con el equilibrio ambiental y social.

Referencias

Anzules*, Í. D. C. P. y Castro, D. W. M. (2022).* Contaminación ambiental. *Recimundo*, 6(2), 93-103. https://doi.org/10.26820/recimundo/6.(2).abr.2022.93-103

Arévalo, A. C. (2018). Economía circular, un modelo de transformación. *Revista Tecnológica Ciencia y Educación Edwards Deming, 2*(1), 22-36. https://doi.org/10.37957/ed.v2i1.7

Belio, M. M. (2011). Prevención de riesgos en el manejo de sustancias químicas. *Técnica industrial, 296*, 62-70.

De la Rosa Ruiz, D., Armentia, P. G., & De la Calle Maldonado, C. (2019). Educación para el desarrollo sostenible: el papel de la universidad en la Agenda 2030. Revista Prisma Social, (25), 179-202.

Delgado, G. (2017). Ecología y ambiente. Diseño y sustentabilidad en construcciones con caña guadúa. *Diseño, Arte y Arquitectura,* (2), 75-93. https://revistas.uazuay.edu.ec/html/revistas/DAYA/02/articulo05/

Echenique, B. P. (2016). La enseñanza integral de la Arquitectura, desde la perspectiva de la sostenibilidad ambiental. *Módulo arquitectura CUC, 16*, 35-58. https://doi.org/10.17981/moducuc.16.1.2016.02

Estévez, F. A. (2018). *Manual de construcción: cocinas ecológicas*. Universidad Santo Tomás. http://hdl.handle.net/11634/34233

Garzón, B. (2021). *Arquitectura sostenible: bases, soportes y casos*. Nobuko.

Guarnizo Sanchez, N. A. ., Villa Cuenca, J. A. y Rubiano Pimiento, M. P. (2026). Viabilidad del uso de materiales reciclados en maquetas arquitectónicas: enfoque pedagógico y ambiental pre y pospandemia. *Formación Estratégica, 13*(1), 106–122. https://formacionestrategica.com/index.php/foes/article/view/210

Guarnizo, N. A. y Gualdron, Y. (2024). Proyectos del primer semestre en la Universidad Santo Tomás de Bucaramanga: explorando la metodología creativa de Bruce Archer. *Revista Eduscientia. Divulgación de la Ciencia Educativa, 7*(13), 7–24. https://www.eduscientia.com/index.php/journal/article/view/437

Guarnizo, N. A. y Gualdon, Y. (2023). *VIII Jornada de Innovación Educativa y Pedagógica una mirada desde las imensiones de la acción humana. El papel crucial de la maqueta en la formación del arquitecto y la construcción del conocimiento*. Universidad Santo Tomás.

Guarnizo, N. A., Gutiérrez, R. y Ariza , M. F. (2025). Construcción de modelos tridimensionales a partir de materiales ecológicos y reciclados. *Revista Andina de Educación,* 1-8. https://doi.org/10.32719/26312816.5086

Mora, W., Manrique, R. y Villamar, W. (2022). Economía circular como estrategias para el desarrollo sostenible en Ecuador. *Revista Reciamuc, 6*(3), 635- 645. https://doi.org/10.26820/reciamuc/6.(3).julio.2022.635-645

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2021). *Informe de la ONU sobre contaminación por plásticos advierte sobre falsas soluciones y confirma la necesidad de una acción mundial urgente*. Organización de Naciones Unidas (ONU).

Paredes Benalcázar, D. F. (2018). *Resignificación de materiales reciclados como elementos de diseño para crear espacios efímeros expositivos*. Universidad Técnica de Ambato. http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/28305

Pitarch, A. F. y Fernández, I. M. G. (2019). *Desarrollo de proyectos en formación profesional desde entornos de aprendizaje sostenible*. Recursos educativos para el aula del siglo XXI. Adaya Press.

Sáez, A., Leal, N. y Monasterio, S. (2014). Residuos sólidos en instituciones educativas. *Revecitec, 5*(1), 1-20.

Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la investigación* (6 ed.). McGraw Hill Education.

Suarez, J. Y. (2021). *Diseño de un sistema de mampostería estructural tipo lego aplicado en un modelo de vivienda social en el área metropolitana de Cúcuta, Norte de Santander.* Universidad Francisco de Paula Santander.

Universidad Antonio Nariño (UAN). (2022, febrero 4). *Universidad Antonio Nariño*. https://www.uan.edu.co/palmira

Verdugo, C. M. (2020). Educación ambiental y educomunicación: estrategias para implementar el reciclaje con estudiantes. *Episteme Koinonia, 3*(6), 163–186. https://doi.org/10.35381/e.k.v3i6.820