

Viabilidad del uso de materiales reciclados en maquetas arquitectónicas: enfoque pedagógico y ambiental pre y pospandemia

Feasibility of Using Recycled Materials in Architectural Models: Pedagogical and Environmental Approach Pre- and Post-Pandemic

Néstor Andrés Guarnizo Sanchez¹

nequarnizo@uan.edu.co

<https://orcid.org/0000-0002-2500-6586>

Universidad Antonio Nariño, Colombia

Julián Andrés Villa Cuenca²

jvilla58@uan.edu.co

<https://orcid.org/0009-0001-1156-7817>

Universidad Antonio Nariño, Colombia

Mishell Paola Rubiano Pimiento³

<https://orcid.org/0009-0001-5349-7108>

mrubiano29@uan.edu.co

Universidad Antonio Nariño, Colombia

Resumen

En el ámbito del diseño arquitectónico, la elaboración de maquetas conlleva el uso de una amplia variedad de materiales, entre ellos cartones, espumas, acetatos, plásticos y residuos vegetales, lo que genera una constante producción de desechos sólidos en los diferentes campus universitarios. Frente a esta situación, se planteó desde el Programa de Arquitectura de la Universidad Antonio Nariño, sede Ibagué, realizar una investigación orientada a identificar que materiales reciclados pueden ser reutilizados para la elaboración de maquetas. Para tal fin, se desarrolló una metodología de enfoque mixto, estructurada en tres fases: Observación directa y caracterización de residuos: se llevó a cabo un seguimiento sistemático en los espacios académicos donde se elaboran maquetas, identificando los tipos y frecuencias de residuos generados. Análisis cuantitativo de residuos: se implementaron formatos de control para registrar el ingreso y la disposición final de los materiales utilizados, lo que permitió cuantificar los residuos potencialmente reutilizables. Por último, se elabora el Análisis de viabilidad y estimación de costos: se compararon los costos de elaboración de una maqueta convencional frente a otra construida con materiales reciclados, evaluando la eficiencia económica y ambiental de esta práctica. Sin embargo, durante el periodo de pandemia, esta iniciativa cobró especial relevancia, pues estimuló el uso recursivo de materiales disponibles para la elaboración de maquetas, reduciendo la necesidad de adquirir insumos nuevos y potenciando la creatividad en el proceso formativo.

Palabras clave: diseño, residuos, arquitectura, sostenibilidad, medio ambiente.

Abstract

In the field of architectural design, the development of models involves the use of a wide variety of materials, including cardboard, foams, acetates, plastics, and plant residues, which leads to a constant production of solid waste in different university campuses. In response to this situation, the Architecture Program at Universidad Antonio Nariño, Ibagué campus, proposed a research project aimed at identifying which recycled materials can be reused for model construction. To this end, a mixed-methods approach was developed, structured in three phases: Direct observation and waste characterization: a systematic follow-up was carried out in academic spaces where models are produced, identifying the types and frequencies of waste generated. Quantitative analysis of waste: control formats were implemented to record the entry and final disposal of the materials used, allowing for the quantification of potentially reusable waste. Feasibility analysis and cost estimation: the costs of producing a conventional model were compared with those of one built with recycled materials, assessing the economic and environmental efficiency of this practice. The comparison showed that the model made with recycled materials is more economical and environmentally sustainable, demonstrating its viability as an alternative to the conventional one.

Keywords: design, waste, architecture, sustainability, environment.

1. Introducción

La contaminación ambiental, especialmente asociada al deficiente manejo de los residuos generados por la actividad humana, es uno de los problemas más preocupantes a nivel mundial (ONU, 1972). En Colombia, por ejemplo, se producen alrededor de 12 millones de toneladas de desperdicios al año, lo cual genera una situación alarmante y plantea la urgencia de abordar el colapso inminente de los rellenos sanitarios (Superservicios, 2022). Factores como el crecimiento demográfico en áreas urbanas y el incremento del consumo masivo de productos han llevado a un aumento en la generación de residuos sólidos y a una intensificación de la contaminación del territorio (MinAmbiente, 1999).

A pesar de que existen herramientas normativas por parte de las entidades gubernamentales, la falta de una conducta orientada a la buena gestión de los desperdicios por parte de los ciudadanos es evidente. Un ejemplo destacado en Latinoamérica en cuanto al reciclaje como modelo económico es Brasil, que ha logrado una tasa de reciclaje del 96,5% y ha recuperado 14.000 millones de latas de aluminio en el último año (The Food Tech, 2022). Esta eficiencia se ha logrado gracias a la implementación de subsidios estatales equitativos para todos los colaboradores, programas sociales de educación ambiental dirigidos a la población y la participación de más de 180.000 personas dedicadas a la recolección de envases en todo el país.

Por ejemplo, Según Adan, (1999), los sistemas de recolección de residuos presentan deficiencias y diversos problemas que incluyen; La ineficiencia de las normas aplicadas en el contexto, la falta de capacitación técnica y profesional en la comunidad, y la ausencia de control

administrativo son problemáticas destacadas que requieren ser abordadas. En primer lugar, la ineficiencia de las normas aplicadas al contexto actual representa un obstáculo para lograr una gestión adecuada de los residuos.

El propósito central de esta investigación es realizar un análisis de los materiales que, durante el desarrollo de actividades creativas en las aulas-taller, se transforman en residuos, identificando aquellos que pueden ser reciclados. Para ello, se planteó la implementación de un proceso sistemático basado en la observación directa y el registro continuo de las entradas y salidas de materiales, con el fin de reconocer patrones de consumo y descarte al gr. La caracterización precisa de estos residuos constituye un insumo importante para la formulación de estrategias de aprovechamiento, orientadas particularmente a su reutilización en la elaboración de productos académicos, como maquetas y prototipos arquitectónicos (Guarnizo N. A., 2025).

A partir de esta valoración cualitativa, se buscó consolidar estrategias orientadas al aprovechamiento o reutilización de estos materiales, siendo una alternativa económica al reducir la los costos de materiales nuevos, sino que también contribuye significativamente a la disminución de la contaminación lo que optimiza el trabajo al interior del programa, además creando conceptos, que les permita tener una visión más responsable con el medio ambiente (Cuello Echeverry, 2019).

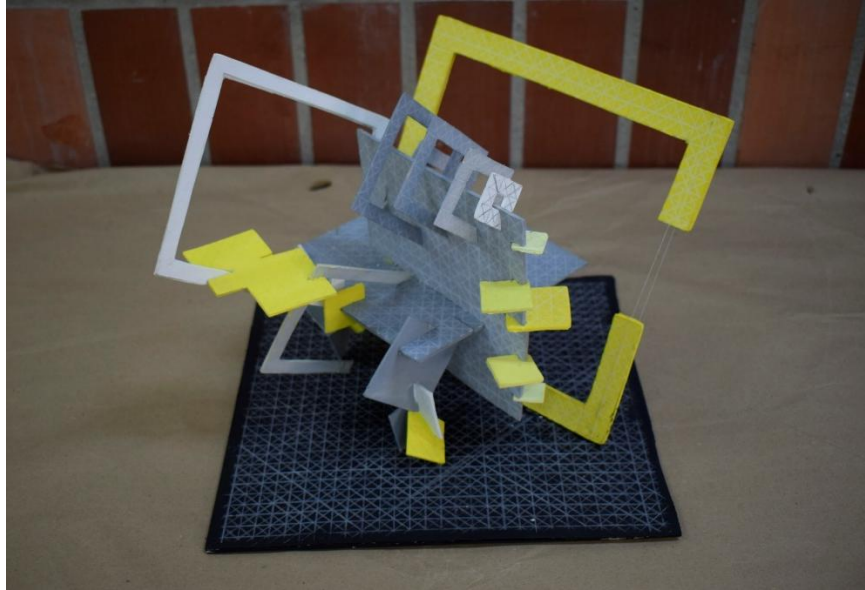
Sin embargo, durante el periodo de pandemia (2020- 2021) esta iniciativa cobró especial relevancia, ya que estimuló el uso recursivo de materiales disponibles para la elaboración de maquetas desde casa. Esta circunstancia permitió mantener la continuidad académica en medio de las restricciones sanitarias, sino que también incentivó la creatividad en la búsqueda de soluciones alternativas sostenibles. La incorporación de principios ecológicos en el quehacer cotidiano fortalece el sentido ético y de corresponsabilidad frente a los desafíos ambientales contemporáneos, consolidando una formación integral coherente con los valores de la sostenibilidad (Pachacopa, 2023).

1.1. Maquetas arquitectónicas

Una maqueta es una representación tridimensional a escala de un objeto, edificio, espacio o idea arquitectónica. Se utiliza comúnmente en arquitectura, urbanismo, diseño industrial e ingeniería como herramienta de apoyo para visualizar, explorar y comunicar propuestas de diseño (Wolgang, 2005). Las maquetas permiten a los estudiantes de arquitectura visualizar y conceptualizar sus diseños en tres dimensiones, además ofrecen una plataforma tangible para explorar la interacción entre los elementos arquitectónicos y su entorno (Solano Naizzir, 2019).

Figura 1.

Maqueta de diseño básico primer semestre.



Fuente: Autores (2023).

Esta capacidad tridimensional proporciona una comprensión de conceptos al inicio de la carrera (Figura1), en edificaciones cómo la estructura propuesta se inserta en el paisaje circundante y se relaciona con otras edificaciones (Figura 1). Desde la perspectiva del diseño, las maquetas pueden ayudar a evaluar la escala y la proporción de un edificio en relación con su entorno, así como a considerar aspectos como la accesibilidad, la conexión peatonal y la armonía estética con el contexto existente por ello la importancia y uso de esta gran herramienta para los futuros arquitectos (Guarnizo N. A., 2024).

Además, proporcionan la oportunidad de realizar análisis detallados de diseño. Al explorar la relación entre la forma, la función y el espacio, y ,materialidad, la cual pueden experimentar con diferentes configuraciones y estilos arquitectónicos para encontrar la solución más adecuada (Úbeda Blanco, 2011). Esta capacidad de experimentación les permite probar varias opciones de diseño y evaluar la viabilidad de cada idea antes de comprometerse con la construcción real. Al permitir que los estudiantes realicen ejercicios desde diferentes ángulos y perspectivas tanto de carácter bidimensional hasta llegar a lo tridimensional (Guarnizo Sánchez, 2024). Su uso en las aulas-taller fortalece el vínculo entre la teoría y la práctica, convirtiéndose en un recurso pedagógico clave en la formación de arquitectos.

1.2. La industria de la maqueta

La industria de la maqueta comprende un sector especializado en la producción de representaciones físicas a escala de proyectos arquitectónicos, urbanísticos, paisajísticos y de ingeniería. Esta industria ha evolucionado significativamente gracias al avance en tecnologías de corte láser, impresión 3D y software de modelado digital, permitiendo mayor precisión y detalle en las representaciones (Republica Inmobiliaria, 2023). A pesar de la digitalización, la maqueta física mantiene su relevancia por su capacidad de comunicar con claridad la intención espacial y constructiva de un proyecto.

Figura 2.

Taller de Maquetas Adhemir Fogassa, São Paulo - Brasil.



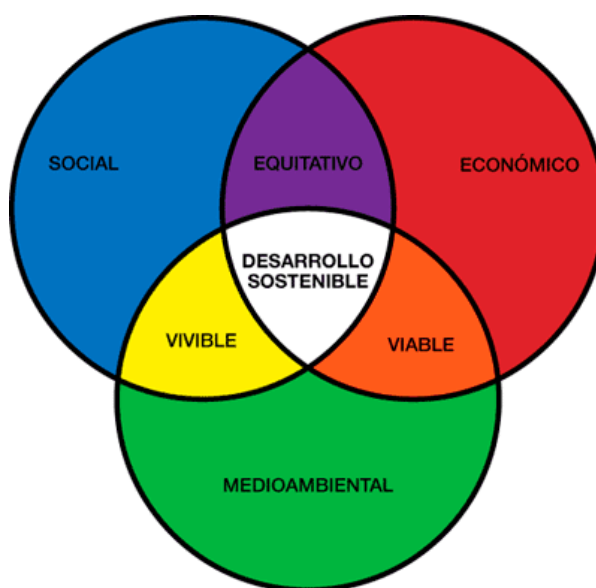
Fuente: Isaac Fontana / EFE (2023).

La elección de materiales de alta calidad y mayor nivel de detalle en la elaboración de maquetas conlleva un incremento significativo en los costos de producción. Un ejemplo representativo es el caso de la empresa brasileña Adhemir Fogassa, reconocida por diseñar maquetas arquitectónicas con un valor mínimo de 100.000 reales, lo que equivale aproximadamente a 21.000 dólares estadounidenses (Figura 2). Este costo elevado se ve influenciado por factores como la precisión en la representación, el tipo de materiales empleados y el nivel de especialización técnica requerido.

No obstante, la industria de las maquetas en arquitectura y diseño enfrenta retos significativos en términos de generación y manejo de residuos, especialmente en lo que respecta al uso de plásticos no biodegradables. Esta práctica compromete el componente medioambiental del desarrollo

sostenible (Figura 3), al incrementar la contaminación y afectar los ecosistemas. A su vez, la falta de alternativas económicas viables para el reciclaje de estos materiales limita la implementación de soluciones sostenibles, mientras que el aspecto social, relacionado con la formación ética y ambiental de los futuros profesionales, se ve debilitado por la persistencia de prácticas poco responsables.

Figura 3.
Conceptos Del Desarrollo Sostenible.



Fuente: ODS (2021).

La falta de opciones de reciclaje efectivas para estos materiales acelera la situación, ya que pueden persistir en el medio ambiente durante largos períodos, contribuyendo a la contaminación y representando una carga para los ecosistemas locales y globales (Sarria-Villa, 2016). Como consecuencia de la ausencia de estas prácticas, se evidencian desequilibrios ambientales en el hábitat, los cuales pueden ser analizados desde distintos enfoques teóricos. Por ejemplo, Michel Foucault, se observa cómo las relaciones de poder y los dispositivos de control inciden en la gestión del espacio y de los recursos naturales (Cortés Ortiz, 2011).

2. Materiales y métodos

La presente investigación adoptó un enfoque descriptivo (Hernández Sampieri, 2020), basado en métodos cualitativos y cuantitativos (enfoque mixto), con el propósito de realizar una caracterización detallada de los residuos generados en los procesos académicos asociados a la elaboración de maquetas dentro del Programa de Arquitectura de la Universidad Antonio Nariño, sede Ibagué

específicamente en TCA-11. Este enfoque permite identificar las prácticas de consumo y descarte de materiales, además, cuantificar el volumen de residuos potencialmente aprovechables. La metodología se estructuró en tres fases complementarias:

Fase I: Recolección de Información: Se desarrolló un proceso de observación no participante en los espacios académicos donde los estudiantes realizan actividades relacionadas con el diseño y la elaboración de maquetas. Esta fase permitió identificar las dinámicas de uso de materiales, las prácticas comunes de descarte y los puntos críticos de acumulación de residuos semestres 2 -2021.

Fase II: Registro y análisis de materiales: En esta etapa se diseñaron formatos de control para el registro sistemático de los materiales que ingresan y egresan de las aulas-taller. Se midió el peso diario (en kilogramos) de materiales como cartón paja, cartón piedra, balsa, cartulinas, acetato, plásticos y papel. Estos registros permitieron establecer un promedio semanal y mensual de generación de residuos, diferenciando aquellos con potencial de aprovechamiento. La información recolectada fue sistematizada en cuadros comparativos y tabulada para su posterior análisis.

Fase III: Análisis de viabilidad y estimación de costos: Se calculará el costo estimado de la reducción de recursos con el uso de materiales reciclados. A partir de estos datos, se realizó un análisis de viabilidad técnica y económica para la reutilización de materiales, considerando su impacto en la reducción de costos de producción de maquetas.

2. Resultados

2.1. Fase I: Observación directa y diagnóstico del área de intervención.

Esta investigación se llevó a cabo en la Universidad Antonio Nariño (UAN), una institución educativa de nivel superior ubicada en el barrio Ancón de la ciudad de Ibagué, departamento del Tolima y se centra en el programa de Arquitectura, el cual se encuentra ubicado en el quinto piso del segundo bloque, abarcando un área total de 543 metros cuadrados. Esta área se utiliza para actividades administrativas y académicas, y cuenta con cinco salones de clase, un aula polivalente, una sala de profesores, baterías de baños y accesos adecuados para satisfacer las necesidades de la comunidad estudiantil (Tabla 1).

Tabla 1

Áreas del programa de Arquitectura y actividades de entrada y salida.

ÁREA	ENTRADA	SALIDA
------	---------	--------

¹ El Taller de Continuidad Avanzada, desarrollado durante los semestres 2, 3 y 4 en la Universidad Antonio Nariño, se constituye como un eje articulador de competencias proyectuales y pensamiento crítico en la formación del estudiante de arquitectura por semestre.

Sala docente	Papelería de oficina (carpetas, legajadores, hojas carta y oficio)	Generación de residuos reciclables
Aulas de clase	Papelería en general producción de maquetas (cartón paja, cartón industrial, papel bond, cartulina, madera y balsa, plásticos)	Generación de residuos reciclables
Aula polivalente	Plástico, cartón, madera, papel	Generación de residuos reciclables
Lobby	Papelería de oficina (carpetas, legajadores, hojas carta y oficio)	Generación de residuos reciclables

Fuente: Autores (2019).

Esta población estudiantil a lo largo de diez semestres académicos, participan de asignaturas que trabajan la modalidad de las maquetas como componente de diseño, los talleres de composición, expresión gráfica y construcción dando, así como resultado la generación de residuos diariamente (Universidad Antonio Nariño, 2022).

2.2. Fase II: Registro y análisis de materiales:

Durante la fase de registro realizado en el año 2019 - 2 de los materiales empleados, se evidencio un uso predominante de materiales reciclables con alta disponibilidad y bajo impacto ambiental, siendo los más representativos el cartón (100 kg/mes), el cartón paja (88 kg/mes) y el cartón piedra (48 kg/mes). Estos tres materiales concentran más del 75 % del volumen total mensual aprovechado (236 kg de un total de 282 kg), lo que sugiere una alta tasa de reciclabilidad y volumen recuperable en prácticas sostenibles de taller.

Tabla 2

Materiales usados programa de Arquitectura y actividades de entrada y salida por semana.

Material	Lunes Kg x día	Martes Kg x día	Miércoles Kg x día	Jueves Kg x día	Viernes Kg x día	Promedio kg x semana	Promedio kg por mes
Cartón paja	6	3	6	5	2	22	88 kg
Cartón piedra	5	0.0	3	0.0	4	12	48 kg
Cartón	4	5	5	6	5	25	100 kg
Balsa	1	1	1	0.0	1	4	16 kg
Acetato	0.33	0.0	0.33	0.0	0.33	1	1 kg
Cartulinas y Papel	1	1	0	2	1	5	20 kg
Plástico	0.5	0.5	1	0	1	3	9 kg

Fuente: Autores (2019).

Por otro lado, materiales como el plástico (9 kg/mes) y el acetato (1 kg/mes), aunque en menores cantidades, presentan mayores implicaciones ambientales debido a su alto impacto negativo y baja biodegradabilidad (De la Cruz Torres, 2023). A pesar de su facilidad de manipulación, deben ser considerados críticamente por su peso en el balance ambiental del taller (Tabla 2).

Tabla 3

Materiales usados costo disponibilidad e impacto sostenible.

Material reciclado	Facilidad de manipulación	Costo	Disponibilidad	Impacto ambiental
Cartón paja	Alta	Medio	Alta	Bajo
Cartón piedra	Bajo	Alto	Alta	Bajo
Cartón	Alta	Bajo	Media	Bajo
Madera Balso	Alta	Medio	Baja	Bajo
Acetato	Bajo	Bajo	Alta	Alto
Cartulina y papel	Alto	Medio	Media	Medio
Plástico	Alta	Alto	Alto	Alto

Fuente: Autores (2019).

El volumen aprovechable se relaciona no solo con la cantidad disponible de material, sino también con una serie de cualidades funcionales que determinan su utilidad en el proceso de diseño y construcción de maquetas. Entre estas características se destacan la facilidad de corte, el ensamblaje sin deformaciones, la adaptación a distintas escalas, la ligereza estructural y la compatibilidad con adhesivos y acabados comunes en el taller. En este sentido, el cartón en todas sus variedades (cartón paja, cartón piedra y cartón estándar), así como la madera balsa, se consolidan como los materiales con mayor rendimiento práctico (Tabla 3).

2.3. Fase III: Análisis de viabilidad y estimación de costos

La tabla comparativa por semestres (2, 3 y 4) evidencia cómo la implementación de materiales reciclables en talleres de TCA -1, permite alcanzar niveles significativos de ahorro económico sin comprometer la calidad funcional ni estética del ejercicio académico. Esta reducción de costos entre el 40 % y el 50 % mensual, el cual se sustenta en la sustitución progresiva de materiales de alto costo e impacto ambiental (como el plástico, el acetato), por materiales reciclables como el cartón común, cartón piedra, el cartón paja y cartulinas reutilizadas (Tabla 4). Desde el enfoque basado en la economía circular, este tipo de prácticas optimizan el uso de recursos al prolongar el ciclo de vida útil de los materiales, reduciendo la presión sobre fuentes primarias y minimizando la generación de residuos sólidos. Estudios recientes en sostenibilidad educativa destacan que los procesos pedagógicos que integran criterios ambientales y económicos fortalecen la conciencia crítica de los estudiantes y los preparan para ejercer una arquitectura más responsable y resiliente (Almería, 2000).

Tabla 4

Materiales usados costo disponibilidad e impacto sostenible.

Semestre	Costo mensual sin reciclaje (COP)	Costo mensual con reciclaje (COP)	Ahorro mensual (COP)	Ahorro porcentual (%)
2	\$88.000	\$52.800	\$35.200	40%

3	\$160.000	\$80.000	\$80.000	50%
4	\$187.000	\$93.500	\$93.500	50%

Fuente: Autores (2019).

Además, se ha demostrado que materiales reciclables como el cartón o el papel presentan propiedades físicas adecuadas para el modelado arquitectónico, como facilidad de corte, bajo peso, buena respuesta estructural a escala y compatibilidad con adhesivos comunes. Su empleo, por tanto, no solo responde a una lógica económica, sino también a criterios técnicos que los hacen viables y versátiles dentro del entorno académico.

El ahorro total estimado en el semestre 4 (por ejemplo, \$93.500 COP), si bien modesto en términos absolutos, representa una oportunidad concreta para la redistribución estratégica de recursos por cada estudiante. Esta reasignación podría orientarse hacia la adquisición de herramientas tecnológicas pertinentes, bibliografía especializada que fortalezca los núcleos temáticos del plan de estudios, o incluso en mejoras puntuales de la infraestructura de los talleres de diseño enfocadas a la responsabilidad ambiental (Tabla 4).

Desde una perspectiva más amplia, esta práctica se alinea con el enfoque sistémico de sostenibilidad promovido por la Agenda 2030, y particularmente con el Objetivo de Desarrollo Sostenible No. 12: Producción y Consumo Responsables. Este objetivo promueve el uso eficiente de los recursos naturales, la reducción de desperdicios y la transición hacia modelos de gestión institucional más sostenibles. En ese sentido, incorporar criterios de racionalización y aprovechamiento de ahorros dentro de las decisiones académicas y administrativas no solo fortalece la gestión presupuestal, sino que también forma parte de una estrategia pedagógica que ejemplifica y modela principios de sostenibilidad ante la comunidad estudiantil (Sarmiento, 2017).

2.3. Productos derivados del reciclaje época pandemia 2020-2021

Durante el periodo de pandemia entre el año 2020 - 2021, la reutilización de materiales reciclables adquirió una relevancia particular al incentivar el aprovechamiento creativo de los recursos disponibles en el entorno inmediato para la construcción de maquetas. Esta dinámica no solo redujo la necesidad de adquirir insumos nuevos, sino que también fortaleció la autonomía y la capacidad resolutoria de los estudiantes. En este contexto, se implementaron acciones orientadas a la integración de materiales previamente recolectados dentro de los procesos académicos desarrollados en el hogar, los cuales se incorporaron de manera efectiva al trabajo proyectual. De esta forma, la

estrategia se consolidó como un recurso pedagógico que permitió emplear insumos de uso común — como cartón, palillos, cartulinas y distintos tipos de plásticos— en la elaboración de modelos tridimensionales, aportando tanto al ejercicio de diseño como a la construcción de una conciencia ambiental más crítica en el ámbito formativo. (Figura 4).

Figura 4.

Ejercicio composición, teoría de los 9 cubos maqueta en Balsa y Cartón paja.



Fuente: Autores (2021).

La reconversión de estos materiales contribuyó a la mitigación del volumen de residuos generados durante el semestre, sino que también incentivó el desarrollo de habilidades creativas, al tiempo que se promovió una mayor sensibilidad ambiental en los participantes. A su vez, la práctica representó una alternativa económicamente viable, dado que implicó una reducción significativa en los costos asociados a la adquisición de nuevos materiales para los ejercicios académicos (Figura 5).

Figura 5.

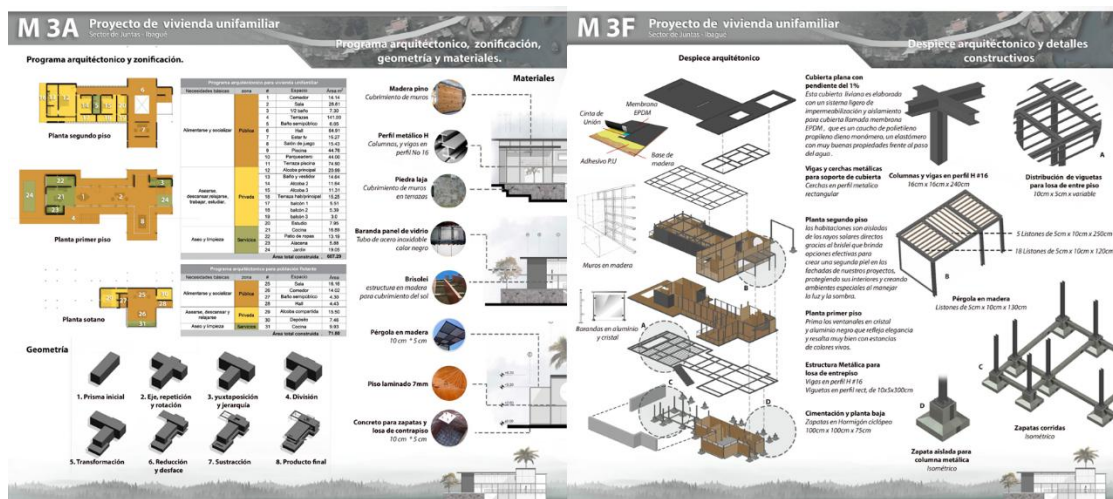
Prototipo de vivienda Cartón reciclado.



Fuente: Pablo Andrés Lagos Muñoz (2021).

Además, como alternativa pedagógica y exploratoria durante el periodo de pandemia, los estudiantes acudieron al uso de medios digitales (Figura 6), lo que les permitió incursionar en entornos virtuales de representación y diseño. Esta estrategia, además de fortalecer sus competencias en el manejo de herramientas tecnológicas, contribuyó a optimizar recursos y a reducir de manera significativa los costos vinculados con la elaboración de maquetas físicas, integrándose, así como un componente transformador dentro del proceso formativo (Guarnizo Sánchez, 2024).

Figura 6.
Memorias Prototipo de vivienda zona Rural - Ibagué



Fuente: Pablo Andrés Lagos Muñoz (2021).

Por último, la articulación institucional con el Objetivo de Desarrollo Sostenible No. 12: Producción y Consumo Responsables, permite fomentar una cultura educativa e institucional basada en el aprovechamiento consciente de los recursos, la minimización de residuos y la economía circular

(Verdugo-González, 2020). La implementación de estas prácticas en contextos educativos constituye una estrategia pedagógica que no solo optimiza procesos internos, sino que también alinea los contenidos curriculares con los compromisos globales en materia de sostenibilidad (Moya Contreras, 2002).

5. Discusión

El uso indiscriminado de materiales en la elaboración de maquetas constituye una problemática significativa dentro de los procesos formativos en arquitectura. Si bien estos recursos resultan indispensables para el desarrollo de modelos físicos, la ausencia de una gestión adecuada genera impactos ambientales negativos que deben ser atendidos de manera urgente. La producción excesiva de desechos sólidos, sumada al consumo de insumos no reciclables, evidencia la necesidad de replantear las prácticas pedagógicas para orientarlas hacia un enfoque más sostenible y responsable.

En este sentido, la enseñanza de la arquitectura no puede desligarse de la responsabilidad ambiental. La maqueta, entendida como una herramienta fundamental en el proceso creativo y proyectual, debe ser abordada bajo criterios de sostenibilidad que reduzcan los efectos adversos sobre el medio ambiente. Aunque hoy en día existen múltiples alternativas digitales que apoyan la representación arquitectónica, estas no logran sustituir completamente el valor pedagógico y creativo de las maquetas físicas, las cuales continúan siendo un medio irremplazable para materializar ideas y fortalecer procesos de aprendizaje.

La experiencia vivida durante el periodo de pandemia puso de manifiesto la capacidad de los estudiantes para adaptarse y desarrollar estrategias creativas frente a la escasez y el alto costo de materiales. Ante estas limitaciones, surgió la necesidad de aprovechar recursos disponibles en el hogar, lo que estimuló la inventiva y potenció la reutilización de insumos que de otro modo habrían sido desechados. Este contexto reveló que la falta de materiales no necesariamente constituye una limitante, sino una oportunidad para repensar los procesos de diseño desde la innovación y la sostenibilidad.

6 Conclusiones

La implementación de prácticas de transformación de materiales reciclados en el programa de Arquitectura no solo representa un beneficio para el medio ambiente al reducir la generación de

residuos, sino que también tiene un impacto positivo en la formación de los estudiantes, promoviendo la creatividad, la innovación y la conciencia ambiental. Esta integración del reciclaje en las dinámicas institucionales del programa fomenta una visión más sostenible y consciente en el campo de la arquitectura. Los estudiantes adquieren habilidades y conocimientos para abordar los desafíos actuales relacionados con la sustentabilidad, alentándolos a adoptar enfoques responsables en sus proyectos arquitectónicos.

Al trabajar con materiales reciclados, los estudiantes se enfrentan al reto de pensar de manera creativa y de explorar soluciones innovadoras. Esta práctica no solo fomenta la experimentación en el uso de recursos alternativos, sino que también estimula el pensamiento crítico y la capacidad de identificar estrategias eficientes y sostenibles aplicadas al diseño y a la construcción. De esta manera, el proceso de elaboración de maquetas trasciende su función tradicional para convertirse en un ejercicio pedagógico orientado a la innovación y la sostenibilidad.

Asimismo, los estudiantes lograron consolidar un nivel de conciencia ambiental más sólido, particularmente durante el periodo de pandemia, cuando comprendieron con mayor claridad la relevancia de reducir, reutilizar y reciclar. Esta experiencia formativa no solo permitió afrontar las limitaciones materiales de aquel contexto, sino que también reforzó la importancia de incorporar criterios de responsabilidad ecológica en su quehacer profesional, contribuyendo así a minimizar el impacto ambiental derivado de las prácticas proyectuales.

Por último, los medios digitales se consolidaron como una estrategia pedagógica de apoyo que favoreció el proceso formativo de los estudiantes. Su incorporación permitió explorar nuevas formas de representación y comunicación del diseño, al tiempo que facilitó el acceso a recursos virtuales y redujo la dependencia de materiales físicos. De esta manera, la experiencia digital no solo funcionó como un recurso alternativo en un contexto de limitaciones, sino también como una herramienta complementaria que amplió las posibilidades creativas y proyectuales.

Agradecimientos

Agradecemos a los estudiantes Paula Morales y Pablo Lagos estudiantes de la Universidad Antonio Nariño sede Ibagué en el desarrollo de los ejercicios académicos en el año 2021- 2022, estudiantes destacados en el ámbito académico.

7. Referencias bibliográficas

- Almería, J. M. (2000). *El reciclaje. Una Alternativa Educativa y Económica*. Barcelona: INDE.
- Cortés Ortiz, B. T. (2011). El discurso político del hábitat. Algunas consideraciones. *Equidad Y Desarrollo*, 15, 147-168. <https://doi.org/10.19052/ed.197>.
- Cuello Echeverry, M. A. (2019). La segunda vida de los materiales: El reciclaje y su aplicabilidad en la arquitectura y el diseño urbano. *Módulo Arquitectura - CUC*, 22(1), 159–194. <https://doi.org/10.17981/mod.arq.cuc.22.1.2019.07>.
- De la Cruz Torres, V. E. (22 de Marzo de 2023). *Blog Departamento De Derecho del Medio Ambiente. Universidad Externado De Colombia*. Obtenido de Soluciones a la contaminación por plásticos: Premisa principal del Día Mundial del Medio Ambiente 2023: <https://medioambiente.uxternado.edu.co/soluciones-a-la-contaminacion-por-plasticos-premisa-principal-del-dia-mundial-del-medio-ambiente-2023/>
- Guarnizo Sánchez, N. A. (2024). Representación de prácticas en aula a partir de instrumentos análogos y digitales en el desarrollo de ejercicios de diseño. *Revista Nodo*, 18(36), 57-69. <https://doi.org/10.54104/nodo.v18n36.1615>.
- Guarnizo Sánchez, N. A. (2024). Representación de prácticas en aula a partir de instrumentos análogos y digitales en el desarrollo de ejercicios de diseño. *Revista Nodo* 18(36), 57-69. <https://doi.org/10.54104/nodo.v18n36.1615>.
- Guarnizo, N. A. (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. (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>.
- Hernández Sampieri, R. &. (2020). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México: McGrawHill.
- MinAmbiente. (1999). *Resolución 77/99 para el procedimiento de Evaluacion de Impacto Ambiental*. Habana Cuba: Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente.
- Moya Contreras, J. (2002). Hacia una Escuela Verde. *Pulso* (25), 183–189. <https://doi.org/10.58265/pulso.4899>.
- ONU. (1972). *Cumbre de la Tierra de Estocolmo*. Estocolmo: Organización de Naciones Unidas.
- Pachacopa, F. (2023). La Educación Ambiental como Base Cultural y Estrategia para el Desarrollo Sostenible de Medio Ambiente. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(6). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.8849.
- Republica Inmobiliaria. (24 de julio de 2023). *Maquetas de hasta US\$1 millón para vender apartamentos de lujo en Brasil*. Obtenido de <https://republicainmobiliaria.com/editorial/internacionales/maquetas-apartamentos-lujo-brasil/>
- Sarmiento, J. (2017). Maquetas y prototipos como herramientas de aprendizaje en arquitectura. *Arquitectura y Urbanismo*, XXXVIII (2), 43-52. <https://www.redalyc.org/pdf/3768/376852683004.pdf>.

- Sarria-Villa, R. A.-C. (2016). La gran problemática ambiental de los residuos plásticos: Microplásticos. *Journal de Ciencia e Ingeniería* 8 (1), 21-27. <https://jci.uniautonomia.edu.co/2016/2016-3.pdf>.
- Solano Naizzir, L. (2019). *La maqueta debe seguir siendo importante para los arquitectos*. Universidad de la Costa. <https://hdl.handle.net/11323/5330>.
- Superservicios. (2022). *Informe Nacional de Disposición Final de Residuos Sólidos 2021*. Bogotá: Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.
- The Food Tech*. (24 de Mayo de 2022). Obtenido de <https://thefoodtech.com/historico/brasil-encabeza-el-ranking-mundial-de-reciclaje-de-latas-de-aluminio/>
- Úbeda Blanco, M. (2011). El valor de restitución de la maqueta. Una Maqueta de barro para reconstruir Arg-E-Bam. *EGA, issue 18*, 158-169. <https://doi.org/10.4995/ega.2011.1088>.
- Universidad Antonio Nariño. (4 de 2 de 2022). *Universidad Antonio Nariño Sede Ibagué*. Obtenido de <https://www.uan.edu.co/ibague>
- Verdugo-González, C. M.-H.-B.-Á. (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>.
- Vergara Pareja, C. M., Niño Vega, J. A., & Fernández Morales, F. H. (2022). Fortalecimiento de la lectura crítica en inglés a estudiantes de grado quinto a través de un recurso educativo digital. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 2(40), 160–170. <https://doi.org/10.24054/rcta.v2i40.2370>
- Wolgang, K. &. (2005). *Maquetas de arquitectura. Técnicas y construcción*. 6ª ed. Barcelona: Gustavo Gili.