



**Viabilidad de materiales reciclados para la construcción de estructuras temporales:
análisis teórico y diseño conceptual**

Cristian Leonardo Bejarano Sastre

Universidad Piloto de Colombia

Facultad de Arquitectura y Artes

Programa de Arquitectura

Bogotá D.C

Resumen

Este documento desarrolla una reflexión teórica y proyectual sobre el uso de materiales reciclados en la construcción de estructuras temporales orientadas a actividades culturales, comunitarias y urbanas. A partir de una revisión de proyectos, referencias académicas y experiencias prácticas, se identificaron materiales que por su ligereza y disponibilidad, pueden integrarse de manera clara en sistemas efímeros como los tubos de cartón estructural utilizados como soporte principal, paneles fabricados a partir de envases Tetra Pak reciclado para conformar cerramientos livianos y lonas reutilizadas que permiten resolver la cubierta y generar protección climática básica.

El propósito no es evaluar estos materiales desde un enfoque estrictamente técnico sino comprender cómo su uso puede traducirse en un diseño modular sencillo, adaptable y coherente con principios de sostenibilidad y economía circular. El módulo conceptual propuesto funciona como una guía flexible que busca inspirar intervenciones temporales accesibles y responsables, mostrando que la arquitectura efímera ofrece un terreno fértil para explorar nuevas posibilidades constructivas sin recurrir a recursos costosos ni procesos complejos. En conjunto, la investigación destaca el valor de trabajar con materiales reutilizados como parte de una práctica arquitectónica más consciente y cercana a las necesidades de las comunidades.

Palabras clave: arquitectura efímera, materiales reciclados, diseño modular, sostenibilidad, estructuras temporales.

1. Introducción

La creciente necesidad de espacios temporales para ferias, eventos comunitarios y actividades culturales ha impulsado el interés por sistemas constructivos que sean ligeros, económicos y fáciles de montar. Ya con esto la arquitectura efímera se ha convertido en una herramienta útil para activar el espacio público sin generar intervenciones permanentes ni impactos prolongados en su entorno. Su carácter flexible permite adaptarse rápidamente a diferentes usos y necesidades lo que la hace especialmente adecuada para contextos urbanos cambiantes.

Al mismo tiempo, la preocupación por el manejo de residuos y el uso responsable de los recursos ha abierto un camino importante para los materiales reciclados dentro del diseño arquitectónico. Elementos como tubos de cartón, paneles de Tetra Pak reciclado o lonas reutilizadas, que anteriormente se consideraban residuos adquieren un valor renovado cuando se integran en propuestas que buscan reducir el impacto ambiental y explorar nuevas formas de construcción ligera. Experiencias como las de Shigeru Ban demuestran que estos materiales pueden emplearse con creatividad y sentido ético dentro de estructuras temporales.

Este documento explora desde una perspectiva teórica y proyectual la viabilidad de estos materiales en un módulo efímero modular. Más que presentar un prototipo técnico o depender de cálculos avanzados el propósito es comprender cómo pueden organizarse de manera coherente para responder a necesidades reales de uso. La propuesta surge de la revisión de referentes y de la valoración de estrategias constructivas simples, evidenciando que la arquitectura efímera es un espacio propicio para experimentar con sostenibilidad, reutilización y diseño accesible.

2. Planteamiento del problema

En muchas ciudades o actividades como ferias, eventos culturales y encuentros comunitarios requieren estructuras temporales que sean fáciles de montar, económicas y de bajo impacto. Aunque la arquitectura efímera responde a estas necesidades todavía existe incertidumbre sobre cómo integrar materiales reciclados dentro de estos sistemas sin que su desempeño o su montaje resulten problemáticos.

Materiales como tubos de cartón, paneles de Tetra Pak reciclado y lonas reutilizadas ofrecen ventajas claras en sostenibilidad y disponibilidad pero su uso genera preguntas sobre la manera adecuada de organizarlos dentro de un módulo ligero y modular. A pesar de referentes muy reconocidos como las exploraciones de Shigeru Ban que han tenido mucho éxito, aún falta una guía conceptual sencilla que muestre cómo estos materiales pueden convertirse en una estructura temporal funcional y adaptable.

El problema central radica en encontrar una forma de diseñar un módulo efímero que aproveche materiales reciclados de manera coherente, práctica y acorde con las dinámicas urbanas actuales.

Pregunta central:

¿Cómo pueden integrarse materiales reciclados en un módulo de arquitectura efímera para crear una estructura funcional, ligera y sostenible, adecuada para actividades temporales en espacios urbanos?

3. Justificación

La creciente necesidad de generar espacios temporales para actividades culturales educativas y comunitarias ha hecho que la arquitectura efímera se convierta en una herramienta clave para activar el espacio urbano de manera rápida y accesible. Este tipo de intervenciones requiere soluciones ligeras, económicas y fáciles de montar que sean capaces de responder a dinámicas que cambian constantemente.

En este contexto, los materiales reciclados representan una oportunidad valiosa con elementos como tubos de cartón, paneles de Tetra Pak reciclado o lonas reutilizadas permiten reducir el impacto ambiental y al mismo tiempo explorar nuevas posibilidades constructivas sin recurrir a sistemas complejos. Más que ofrecer una alternativa económica, estos materiales invitan a repensar la relación entre sostenibilidad y diseño, demostrando que es posible crear estructuras temporales funcionales a partir de recursos que ya existen en circulación.

Desde una perspectiva académica y proyectual esta investigación resulta pertinente porque busca clarificar cómo integrar estos materiales dentro de un módulo efímero modular, tomando como referencia experiencias reales como las de Shigeru Ban y adaptándolas a un enfoque accesible. Además, la propuesta tiene un valor social importante proponiendo que los módulos livianos y desmontables pueden apoyar dinámicas comunitarias, ferias locales y actividades culturales sin requerir inversiones elevadas ni procesos especializados.

4. Objetivos

4.1 Objetivo general

Explorar la viabilidad de integrar materiales reciclados en un módulo de arquitectura efímera, desarrollando una propuesta conceptual funcional, ligera y sostenible para actividades temporales en espacios urbanos.

4.2 Objetivos específicos

- 4.2.1 Identificar materiales reciclados con potencial para su uso en estructuras efímeras.
- 4.2.2 Analizar de manera general las posibilidades y limitaciones de estos materiales.
- 4.2.3 Desarrollar un diseño conceptual de módulo efímero.

5. Marco Teórico

5.1 Arquitectura efímera

La arquitectura efímera se caracteriza por su temporalidad, su facilidad de montaje y su bajo impacto sobre el entorno. Se emplea en ferias, instalaciones culturales, mercados temporales, festivales y en situaciones donde se requiere una intervención rápida y flexible.

Más que centrarse en la durabilidad o el rendimiento técnico este tipo de arquitectura privilegia la adaptabilidad, la modularidad y la relación directa con las dinámicas sociales y comunitarias. Diferentes autores coinciden en que la arquitectura efímera funciona como un laboratorio para ensayar ideas, materiales y formas de habitar que no siempre podrían trasladarse a construcciones permanentes.

En este sentido, la ligereza, el bajo costo y el uso consciente de materiales se convierten en aspectos fundamentales del diseño.

5.2 Materiales reciclados en arquitectura

El uso de materiales reciclados dentro del diseño arquitectónico ha tomado fuerza debido a la necesidad de reducir impactos ambientales y dar una segunda vida a elementos que normalmente se descartarían. En el ámbito de las estructuras temporales estos materiales cobran especial interés, ya que suelen ser livianos, accesibles y suficientemente resistentes para montajes de corta duración.

Entre los más utilizados destacan:

- Cartón estructural especialmente en forma de tubos, que permite crear elementos verticales livianos.
- Paneles de Tetra Pak reciclado cuya composición mixta de cartón y plástico aporta rigidez y resistencia al agua.
- Lonas reutilizadas provenientes de antiguas piezas publicitarias o eventos que funcionan como cubiertas y sombreados.

Estos materiales no buscan reemplazar completamente a los convencionales, sino ofrecer alternativas prácticas y sostenibles en contextos donde la rapidez, la economía y la conciencia ambiental son prioridades del proyecto.

5.3 Sistemas constructivos livianos

Los sistemas constructivos livianos se basan en piezas transportables sin maquinaria pesada y en procesos de ensamblaje simples. Suelen organizarse mediante módulos repetitivos que permiten variar la configuración sin modificar significativamente la estructura.

Lo que define a estos sistemas no es la precisión técnica, sino la relación entre forma, función y facilidad de montaje. En la arquitectura efímera, este enfoque resulta especialmente adecuado, ya que permite montar y desmontar con rapidez, trasladar la estructura según las necesidades, reemplazar piezas de manera sencilla y trabajar con equipos pequeños y no especializados.

Estas características convierten a los sistemas livianos en un medio ideal para integrar materiales reciclados sin perder claridad funcional ni simplicidad constructiva.

5.4 Economía circular aplicada al diseño

La economía circular propone mantener los materiales en uso durante el mayor tiempo posible, evitando que sean desechados tras un solo ciclo. En lugar de desperdiciarlos, se busca reutilizarlos, transformarlos o reincorporarlos en nuevos procesos productivos.

En arquitectura, este enfoque implica diseñar desde el inicio pensando en el desmontaje, la reutilización y la reducción de residuos.

Las estructuras temporales son especialmente adecuadas para aplicar estos principios, ya que sus componentes pueden desmontarse, los materiales pueden reutilizarse en futuros montajes, su impacto sobre el entorno es reducido, permiten evitar la fabricación constante de elementos nuevos para usos de corta duración.

Buscando así, la incorporación de materiales reciclados en arquitectura efímera se convierte en una práctica coherente con una visión contemporánea del diseño responsable.

5.5 El aporte de Shigeru Ban

Shigeru Ban es uno de los arquitectos que más ha influido en la valoración de materiales no convencionales, especialmente el cartón dentro del campo arquitectónico. Sus proyectos muestran que la innovación puede surgir de la reinterpretación de materiales simples, siempre que se utilicen con sensibilidad y entendiendo su comportamiento.

Ban ha empleado tubos de papel en refugios, pabellones y estructuras culturales, demostrando que pueden funcionar adecuadamente cuando se reconocen sus posibilidades y límites. Su enfoque destaca no solo por su componente técnico sino también por su dimensión ética y humanitaria, lo que ha llevado a muchos estudiantes y profesionales a considerar los materiales reciclados como opciones viables dentro del ejercicio proyectual.

6. Metodología

La metodología empleada en este proyecto se desarrolló de manera gradual y flexible orientada a comprender cómo los materiales reciclados pueden integrarse en una estructura efímera sin recurrir a procesos técnicos complejos. El enfoque fue principalmente cualitativo y proyectual, combinando revisión documental, análisis reflexivo y desarrollo conceptual.

1. Revisión documental

El primer paso consistió en reunir información proveniente de artículos académicos, proyectos construidos, tesis, catálogos técnicos y referentes reconocidos en el campo de la arquitectura efímera. Esta revisión permitió identificar materiales que ya han sido utilizados en estructuras temporales, así como estrategias de diseño que han demostrado ser accesibles y eficientes. La lectura de casos especialmente los relacionados con el trabajo de Shigeru Ban y otros autores contemporáneos, ayudó a comprender el potencial de los materiales reciclados más allá de su condición inicial de desecho.

2. Selección y análisis general de materiales

A partir de la información recopilada se seleccionaron materiales que se repiten con frecuencia en experiencias reales y que presentan cualidades compatibles con las necesidades de un módulo efímero. El análisis no se centró en aspectos técnicos o en mediciones exactas sino en criterios prácticos como facilidad de montaje, liviandad, sostenibilidad y pertinencia dentro de un sistema modular. Este proceso permitió definir un conjunto equilibrado de materiales como lo son los tubos de cartón estructural, paneles de Tetra Pak reciclado y lona reutilizada que pueden trabajar juntos de manera coherente.

3. Desarrollo del diseño conceptual

Con la selección de materiales definida se avanzó hacia la construcción de una propuesta conceptual que muestra cómo puede organizarse un módulo efímero a partir de elementos

simples. Esta etapa se enfocó en la distribución de los componentes, la lógica de ensamblaje y la manera en que el sistema puede adaptarse a diferentes actividades comunitarias o culturales. La intención no fue diseñar un prototipo final sino establecer una guía clara y accesible que refleje la integración de materiales reciclados dentro de un sistema modular.

En conjunto, esta metodología permitió desarrollar un proyecto coherente con los principios de la arquitectura efímera: sencillo, adaptable, sostenible y pensado para responder a dinámicas urbanas reales sin necesidad de procesos técnicos avanzados.

7. Matriz comparativa multicriterio

A partir de la revisión de proyectos y fuentes documentales, se pudo identificar que cada uno de los materiales reciclados estudiados cumple un rol particular dentro de sistemas efímeros. Los tubos de cartón estructural destacan por su ligereza y buen desempeño en compresión, lo que los hace adecuados como elementos verticales o de soporte primario. Los paneles elaborados a partir de envases Tetra Pak reciclado funcionan bien como cerramientos livianos debido a su rigidez moderada y a su resistencia a la humedad. Por su parte, las lonas reutilizadas mantienen su vigencia como cubiertas gracias a su versatilidad y facilidad de montaje. Finalmente, los elementos de unión ya sea en polímeros reciclados o sistemas sencillos de amarres complementan este conjunto permitiendo que todas las piezas puedan ensamblarse sin maquinaria pesada.

En conjunto, la revisión permitió determinar una combinación equilibrada de materiales que, sin requerir cálculos avanzados, puede sostener un módulo temporal funcional y coherente con la lógica de la arquitectura efímera.

8. Tabla de materiales

La selección final de materiales se realizó priorizando aquellos que combinan liviandad, disponibilidad y facilidad de manipulación. Los tubos de cartón estructural empleados en numerosos proyectos de arquitectura efímera, fueron escogidos como estructura primaria por su comportamiento confiable y su montaje rápido. Para los cerramientos se optó por paneles fabricados con Tetra Pak reciclado, un material posconsumo que ofrece rigidez y resistencia al agua, cualidades especialmente útiles en contextos urbanos abiertos. La cubierta, por su parte, se plantea a partir de lona reutilizada, ya que permite tensiones simples, protege del clima y puede recuperarse de eventos anteriores. La combinación de estos elementos busca mantener un balance entre sostenibilidad, practicidad y coherencia estética, sin introducir complejidad innecesaria en el sistema constructivo.

9. Análisis de sostenibilidad

Desde una mirada ambiental, el uso de materiales reciclados en estructuras temporales resulta especialmente pertinente. Estos elementos no solo requieren menos energía para producirse que los materiales convencionales, sino que también extienden la vida útil de recursos que habitualmente terminarían en rellenos sanitarios. Los tubos de cartón pueden fabricarse a partir de papel ya utilizado, los paneles de Tetra Pak provienen de envases posconsumo que de otra forma tendrían un proceso de desecho más complejo y las lonas reutilizadas evitan adquirir nuevas cubiertas. Esta lógica se ajusta a los principios de la economía circular, en la que cada material se aprovecha al máximo antes de ser descartado. Aunque el presente documento no desarrolla un análisis de ciclo de vida detallado la revisión general de

antecedentes sugiere que la elección de materiales reciclados es coherente con una práctica arquitectónica que busca reducir su impacto ambiental sin sacrificar funcionalidad.

10. Diseño conceptual del sistema modular

El diseño conceptual del módulo busca mostrar de forma sencilla y clara, cómo los materiales seleccionados pueden trabajar juntos en una estructura efímera destinada a actividades temporales. La intención no es definir un prototipo definitivo ni un sistema técnico complejo sino construir una propuesta coherente con los principios de la arquitectura ligera que sea fácil de armar, adaptable y sostenible.

El módulo se plantea como un espacio básico que puede funcionar por sí solo o repetirse para formar conjuntos más amplios, dependiendo de las necesidades del entorno o del evento en el que se utilice.

10.1 Materiales principales del diseño

El sistema se compone de tres materiales reciclados que cumplen funciones distintas dentro del módulo:

a. Tubos de cartón estructural - estructura primaria

Los tubos conforman el esqueleto del módulo. Funcionan como columnas y elementos de soporte, formando una retícula simple que define el volumen general. Su ligereza y facilidad de manipulación permiten que la estructura pueda montarse sin herramientas especiales, manteniendo la esencia práctica y accesible de la arquitectura efímera. Además, su uso se

inspira en las experiencias desarrolladas por Shigeru Ban, quien ha demostrado su eficiencia en contextos temporales.

b. Paneles de Tetra Pak reciclado - cerramientos laterales

Los paneles se utilizan en los costados del módulo para generar superficies opacas que permiten exhibición, sombra parcial o protección simple frente al entorno inmediato. Su rigidez y resistencia al agua los convierten en una opción coherente para una estructura temporal que busca reutilizar materiales disponibles.

c. Lona reutilizada - cubierta ligera

La cubierta se conforma con una lona recuperada, tensada sobre la estructura superior del módulo. Su función principal es brindar sombra y protección sin oscurecer por completo el interior. Al ser un material reciclado, conserva la lógica de circularidad del proyecto, extendiendo la vida útil de piezas que aún pueden cumplir un rol importante dentro del diseño.

10.2 Organización general del módulo

El módulo se concibe a partir de una planta cuadrada simple, donde los tubos de cartón se ubican en los extremos y puntos estratégicos para formar un marco estable. Sobre esta base se distribuyen los paneles de Tetra Pak en los lados que requieren cerramiento, mientras que otros quedan abiertos para permitir acceso libre o ventilación.

La cubierta se eleva ligeramente sobre el perímetro estructural para crear un efecto de sombra suave, mantener el espacio fresco y proteger la estructura sin añadir peso significativo.

La organización es flexible: puede modificarse la ubicación de los paneles, variar la orientación del módulo o incluso combinar varios para crear corredores, zonas de exhibición o pequeños espacios colectivos. Esta adaptabilidad es uno de los principios centrales del diseño

10.3 Ensamble conceptual del módulo

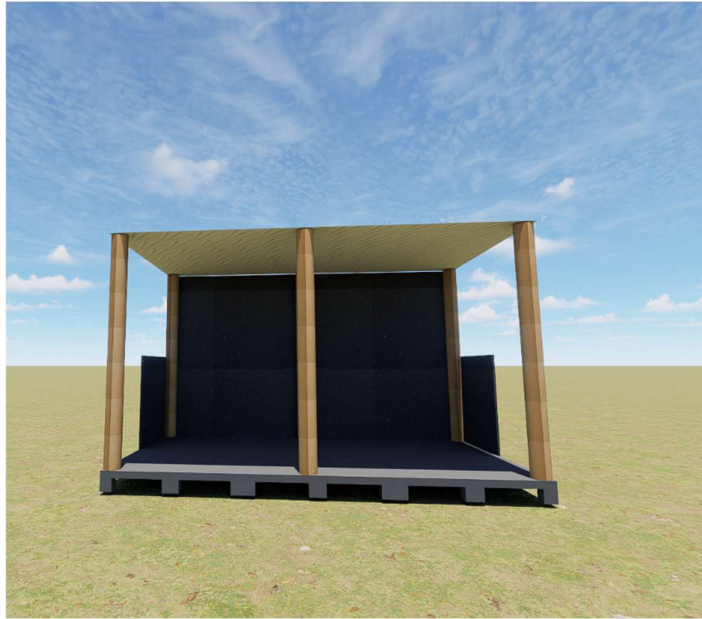
El sistema se plantea para ser armado por pocas personas y sin maquinaria. Los tubos de cartón se insertan en uniones simples que permiten fijar su posición sin necesidad de elementos especializados; los paneles se apoyan o se sujetan en la estructura mediante mecanismos básicos; y la lona superior se tensa de forma manual.

Más que un conjunto de pasos estrictos, el proceso de montaje se entiende como una secuencia intuitiva que permite que el módulo cobre forma con rapidez. Esto refuerza el carácter temporal del diseño y lo hace compatible con actividades comunitarias, ferias, puntos de información o instalaciones culturales de corta duración.

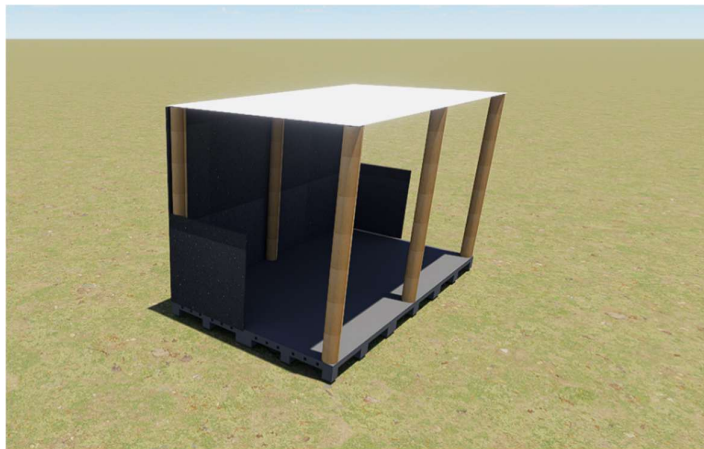
10.4 Representaciones visuales



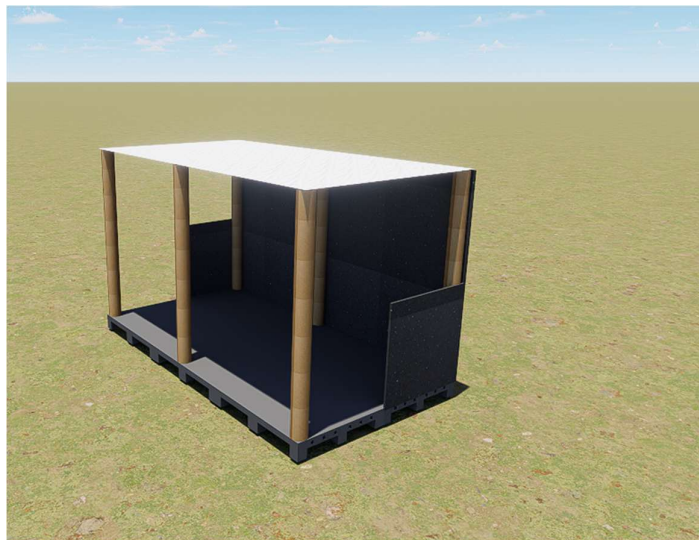
Bejarano, C. (2025). *Render 3D del módulo efímero con cerramientos reciclados*. Creación propia.



Bejarano, C. (2025). *Render 3D del módulo efimero con cerramientos reciclados*. Creación propia.



Bejarano, C. (2025). *Render 3D dael módulo efimero con cerramientos reciclados*. Creación propia.



Bejarano, C. (2025). *Render 3D del módulo efimero con cerramientos reciclados*. Creación propia.

13. Discusión

La revisión desarrollada permitió comprender que el potencial de los materiales reciclados dentro de la arquitectura efímera no depende únicamente de sus características físicas, sino de la manera en que se articulan dentro de un sistema constructivo sencillo y accesible. Los tubos de cartón, los paneles de Tetra Pak y las lonas reutilizadas demostraron ser materiales capaces de conformar un módulo temporal funcional cuando se integran desde una lógica de economía de medios.

Uno de los aprendizajes más relevantes es que estos materiales no deben entenderse como alternativas de menor calidad, sino como recursos con un valor propio. Las experiencias revisadas, especialmente las relacionadas con el trabajo de Shigeru Ban, muestran que el cartón puede constituir estructuras ligeras y fiables cuando se utiliza dentro de sus límites naturales. De la misma manera, los paneles de Tetra Pak y las lonas recuperadas pueden cumplir funciones de cerramiento y protección climática sin requerir tratamientos complejos.

Otro aspecto significativo es que la temporalidad del módulo permite enfocarse en soluciones prácticas más que en procedimientos técnicos exhaustivos. Al no tratarse de una estructura permanente, los materiales seleccionados pueden desempeñar su función sin necesidad de cálculos avanzados, siempre que se monten con criterio. Esto abre un espacio amplio para la experimentación y para crear configuraciones versátiles que respondan a diferentes actividades comunitarias o culturales.

Finalmente, el proyecto evidenció que la arquitectura efímera es un escenario idóneo para vincular sostenibilidad, creatividad y participación social. La posibilidad de reutilizar los componentes, combinada con la facilidad de montaje, convierte estos módulos en herramientas útiles para activar espacios urbanos de forma responsable. Más que proponer

una solución técnica, el diseño conceptual plantea una manera de entender el uso de los recursos y el rol de la arquitectura en contextos cambiantes.

14. Conclusiones

El estudio permitió identificar que los materiales reciclados seleccionados como los tubos de cartón, paneles de Tetra Pak y lona reutilizada que poseen cualidades suficientes para incorporarse en estructuras efímeras sencillas. Su ligereza, disponibilidad y facilidad de montaje los convierten en opciones adecuadas para proyectos temporales que buscan reducir su impacto ambiental.

La revisión documental mostró que el cartón, cuando se emplea como elemento estructural dentro de sistemas livianos, puede ofrecer un desempeño adecuado en contextos temporales, tal como lo han demostrado diversas experiencias arquitectónicas. Los paneles de Tetra Pak, por su parte, aportan rigidez y resistencia al agua, mientras que la lona reutilizada permite generar cubiertas ligeras que aportan sombra y protección.

El diseño conceptual del módulo confirmó que es posible integrar estos materiales en un sistema modular claro, adaptable y accesible sin recurrir a ensayos físicos ni cálculos especializados. La propuesta busca servir como guía para futuras aplicaciones más que como un modelo definitivo.

Asimismo, el proyecto evidenció que la arquitectura efímera es un campo especialmente propicio para explorar alternativas sostenibles. La posibilidad de reutilizar los componentes, su bajo costo y la facilidad de montaje fortalecen la relación entre diseño responsable y participación comunitaria.

En conjunto, la investigación establece una base teórica y proyectual que puede servir para futuros estudios que deseen avanzar hacia prototipos reales, validaciones técnicas o exploraciones más detalladas sobre el comportamiento de estos materiales en distintos entornos.

15. Bibliografía

1. Jodidio, P., Köper, K. B., & Bosser, J. (2010). Shigeru Ban: complete works 1985-2010. *(No Title)*.
2. Martínez-Barrera, G., & Escobar-Campos, C. U. (2023). Waste Tetra Pak containers and its use in construction materials. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 11, 1-6.
3. Bishop, P., & Williams, L. (2012). *The temporary city* (p. 19). London: Routledge.
4. Buonocore, G., & De Luca, P. (2022). Preparation and characterization of insulating panels from recycled polylaminate (Tetra Pak) materials. *Sustainability*, 14(11), 6858.
5. Łątka, J. F., Jasiołek, A., Karolak, A., Niewiadomski, P., Noszczyk, P., Klimek, A., ... & Jezierska, D. (2022). Properties of paper-based products as a building material in architecture—An interdisciplinary review. *Journal of Building Engineering*, 50, 104135.
6. Ikemiyashiro Higa, D., & Taki, A. (2024). Examining Cardboard as a Construction Material for Sustainable Building Practices in Lima, Peru. *Sustainability*, 17(1), 10.
7. Finamore, M., & Oltean-Dumbrava, C. (2024). Circular economy in construction-findings from a literature review. *Heliyon*, 10(15).

8. Haba, B., Djellali, S., Abdelouahed, Y., Boudjelida, S., Faleschini, F., & Carraro, M. (2025). Transforming plastic waste into value: A review of management strategies and innovative applications in sustainable construction. *Polymers*, 17(7), 881.