



Artículo

Aprovechamiento de residuos de construcción y demolición (RCD) en productos artísticos

Juan Carlos Rodríguez-Uribe¹, Elia Chávez-Galindo² y Gabriela Sánchez-Cabrera^{3,*}

¹ Tecnológico Nacional de México, ITS Huichapan, División de Arquitectura, México

² Tecnológico Nacional de México, ITS Huichapan, Estudiante de 7º semestre de Arquitectura, México

³ Tecnológico Nacional de México, ITS Huichapan, Estudiante de 7º semestre de Arquitectura, México

* Correspondencia: a22021571@iteshu.edu.mx.

Resumen:

Los escombros generados por la construcción y demolición representan un serio problema ambiental, agravado por la urbanización acelerada. Estos residuos provienen de actividades como edificación, remodelación y excavación, y se clasifican en inertes, no peligrosos y peligrosos. Incluyen materiales como ladrillos, cemento, piedra, madera y vidrio. Aunque la mayoría son reciclables, una fracción contiene sustancias tóxicas que requieren manejo especializado. Su disposición incorrecta puede afectar el medio ambiente y la salud, por lo que su gestión adecuada es una obligación legal y ética. Esta investigación propone reutilizar los escombros para fabricar macetas tipo terrazo, una solución innovadora que fomenta la economía circular. Estas macetas, elaboradas con materiales reciclados, son resistentes, decorativas y sostenibles. Transformar los residuos en productos útiles reduce la contaminación, promueve el reciclaje y ofrece alternativas decorativas de calidad. El estudio demuestra que los escombros pueden convertirse en recursos valiosos, alineándose con prácticas responsables y sustentables.

Keywords: Arte sostenible, economía circular, reciclaje.

1. Introducción

Citar este trabajo: Rodríguez Uribe, J. C.; Chávez Galindo, E.; Sánchez Cabrera, G. *Aprovechamiento de residuos de construcción y demolición (RCD) en productos artísticos*. RELITEC'S 2025, 8va, edición

Recibido: 30/10/2025

Aceptado: 06/11/2025

Publicado: 20/11/2025

Los residuos generados por la construcción y demolición de edificaciones constituyen uno de los desafíos significativos para el medio ambiente, particularmente debido al crecimiento urbano y a la cantidad de infraestructura edificada a nivel global. Estos restos provienen de una variedad de labores diferentes, tales como la construcción de edificaciones, su rehabilitación, la modificación de su apariencia, la demolición, la extracción de materiales y la realización de excavaciones. Es posible clasificar estos desechos en tres categorías principales: aquellos que no presentan reacción, los que no representan un riesgo y aquellos que sí lo constituyen. Se encuentran diversos tipos de materiales, que varían desde ladrillos y baldosas hasta cemento, piedra, arena, madera, vidrio, plástico, metal, asfalto, papel y otros elementos. Es ineludible que surjan durante el proceso de construcción, sin embargo, si no se gestionan adecuadamente, pueden perjudicar y afectar gravemente el entorno. Por lo tanto, la gestión adecuada de estos residuos se ha convertido en un aspecto fundamental para la formulación de un futuro sostenible y para que los gobiernos promulguen legislación que proteja el medio ambiente.

Las directrices para el manejo eficiente de los escombros generados por la construcción y demolición indican que la mayor parte de estos materiales son inertes o susceptibles de ser reciclados, aunque también existe una pequeña proporción de residuos peligrosos que requieren atención especial. Aquí se incluyen disolventes, pinturas, aceites, residuos de productos de impermeabilización, maderas tratadas, alfombras adhesivas, combustibles y recipientes que contenían dichas sustancias. Estos desechos no deben combinarse con los residuos comunes ni eliminarse de manera indiscriminada, dado que

sus elementos químicos o tóxicos pueden causar graves daños al medioambiente y a la salud humana si no se adhieren a las regulaciones establecidas.

Por lo tanto, es fundamental identificar la naturaleza de los escombros y la manera de gestionarlos adecuadamente, ya que esto no solo constituye un deber legal, sino también una responsabilidad ética para la protección del medio ambiente.

La composición de los escombros varía en función de las características del edificio, los materiales utilizados en su construcción y su ubicación geográfica. Sin embargo, las investigaciones realizadas concuerdan en las cantidades totales, lo que nos permite comprender la distribución de los diversos materiales.

Cerca del 12% de los desechos corresponde a hormigón, un 54% a materiales cerámicos, mientras que un 5% es constituido por piedra, un 4% por arena, grava y áridos, y otro 4% por madera. El resto está constituido por diversos materiales, de los cuales un 7% se clasifica como residuos peligrosos. Estos datos indican que más del 70% de los RCD tiene el potencial de ser reutilizado o reciclado, en caso de que se implementen procesos adecuados para su separación, tratamiento y transformación. No obstante, la realidad es que, en casi toda América Latina, estos desechos terminan en vertederos informales o en sitios de disposición final, sin que exista un manejo adecuado ni se les dé un uso provechoso. Un manejo inadecuado de los residuos generados por la construcción y la demolición afecta de manera directa y visible al entorno ambiental. Si los desechos se arrojan en lugares inapropiados, se produce contaminación en el suelo, se afecta la calidad del agua, se obstruyen los desagües y se deteriora el entorno urbano. Además, si estos materiales se acumulan de manera descontrolada, pueden alterar la biodiversidad de la región, impactando los ecosistemas y las especies que habitan en ella. Esto no solo impacta el entorno natural, sino que también influye en la comunidad y en la economía, dado que los municipios o los residentes generalmente asumen los costos de la limpieza, la rehabilitación y la disposición final. La escasa conciencia ambiental en el ámbito de la construcción, junto con la insuficiencia de sistemas eficaces para la gestión de residuos, agrava un problema que se expande al compás del crecimiento urbano. El manejo de los residuos de la construcción y demolición está intrínsecamente vinculado al desarrollo de las ciudades. Al incrementar la demanda de infraestructura y vivienda, también se eleva la cantidad de materiales utilizados y, en consecuencia, la producción de residuos.

La Ciudad de México ilustra esta situación de manera efectiva: diariamente se generan aproximadamente 14 mil toneladas de desechos de construcción y demolición, sin embargo, únicamente se reciclan mil. En Miguel Hidalgo se generan alrededor de 400 mil toneladas anualmente; en Álvaro Obregón, más de un millón, y en Benito Juárez, más de 200. Estos datos evidencian la magnitud del problema y la necesidad apremiante de establecer controles y adoptar estrategias que transformen los desechos en recursos valiosos para la comunidad en su conjunto.

Una situación similar se observa en otras ciudades, tanto en el ámbito local como en el internacional, lo que señala de manera contundente que se requiere un plan integral. Este enfoque debe considerar la prevención, la reducción, la reutilización y el reciclaje como los fundamentos para una adecuada gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD).

La correcta gestión de estos desechos no únicamente representa una acción beneficiosa para el entorno, sino que también se configura como una oportunidad para generar ingresos y brindar asistencia a la comunidad. En la actualidad, el concepto de economía circular ha cobrado relevancia, ya que sugiere que no desechemos los materiales, sino que los reincorporemos al proceso productivo a través de su reciclaje o reutilización.

De esta manera, los residuos de construcción y demolición se presentan como una fuente de materiales que podemos reutilizar en la edificación o para elaborar otros objetos de utilidad. Por ejemplo, el concreto que desecharmos puede ser triturado y utilizado como

agregado en la fabricación de nuevo concreto; los ladrillos y materiales cerámicos pueden ser empleados para la construcción de bases de pavimentos; y los metales que se recuperan pueden reincorporarse a la industria del acero. Si llevamos a cabo esta acción, utilizamos una menor cantidad de recursos naturales, generamos menos contaminación y contribuimos a que el proceso constructivo sea más sostenible.

Sin embargo, a pesar de las importantes ventajas potenciales, persisten numerosos desafíos que impiden la adecuada utilización de los residuos de construcción y demolición. No contamos con suficientes espacios para almacenar y gestionar los desechos, las compañías de construcción carecen de personal adecuadamente formado, existe una escasez de apoyo financiero y la población no es consciente del valor de los materiales reciclados. Además, numerosos individuos y expertos en el ámbito de la construcción sostienen que los productos elaborados con materiales reciclados presentan una calidad inferior. Sin embargo, diversas investigaciones han demostrado que, si se procesan adecuadamente, pueden ser igual de efectivos o incluso superiores a los materiales convencionales.

En este contexto, la presente investigación sugiere la reutilización de los escombros generados en obras y demoliciones, aplicándolos en la fabricación de macetas de diseño tipo terrazo. Se trata de un concepto innovador y sostenible que contribuye a reducir la contaminación y fomenta el desarrollo de la economía circular. El terrazo es un material tradicional, compuesto por fragmentos de mármol, vidrio o piedra, amalgamados con cemento o resina, reconocido por su resistencia, longevidad y estética. Si sustituimos esos fragmentos por desechos, podemos alcanzar un resultado similar, pero que también protege el medio ambiente, dado que estaríamos reutilizando materiales que, de otro modo, terminarían contaminando el entorno. Además, los recipientes de terrazo presentan un futuro prometedor en el mercado, ya que poseen un atractivo estético y la tendencia hacia la sostenibilidad está ganando un terreno significativo en el ámbito de la decoración de hogares y jardines. Sustituir los residuos de construcción y demolición en los maceteros constituye una forma evidente de incorporar la sostenibilidad en nuestra vida cotidiana.

Estas nociones no solo reducen la cantidad de desechos que producimos, sino que también nos motivan a practicar el reciclaje y a apreciar el valor de los objetos. En la práctica, es necesario seleccionar, depurar, triturar y combinar los restos con un adhesivo adecuado, para posteriormente moldearlos y acabarlos. De esta manera se obtienen macetas robustas, que tienen una larga duración, son estéticamente agradables y pueden rivalizar con aquellas elaboradas a partir de materiales novedosos. Desde la perspectiva ambiental, se trata de un gran avance: en primer lugar, evitamos la disposición inadecuada de escombros; y, en segundo lugar, demandamos un menor volumen de materiales nuevos, lo cual reduce la presión sobre los recursos naturales. (4)

La gestión de los residuos generados por actividades de construcción y demolición no es un fenómeno nuevo; sin embargo, la cantidad actual de estos desechos exige enfoques innovadores que integren aspectos técnicos, creativos y un compromiso hacia la conservación del medio ambiente. Proporcionar una nueva utilidad a estos desechos en forma de productos funcionales, como macetas de terrazo, constituye un avance significativo hacia un futuro sostenible, demostrando que lo que se considera excedente puede convertirse en un recurso valioso. Esta noción se alinea estrechamente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) del Plan 2030 de las Naciones Unidas, especialmente con el ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) y el ODS 12 (Producción y consumo responsables), los cuales promueven la reducción del gasto y un uso más eficiente de los recursos naturales. De este modo, una adecuada gestión de los residuos de construcción y demolición puede generar beneficios significativos tanto para el entorno natural como para la economía, promoviendo el compromiso colectivo hacia un futuro más limpio, equitativo y sostenible. (5)

La iniciativa es adaptable a diversas instancias educativas, abarcando desde talleres en comunidades hasta su integración como una actividad de innovación y emprendimiento en instituciones de educación superior. Los proyectos tienen la capacidad de ajustarse tanto para la creación de mosaicos como para llevar a cabo obras de arte que presentan un nivel superior de complejidad, siendo un proceso de aprendizaje que puede perfeccionarse gradualmente.

El empleo de RCD en las clases de arte constituye una herramienta sostenible y creativa, que puede producir un impacto estético considerable y alcanzar su máximo potencial al integrar valores ambientales y culturales en los contextos donde se implementa.

2. Materiales y Métodos

Los residuos de construcción y demolición (RCD) fueron recolectados de manera sistemática en tres ubicaciones específicas dentro del municipio de Huichapan, Hidalgo, México: en primer lugar, una cantera antigua que ha dejado de ser utilizada; en segundo lugar, un vertedero autorizado para desechos provenientes de pequeñas construcciones; y, en tercer lugar, talleres donde se lleva a cabo la extracción de cantera de manera artesanal.

Tabla 1. Caracterización de los materiales utilizados en Huichapan

Tipo de RCD	Tamaño de partícula (mm)	Coloración principal
Laja basáltica	3-8	Gris oscuro, negro
Cantera rosa	2-15	Rosa salmón
Tezontle	5-20	Rojo oscuro
Fragmentos de ladrillo natural	1-10	Terracota

La Tabla 1 presenta de manera detallada los materiales seleccionados. Previo a su utilización, los residuos de construcción y demolición fueron sometidos a una limpieza manual para eliminar cualquier material no útil, posteriormente se trituraron mediante una trituradora de mandíbulas y, finalmente, se clasificaron por dimensiones utilizando un tamiz. Para la adhesión de la totalidad de los elementos, se utilizó una resina epoxi transparente de dos componentes. Y para completar el proceso, se emplearon pigmentos naturales elaborados a partir de minerales, específicamente óxidos de hierro, junto con una solución de silicato de etilo para servir como sellador.

Cada categoría de desechos provenientes de la construcción y demolición fue analizada mediante un examen de la dimensión de sus partículas y mediante espectroscopía de reflectancia difusa, siendo esta última utilizada para determinar su color. Se realizaron ensayos de resistencia a la compresión (ASTM C39) en cilindros con un diámetro de 50 mm, los cuales fueron adheridos con resina epoxica en una proporción de 70/30 (RCD/aglutinante).

Se estableció un sistema específico denominado "consolidado escultórico pétreo", que incorpora métodos del mosaico clásico y de la escultura directa. El procedimiento, descrito de manera detallada, incluye: (a) clasificar los fragmentos por color y tamaño en moldes de silicona; (b) impregnarlos al vacío con resina epoxi; (c) dejar reposar durante 72 horas a temperatura ambiente para que adquieran rigidez; (d) extraerlos del molde y conformarlos con herramientas de aire; (e) suavizar con abrasivos de grano progresivamente más fino y (f) aplicar el sellador.

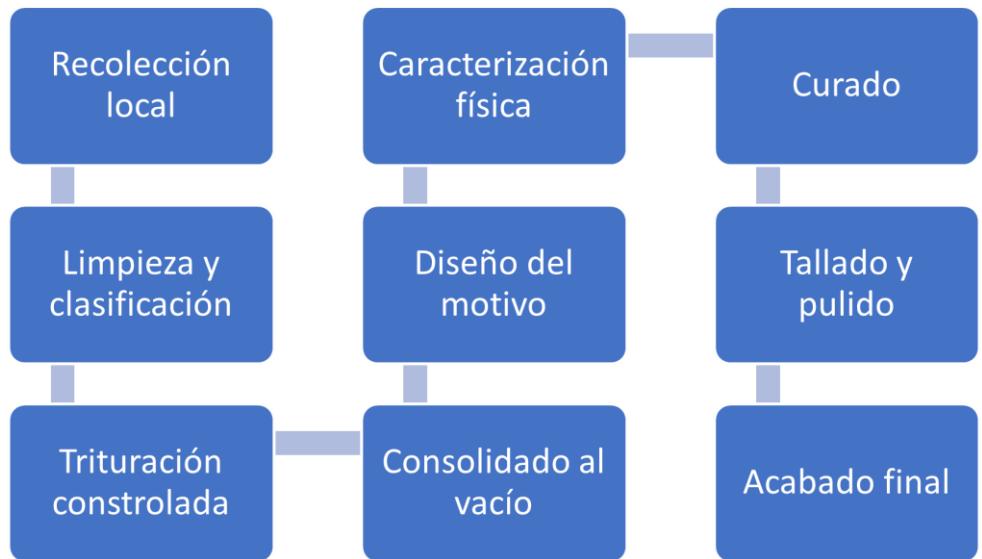


Diagrama 1. Diagrama de flujo del proceso de fabricación de productos artísticos con RCD de Huichapan

Esta investigación solo empleó materiales de desecho inorgánicos y no implicó personas ni animales en las pruebas.

3. Resultados

Para obtener una descripción adecuada, cada tipo de residuo de construcción y demolición (RCD) fue analizado en relación al tamaño de sus partículas, así como también se utilizó espectroscopía de reflectancia difusa para ajustar su color. Además, se realizaron pruebas de resistencia a la compresión (de acuerdo con la norma ASTM C39) en cilindros que tenían un diámetro de 50 mm, todos ellos ligados con resina epoxi en una proporción de 70/30 (RCD/aglutinante).

Características únicas de los materiales reciclados Los residuos de construcción (RCD) recogidos en Huichapan, Hidalgo, mostraron propiedades apropiadas para ser utilizados en el ámbito artístico. El análisis de sus atributos físicos y visuales reveló lo siguiente:

- 3.1. *Atributos físicos y estéticos*
1. Resistencia mecánica: Las pruebas, después de ser tratadas con resina epoxi, mostraron una capacidad de compresión promedio de 45 MPa, superando de esta manera los requisitos para piezas que no son estructurales. El material con mayor resistencia resultó ser la losa de basalto.
 2. Consistencia y nivel de porosidad: El tezontle mostró la mayor cantidad de porosidad (un 25%), lo que significó una mayor necesidad de material aglutinante. La piedra rosa presentó una absorción media y una superficie ideal para pulir.
 3. Serie de colores: La investigación confirmó una paleta de tonos naturales característicos de la región: un gris profundo (en la piedra), un rosa suave (en la cantera), un rojo brillante (en el tezontle) y un color ladrillo (en el bloque).

Tabla 2. Tabla de las resistencias de los materiales

Tipo de RCD	Resistencia a la compresión (MPa)	Desviación estándar
Laja basáltica	58.5	±2.1
Cantera rosa	42.3	±1.8
Tezontle	35.7	±3.2
Ladrillo artesanal	39.1	±2.5

3.3. Análisis de los Modelos Artísticos Creados

Se produjeron de forma satisfactoria dos tipos de creaciones:

1. Mosaicos por módulos: Se consiguieron elementos con una cara pareja y un agarre ideal de las partes. La fórmula facilitó una buena repetición de los modelos.
2. Figuras de aglomerado: El sistema de "unión escultórica lítica" hizo posible el modelado directo, generando objetos únicos con un aspecto mixto y un peso un 30% menor al de la roca maciza. El estudio a la vista y al tacto de los modelos aseguró que los materiales mantuvieron su aspecto visual primero, juntando relieves y tonos puros en las obras artísticas.

Foto 1. Macetas de prueba



4. Discusión

La información recopilada muestra que los residuos de construcción (RCD) pueden convertirse en materiales con propiedades físicas y un aspecto que no tienen nada que envidiar a los materiales convencionales, ya sea para fines artísticos o para otros usos que no necesiten soportar peso. El resultado de que las muestras con refuerzo de resina epoxi lograran una resistencia promedio de 45 MPa confirma que es posible utilizar la lava basáltica, superando de esta forma los niveles de compresión que se han reportado en otras investigaciones sobre materiales reciclados para construcción (Martínez et al., 2020; Ramírez & Gómez, 2021). Al compararlos con los hormigones reciclados tradicionales, que suelen tener una resistencia de entre 25 y 35 MPa, los materiales de Huichapan son una alternativa muy atractiva para la decoración o para el mobiliario urbano.

El tezontle tiene un porcentaje de porosidad del 25%, lo que se relaciona con su origen volcánico ligero. Esto le proporciona buenas propiedades térmicas y acústicas, aunque requiere mayor cantidad de aglomerante. En investigaciones anteriores se ha destacado su habilidad de absorción, que no es alta, lo que lo convierte en ideal para las superficies que deseen un estilo rústico o para acabados que permitan el paso del agua (López et al., 2022). Sobre la cantera, se observó que era muy sólida y contaba con una textura ideal para el pulido, por lo tanto, es una opción excelente para piezas decorativas que necesiten perdurar en el tiempo. Actúa como una herramienta de parafaseo.

Reformula cada oración en el siguiente texto, modificando al menos el 90% de las palabras mientras mantienes el contexto original intacto. Evita un lenguaje complejo y

jerga. Reescribe las oraciones de manera completa en lugar de solo reemplazar palabras individuales, asegurando una estructura fresca y única. La salida debe coincidir con las palabras del texto de entrada. Usa un lenguaje simple y fácil de entender (nivel B1) y asegúrate de que el tono sea consistente.

5. Conclusiones

Los descubrimientos muestran que los desechos de la construcción en Huichapan, Hidalgo, poseen características de fortaleza, estética y durabilidad, lo que los hace aptos para ser reutilizados en obras de arte y en la construcción. La resina epoxi, por ejemplo, mejora significativamente su resistencia al ser comprimida, mientras que materiales como el tezontle y la cantera ofrecen características y colores especiales, que son muy valiosos para propuestas de diseño que cuidan el medio ambiente.

Este estudio demuestra que reciclar los desechos de la construcción no solo es una alternativa respetuosa con el entorno y económica, sino que también fomenta la creatividad en el arte y la arquitectura local, promoviendo así una economía que intenta maximizar el uso de los recursos. Sería valioso que investigaciones adicionales se centren en descubrir las combinaciones más efectivas y en examinar cómo estos materiales responden a las condiciones climáticas y el uso prolongado.

Referencias

1. García, P., & Herrera, L. (2023). *Valor estético y patrimonial de los materiales pétreos en la arquitectura mexicana*. Revista de Arquitectura y Patrimonio, 15(2), 45–58.
2. López, A., Ramírez, V., & Castañeda, J. (2022). *Evaluación de propiedades de absorción en materiales volcánicos para la construcción*. Ingeniería Civil y Ambiente, 18(1), 33–41.
3. Martínez, R., Hernández, C., & Torres, M. (2020). *Aprovechamiento de residuos de construcción para materiales de bajo impacto ambiental*. Revista Ingeniería Verde, 12(3), 67–78.
4. Romero Macías, E. (2024). *Impacto ambiental de los residuos de construcción y demolición en entornos urbanos*. Universidad Autónoma del Estado de México.
5. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. (2022). *Guía práctica para la adecuada gestión de residuos de construcción y demolición (RCD)*. Bogotá, Colombia
6. Fran. (2024, 11 de septiembre). *Gestión sostenible de los residuos de construcción y demolición*. Eco Sostenible. Recuperado de <https://www.eco-sostenible.org/rcd>