

CAPÍTULO 1

HISTORIA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Aunque el abandono ha sido el método común de gestión de los residuos, este siempre ha sido parte de la historia humana. Hoy, sin embargo, existen distintos métodos de gestión de residuos, incluida la recogida y el vertido de residuos que es una forma sistemática de disponer de los residuos que no se pueden reciclar.

Ese problema no tenía mayor consecuencia mientras las poblaciones y los centros densificados eran pequeños y se encontraban muy dispersos. Sin embargo, el problema de los residuos de construcción comienza con la aparición de centros poblados en la antigüedad en donde cientos y miles de personas habitaban en un área relativamente pequeña. De esta manera, la concentración de este tipo de residuos, así como de basuras, obligaron al ser humano a desarrollar los primeros sistemas masivos de abastecimiento y saneamiento (Chica-Osorio y Beltrán-Montoya, 2018).

El ser humano ha explotado de manera exponencial todos los recursos que le ha ofrecido la naturaleza con la finalidad de desarrollar múltiples productos con diversos usos los cuales una vez utilizados los abandonan porque ya no son útiles. Hasta el segundo tercio del siglo XX se presentó un incremento de la producción y el consumo de todo tipo de recursos debido a la importante mejora de diversos procesos industriales; sin embargo, en aquel momento, el impacto ambiental de los residuos generados por los asentamientos y la actividad humana era relativamente bajo debido a que se fomentaba la reducción de los costes de producción para dinamizar la economía (André y Cerdá, 2006).

La concentración de residuos en grandes asentamientos urbanos tuvo una segunda consecuencia, ya que generaban residuos en forma tan rápida que la capacidad que tenía el planeta para absorberlos por medio de los ciclos naturales era insuficiente, sin tener en cuenta el daño a los ecosistemas por la sobreexplotación de los recursos existentes para satisfacer una demanda exponencial.

Cuando las problemáticas sobre los residuos urbanos empezaron a aparecer, el concepto de residuos de construcción y demolición (RCD) no existía, puesto que las materias primas que se utilizaban en ese entonces para la construcción, es decir, la madera, el ladrillo y la piedra eran tan valiosos que no era una opción el abandono. Sin embargo, su extracción, fabricación y transporte requería de múltiples esfuerzos como para desecharlos después de haber cumplido su finalidad (Sánchez-Muñoz *et al.*, 2019).

El coliseo de Roma es un ejemplo de una estructura antigua que se utilizó como cantera para edificios posteriores más contemporáneos. De tal forma que en la antigüedad cuando una infraestructura perdía su uso, generalmente, se reutilizaban sus materiales como la roca, en este caso.

La problemática de los RCD surge a partir de la Segunda Guerra Mundial cuando dos factores potencializaron el volumen de este tipo de residuos. El primero fue la destrucción producida por los bombardeos que generaron montañas de residuos de construcción y demolición en los corazones de las principales ciudades europeas. El segundo fue la creación de máquinas con motores que poseían potencias inimaginables, que dieron paso a la creación posterior de la maquinaria pesada moderna (Tchobanoglous, 1998).

Los vertederos de residuos de construcción y demolición, donde se reutilizaban y reciclaban parte de estos residuos, fueron posibles por la necesidad de mover grandes cantidades de material con rapidez. El patrón de consumo se modificó durante el último tercio del siglo XX para reflejar la idea de que el consumo es un fin en sí mismo y no un medio para otros fines; es decir, no interesa que las cosas sigan siendo el motor de la economía y su mayor aliado sea la publicidad, que se encarga de animar a la gente a gastar más.

1.1 Ciclo de vida de los residuos de construcción y demolición

El ciclo de vida de los residuos de construcción y demolición (RCD) es el conjunto de procesos que se llevan a cabo desde que se generan hasta que se eliminan o se reutilizan. Los residuos de construcción y demolición incluyen materiales como ladrillos, cemento, madera, vidrio, metal y plástico, que se generan durante la construcción, renovación o demolición de edificios, infraestructuras y otras obras de ingeniería civil (Gómez Cortés, 2020).

A continuación, se describen los principales pasos del ciclo de vida de los RCD:

- **Generación:** los RCD se generan durante las actividades de construcción, renovación o demolición. Pueden provenir de diferentes fuentes, como edificios, carreteras, puentes, aeropuertos, líneas de ferrocarril, entre otros.
- **Recogida y transporte:** una vez generados, los RCD deben ser recogidos y transportados a un lugar de almacenamiento temporal, como un vertedero o una planta de tratamiento de residuos.
- **Almacenamiento temporal:** los RCD se almacenan temporalmente en vertederos o plantas de tratamiento de residuos hasta que se lleve a cabo su valoración y tratamiento.
- **Valoración y tratamiento:** los RCD deben ser valorados y tratados para determinar su posible reutilización o eliminación. Existen diferentes opciones de tratamiento, como el reciclaje, la reutilización, la valorización energética o la eliminación en vertedero.
- **Reutilización o eliminación:** si los RCD pueden ser reutilizados, se destinan a nuevos proyectos de construcción o demolición. Si no pueden ser reutilizados, se eliminan en vertederos de manera controlada.

Es importante destacar que el ciclo de vida de los RCD está regulado por leyes y normativas que buscan minimizar el impacto ambiental de estos residuos y fomentar su reutilización y reciclaje. Al adoptar las medidas adecuadas en cada etapa del ciclo de vida de los RCD, es posible reducir el consumo de recursos naturales y contribuir a la conservación del medio ambiente (Hernández Salinas, s.f.).

Así mismo, existen algunas consideraciones adicionales sobre el ciclo de vida de los RCD:

- **Gestión de residuos:** la gestión de los RCD incluye la planificación y la organización de las actividades relacionadas con su generación, recogida, transporte, almacenamiento, valoración y tratamiento. Es importante realizar la gestión de los RCD de manera responsable y sostenible para minimizar su impacto ambiental.
- **Reciclaje:** es una de las principales opciones de tratamiento de los RCD, ya que permite reutilizar los materiales de forma sostenible y reducir el consumo de recursos naturales. Los materiales de los RCD más comúnmente reciclados son: la madera, el vidrio, el metal, el plástico y el papel.
- **Reutilización:** consiste en el uso de los RCD para su mismo propósito original o para un propósito distinto al original. Por ejemplo, se pueden reutilizar ladrillos y bloques de cemento para construir nuevas edificaciones o mamparas de protección.

- Valorización energética: esta es otra opción de tratamiento de los RCD que consiste en recuperar la energía contenida en los materiales mediante su quema. Esta opción es adecuada para aquellos materiales que no pueden ser reutilizados o reciclados.
- Eliminación en vertedero: cuando los RCD no pueden ser reutilizados, reciclados o valorizados energéticamente se eliminan en vertederos de manera controlada. Es importante destacar que los vertederos deben cumplir con ciertos requisitos ambientales y de seguridad para minimizar su impacto en el medio ambiente.

En conclusión, la generación, recolección, transporte, almacenamiento temporal, valorización, tratamiento y reutilización o eliminación de estos residuos conforman el ciclo de vida de los RCD. Es posible reducir el consumo de recursos naturales y ayudar a preservar el medio ambiente tomando las medidas adecuadas en cada etapa del ciclo de vida de los RCD (Gómez Cortés, 2020).

1.2 Antecedentes generales

La gestión de los RCD es un tema que ha sido abordado a nivel internacional y nacional durante varias décadas. A continuación, se presentan algunos de los antecedentes más importantes de esta gestión:

A nivel internacional, uno de los antecedentes más importantes es la Convención de Basilea, firmada en 1989 y entrada en vigor en 1992. Esta Convención trata sobre el control de los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos y su eliminación, y establece los principios y estándares para la gestión de residuos peligrosos (Useche, 1995).

Otro antecedente importante es la Directiva sobre residuos de la Unión Europea que establece un marco para la gestión de residuos en la UE y determina los objetivos y metas para la reducción y el reciclaje de residuos. Esta Directiva ha sido modificada varias veces, y la última versión, conocida como la Directiva sobre Residuos de la Unión Europea (2018/851), entró en vigor en 2018 (Directiva [UE] 2018/851 del Parlamento europeo y del Consejo del 30 de mayo de 2018, 2008).

En particular, España tiene un antecedente importante de la gestión de RCD con la Ley 22 de 2011, de Residuos y Suelos Contaminados, que establece las bases para la gestión de residuos en España. Esta ley establece los objetivos y metas para la reducción y el reciclaje de residuos, así como para la prevención y la gestión de la contaminación del suelo (Ley 22 del 28 de julio de 2011, de Residuos y Suelos Contaminados).

También es importante la Ley 39 de 2015, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, que establece las bases para el procedimiento

administrativo común de las administraciones públicas en España. Esta ley establece las obligaciones de las administraciones públicas en relación con la gestión de residuos y ofrece un marco para la participación ciudadana en la toma de decisiones sobre residuos (Ley 39 del 1 de octubre de 2015 del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas).

Además, en España existen varias leyes regionales y autonómicas sobre la gestión de residuos y establecen medidas específicas para la gestión de RCD en cada comunidad autónoma.

Un antecedente importante a nivel internacional es la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, adoptada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 2015. Esta agenda establece 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que buscan abordar los desafíos más importantes a nivel global, incluida la gestión sostenible de los recursos naturales y la eliminación de la pobreza. El ODS 12, en particular, se centra en garantizar la gestión sostenible de los recursos y la reducción de la generación de residuos, y establece objetivos y metas específicas para la gestión de residuos, incluyendo la reducción de la generación de residuos y el aumento de la tasa de reciclaje (Naciones Unidas/CEPAL, 2019).

También existen diversas normativas nacionales y regionales en España que establecen requisitos específicos para la gestión de RCD, como la Ley 4 de 1999, de las Medidas de Prevención y Control Integrado de la Contaminación, en Cataluña, y la Ley 3 de 1998, de Protección del Medio Ambiente de Andalucía.

En conclusión, la gestión de los RCD ha sido abordada a nivel internacional durante varias décadas y existen una serie de leyes y normativas que establecen los principios y estándares para su gestión. Estos antecedentes son importantes para garantizar una gestión adecuada de los RCD y proteger el medio ambiente y la salud humana.

La gestión de los RCD en Colombia está regulada por diversas leyes y normativas nacionales y regionales. Algunas de las leyes y normativas más importantes son:

- La Ley 99 de 1993 del Medio Ambiente establece las bases para la gestión ambiental en Colombia y determina los objetivos y metas para la prevención y control de la contaminación ambiental, incluida la gestión de residuos (Ley 99 de 1993).
- El Decreto 1753 de 1994 establece las normas técnicas para la gestión de residuos en Colombia y establece los criterios técnicos y procedimientos para la gestión de residuos (Decreto 1753 de 1994).
- El Decreto 1782 de 2002 establece la reglamentación del Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre la Licencia Ambiental (Decreto 1782 de 1994).
- La Ley 1753 de 2015 establece las bases para la gestión integral de residuos sólidos en Colombia y los objetivos y metas para la reducción y el reciclaje

de residuos, así como para la prevención y control de la contaminación del suelo y del agua (Ley 1753 de 2015).

Además, existen diversas leyes y normativas regionales y municipales que establecen requisitos específicos para la gestión de RCD en cada región o municipio.

En general, en Colombia se han establecido una serie de leyes y normativas para regular la gestión de RCD y promover la reducción y el reciclaje de estos residuos. Sin embargo, aún existen desafíos en la implementación y el cumplimiento de estas leyes y normativas, y se requiere un esfuerzo continuo para mejorar la gestión de RCD en el país.

En América Latina, la gestión de RCD es regulada por diversas leyes y normativas nacionales y regionales. Algunos de los países de América Latina que cuentan con leyes y normativas específicas para la gestión de RCD son:

- Argentina: Ley 24.051 de 1993 de Residuos Peligrosos y su Reglamentación establece las bases para la gestión de residuos peligrosos en Argentina y establece objetivos y metas para la reducción y el reciclaje de residuos (Ley 24051 de 1993).
- Brasil: Ley 12.305 de 2010 de Gestión de Residuos Sólidos establece las bases para la gestión de residuos sólidos en Brasil y los objetivos y metas para la reducción y el reciclaje de residuos (Ley 12.305 de 2010).
- Chile: Ley 20.417 de 2010 de Gestión Integral de Residuos establece las bases para la gestión integral de residuos en Chile y los objetivos y metas para la reducción y el reciclaje de residuos (Ley 20417 de 2010).
- México: Ley General de Residuos y Suelos Contaminados, adoptada en 2015, establece las bases para la gestión de residuos y suelos contaminados en México y los objetivos y metas para la reducción y el reciclaje de residuos (Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos, 2015).

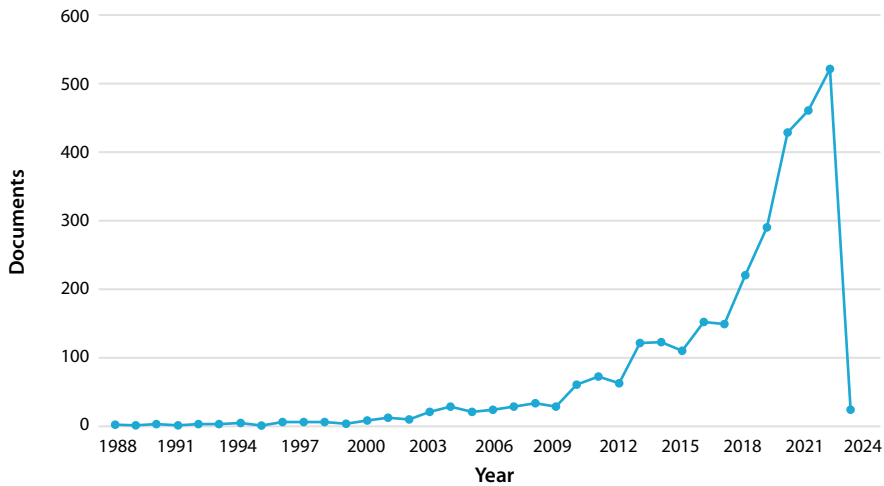
En América Latina existen una serie de leyes y normativas para regular la gestión de RCD y promover la reducción y el reciclaje de estos residuos. Sin embargo, aún existen desafíos en la implementación y el cumplimiento de estas leyes y normativas, y se requiere un esfuerzo continuo para mejorar la gestión de RCD en la región.

1.3 Antecedentes investigativos

Se han desarrollado una gran cantidad de investigaciones sobre los RCD a nivel global en las últimas décadas, por tanto, es difícil seleccionar las más relevantes y con mayor impacto. Sin embargo, se presentan algunas de las investigaciones más importantes sobre este tema:

1. Estudios sobre la generación y composición de RCD. Muchos estudios hacen una evaluación de la cantidad de RCD generados y su composición, ya que estos datos son esenciales para la planificación y gestión de RCD. Estos estudios permiten conocer la cantidad y tipos de residuos generados en diferentes contextos e identifican oportunidades para su reducción y reciclaje (Lima *et al.*, 2005; Reddy *et al.*, 1986).
2. Investigaciones sobre el reciclaje de RCD. Hay numerosos estudios sobre el reciclaje de RCD que incluyen la evaluación de diferentes técnicas y tecnologías de reciclaje y la comparación de su rendimiento y costos. Estos estudios han servido para mejorar la eficiencia del reciclaje de RCD y a promover el uso de materiales reciclados en la construcción (Huang *et al.*, 2018; Marzouk & Azab, 2014a).
3. Investigaciones sobre la gestión y regulación de RCD. Estas investigaciones incluyen la implementación de objetivos y metas de reducción y reciclaje, el uso de incentivos y sanciones, y la participación de diferentes actores en la gestión de RCD. Estos estudios están encaminados a mejorar la gestión y regulación de RCD en diferentes contextos (Menegaki & Damigos, 2018; Yang *et al.*, 2017).
4. Investigaciones sobre la valorización y reutilización de RCD. Estos estudios que incluyen la evaluación de diferentes técnicas y tecnologías para aprovechar los materiales y componentes de los RCD han ayudado a promover el uso de materiales reciclados y reutilizados en la construcción y a reducir la dependencia de los recursos naturales (Marzouk & Azab, 2014b, 2014c).
5. Investigaciones sobre el impacto ambiental y social de la gestión de RCD. Estos estudios pueden incluir la evaluación de la contaminación del aire y del agua asociada con la gestión de RCD, así como el impacto en la salud humana y el medio ambiente. Otras investigaciones analizan el impacto económico de la gestión de RCD e incluyen el impacto en la industria de la construcción y en el empleo (Lotfi *et al.*, 2015; Marzouk & Azab, 2014c; Ossa *et al.*, 2016; Wagih *et al.*, 2013).
6. Investigaciones sobre el uso de tecnologías y técnicas innovadoras para la gestión de RCD. Estas pueden incluir la evaluación de nuevas técnicas de reciclaje, la utilización de tecnologías de procesamiento de residuos de alta eficiencia, así como el uso de tecnologías de monitoreo y control para mejorar la gestión de RCD. Tales estudios pueden servir para identificar oportunidades en la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad de la gestión de RCD.

En la Figura 1 se observa un análisis bibliométrico sobre la cantidad de investigaciones desarrolladas en los últimos años.

Figura 1. Documentos por año sobre RCD en Scopus

Fuente: Scopus.

Así mismo, en la Tabla 1 se encuentran las áreas y la cantidad de documentos según Scopus.

Tabla 1. Cantidad de documentos por área en Scopus

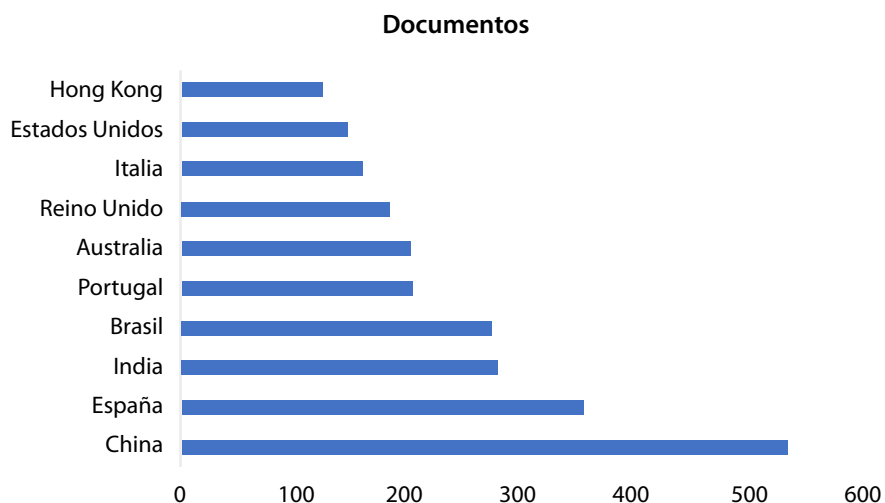
Área	Cantidad
Ingeniería	1653
Ciencia medioambiental	1254
Ciencia de los materiales	802
Energía	388
Negocios, gestión y contabilidad	283
Ciencias sociales	228
Ciencias de la Tierra y planetarias	224
Física y astronomía	169
Ciencias de la computación	152
Economía, econometría y finanzas	144
Ingeniería química	89
Química	69
Medicina	67
Ciencias agrícolas y biológicas	66
Matemáticas	34
Ciencias de la decisión	27
Multidisciplinario	27

Área	Cantidad
Artes y humanidades	18
Farmacología, toxicología y farmacéutica	10
Bioquímica, genética y biología molecular	9
Inmunología y microbiología	4
Neurociencia	4
Profesiones de la salud	1

Fuente: elaboración propia con base en Scopus (2022).

Finalmente, en la Tabla 2 se presenta el número de documentos escritos en cada país sobre esta temática.

Figura 2. Número de documentos generados por cada país sobre la temática de RCD



Fuente: Scopus.

En resumen, existe una cantidad de investigaciones sobre RCD a nivel global que abordan una amplia variedad de temas, desde la generación y composición de RCD hasta el impacto ambiental y social de su gestión. Estas investigaciones sirven para mejorar la gestión de RCD y promueven la valorización y reutilización de sus materiales. Además, permiten identificar oportunidades para reducir la generación de RCD y desarrollar una gestión ambiental cada vez más sostenible.