

ANÁLISIS AL APROVECHAMIENTO DE RECURSOS RECICLABLES EN  
UNA EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN.



**Análisis del aprovechamiento de recursos reciclables en una empresa de  
construcción en Bogotá D.C. durante el primer semestre de 2024.**

Andres Arce López

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

septiembre de 2024

ANÁLISIS AL APROVECHAMIENTO DE RECURSOS RECICLABLES EN  
UNA EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN.

**Análisis del aprovechamiento de recursos reciclables en una empresa de  
construcción en Bogotá D.C. durante el primer semestre de 2024.**

Andres Arce López

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de  
Proyectos

Asesora  
Doris Amanda Rosero García  
Microbióloga, M.Sc., PhD.  
Posdoctorado en Microbiología Ambiental

Corporación Universitaria Minuto de Dios  
Rectoría Virtual  
Programa Especialización en Gerencia de Proyectos  
septiembre de 2024

## Contenido

Lista de tablas.....	5
Lista de figuras .....	6
Resumen .....	7
Abstract.....	8
Introducción.....	9
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
1.1 Descripción del problema.....	10
1.2 La pregunta de investigación.....	11
1.3 Los objetivos de investigación.....	11
1.3.1 Objetivo general .....	11
1.3.2 Objetivos específicos .....	12
1.4 Justificación de la investigación.....	12
2. MARCO DE REFERENCIA .....	13
2.1. Marco de Antecedentes .....	13
2.2. Marco Teórico .....	15
2.2.1 Residuos de construcción y demolición.....	15
2.2.2 Clasificación de los residuos de construcción y demolición .....	16
2.2.3 Impacto de los residuos de construcción y demolición en el medio ambiente .....	17
2.2.4 Gestión integral de los residuos de construcción y demolición .....	18
2.2.5 Aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición .....	19
2.2.6 Sostenibilidad en la construcción .....	20
2.3. Marco normativo.....	21
3. METODOLOGÍA.....	22
3.1. Enfoque y alcance de la investigación.....	22
3.2. Población y muestra .....	23
3.2.1 Definición de la población .....	23
3.2.2 Cálculo y selección de la muestra .....	23

## Análisis al aprovechamiento de recursos reciclables en una empresa de construcción

3.3. Instrumento .....	24
3.4. Descripción de procedimientos .....	25
3.5. Análisis de información .....	25
3.6. Consideraciones éticas .....	26
3.6.1 Análisis de consideraciones éticas.....	26
4. RESULTADOS .....	28
4.1. Resultado objetivo específico 1 .....	28
4.2. Resultado objetivo específico 2 .....	34
5. DISCUSIÓN .....	40
5.1. Discusión objetivo específico 1 .....	40
5.2. Discusión objetivo específico 2.....	43
6. CONCLUSIONES.....	44
7. RECOMENDACIONES .....	45
Referencias .....	46

**Lista de tablas**

Tabla 1 Clasificación de los Residuos de Construcción y demolición.....	16
Tabla 2. Instrumento para la recolección de datos de la investigación. ....	25
Tabla 3. Técnica de análisis de datos a usar en la investigación. ....	25

## Lista de figuras

Figura 1. Datos de la existencia de infraestructura de la obra para la separación en fuente de los RCD, según el personal encuestado. ....	28
Figura 2. Datos de la clasificación en obra de los RCD generados según el conocimiento del personal. ....	28
Figura 3. Resultados de la clasificación en obra de los RCD. ....	30
Figura 4. Resultados obtenidos de los RCD reutilizados en obra en procesos constructivos. ....	31
Figura 5. Datos obtenidos sobre capacitación en el manejo de RCD brindada por la constructora a sus trabajadores. ....	31
Figura 6. Datos obtenidos sobre el conocimiento por parte del personal sobre el reciclaje de RCD. ....	32
Figura 7. Datos obtenidos sobre aspectos que no permiten una adecuada gestión a los RCD. ....	33
Figura 8. Resultados relacionados con el cargo desempeñado dentro de la obra. ....	34
Figura 9. Resultados relacionados con el conocimiento del personal encuestado sobre el concepto de los RCD. ....	34
Figura 10. Datos obtenidos según el conocimiento del personal de los tipos de RCD que se pueden reciclar y reutilizar. ....	35
Figura 11 ¿Conoce las diferentes clasificaciones de los RCD (inertes, peligrosos, etc.)? ....	36
Figura 12 ¿Está familiarizado con las normas y regulaciones ambientales aplicables a la gestión de RCD en nuestro país/región? ....	37
Figura 13 Conoce los procedimientos establecidos en la obra para la separación, almacenamiento y disposición final de los RCD? ....	38
Figura 14 ¿Conoce las opciones de reutilización y reciclaje de los RCD? ....	39
Figura 15 ¿Se informa a todos los trabajadores sobre las prácticas de gestión de RCD? ....	39

## Resumen

Esta investigación se centró en evaluar los procesos de gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD) generados en un proyecto de vivienda multifamiliar en Bogotá. El objetivo principal fue desarrollar recomendaciones sostenibles para la recuperación ambiental y fomentar una economía circular mediante la transformación y reutilización de los productos derivados de los RCD. El enfoque clave para alcanzar estos objetivos fue la capacitación de los trabajadores involucrados en la construcción, con el fin de sensibilizarlos sobre el impacto ambiental de sus actividades. Esta formación les permitió comprender el proceso y las mejoras necesarias para adoptar prácticas que conduzcan a resultados más exitosos en el manejo de residuos. Se elaboraron recomendaciones para que la empresa implemente un plan que maximice el ciclo de los materiales en sus proyectos, mejore sus indicadores de impacto ambiental y optimice el volumen de RCD reutilizados y dispuestos adecuadamente. Además, se buscó fomentar una mayor conciencia interna sobre la importancia de una gestión adecuada del ciclo de vida de los materiales, tanto para el beneficio de la empresa como para la protección futura del medio ambiente.

*Palabras clave:* sostenibilidad ambiental y económica, RCD, reutilización, medio ambiente, aprovechamiento, capacitación.

### **Abstract**

His research focused on evaluating the processes for managing construction and demolition waste (CDW) generated in a multifamily housing project in Bogotá. The main objective was to develop sustainable recommendations for environmental recovery and promote a circular economy by transforming and reusing CDW products. The key approach to achieving these goals was training the workers involved in the construction process to raise awareness of the environmental impact of their activities. This training enabled them to understand the process and the necessary improvements to adopt practices that lead to more successful waste management outcomes. Recommendations were developed for the company to implement a plan that maximizes the material cycle in its projects, improves its environmental impact indicators, and optimizes the volume of CDW reused and adequately disposed of. Additionally, the aim was to foster greater internal awareness of the importance of proper management of the materials' life cycle, benefiting both the company and the future protection of the environment.

*Key words:* environmental and economic sustainability, CDW, reuse, environment, utilization, training.

## Introducción

La gestión de residuos y la reutilización de materiales de desecho se han convertido en temas cruciales a medida que la sociedad toma conciencia del daño ambiental generado por sus actividades diarias. El consumismo desenfrenado, el crecimiento acelerado de las urbes y, en general, el estilo de vida contemporáneo ha revelado la necesidad urgente de un cambio en nuestros hábitos de producción y consumo (Mora, 2021).

En este contexto, la industria de la construcción emerge como una de las principales responsables de los impactos ambientales, siendo la mayor consumidora de recursos naturales a nivel global. Se estima que esta industria representa el 40% del consumo total de energía y el 30% de las emisiones de CO<sub>2</sub> (Barrientos, 2016). Además, cada año se generan más de 6.5 mil millones de toneladas de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), de las cuales entre 2.6 y 3 mil millones son residuos inertes provenientes de actividades de construcción y demolición (Pogotech, 2017).

Frente a esta realidad, surge el concepto de economía circular como una solución potencial, destacando estrategias de reciclaje y reutilización de RCD tanto a nivel global como nacional. (Mora, 2021). Estas estrategias no solo prometen reducir las cifras alarmantes de residuos, sino también contribuir a un modelo de desarrollo más sostenible.

Esta investigación se centra en un caso específico: una obra de construcción en Bogotá D.C., donde los RCD no están siendo reciclados ni reutilizados adecuadamente. Esta falta de manejo adecuado no solo incrementa la contaminación, sino que también representa una pérdida del potencial económico que podría generar ingresos adicionales.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Descripción del problema

Los residuos de construcción y demolición de ahora en adelante RCD, según Suarez et al. 2019, “son materiales resultantes de las actividades de construcción, demolición, modificación de las construcciones, obra civil y espacio público, estos residuos son considerados inertes, no peligrosos, con un alto nivel de valorización y aprovechamiento”.

El considerable aumento en la generación de residuos de construcción y demolición a nivel global ha provocado un desequilibrio ecológico, principalmente por la gran cantidad de material que se desecha (Ossa & García, 2015). Solo en la Unión Europea el 35% de todos los residuos generados corresponden a RCD. Se estima que aproximadamente el 35% de RCD se destinan a sitios de disposición final. Sin embargo, esto puede variar de un país a otro, por ejemplo, en Australia se generan aproximadamente 19,5 millones de toneladas de RCD anuales, un tercio de estos residuos son dispuestos directamente a vertederos (Cabrera, 2017).

En América Latina las actividades de recuperación están enfocadas principalmente a los residuos sólidos urbanos (Barrientos, 2016). En Colombia para el caso puntual del sector de la construcción según cifras del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2020) este es uno de los sectores más relevantes ya que aporta más del 6.5 % del PIB nacional. Sin embargo, únicamente el 50 % de los materiales provenientes de este sector es aprovechado, es así como se busca implementar estrategias que abarquen todo el ciclo de vida de los materiales y productos del proceso constructivo para poder garantizar la mayor longevidad del proyecto (Ministerio del Medio Ambiente, 2022).

En Colombia existen avances relacionados con las perspectivas y las limitaciones de la gestión de estos residuos (Castaño, 2013, Pinzón, 2014) y en algunos casos, se han efectuado propuestas piloto de plantas de reciclaje (Chávez, 2014).

En el presente estudio se considera, que existe un desaprovechamiento de los desechos reciclables en la obra de construcción de vivienda multifamiliar Santa Catalina ubicada en la ciudad de Bogotá D.C. lo cual contribuye a elevar los índices de contaminación y a una pérdida del potencial económico que puede generar ingresos adicionales a la organización.

La inadecuada capacitación al personal, el incorrecto almacenaje y clasificación del producto sumado a la ineficiente implementación de equipos necesarios para el desarrollo de la actividad, dan como resultado un inapropiado destino final del recurso que pierde su potencial de ser reciclable y reutilizable.

## **1.2 La pregunta de investigación**

¿Cuál es el proceso de gestión de los RCD en la obra multifamiliar Santa Catalina en Bogotá D.C.?

## **1.3 Los objetivos de investigación**

### **1.3.1 Objetivo general**

Identificar el proceso de gestión de los RCD en la obra multifamiliar Santa Catalina en Bogotá D.C.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

Evaluar el manejo actual de los residuos reciclables en la obra multifamiliar Santa Catalina, identificando las prácticas y procedimientos empleados en su gestión y las deficiencias que impiden un aprovechamiento óptimo.

Establecer el conocimiento sobre la gestión de RCD en los profesionales que participan en las actividades del desarrollo de la obra.

## **1.4 Justificación de la investigación**

La industria de la construcción es una de las principales responsables del deterioro ambiental, con una producción de residuos de construcción en Colombia que supera una tonelada anual por habitante (Vidal, 2011). Estos residuos pueden causar problemas geotécnicos e hidráulicos, como la inestabilidad de taludes y alteraciones en los drenajes naturales. Aunque actualmente muchos de estos residuos se disponen en vertederos autorizados, el manejo varía según las políticas locales.

El reciclaje y la reutilización de materiales de construcción son fundamentales para extender su utilidad y reducir su impacto ambiental, además de ofrecer oportunidades económicas. Implementar prácticas adecuadas puede contribuir significativamente a la sostenibilidad a largo plazo y cerrar el ciclo de los residuos de construcción y demolición (RCD).

Esta investigación está enfocada en la obra multifamiliar Santa Catalina en Bogotá D.C., para entender por qué no se aprovechan óptimamente los RCD. En experiencia de uno de los investigadores, la problemática abordada en este estudio existe en la obra de construcción

seleccionada. Por ello el análisis de las causas de estas deficiencias permitirá identificar malas prácticas y la falta de corrección de estas. A mediano plazo, el estudio busca servir de base para desarrollar un modelo de manejo, gestión y tratamiento adecuado de los RCD, promoviendo prácticas sostenibles.

Como afirma Correa (2022), "hoy no se habla de basura, sino de residuos; residuos que pueden ser insumo o materia prima para productos." Esta perspectiva es fundamental para entender la importancia de la gestión eficiente de los RCD y para avanzar hacia un futuro más sostenible.

Los resultados arrojados en esta investigación le servirán a la organización para conocer si los procesos en el manejo de los RCD son eficientes, y si existe la posibilidad de reutilizarlos y de revisar la posibilidad de encontrar una rentabilidad económica no solo por la disminución de los volúmenes de disposición y transporte de residuos, a la vez que se aporta en la mitigación ambiental y social, por que disminuye, tanto la extracción de recurso naturales como la disposición en lugares no aptos de recibo. De acuerdo con (Lennon, 2005).

## **2. MARCO DE REFERENCIA**

### **2.1. Marco de Antecedentes**

Estudio sobre la Concienciación Ambiental y Capacitación en Construcción: "Impacto de la Capacitación en Sostenibilidad Ambiental en la Industria de la Construcción" Álvarez & García (2019). Este estudio investigo el impacto de los programas de capacitación en sostenibilidad ambiental dentro del sector de la construcción. Los autores descubrieron que las iniciativas educativas dirigidas tanto al personal como a los directivos incrementaron significativamente la conciencia ambiental y mejoraron la adopción de prácticas sostenibles.

Los programas que abarcan formación en gestión de residuos, reciclaje y principios de economía circular demostraron ser especialmente efectivos en la transformación de comportamientos y actitudes hacia la sostenibilidad. Este estudio es de gran relevancia para la investigación, ya que proporciona evidencia concreta sobre cómo la capacitación puede promover la sostenibilidad en el ámbito de la construcción.

Investigación sobre la Economía Circular en la Construcción: "Aplicación de la Economía Circular en la Gestión de Residuos de Construcción" Rodríguez & Pérez (2020). En esta investigación se analizó cómo la aplicación de los principios de economía circular puede optimizar la gestión de residuos de construcción y demolición (RCD). Los autores presentaron casos de estudio donde se implementaron estrategias de reciclaje y reutilización de materiales en obras de construcción. Los resultados mostraron que la adopción de prácticas de economía circular no solo redujo la cantidad de residuos enviados a vertederos, sino que también generó beneficios económicos y ambientales. Este estudio proporciona una base para entender cómo los principios de economía circular pueden ser aplicados para mejorar la gestión de RCD y es relevante para desarrollar estrategias en la obra Santa Catalina.

Estudio sobre la Concienciación y Gestión de Residuos en Obras de Construcción: "Desafíos y Estrategias para la Gestión de Residuos en Proyectos de Construcción" Morales & López (2021). Este estudio indaga sobre los desafíos y estrategias en la gestión de residuos en proyectos de construcción, con un enfoque particular en cómo promover la concienciación ambiental entre los involucrados en la obra. Los investigadores identificaron factores clave que afectan la implementación efectiva de prácticas de gestión de residuos, como la falta de información, resistencia al cambio y ausencia de políticas claras. Las estrategias recomendadas incluyen la integración de la sostenibilidad en la cultura organizacional y el desarrollo de políticas de gestión de residuos. Este estudio es relevante para la investigación ya que proporciona información sobre cómo superar barreras y promover la sostenibilidad en la gestión de residuos de construcción.

## **2.2. Marco Teórico**

### **2.2.1 Residuos de construcción y demolición**

Para Mercante et al., 2011, los residuos de construcción y demolición son los que se generan durante la construcción, renovación (ampliación o reparación) y demolición de obras de edificios residenciales o no residenciales (industriales, comerciales e institucionales), obras viales (puentes, calles, avenidas), obras hidráulicas (canales de riego, diques) así como cualquier otra obra de ingeniería civil. Incluyen además los generados en instalaciones auxiliares que den servicio exclusivo a la obra, tales como plantas de hormigón elaborado, plantas de concreto asfáltico y depósito de materiales de construcción, en la medida en que el montaje y desmontaje de dichas instalaciones tenga lugar al inicio, durante o al final de la ejecución de la obra.

La definición de residuos de construcción propuesta por Deng et al. (2008) abarca una amplia gama de materiales, desde estructuras completas hasta pequeños fragmentos, todos ellos generados como resultado de errores de cálculo, daños o simplemente por ser innecesarios en la obra.

Por otro lado, Castaño et al. (2013) definen los residuos de construcción como aquellos materiales que, resultantes de actividades como la construcción, demolición y reforma, pueden ser considerados inertes y no peligrosos. Estos residuos poseen un gran valor potencial, ya que pueden ser transformados y utilizados como materia prima en la producción de nuevos materiales.

### 2.2.2 Clasificación de los residuos de construcción y demolición

La clasificación de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) ha sido objeto de diversas propuestas por parte de distintos investigadores. Autores como Poon et al. (2004), Laquatra (2002) y Fatta (2003) han planteado diferentes criterios para categorizar estos residuos, considerando aspectos como su origen y composición. Aunque existen diversas clasificaciones, todas coinciden en la relevancia de estos materiales para la sociedad y la necesidad de gestionarlos de manera adecuada.

**Tabla 1** *Clasificación de los Residuos de Construcción y demolición*

<b>Categoría</b>	<b>Grupo</b>	<b>Clase</b>	<b>Componentes</b>
<b>RCD Aprovechables</b>	I. Residuo Mezclado	Residuos pétreos	Concretos, cerámicas, ladrillos, arenas, cantos, bloques o fragmentos de roca, baldosín, mortero y materiales no pasantes al tamiz #200
	II. Residuo material fino	Residuos finos no expansivos	Arcilla, limos y residuos inertes que sobrepasen el tamiz #200

		Residuos finos expansivos	Arcillas y lodos inertes con gran cantidad de finos altamente plásticos y expansivos que sobrepasan el tamiz #200
	III. Otros residuos	Residuos no pétreos	Plásticos, PVC, Madera, papel, siliconas, vidrios, cauchos
		Residuos de carácter metálico.	Acero, hierro, cobre, aluminio.
		Residuos orgánicos	Residuos de tierra negra.
		Residuos orgánicos vegetales	Residuos vegetales y otras especies bióticas.
<b>RCD No Aprovechables</b>	IV. Residuos peligrosos	Residuos corrosivos, reactivos, radiactivos, explosivos, tóxicos y patógenos.	Desechos de productos químicos, alquitrán, pinturas, disolventes orgánicos, aceites, resinas, plastificantes, tintas, betunes.
	V. Residuos especiales	No definida	Polietileno, icopor, cartón, yeso (drywal).
	VI. Residuos contaminados con otros residuos	Residuos contaminados con residuos peligrosos.	Materiales pertenecientes a los grupos anteriores que se encuentren contaminados con residuos peligrosos.
		No definida	Residuos contaminados con otros residuos, que hayan perdido las características propias de su aprovechamiento.
<b>Otros</b>	VII. Otros residuos	No definida	Residuos que por requisitos técnicos no es permitido su reúso en obra.

Fuente. Guía para la elaboración del Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición RCD en obra, Secretaría Distrital de Ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá D. C., 2015.

### 2.2.3 Impacto de los residuos de construcción y demolición en el medio ambiente

Según Aldana y Serpell (2012), los residuos de construcción y demolición ejercen una presión significativa sobre el medio ambiente, manifestándose en múltiples formas. Desde la

degradación del suelo y la contaminación del aire hasta la alteración de cuerpos de agua y el deterioro del paisaje, estos residuos generan impactos ambientales de gran alcance. (p.15).

Los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) constituyen un elemento de degradación ambiental y paisajística para la ciudad. Su gestión incorrecta provoca un impacto en los espacios públicos y en los componentes de la Estructura Ecológica Principal (EEP).

La gestión incorrecta de los RCD provoca la desaparición de ecosistemas clave, la polución de recursos naturales como el aire, agua y tierra, además de generar peligros para la salud de la población debido a las aportaciones de lixiviados a causa de la presencia de materia orgánica. Igualmente, la combinación de materiales peligrosos con RCD, el impacto en fuentes de agua, deteriorando de manera considerable la calidad de este recurso, y la producción de partículas en la atmósfera. (Secretaria Medio Ambiente Bogotá, 2021).

#### **2.2.4 Gestión integral de los residuos de construcción y demolición**

La gestión integral de residuos de construcción y demolición es un proceso circular que busca darle a estos materiales una nueva vida. Implica recolectar, tratar y transformar los residuos para reutilizarlos o reciclarlos, minimizando así su impacto ambiental y maximizando el aprovechamiento de los recursos (Ambiente, 2014).

Según Navarro (2007), el manejo integral de los residuos sólidos es un enfoque holístico que abarca todo el ciclo de vida de los desechos, desde su generación hasta su disposición final. Esta disciplina busca optimizar los recursos, minimizar el impacto ambiental y promover el desarrollo sostenible a través de la separación, el aprovechamiento y el tratamiento adecuados de los residuos.

Siguiendo los lineamientos del Ministerio de Medio Ambiente de Colombia (2014) y las propuestas de Navarro (2007), la gestión integral de los residuos de construcción y demolición se concibe como un proceso que busca dar a estos materiales el mejor destino posible, considerando aspectos económicos, sociales y ambientales. Esto implica una serie de actividades que van desde la recolección hasta la disposición final, siempre buscando la armonía con el entorno.

### **2.2.5 Aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición**

Tomando como referente a Salazar et al., 2015, destaca los beneficios del reciclaje de residuos de construcción y demolición como una estrategia clave para la sostenibilidad en el sector de la construcción.

Estos beneficios son:

Disminuir los focos de polución y problemas de higiene vinculados a este (suelo y aire contaminados)

Disminución significativa en los gastos de gestión y disposición final por parte de las autoridades municipales responsables, junto con una disminución en los costos relacionados con la limpieza debido al derramamiento incorrecto de estos desechos en toda la ciudad.

Reducción de los vertederos de residuos no autorizados, minimizando los peligros medioambientales y previniendo la desvalorización de las tierras próximas a estos sitios. (Salazar et al., 2015).

(Cruz, 2004) Afirma que: “Como norma general la capacidad de aprovechamiento de un RCD o fracción de este está dada en la pureza del material, es decir la capacidad de

aprovechamiento es mayor cuando mayor es la pureza de este y menor la presencia de elementos indeseables para el futuro uso que se pretende” (p. 34).

La utilización de los desechos de construcción y demolición (RCD) se llevará a cabo en instalaciones fijas o móviles y deberán tener un aprovechamiento mínimo, con las zonas de funcionamiento siguientes: recepción y pesaje; separación y almacenamiento según el tipo de RCD utilizables y almacenamiento de productos.

### **2.2.6 Sostenibilidad en la construcción**

En la construcción está basado en el desarrollo de un modelo que permita a la construcción civil enfrentar y proponer soluciones a los inconvenientes ambientales de la actualidad, sin devolverse en los avances tecnológicos.

Actualmente existe una concientización y voluntad por parte de los organismos del estado colombiano hacia la protección del medio ambiente un ejemplo de ello es **'La Guía para la elaboración del Plan de Gestión de Residuos de Construcción y demolición RCD en la obra'**, tercera versión, vigente a partir del 1 de junio de 2015 y contenida en la **Resolución 00932 de 2015**, en el numeral 5.4.4 donde se establecen alternativas para la gestión de los RCD, contemplando actividades de aprovechamiento para los RCD, como por ejemplo los concretos, la alternativa sería utilizarlos como masa para rellenos, suelos en carreteras, grava suelta o para producción de morteros y cemento.

### **2.3. Marco normativo**

Constitución Política de Colombia: El artículo 79 establece el derecho a un ambiente sano y el deber del Estado de protegerlo. Este principio fundamental sienta las bases para todas las normas ambientales en Colombia. (Congreso de la República de Colombia, 1991).

Ley 99 de 1993: Ley General Ambiental, que establece los principios y normas básicas para la gestión ambiental en el país, incluyendo la prevención de la contaminación, la conservación de los recursos naturales y la recuperación de áreas degradadas. (Congreso de la República de Colombia, 1993).

Ley 1658 de 2013: Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, que establece el marco normativo para la gestión integral de los residuos sólidos en el país, promoviendo la jerarquía de la gestión de residuos (reducción, reutilización, reciclaje y disposición final). (Congreso de la República de Colombia, 2013).

Normatividad del orden Nacional. Resolución 541 de 1994: “Por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación, con el fin de conocer su correcto manejo”. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 1994).

Decreto 1713 de 2002: Artículo 44 “Recolección de escombros. Es responsabilidad de los productores de escombros su recolección, transporte y disposición en las escombreras autorizadas. El Municipio o Distrito y las personas prestadoras del servicio de aseo son responsables de coordinar estas actividades en el marco de los programas establecidos para el desarrollo del respectivo Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS”. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2002).

Resolución 1257 de 2021, “Por el cual se modifica la resolución 0472 de 2017 sobre la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición – RCD y se adoptan otras disposiciones.” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, noviembre 23 de 2021).

Resolución 1115 de 2012 Secretaría Distrital de Ambiente, Derogada por el art. 51, Decreto Distrital 507 de 2023. “Por medio de la cual se adoptan los lineamientos Técnico - Ambientales para las actividades de aprovechamiento y tratamiento de los residuos de construcción y demolición en el Distrito Capital” (Secretaria Distrital de Ambiente, septiembre 26 de 2012).

Decreto 507 de 2023 “Se adopta el modelo y los lineamientos para la gestión integral de los Residuos de Construcción y Demolición - RCD en Bogotá D.C., y se dictan otras disposiciones”. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., octubre 31 de 2023).

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Enfoque y alcance de la investigación**

La metodología utilizada en este anteproyecto es el enfoque cuantitativo, por ser un conjunto de estrategias científicas que se usan en investigación para obtener información expresada en datos numéricos. De esta forma, se puede analizar un tema o un objeto de estudio teniendo en cuenta sus características medibles, es decir, aquellas que se pueden expresar mediante números.

En este anteproyecto se realiza una investigación descriptiva “de acuerdo con una de las funciones principales de la investigación descriptiva es seleccionar las características fundamentales del objeto de estudio y describir con detalle las partes, categorías o clases de ese objeto”. (Cerde 1993), por medio de este tipo de investigación se desea mejorar y realizar

eficientemente la recolección de los indicadores sobre el desaprovechamiento de los RCD en la obra elegida.

Al ser una investigación descriptiva “se muestran, narran, reseñan o identifican hechos, situaciones, rasgos, características de un objeto de estudio, se realizan diagnósticos, perfiles, o se diseñan productos, modelos, prototipos, guías, etcétera, pero no se dan explicaciones o razones de las situaciones, los hechos, los fenómenos”, (Bernal, 2016, p. 140).

## **3.2. Población y muestra**

### **3.2.1 Definición de la población**

Para la recolección de información, se plantea escoger al personal que trabaja al interior de la obra ya que la característica principal es que todos realizan una actividad relacionada con el oficio de la construcción, la población está conformada por trabajadores de planta y los trabajadores que no están dentro de la planta formal de la constructora pero que desarrollan una actividad en ella, como lo son subcontratistas y su personal adscrito. La compañía Buen vivir cuenta con 750 colaboradores, distribuidos en 356 empleados directos y 394 empleados indirectos, entre los que se encuentra la alta gerencia, gerentes de proyectos, diseñadores, ingenieros, arquitectos, directores de obra, residentes, maestros, personal administrativo y operativo, etc. De estos aproximadamente 325 corresponden específicamente a los procesos de construcción.

### **3.2.2 Cálculo y selección de la muestra**

Para esta investigación se establece que, se trabajará con muestras no probabilísticas por conveniencia, donde la unidad de análisis está entre el personal de los procesos de construcción, en los niveles de dirección y construcción de obra, pues son el personal que tiene

actuación directa en los procesos de manejo de RCD y que puede tomar decisiones frente a su debida clasificación y reutilización.

Según lo anterior se puede establecer una unidad de muestra de aproximadamente 25 empleados que participarán en el proceso de recolección de información.

Muestra conformada por 25 personas, que corresponde al número de:

Trabajadores por nómina de la constructora =20

Trabajadores fuera de la nómina (subcontratistas)=5

### **3.3. Instrumento**

Para la recolección de los datos se utiliza la técnica de la encuesta por medio del diseño de la herramienta cuestionario, para el tema de análisis por ser un caso puntual no se cuenta con información disponible que se ajuste a los requerimientos de la investigación. Se plantea usar:

Cuestionarios con preguntas cerradas

El cuestionario se diseñó con 13 preguntas cerradas enfocadas en el conocimiento de cada individuo sobre el manejo que se da dentro de la obra a los RCD. La encuesta consta de tres partes: La primera parte se enfoca en qué tipo de cargo desempeña cada individuo dentro de la obra, la segunda parte se enfoca en saber qué tipo de conocimiento tiene cada individuo sobre el tema tratado y la tercera las posibles causas que justificarían el problema planteado.

Para la encuesta se utilizará la herramienta Google forms, por la facilidad de la tabulación de la información recolectada (Tabla 1).

**Tabla 2.** *Instrumento para la recolección de datos de la investigación.*

<b>Instrumento</b>	<b>Descripción</b>	<b>Propósito</b>	<b>Aplicación</b>	<b>¿A quién va dirigida?</b>
Encuesta	Estudio descriptivo	Conocer la opinión y conocimiento de la población muestra respecto al uso de los RCD en la obra	Se aplicará a través de Google forms	Directores de obra, residentes, administrativos, personal de la construcción

Fuente: Elaboración propia, 2024. Instrumento escogido para la recolección de la información, según el enfoque cuantitativo de la investigación.

### 3.4. Descripción de procedimientos

En el método cuantitativos el investigador confía en los procedimientos estandarizados (estadística descriptiva e inferencial). La selección de técnicas y modelos de análisis se relaciona con el planteamiento del problema, el tipo de diseño y estrategias elegidas para los procedimientos; y tal como hemos comentado, el análisis puede ser sobre los datos originales (datos directos) o puede requerir de su transformación (Tabla 2) (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

**Tabla 3.** *Técnica de análisis de datos a usar en la investigación.*

<b>Instrumento</b>	<b>Técnica de análisis</b>	<b>Descripción</b>
Encuestas a los interesados de la investigación dentro de la organización	Análisis de datos cuantitativos	Estadística descriptiva

Fuente: Elaboración propia, 2024.

### 3.5. Análisis de información

El análisis de información basado en el texto se centra en el diagnóstico del manejo de los residuos de construcción y demolición (RCD) en la obra del complejo multifamiliar "Santa

Catalina". Se utilizó un enfoque cuantitativo para recolectar y analizar los datos. Las encuestas diseñadas emplearon preguntas cerradas y fueron administradas a través de Google Forms. Este método cuantitativo permite recolectar datos numéricos que describen las características del manejo de RCD.

La muestra consistió en 25 trabajadores, tanto profesionales como técnicos, lo que asegura una visión representativa de las prácticas y desafíos en el manejo de los RCD. Estos datos son esenciales para evaluar no solo las dificultades encontradas en el proceso de gestión de residuos, sino también para examinar las prácticas de reutilización y las oportunidades para mejorar el manejo de estos residuos.

Cada cuestionario incluía una cláusula de aceptación del tratamiento de datos, lo cual asegura que el proceso de recolección se realizó respetando los principios éticos. El análisis de la información derivada de estas encuestas permitirá identificar áreas críticas y proponer mejoras basadas en evidencia concreta proporcionada por los trabajadores en el terreno.

### **3.6. Consideraciones éticas**

#### **3.6.1 Análisis de consideraciones éticas**

Este trabajo se compromete con los principios de integridad académica, por lo que todas las fuentes utilizadas serán citadas correctamente para reconocer el trabajo de otros autores y evitar infringir derechos de autor.

La investigación sobre el aprovechamiento de recursos reciclables en el sector de la construcción es un tema de gran relevancia para la sostenibilidad ambiental. Sin embargo, es fundamental abordar este tipo de estudios bajo un marco ético sólido que garantice la

protección de los derechos de los participantes, la confidencialidad de la información y la integridad de la investigación. A continuación, se presentan las principales consideraciones éticas que deben tenerse en cuenta al realizar esta investigación, haciendo especial énfasis en la legislación colombiana vigente.

Protección de datos, respeta la privacidad de los datos personales que puedas recolectar durante la investigación, cumpliendo con la Ley 1581 de 2012 Ley de Protección de Datos Personales. (Congreso de la República de Colombia, 2012).

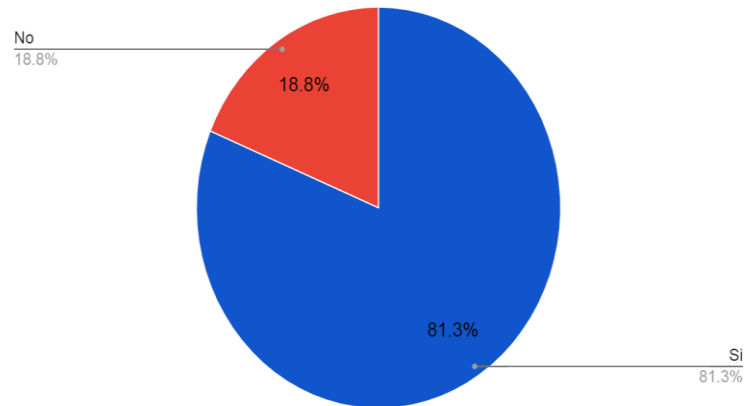
Respeto a las personas involucradas, aplicar el principio de la confidencialidad de la información obtenida de los empleados de la empresa, así como de cualquier otro participante en la investigación, evitar revelar datos personales que puedan identificar a las personas involucradas sin su consentimiento expreso, obtener el consentimiento informado de todos los participantes en la investigación, explicándoles claramente los objetivos del estudio, los procedimientos a seguir y los posibles beneficios y riesgos asociados. Asegurar que la participación en la investigación sea completamente voluntaria y que los participantes puedan retirarse en cualquier momento sin ningún tipo de represalia.

En cuanto a la integridad de la investigación, presentar los resultados de manera honesta y transparente, evitando cualquier tipo de manipulación o falsedad en los datos, mantener una actitud objetiva y neutral a lo largo de todo el proceso de investigación, evitando cualquier tipo de sesgo o prejuicio que pueda influir en los resultados.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Resultado objetivo específico 1

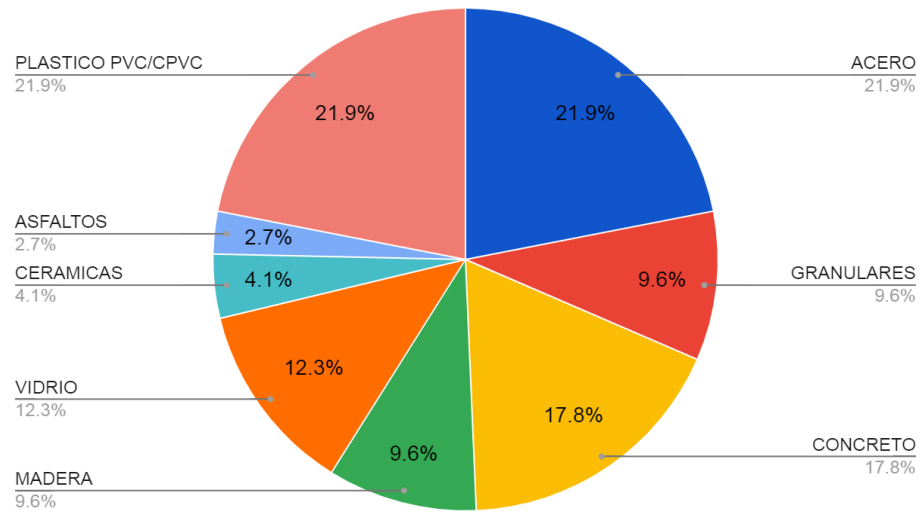
**Figura 1.** Datos de la existencia de infraestructura de la obra para la separación en fuente de los RCD, según el personal encuestado.



Fuente: Elaboración propia, 2024. Datos obtenidos en la encuesta al personal en la obra Santa Catalina.

En la figura 1, se observa el resultado correspondiente a los datos obtenidos relacionados con el conocimiento que posee el personal encuestado sobre la existencia de una infraestructura en obra para la separación de los RCD, se puede deducir que el 81,3% del personal afirma que la obra cuenta con una infraestructura para la separación en la fuente de los RCD, mientras que el 18,8% del personal afirma que no cuenta con ella.

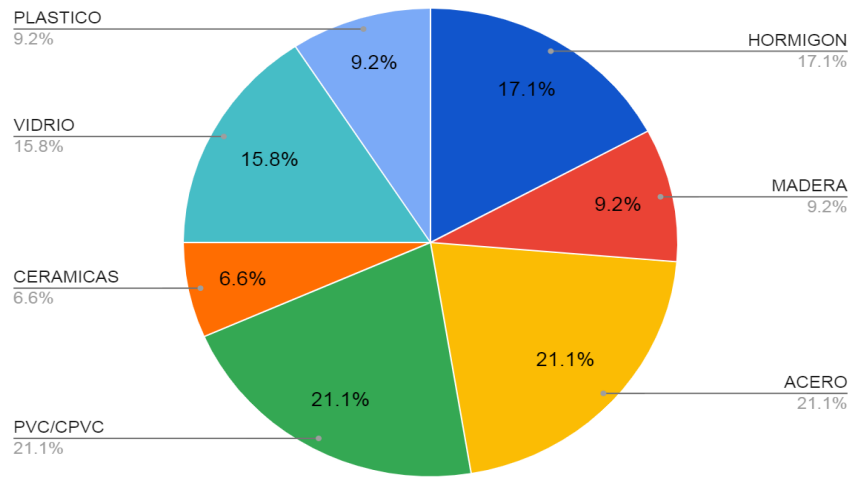
**Figura 2.** Datos de la clasificación en obra de los RCD generados según el conocimiento del personal.



Fuente: Elaboración propia, 2024. Datos obtenidos en la encuesta al personal en la obra Santa Catalina.

En la figura 2 se puede evidenciar, el porcentaje de los encuestados que conocen e identifican los materiales RCD susceptibles de disposición, el personal dispone un 21,9% de residuos de acero y plástico PVC/CPVC seguido con un 17,8% en residuos de concreto, un 12,3% en vidrio un 9,6% de madera material granular, seguidas de un 4,1% de cerámica, y un 2,7% de asfalto.

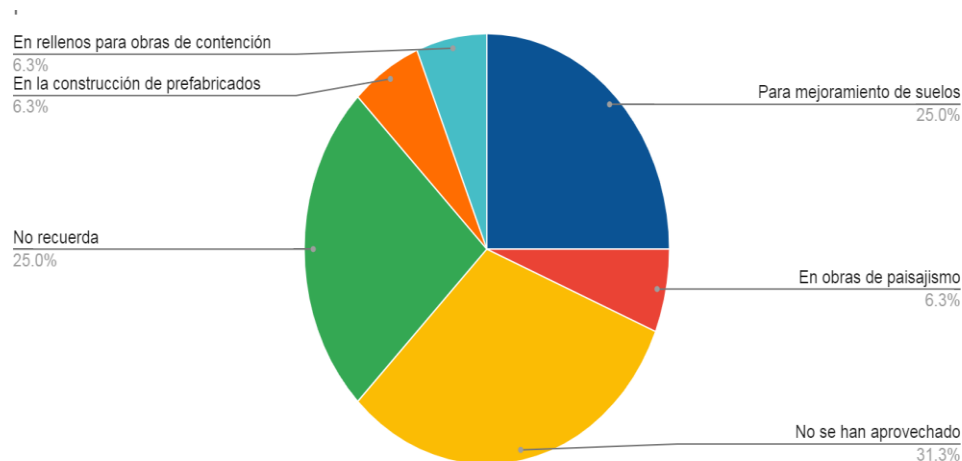
**Figura 3.** Resultados de la clasificación en obra de los RCD.



Fuente: Elaboración propia, 2024. Datos obtenidos en la encuesta al personal en la obra Santa Catalina.

En la figura 3 se puede evidenciar cómo clasifican en la obra los RCD en los que se puede corroborar que el acero y el PVC/CPVC con un 21,1% y el concreto con un 17.1% son los materiales que tienen un mayor porcentaje de generación, el vidrio representa un porcentaje alto del 15,8%, el plástico y la madera se clasifican en igual proporción en un 9,2% y la cerámica en un 6,6%.

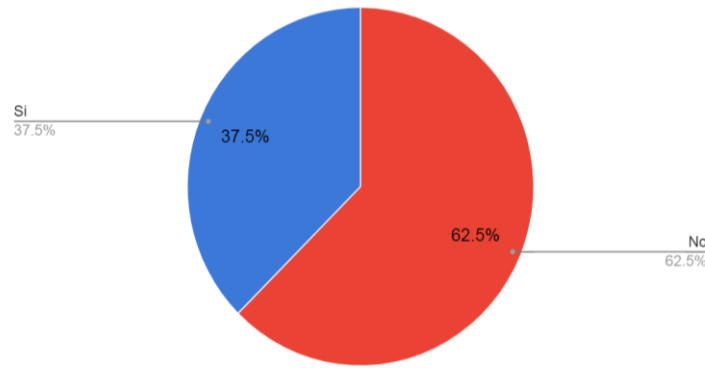
**Figura 4.** Resultados obtenidos de los RCD reutilizados en obra en procesos constructivos.



Fuente: Elaboración propia, 2024. Datos obtenidos en la encuesta al personal en la obra Santa Catalina.

En la figura 4 según los encuestados el 31.3% considera que los RCD no se han aprovechado, el 25% se ha reutilizado en mejoramiento de suelos y el 25% no recuerda si se llevó a cabo alguna actividad de aprovechamiento de los RCD, y un 18.9% se ha utilizado para rellenos, obras de paisajismo y construcción de prefabricados.

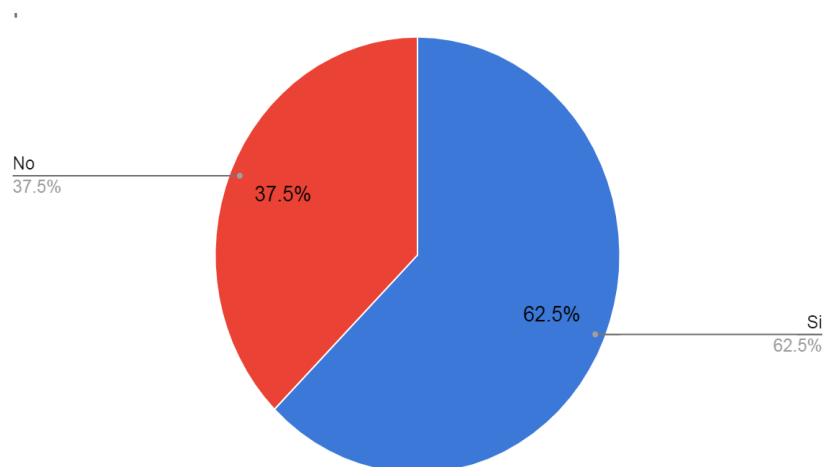
**Figura 5.** Datos obtenidos sobre capacitación en el manejo de RCD brindada por la constructora a sus trabajadores.



Fuente: Elaboración propia, 2024. Datos obtenidos en la encuesta al personal en la obra Santa Catalina.

En la figura 5 se observa el resultado correspondiente a los datos obtenidos relacionados con la capacitación ofrecida por la constructora el 62.5% de los encuestados afirma no haber tenido una capacitación frente a un 37.5% que si la ha tenido.

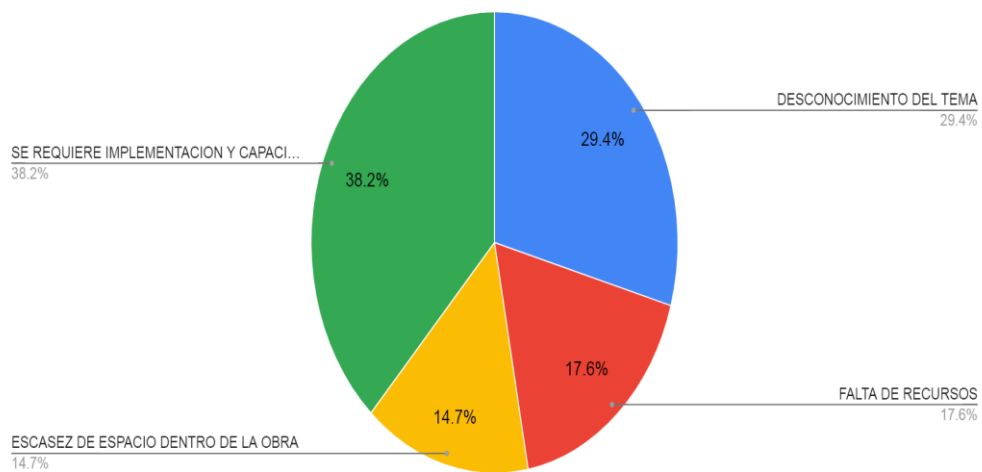
**Figura 6.** Datos obtenidos sobre el conocimiento por parte del personal sobre el reciclaje de RCD.



Fuente: Elaboración propia, 2024. Datos obtenidos en la encuesta al personal en la obra Santa Catalina.

En la figura 6 existen las personas encuestadas el 62.5% afirma saber que los RCD son materiales que pueden llegar a reciclarse y el 37% no tiene conocimientos sobre formas de reciclaje de los RCD.

**Figura 7.** Datos obtenidos sobre aspectos que no permiten una adecuada gestión a los RCD.

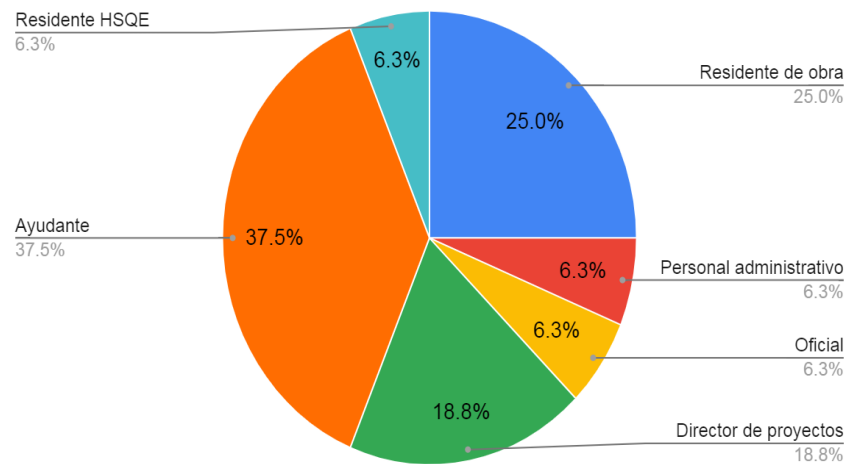


Fuente: Elaboración propia, 2024. Datos obtenidos en la encuesta al personal en la obra Santa Catalina.

En la figura 7 se pueden observar los aspectos que afectan la adecuada gestión de residuos de construcción y demolición dentro de este proyecto de construcción que son, el 29.4% desconocimiento sobre el tema, falta de recursos con un 17.6%, escasez de espacio dentro de la obra 14.7%, se requiere implementación y capacitación con un 38.2%.

#### 4.2. Resultado objetivo específico 2

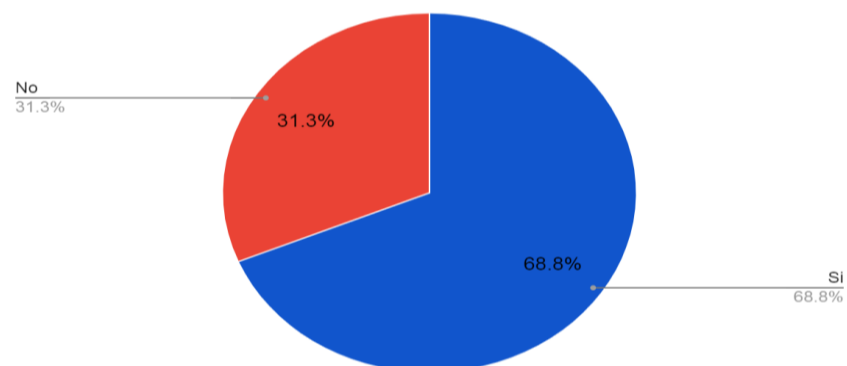
**Figura 8.** Resultados relacionados con el cargo desempeñado dentro de la obra.



Fuente: Elaboración propia, 2024. Datos obtenidos en la encuesta al personal en la obra Santa Catalina.

En la figura 8 se observa el resultado correspondiente a los datos obtenidos relacionados con el cargo desempeñado por el personal dentro de la obra, donde el 56,4% de los encuestados posee un cargo profesional dentro de la obra, mientras que el 43,8% desempeña una actividad constructiva no posee un título profesional.

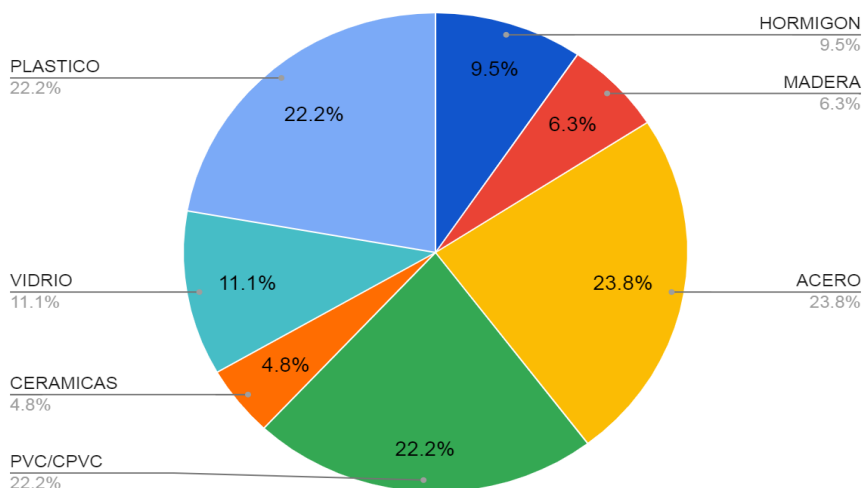
**Figura 9.** Resultados relacionados con el conocimiento del personal encuestado sobre el concepto de los RCD.



Fuente: Elaboración propia, 2024. Datos obtenidos en la encuesta al personal en la obra Santa Catalina.

En la figura 9 se observa el resultado correspondiente a los datos obtenidos relacionados con el conocimiento que posee el personal encuestado sobre el concepto de lo que significan los RCD, de acuerdo con esto se puede decir que el 68,8% de los encuestados afirma conocer que son los RCD, mientras que un 31.3% no lo sabe.

**Figura 10.** Datos obtenidos según el conocimiento del personal de los tipos de RCD que se pueden reciclar y reutilizar.

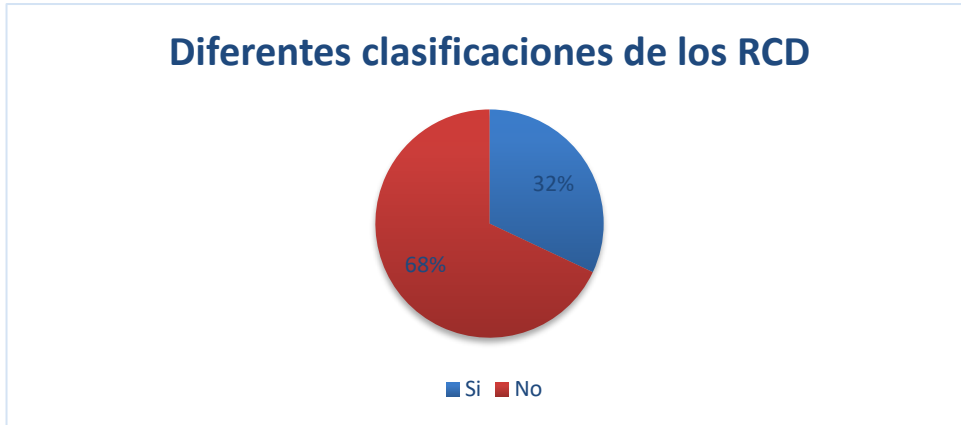


Fuente: Elaboración propia, 2024. Datos obtenidos en la encuesta al personal en la obra Santa Catalina.

En la figura anterior se puede observar que en cuanto al conocimiento que tiene el personal de la obra sobre los RCD que se pueden reciclar, un 23,8% dice que el acero, el 22,2% coinciden en el plástico y el PVC, el 11% el vidrio, el 9,5% el hormigón, el 6,3% la madera y el 4,8% la cerámica.

**Figura 11**

*¿Conoce las diferentes clasificaciones de los RCD (inertes, peligrosos, etc.)?*

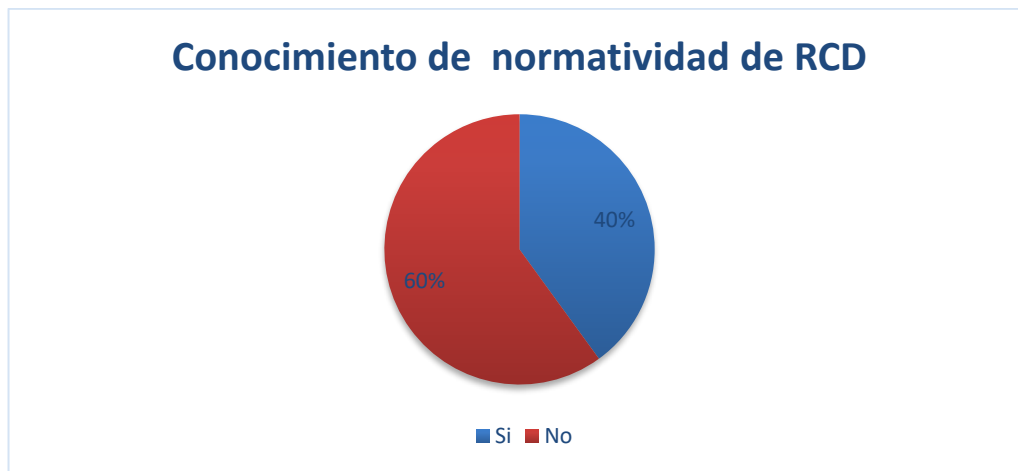


Fuente: Elaboración propia, 2024. Datos obtenidos en la encuesta al personal en la obra Santa Catalina.

La figura anterior dice que 68% de los empleados de la obra Santa Catalina no reconocen la clasificación de los residuos de construcción y demolición, frente a un 32% que no conoce la forma de clasificar los RCD.

**Figura 12**

*¿Está familiarizado con las normas y regulaciones ambientales aplicables a la gestión de RCD en nuestro país/región?*

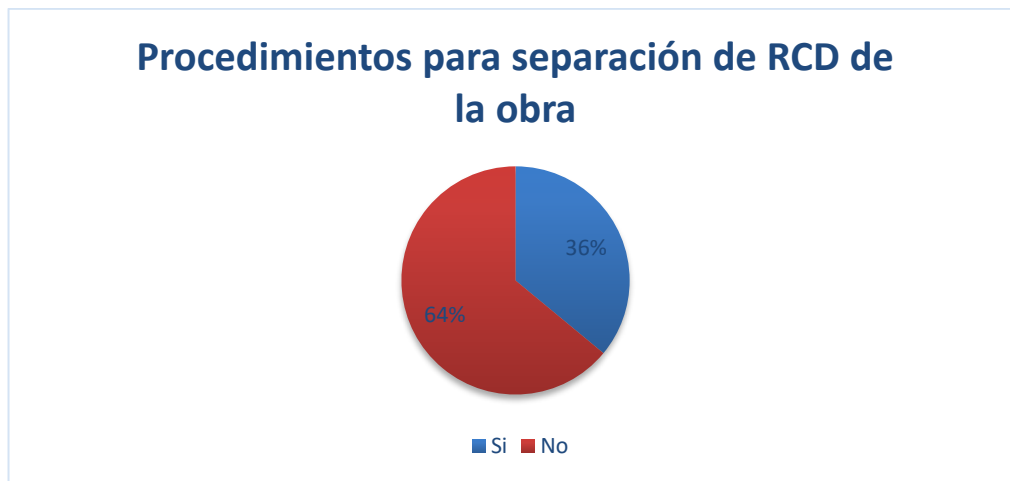


Fuente: Elaboración propia, 2024. Datos obtenidos en la encuesta al personal en la obra Santa Catalina.

La figura anterior muestra que de los empleados el 60% no están familiarizados con las normas y regulaciones ambientales aplicables a la gestión de RCD en nuestro país/región y el 40% responde que si se encuentra familiarizado con estas normas.

**Figura 13**

*¿Conoce los procedimientos establecidos en la obra para la separación, almacenamiento y disposición final de los RCD?*

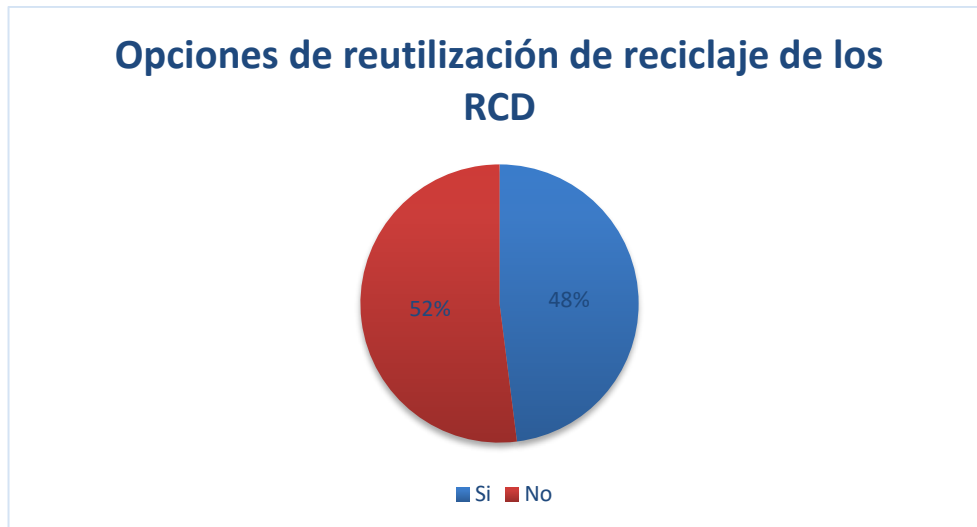


Fuente: Elaboración propia, 2024. Datos obtenidos en la encuesta al personal en la obra Santa Catalina.

En cuanto a los procedimientos establecidos en la obra para separación, almacenamiento y disposición final de los RCD, el 36% afirmó conocer los procedimientos y el 64% no conocerlos.

**Figura 14**

*¿Conoce las opciones de reutilización y reciclaje de los RCD?*

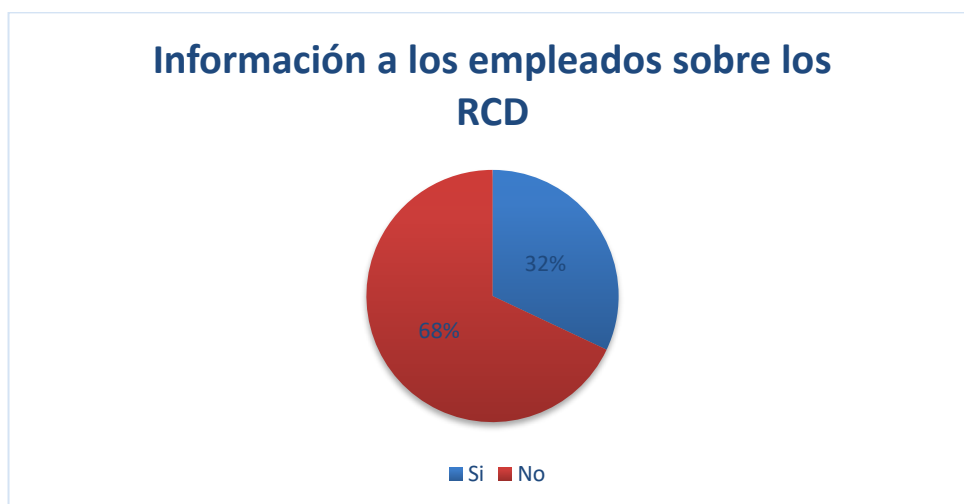


Fuente: Elaboración propia, 2024. Datos obtenidos en la encuesta al personal en la obra Santa Catalina.

De acuerdo con la figura anterior, el 52% de los empleados dice que no conoce las opciones de reciclaje de los RCD y el 48% dice si conocerlos.

**Figura 15**

*¿Se informa a todos los trabajadores sobre las prácticas de gestión de RCD?*



Fuente: Elaboración propia, 2024. Datos obtenidos en la encuesta al personal en la obra Santa Catalina.

Respecto a la información que se les brinda a los empleados de la obra Santa Catalina sobre las prácticas de gestión de los RCD, el 68% manifiesta que no se les informa, mientras el 32% dice que si se les informa sobre estos procedimientos.

## **5. DISCUSIÓN**

### **5.1. Discusión objetivo específico 1**

De acuerdo con los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los participantes de esta investigación, empleados de la obra multifamiliar Santa Catalina, se aborda el análisis y discusión de los mismos teniendo en cuenta diferentes aspectos:

Infraestructura, para realizar una adecuada gestión de los RCD en una obra se debe de contar con unos elementos indispensables como es el sitio adecuado para recolectar los residuos, realizar su respectiva separación y clasificación, es así como al ser preguntados los empleados se determina que, la obra cuenta con una infraestructura adecuada para realizar este procedimiento la cual es reconocida por el 81,3% de sus empleados a diferencia del 18,8% que dice no tener conocimiento de esta infraestructura. Al respecto Leandro (2007), manifiesta que, en la obra debe haber un espacio determinado para separar o categorizar los distintos materiales y eliminar del flujo de desechos aquellos que requieren especial cuidado, como los residuos de pinturas, disolventes u otras sustancias venenosas que requieren más precaución en su manejo. Es necesario considerar medidas de seguridad como el señalamiento, restricciones de acceso y aislamiento temporal, como mallas y cintas de seguridad, así como la utilización de equipo de protección personal como mascarillas, gafas de

seguridad, zapatos de seguridad, chalecos y guantes para aquellos que realizan la separación, siendo así a pesar de que un porcentaje menor no conoce dicha infraestructura la obra si cuenta con ella y se debe direccionar de cierto modo a que la totalidad de los empleados conozca la infraestructura en la que se hace la gestión de separación de los residuos de construcción y demolición de la obra.

En cuanto al tipo de materiales de residuos de construcción y demolición de la obra se logró identificar que al realizar la separación de estos se encuentran a mayor escala acero y plástico PVC/CPVC en un 21, 9% los cuales de acuerdo con la clasificación de RCD realizada por Poon et al. (2004), Laquatra (2002) y Fatta (2003), pertenecen el PVC/CPVC al grupo de los residuos no pétreos, de acuerdo con el estudio realizado por Cortés et al., 2022, el PVC es una material persistente y tóxico, representa un serio problema de gestión de residuos. La disposición final del PVC en rellenos sanitarios genera contaminación del suelo y del agua, con consecuencias negativas para la salud y el medio ambiente.

El acero que también se encuentra en mayor proporción en la obra, pertenece a los residuos de carácter metálico y es un material valioso que puede tener una segunda vida en una amplia gama de aplicaciones. El concreto que se encuentra en un 17,8% pertenece a los residuos pétreos los cuales se pueden utilizar para carretera y caminos, rellenos de construcción de terraplenes, muros, en la fabricación de bloques y en obras de paisajismo. Se pudo establecer, además, que los empleados de la obra reconocen los materiales que dentro de la misma pueden ser reutilizados en cierta medida.

En consecuencia, con lo anterior al preguntar a los empleados sobre la reutilización de los materiales que están siendo separados en la obra, estos manifestaron que el 31,3% de los residuos de construcción y demolición no se están aprovechando, cifra que es bastante alta y que es motivo de preocupación dado que cuando no se hace un buen uso y gestión de los RCD

en la obra, esto puede conllevar, como manifestaron Aldana y Serpell (2012) a tener afectaciones ambientales en los suelos, en la atmosfera, en los cuerpos de agua al convertirse en sedimentos y el impacto visual cuando termina en zonas públicas disminuyendo la calidad de vida.

El 44% aproximadamente de los demás RCD se están aprovechando en mejoramiento de suelos, rellenos de obras de contención y en la construcción de prefabricados, lo que indica según Navarro (2007) que se está realizando la gestión integral de los residuos de construcción y demolición en el sentido que la empresa está haciendo un esfuerzo por buscar una destinación aprovechable para los residuos gestionando su disposición final y el uso de los RCD. La comparación con normativas internacionales, como el porcentaje de reutilización del 70% en algunos países europeos y del 97% en Japón, destaca una disparidad significativa con la normativa local, que establece un porcentaje de reutilización del 30% (Suárez, 2019). Lo anterior conlleva a decir que a pesar de que la empresa tiene falencias en la gestión de los residuos está puede aumentar de manera significativa y positivamente el porcentaje de reutilización que le está dando a los RCD.

Al hablar sobre capacitaciones que brinda la empresa de construcción a cerca del manejo de los RCD a sus empleados y del conocimiento que tienen los empleados a cerca del reciclaje de los RCD, se estableció en igual medida que un 62,5% afirma no haber recibido ningún tipo de capacitación relacionada con el tema y tampoco tiene conocimiento de cómo clasificar los RCD, el 37,5% dice que si ha recibido capacitación y que tiene conocimiento de las formas de reciclaje de los RCD. Lo anterior demuestra que la empresa no está capacitando de manera continua al personal en lo que respecta a los RCD y esta puede ser una causal de que no se esté gestionando de manera integral en un mayor porcentaje los RCD. Según Chiavenato (2021), la capacitación es un pilar fundamental para el desarrollo de las

organizaciones. Al invertir en la formación de su personal, las empresas no solo potencian las habilidades de sus colaboradores, sino que también optimizan sus procesos y resultados, convirtiendo a la capacitación en un motor de transformación y crecimiento.

## **5.2. Discusión objetivo específico 2**

De acuerdo con los resultados que se obtuvieron, el personal de la obra encuestado, pertenece en un 56,4% al nivel de cargo profesional y el resto perteneciente al 43,6% son técnicos sin título profesional, en cuanto al conocimiento sobre el concepto de los RCD, el 68,8% conocen el concepto y el 31,3% lo desconoce. Con relación a los elementos que se pueden reciclar, relacionan el acero en mayor proporción, el plástico y el PVC/CPCV, y los demás elementos como madera, vidrio, hormigón y cerámica en menores proporciones.

Los resultados de las encuestas realizadas demuestran que existe un desconocimiento generalizado de las formas de gestión y procesamiento de los RCD por parte de los empleados de la empresa, el desconocimiento de estos procesos de acuerdo con los autores (Rodríguez et al., 2020), dentro de las estrategias del modelo de administración, se incluye la responsabilidad de los generadores de aplicar el Plan de gestión integral de residuos de construcción y demolición –PGRCD– El PGRCD es un documento fundamental en cualquier proyecto de construcción, pues detalla cómo se gestionarán los residuos generados durante todo el proceso. Al contar con esta información detallada, las empresas pueden optimizar el uso de materiales, al comprender el plan, los trabajadores se vuelven agentes activos en la protección del medio ambiente, adoptando prácticas más sostenibles en su día a día, el conocimiento del plan permite a los empleados identificar oportunidades para reutilizar o reciclar materiales, reduciendo así los costos y la cantidad de residuos enviados a vertederos.

El modelo de gestión de RCD de Bogotá, según Cantor y Mateus (2017), busca promover una economía circular en la construcción, priorizando la reducción, reutilización y reciclaje de estos residuos. Este enfoque, alineado con las Resoluciones 1115/2012 y 932/2015 de la SDA, integra plantas de reciclaje a los procesos constructivos de la ciudad, con el objetivo de aprovechar al máximo los materiales y minimizar el impacto ambiental, si los empleados reconocen la normatividad y las formas de reutilización y reciclaje serán de gran ayuda en cuanto a realizar los procesos de separación y así mismo destinar los RCD a su reutilización siendo de este modo agentes cuidadores del medio ambiente y de la calidad de vida de las comunidades en general.

## **6. CONCLUSIONES**

A partir de la evaluación realizada, se concluye que la obra multifamiliar Santa Catalina ha logrado avances significativos en la gestión de sus residuos de construcción y demolición (RCD), cumpliendo con la normativa vigente y reutilizando una parte considerable de estos materiales, sin embargo, persisten ciertas deficiencias que impiden alcanzar un aprovechamiento óptimo y maximizar los beneficios ambientales y económicos asociados a la gestión sostenible de residuos.

A pesar de los esfuerzos realizados, aún existe una porción significativa de residuos que no encuentra un mercado adecuado, lo que limita su aprovechamiento, si bien se cuenta con un sistema de clasificación, este podría ser mejorado para obtener una separación más precisa y facilitar la valorización de los materiales, se observó, además, una dependencia en las aplicaciones tradicionales de los RCD, limitando las posibilidades de encontrar nuevos usos y generar valor agregado.

Al abordar estas deficiencias y aprovechar las oportunidades identificadas, la obra multifamiliar Santa Catalina podrá alcanzar un nivel de excelencia en la gestión de sus residuos, convirtiéndose en un referente en el sector de la construcción y contribuyendo a la construcción de un futuro más sostenible.

Aunque existe una conciencia general sobre la importancia de la gestión de residuos, es necesario fortalecer la capacitación del personal para asegurar la correcta implementación de las prácticas sostenibles, una fuerza laboral capacitada y comprometida será fundamental para promover una cultura de sostenibilidad en la obra y lograr un impacto ambiental positivo a largo plazo, reducir la generación de residuos, mejorar la reutilización y el reciclaje, y minimizar los costos asociados a la disposición final.

## **7. RECOMENDACIONES**

La política de manejo de los RCD en las obras, en este caso, Santa Catalina, debe cambiar y acoger que en esta actividad puede encontrar rentabilidad económica por la disminución de los volúmenes de disposición y transporte de residuos, al tiempo que aportan en la mitigación ambiental. Por ende, se plantea la inclusión de actividades de clasificación de RCD en tiempo paralelo al proceso constructivo, lo que permitirá más claridad sobre el tipo de RCD que se están generando y su posible reutilización inclusive dentro de las fases de construcción de los proyectos en curso.

Se recomienda implementar procesos de capacitación en cuanto al manejo y reutilización de los RCD a todo el personal de manera que pueda aplicarse a las actividades de obra con una visión más innovadora. Para complementar el resultado de la investigación se recomienda ampliar la investigación con un análisis cualitativo en el cual se empleen

instrumentos para establecer las actividades del personal y el previo conocimiento que tiene este del tema como el adquirido en otras obras.

### Referencias

360 en concreto. (2024). *Qué hacer con los residuos de construcción y demolición (RCD) para lograr una construcción*. Sánchez Carlos, Reciclados Industriales. Argos.

<https://360enconcreto.com/blog/detalle/que-hacer-con-los-residuos-de-construccion-y-demolicion-rcd-para-lograr-una-construccion-responsable/>

Álvarez, J. M y García, M. (2019). Impacto de la Capacitación en Sostenibilidad Ambiental en la Industria de la Construcción. *Revista Internacional de Gestión Ambiental*, 15(3), 45-62.

Antequera, M., Jiménez, M. (2019). Informe de revisión de literatura sobre el impacto ambiental generado por los residuos de construcción y demolición en obras civiles en Colombia.

<https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/55b9a3ff-5aa8-4e39-b1af-aa86852939f7/content>

Banco Mundial, (2018, 20 de septiembre). *Los desechos: un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos*. Banco Mundial.

<https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updatedlook-into-the-future-of-solid-waste-management>

Barrientos, F. (2016, 12 de mayo). *Los escombros: la gestión de RCD's en el mundo*. Cartif.

<https://blog.cartif.com/los-escombros-la-gestion-de-rcds-en-el-mundo/>

Bernal, C. A. (2016). Cómo elaborar un anteproyecto de investigación científica. En Bernal, C. A. *Metodología de la investigación: Administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (pp.104-124, 140). Pearson Educación.

Bernal, C. A. (2016). Las rutas de investigación. En Bernal, C. A. *Metodología de la investigación: Administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (pp.57). Pearson Educación.

Cabrera. F, Gómez. J.M, Almaral. J, Arredondo. S, Gómez. M.C, y Mendivil. J. (2017). Propiedades en estado fresco de morteros con árido reciclado de hormigón y efecto de la relación. *Revista Científica Ingeniería y Desarrollo*.

Castaño. J, Misle. R, Lasso. L, Gómez. A, y Ocampo. M. (2013). Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en Bogotá: perspectivas y limitantes. *Tecnura 17*(38), 121-129.

<https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2013.4.a09>

Caterina. C (2020, 15 de octubre). *Marco de referencia*. Significados.com.

<https://www.significados.com/marco-de-referencia/>

Ceballos, S., González, D. & Sánchez, J. (2021). Reciclaje de Residuos de Construcción y Demolición (RC&D) Generados en la Universidad del Valle Sede Meléndez para la Fabricación de Adoquines. *Revista ION*, 34(1), 27-35. Epub January 01, 2021. <https://doi.org/10.18273/revion.v34n1-2021003>

Cerda, H. (1993). Tipos de investigación. En Cerda, H. *Los elementos de la investigación cómo reconocerlos, diseñarlos y construirlos* (pp.73). El Búho.

Chávez. A, Mejía. A, y Bernal. O. (2014). Análisis de información sobre el manejo y gestión de escombros a nivel nacional e internacional. *Revista de Gestión Integral Ing. Neogradina*, 3(11), 31-32.

Chiavenato, I. (2021). *Gestión del talento Humano*. México, D.F.: McGraw Hill.

Congreso de la República de Colombia. (1982). Ley 23 de 1982. Sobre derechos de autor.  
[https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma\\_pdf.php?i=3431](https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=3431)

Congreso de la República de Colombia. (2012). Ley 1581 de 2012. Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales.  
[https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma\\_pdf.php?i=49981](https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=49981)

Cortés, E. & Burgos, M. (2022). ¿qué pasa con los residuos de PVC generados en obras de construcción? <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/9cae9557-40e5-4a03-9bd8-d7d0a064c8b7/content>

Enel. (2022, 13 de abril). *Aprovechamiento de residuos: te contamos cómo lo estamos aplicando en obras civiles*. Enel.  
<https://www.enel.com.co/es/historias/a202204-aprovechamiento-de-residuos-en-obras.html>

Hernández, R., Mendoza, C. (2018). La ruta de la investigación mixta. En Hernández, R., Mendoza, C. *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (pp. 610-629). McGraw-Hill

Leandro, A. (2007). *Administración y Manejo de los Desechos en los Proyectos de Construcción Etapa II Alternativas de Manejo*.  
[https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/492/Informe%20final%20Manejo%](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/492/Informe%20final%20Manejo%20de%20Residuos.pdf)

[20de%20Desechos%20enla%20construcci%EF%BF%BD%EF%BF%BDn%20Etapa%20II.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)

Luna, M & Barrios, G. (2018): “Algunas consideraciones teóricas sobre el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición en la producción de árido reciclado”, Revista Caribeña de Ciencias Sociales (mayo 2018).

Ministerio del Medio Ambiente (2022, 17 de Mayo). *Hoy no se habla de basura sino de insumos para productos*. Ministerio del Medio Ambiente.

<https://www.minambiente.gov.co/hoy-no-se-habla-de-basura-sino-de-residuos-que-son-insumos-para-productos-minambiente>

Mora Castro J. D. (2021) *Reciclaje y reutilización de materiales de construcción en Colombia como aporte a la economía circular* [Trabajo de grado, Universidad de la Salle].

Repositorio institucional UNISALLE.

[https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_civil/971](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_civil/971)

Morales. F, y López. R. (2021). Desafíos y Estrategias para la Gestión de Residuos en Proyectos de Construcción. *Construcción y Sostenibilidad*, 12(1), 97-112.

Morales. F, y López. R. (2021). Desafíos y Estrategias para la Gestión de Residuos en Proyectos de Construcción. *Construcción y Sostenibilidad*, 12(1), 97-112.

Pacheco, C., Fuentes, L., Sánchez, E. & Rondón H. (2017). Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde su modelo de gestión. <https://www.redalyc.org/journal/852/85252030015/html/>

Pinzón Muñoz, A.I. (2014). *Formulación de lineamientos para la gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en Bogotá*. [Trabajo de grado. Universidad Militar

Nueva Granada]. Repositorio institucional. UNIMILITAR.

<https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/11004>

Pogotech. (2017) *Cifras mundiales acerca del procesamiento de RCD - Residuos de la construcción y demolición*. Pogotech.

<https://pogotech.eu/es/rcd/>

Presidencia de la República de Colombia. (2013). Decreto 1377 de 2013. Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 1581 de 2012, Derogado Parcialmente por el Decreto 1081 de 2015.

[https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma\\_pdf.php?i=53646](https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=53646)

Rodriguez, O. & Molina, L. (2020). Análisis de la implementación de la *guía para la elaboración del plan de gestión de rcd en la obra* de la SDA de Bogotá en un proyecto de rehabilitación vial. <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/publicaciones-einvestigacion/article/download/4629/4506/16549?inline=1>

Rojas, J.F. (s.f.). *¿Cómo elaborar un anteproyecto?*. Leo Uniandes.

<https://leo.uniandes.edu.co/como-elaborar-un-anteproyecto/>

Salazar R, Centeno P, Urrego Y, Galindo D, y Arjona S. (2015). Los residuos de la construcción y demolición en la ciudad de Cali: un análisis hacia su gestión, manejo y aprovechamiento. *Revista Tecnura* ;19(44):157-170

Sánchez Pacheco, N. B. (2020). *Reutilización de residuos de construcción y demolición (RCD) en la industria de la construcción*. [Trabajo de grado, Universidad Militar Nueva Granada]. Repositorio institucional. UNIMILITAR.

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/36112/SanchezPachecoNickBrian2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sánchez, N. (2020). Reutilización de residuos de construcción y demolición (RCD) en la industria de la construcción.

<https://repository.unimilitar.edu.co/server/api/core/bitstreams/6de3db08-caf6-4022-b220-705ab89dd082/content>

Secretaria de ambiente de Bogotá (2018, 01 de Enero). *Guía ambiental para la elaboración del plan de gestión integral de residuos de construcción y demolición - RCD en la obra.*

Secretaria distrital de ambiente de Bogotá.

[https://oab.ambientebogota.gov.co/?post\\_type=dlm\\_download&p=3648](https://oab.ambientebogota.gov.co/?post_type=dlm_download&p=3648)

Secretaria de Medio Ambiente Bogotá. (2021). ¿Sabes qué son los Residuos de Construcción y Demolición (RCD), y cómo disponerlos desde tu casa o empresa?.

Secretaria distrital de ambiente (s.f.) *Preguntas frecuentes RCD*. Secretaria distrital de ambiente de Bogotá.

<https://www.ambientebogota.gov.co/preguntas-frecuentes-rcd#:~:text=Se%20puede%20hacer%20directamente%20en,la%20Secretar%C3%ADa%20Distrital%20de%20Ambiente>

Suárez. S, Betancourt. C, Molina. J y Mahecha, L. (2019). La gestión de los residuos de construcción y demolición en Villavicencio: estado actual, barreras e instrumentos de gestión. *Entramado*, 15(1), 24-35.

<https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.5408>

Trujillo Vargas, K. L. y Quintero Vargas, A. P. (2021). *Análisis del manejo de Residuos de Construcción y Demolición RCD y sostenibilidad en la construcción en Bogotá D.C.*

[Tesis de grado, Universidad de la Salle]. Repositorio institucional. Unisalle.

[https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_civil/912](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_civil/912).

Vidal. G, Reyes. O.J y Peñuela. G. (2011). Aplicación de los residuos de hormigón en materiales de construcción. *Revista Científica Ingeniería y Desarrollo*, 29(1). 11-15

World Economic Forum (2014, 21 de agosto). *Informe de competitividad global 2014-2015*.

World Economic Forum.

<https://es.weforum.org/publications/global-competitiveness-report-2014-2015/>