



**ALTERNATIVAS DE GESTIÓN RCD DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA QUE
COMUNICA A HIDROELÉCTRICA ITUANGO.**

CHIQUILLO ESTUPIÑÁN YINETH BIBIANA

10481719833

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ, COLOMBIA**

2021

**Alternativas de gestión red de la construcción de la vía que comunica a hidroeléctrica
ituango.**

Chiquillo Estupiñán Yineth Bibiana

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Ingeniera civil

Director (a):

Ingeniero Rodríguez Calderon Wilson, phd.

Línea de investigación:

Desarrollo de infraestructura sostenible.

Grupo de investigación:

Gresia

Universidad antonio nariño

Programa ingeniería civil

Facultad de ingeniería ambiental y civil

Bogotá, colombia

2021

NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado alternativas de gestión RCD de la construcción de la vía que comunica a hidroeléctrica Ituango,

Cumple con los requisitos para optar

Al título de Ingeniera Civil.

Firma del Tutor

Firma Jurado

Firma Jurado

DEDICATORIA

Dedicado de manera especial a mi hija Sharay Gabriela, que es el motor de mi vida y con su amor, calidez y alegría me da las ganas de salir adelante,; a mis padres Merardo Chiquillo y Cecilia Estupiñan, pues sin ellos no lo habría logrado ya que son la principal base para la construcción de mi vida como profesional, han sido grandes participes de mis deseos de superación con su amor y acompañamiento durante este proceso, dándome consejos y guiándome; a mi hermano por siempre estar para mí y ayudarme a crecer como persona.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por proporcionarme salud, sabiduría y prudencia, para lograr superar los obstáculos que surgieron mediante este proceso de formación, logrando así la obtener mis objetivos y metas.

En segundo lugar, agradezco a mi familia y amigos, quienes han estado incondicionalmente para mí en este proceso y en la vida; por sus aportes, especialmente por la moral, los consejos y acompañamiento desde que inicie este proceso formativo, ya que sin ellos no habría sido posible que esta etapa culminara.

En tercer lugar, a mi tutor el Ingeniero Wilson Calderón, quien me brindo acompañamiento y ayuda para realizar este proyecto.

En cuarto lugar, a los profesores y compañeros que me impulsaron a terminar mi proceso educativo de pregrado, ciertamente cada uno de los aportes que estas personas me dieron fue esencial, oportuno y gratificante para lograr la culminación de este trabajo.

INDICE

| | |
|--|----|
| CONTENIDO VISUAL..... | 8 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 8 |
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES | 9 |
| RESUMEN | 9 |
| ABSTRACT..... | 11 |
| INTRODUCCION | 12 |
| OBJETIVOS | 13 |
| OBJETIVO GENERAL..... | 13 |
| OBJETIVOS ESPECIFICOS | 13 |
| FORMULACION Y PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA | 14 |
| JUSTIFICACION | 15 |
| METODOLOGIA..... | 16 |
| SIGLAS Y GLOSARIO | 18 |
| MARCO CONCEPTUAL | 20 |
| MARCO TEORICO..... | 22 |
| EL RECICLAJE DE RESUDIOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD) | 31 |
| ALTERNATIVAS DE GESTIÓN DE USO DE RESIDUOS | 34 |
| NORMATIVA REPRESENTATIVA ACERCA DE LOS RCD EN DIFERENTES CIUDADES DE COLOMBIA | 35 |

| | |
|---|----|
| REGLAMENTO PARA LA GESTIÓN Y MANEJO DE LOS RESIDUOS DE LAS ACTIVIDADES DE LA CONTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN ADAPTADO EN EL DECRETO SUPREMO N° 003-2013-VIVIENDA DE PERU | 40 |
| TITULO I. DISPOSICIONES GENERALES..... | 40 |
| TÍTULO II. RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN..... | 41 |
| TÍTULO III. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN. | 42 |
| TÍTULO IV: DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS DE LAS ACTIVIDADES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN | 45 |
| TÍTULO V: FISCALIZACIÓN | 46 |
| GUIA PARA MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS DE CONTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN | 48 |
| ACTIVIDADES SUSCEPTIBLES DE GENERAR RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN | 48 |
| MEDIDAS DE GESTIÓN INTEGRAL..... | 53 |
| FICHAS TÉCNICAS PARA EL MANEJO INTEGRAL DE LOS RCD | 56 |
| FORMATO PARA MONITOREAR Y REPORTAR RCD GENERADOS EN CAMPO | 63 |
| CONCLUSIONES | 64 |
| BIBLIOGRAFIA | 65 |

CONTENIDO VISUAL

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1.- Marco conceptual | 20 |
| Tabla 2.- Estado del conocimiento..... | 22 |
| Tabla 3.- Estado del conocimiento-Residuos de construcción | 23 |
| Tabla 4.- Estado del conocimiento-Residuos de construcción2 | 24 |
| Tabla 5.- Estado del conocimiento-Residuos de construcción3 | 25 |
| Tabla 6.- Estado del conocimiento-Residuos de construcción4 | 27 |
| Tabla 7.- Estado del conocimiento-Construction waste management | 27 |
| Tabla 8.- Estado del conocimiento-Construction waste management2 | 28 |
| Tabla 9.- Estado del conocimiento-Construction waste managemenT3..... | 30 |
| Tabla 10.- Cifras de generación de residuos en Bogotá..... | 32 |
| Tabla 11.- Conductas dañinas al medio ambiente..... | 37 |
| Tabla 12.- Formato para seguimiento y reporte de RCD generados en obra..... | 63 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|---|----|
| Ilustración 1.- Fases del trabajo..... | 17 |
| Ilustración 2.- Generación de los RCD en Bogotá. Fuente: PARDO, 2020..... | 32 |
| Ilustración 3.- Composición de los RCD en Bogotá. Fuente: PARDO, 2020..... | 33 |
| Ilustración 4.- Ventajas de la reutilización de RCD | 34 |
| Ilustración 5.- Alternativas para residuos | 35 |
| Ilustración 6.- Normativa acerca de los RCD en Colombia | 36 |
| Ilustración 7.- Clasificación de los residuos..... | 41 |
| Ilustración 8.- Manejo de residuos sólidos de demolición y construcción..... | 42 |
| Ilustración 9.- Características principales de los RCD..... | 49 |
| Ilustración 10.- Clasificación de los RCD..... | 49 |
| Ilustración 11.- Medidas de gestión integral de los RCD..... | 53 |

RESUMEN

Una Hidroeléctrica es la encargada de convertir el poder del agua en energía eléctrica; con el fin de aprovechar la potencia de estas, se construyen grandes infraestructuras hidráulicas las cuales tienen como función explotar al máximo la fuerza de este recurso, el cual es renovable y libre de emisiones (Iberdola, 2017). Conociendo esto, en Colombia se planteó la construcción de una central hidroeléctrica llamada Hidro Ituango, la cual podría ser considerada como el orgullo de la ingeniería civil en Antioquia y Colombia (SEMANA, 2018)

Los desechos de construcción y demolición son todos los residuos sólidos resultante de las actividades de inmueble, rectificación y explosión de las obras civiles y actividades conexas, complementarias o análogas (ibíd, 2002); respecto a hidro Ituango, los residuos de construcción y demolición resultantes pueden ser: materia vegetal, capa orgánica de suelo y tierra negra, arcilla y limo, hormigón duro, residuos de asfalto y roca, materiales excavados, residuos de hormigón, hormigón o mortero, relleno sobrante y materiales de excavación contaminados.

En el primer capítulo de este trabajo se habla sobre el reciclaje de residuos de construcción y demolición, en el segundo capítulo se habla de las alternativas de uso que se le pueden dar estos residuos, en el tercer capítulo dan a conocer las normativas representativas sobre lo RCD en Colombia, enfocándonos en la normativa que rige a estos en Antioquia, en el cuarto capítulo se le realizó una adaptación al decreto supremo N° 003-2013 de Perú, modificándole para adaptarlo a Colombia y para finalizar en último capítulo se modificó la guía de manejo integral de los RCD en la cual solo se tomaron los capítulos que nos funcionaban para este trabajo.

La finalidad de este documento es sintetizar y organizar los contenidos más relevantes relacionados con el RCD producido por la central hidroeléctrica antes mencionada con el fin de preparar adecuadamente una guía para la correcta disposición de los escombros de construcción generados en obra.

ABSTRACT

A hydroelectric power plant is responsible for converting the power of water into electric energy; in order to take advantage of the power of these, large hydraulic infrastructures are built whose function is to exploit to the maximum the strength of this resource, which is renewable and emission-free (iberdrola, 2017). Knowing this, in Colombia the construction of a hydroelectric power plant called HidroItuango was proposed, which could be considered as the pride of Civil engineering in Antioquia and Colombia (Semana, 2018).

Construction and Demolition Waste corresponds to all solid waste resulting from construction, repair and demolition activities of civil works and convex, complementary or analogous activities (Ibid, 2002); regarding Hydro Ituango, the construction and demolition waste generated, could be: vegetal material, organic layer of soil and black soil, clays and silts, rigid concrete, asphalt and rockfill waste, excavation material, concrete or mortar waste, leftover fill material and contaminated excavation material.

In the first chapter of this work we talk about the recycling of construction and demolition waste, in the second chapter we talk about the alternative uses that can be given to these wastes, in the third chapter we present the representative regulations on CDW in Colombia, focusing on the regulations governing these in Antioquia, in the fourth chapter we made an adaptation to the supreme decree N° 003-2013 of Peru, modifying it to adapt it to Colombia and finally in the last

chapter we modified the guide of integral management of CDW in which we only took the chapters that worked for us for this work.

The purpose of this document is to synthesize and organize the most relevant contents related to the RCD produced by the aforementioned hydroelectric power plant in order to properly prepare a guide for the correct disposal of construction debris generated on site.

INTRODUCCION

El desarrollo de este documento se centra en mostrar las alternativas y normas que rigen el manejo de residuos de construcción y demolición durante la ejecución de obras de ingeniería civil, mostrando las ventajas que se tiene en el momento de reutilizar estos residuos.

La obra civil, en la mayor parte de fases constructivas, crea escombros, materiales de desecho de diferentes tamaños, lo cual genera un problema que no es solo local, sino también global, debido a esto en diferentes países han adoptado medidas para gestionar de forma completa e integral los residuos generados en obra. Actualmente, actividades como el reciclaje de residuos de construcción y demolición (RCD) son comunes y están establecidas en todo el mundo, a causa de la cantidad de residuos que se producen en obra.

La hidroeléctrica Ituango se ha convertido en un tema atractivo en el campo de la gestión ambiental y se refiere en particular a la gestión y el uso de residuos de construcción y demolición (RCD) en volúmenes cada vez mayores. Debido a los inconvenientes antes mencionados, se decidió evaluar la buena gestión del RCD, recopilando información de guías, las cuales muestran la adecuada gestión de ellos RCD, analizando normativas representativas frente a este tema y las formas en que se puede reutilizar los diferentes residuos que surgen de una construcción.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Elaborar una guía sobre el manejo de residuos de construcción y demolición, la cual si hubiera podido implementar en la vía que comunica la obra Hidroeléctrica Ituango.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar las características de los residuos de construcción generados por la construcción.
- Identificar las diversas alternativas para la minimización, reutilización y disposición de los residuos de construcción.
- Reconoce las diferentes normativas respecto a los residuos de construcción y demolición.

FORMULACION Y PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

¿Qué alternativas y normas rigen el manejo de material sobrante de la construcción y demolición de la vía a la represa Hidro Ituango?

El proyecto hidroeléctrico Ituango está ubicado sobre el río Cauca, en el "Valle del Cauca", una parte del río, que se origina en el sur del país, atraviesa valles profundos y desciende unos 800 metros (Ituango, 2016). La cantidad de residuos de construcción generados por esta obra civil ha generado un impacto ambiental por manejo inadecuado de residuos de construcción; el objetivo del presente estudio es determinar la gestión implementada para la disposición final de los residuos de construcción generados en la obra, el cual se centrará en el corregimiento de Puerto Valdivia, Municipio de Valdivia.

Acorde con informe de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA- (CONTRALORIA, 2018) se examinó que el sobrante de tierra de la vía se había derramado al costado de la vía y llegaba a las márgenes del río Cauca. Las autoridades señalan que existe una clara evidencia de los posibles impactos de la cubierta vegetal y el suelo, así como de los riesgos para los suministros de agua. (Medioambiente, 2016).

Viéndose afectada principalmente la población de Puerto Valdivia, debido a que tal impacto puede generar riesgos de degradación del lecho del río, cambios en la dinámica del cauce y en las condiciones de calidad del agua.

JUSTIFICACION

El tema de investigación propuesto permitirá determinar el plan de gestión implementado para los residuos de construcción generados en por la vía que comunica la mega obra civil de la hidroeléctrica Ituango. Teniendo en cuenta que los residuos de construcción se encuentran en gran cantidad en las obras civiles, asimismo estos representan un impacto ambiental negativo.

Establecer una adecuada gestión de los residuos evita la proliferación de vertederos incontrolados, debido al daño ambiental que estos significan, como la contaminación en el suelo y de cuerpos hídricos por el transporte de materiales contaminantes; la forma adecuada de realizar una disposición final de los residuos facilita el cumplimiento legal de las responsabilidades ambientales y evita sanciones por el mal manejo de estos.

Referente al factor económico, significa un ahorro en la construcción de nuevas infraestructuras, ya que los materiales reciclados se pueden reutilizar como relleno o base de edificaciones y carreteras.

Esta propuesta es importante, debido a que se muestra un manejo adecuado para el material sobrante de construcción y diferentes métodos que hay para estos mismos.

METODOLOGIA

Se buscan formas existentes de minimizar los daños que los residuos de construcción pueden generar y el daño que estos mismos causan, se analizan los documentos de los cuales se puede obtener información referente a estos daños.

Teniendo en cuenta que, la Secretaría de Medio Ambiente del Distrito, en 2011 emite la resolución 2397, que obliga a las constructoras en el territorio Bogotano a aprovechar los desechos de sus obras impidiendo que lleguen a cualquier tipo de espacios públicos como arroyos, ríos o humedales. Esta medida contempla la gradualidad, ya que inicialmente se requiere reutilizar un mínimo del 5% y este porcentaje deberá ir incrementando en unidades hasta llegar al 25% en un plazo de 5 años. No obstante, los representantes que incumplan serían sancionados con una infracción ambiental que puede llegar a los 5.000 MM / día (\$ 2.800 millones en 2012), teniendo en cuenta que el establecimiento será cerrado, temporal o definitivamente dependiendo del caso en particular. Probablemente lo que más se puede resaltar de esta resolución es que aporta a la posibilidad de generar negocio, al incentivar que se generen nuevos centros de reciclaje, donde podrían ser tratados los diferentes tipos de residuos que genera la construcción y demolición para crear productos comerciales. (ambiente bogota, 2011)

Tomando como referencia las investigaciones previamente realizadas, se enfocarán en los diferentes métodos existentes para la utilización de los residuos de construcción generados en las obras de ingeniería civil y el adecuado manejo que se le deben dar a estos.

FASES DEL TRABAJO

- Consulta bibliográfica de información relacionada a los residuos de construcción y demolición y temas a fines

- Consulta de información registrada sobre la normativa en Colombia, sobre el control y supervisión de Gestión de residuos de construcción y demolición.
- Consulta de guías alusivas a los residuos de construcción y demolición.
- Elección de información, a partir de la información obtenida se realiza la selección de la más adecuada muestra que con una adecuada gestión de RCD realizada en las obras.
- Conclusiones de la monografía.

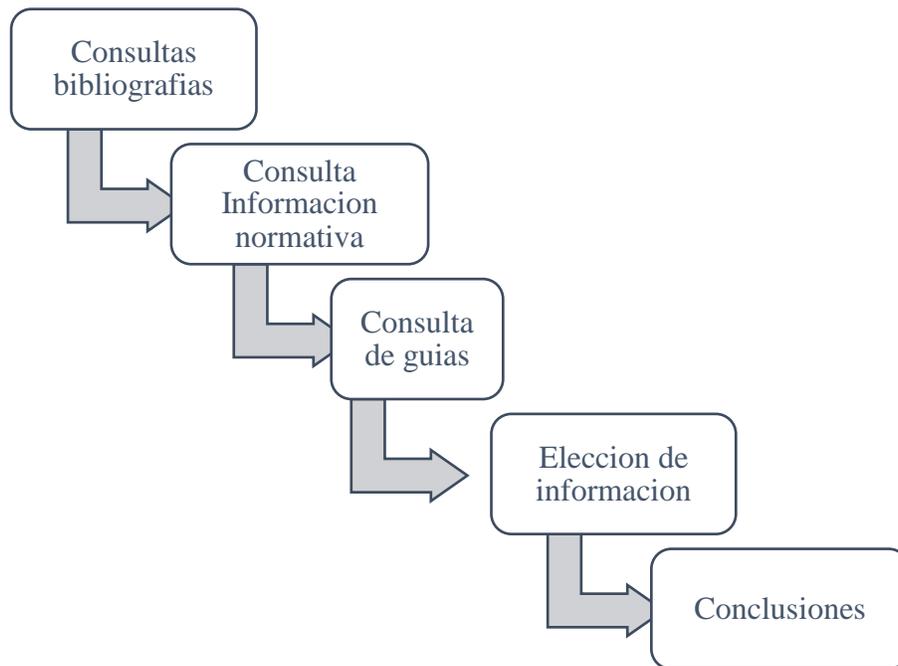


Ilustración 1.-Fases del trabajo

SIGLAS Y GLOSARIO

- EC-RS: Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos.
- EPS-RS: Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos.
- FT: Ficha Técnica
- RCD: Residuos de construcción y demolición.
- Clasificación de los RCD:
 - Clase I: Orgánicos
 - Clase II: Pétreos-Agregado fino
 - Clase III: Pétreos-Agregado grueso
 - Clase IV: No pétreos
 - Clase V: Peligrosos
 - Clase VI: Ordinarios
- Aprovechamiento: Cualquier actividad que busque gestionar adecuadamente el RCD mediante la reutilización, el reciclaje y la reevaluación con el objetivo de minimizar la disposición final.(secretaria de ambiente, 2015)
- Reciclaje: Este es el proceso mediante el cual un producto puede evaluarse como reutilizable para materia prima a partir de materiales derivados de los residuos generados durante la construcción y demolición.(gencar, 2017)
- Residuos de Construcción y Demolición: Todo lo que afecta directamente a los residuos sólidos producidos por la actividad del sector de la construcción, tras la demolición de edificios e infraestructuras obsoletas, así como una nueva construcción para alargar su ciclo de vida.(Felipe et al., 2016)

- Residuo peligroso: Son aquellos residuos o desechos que, por sus propiedades corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas, puedan causar directa o indirectamente riesgos, daños o efectos indeseables sobre la salud humana y el medio ambiente.(Sistema de información Ambiental de Colombia, 2018)
- Reutilización: Hecho por el cual se les da un uso futuro de los residuos de las actividades de demolición, excavación y construcción, para extender su ciclo de vida. (DADSA, 2015)

MARCO CONCEPTUAL

A continuación, se presenta la Tabla 1, la cual está relacionada con las actividades a realizar; se identificó la variable a analizar siendo esta generación de residuos en obras civiles.

Tabla 1.- Marco conceptual

| | |
|-----------------------|-----------------------------------|
| Disciplina | Ingeniería Civil |
| Campo de estudio | Construcción de obras c iviles |
| VARIABLES DE ANÁLISIS | Residuos generados |

La construcción es una de las actividades económicas que mayor impacto genera en el medio ambiente, la industria de la construcción produce una gran cantidad de residuos sólidos, algunos de estos son reutilizables y otros no.

La necesidad de reciclar los residuos de la construcción no solo se trata de sociedades más industrializadas, sino también de necesidades globales con diferentes prioridades. Muchos países, desde países industrializados como Holanda o Dinamarca, hasta otros países en desarrollo como Bangladesh, han experimentado la economía de los recursos naturales. Desde un punto de vista puramente económico, el reciclaje de residuos de la construcción es interesante solo cuando el producto reciclado puede competir con las materias primas en términos de costo y calidad. Los materiales reciclados normalmente serán competitivos cuando haya escasez de materias primas y

vertederos adecuados. Con el uso de materiales reciclados, se pueden lograr grandes ahorros. en el transporte de residuos de construcción y materias primas. (Lauritzen, 2000)

Los efectos ambientales generados por la gestión inadecuada de los desechos de la construcción y demolición incluyen la contaminación del aire, el agua y el suelo. Los residuos peligrosos derivados de la construcción, demolición, reparación o mejora de la ubicación de obra civil u otras actividades afines, complementarias o similares, se registrarán por la normativa ambiental especial que se establezca para su gestión. Todas las construcciones que generen más de 1 metro cúbico de residuos al mes deben registrarse e informar en la aplicación web que se proporciona en el sitio web del Ministerio de Medio Ambiente (Cindy Castiblanco, 2020) Los RCD son residuos sólidos de excavaciones, construcciones, demoliciones, reparaciones o mejoras locales de obra civil u otras actividades afines, la reutilización de estos es la extensión de la vida útil de los RCD recuperados que se reutilizan, sin requerir un proceso de transformación.

MARCO TEORICO

Se realiza la búsqueda de los artículos en la base de datos de la Universidad Antonio Nariño, presentes en la base de datos SCOPUS, en esta se busca obtener información que permita obtener conocimiento del desarrollo de los residuos de construcción en publicaciones académicas en español como en inglés; las cuales se encontraron ingresando palabras claves.

Tabla 2.- Estado del conocimiento

| Características de Búsqueda | |
|--|--|
| Búsqueda | Se busco información relaciona al tema de residuos y el aprovechamiento de estos. |
| Palabras claves | <ul style="list-style-type: none"> • Residuos • Residuos de construcción • Construcción • Construction waste management |
| ¿Dónde se buscó? | Se busco en la página de la universidad, por medio de la biblioteca virtual (uan-primos.hosted.exlibrisgroup.com) |
| ¿Qué información es relevante para el problema y por qué? | La información es relevante, debido a que se habla de los daños que ocasionan los residuos de construcción, las cantidades, disposición adecuada y el aprovechamiento que se le puede dar a estos, esto en Colombia. |
| Publicación | 2011-2019 |

Tabla 3.- Estado del conocimiento-Residuos de construcción

| | |
|---------|--|
| LUGAR | Ciudad Barranquilla |
| TEMA | Residuos de construcción |
| RESUMEN | <p>En los últimos años, la industria de la obra en la urbe de Barranquilla ha crecido de manera significativa, lo cual convierte a los residuos de creación y demolición (RCD) en un problema ambiental pues se ha configurado como fuente de contaminación por su porción y disposición inadecuada. Este problema no solo es local, sino también global, debido a esto en diferentes países han tomado medidas para gestionar de forma completa e integral los residuos generados en obra. Ciertos ejemplos de esa administración idónea son: la reutilización de RCD en el proceso de creación, la reutilización o uso de RCD como materia prima, el procesamiento de RCD en agregados minerales para hormigón y asfalto, o el proceso de uso de RCD como relleno mineral. Por tal motivo, en este trabajo se presentan los resultados de un estudio de 75 edificios ubicados en diferentes barrios de la ciudad de Barranquilla, en el cual se realizaron encuestas sobre temas de gobernabilidad, trámite, tramitación y disposición final, y conocimiento sobre el entendimiento de la legislación local para la gestión de RCD. Basado en los resultados conseguidos, se determinó que las</p> |

| | |
|-------------|---|
| | <p>prácticas de administración del RCD que está realizando en la actualidad el gremio de la obra no son las correctas y como solución se recomienda una iniciativa de optimización del modelo de administración (que implica uso y transformación) destinados a ser implementado en la urbe en los años siguientes</p> <p>(Luis Guillermo Fuentes Pumarejo, 2017)</p> |
| OBTENIDO DE | Artículo: Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde su modelo de gestión |
| FECHA | 18 marzo 2017 |

Tabla 4.- Estado del conocimiento-Residuos de construcción2

| | |
|---------|--|
| LUGAR | Ciudad Barranquilla |
| TEMA | Residuos de construcción |
| RESUMEN | <p>La obra civil, en la mayor parte de fases constructivas, crea escombros, materiales de desecho de diferentes tamaños (virutas, polvo de corte, partes cerámicas, etcétera.), desperdicios tóxicos y algunos contaminantes conocidos como desperdicios de creación y demolición (RCD) y deben ser gestionados para reducir la contaminación y potenciar su</p> |

| | |
|-------------|--|
| | <p>beneficio, y de esta forma promover el ámbito social y ecosistemas habilitadores. Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en Colombia se generan cada año 22 millones de toneladas de residuos creativos, lo que representa el 40% de la producción total anual de residuos del territorio.</p> <p>La Sociedad de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Barranquilla S. (Triple A) y la Universidad del Norte, basados en la exigencia de tener un exclusivo archivo para regir el RCD de la localidad, por lo cual se orienta sobre la unión y demolición de los inmuebles de Barranquilla, donde se toman las ocupaciones. Tomado para el cuidado eficaz de los RCD que se hallan en los proyectos de creación modernos.</p> <p style="text-align: right;">(Carolina Páez, 2019)</p> |
| OBTENIDO DE | Guía para el manejo integral de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Barranquilla |
| FECHA | 2019 |

Tabla 5.- Estado del conocimiento-Residuos de construcción3

| | |
|------|--------------------------|
| TEMA | Residuos de construcción |
|------|--------------------------|

| | |
|-------------|---|
| RESUMEN | <p>Esto conlleva la necesidad de "un desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin situar en riesgo la función de las generaciones futuras para saciar sus propias necesidades". A inicios del siglo XXI, además se necesita redoblar esfuerzos para que el desarrollo sustentable sea observado como un asunto de desarrollo transversal, que no solo toca al medio ambiente, sino que está estrictamente referente con temas como la agricultura, la salud, la casa. Uno de las herramientas que busca entablar esta interacción entre el desarrollo y el medio ambiente es el Análisis de Efecto Ambiental (EIA), que representa una forma de facilitar la toma de elecciones informadas, al permitir la exploración anterior a la ejecución de proyectos, indicando sus probables secuelas. acertadas, donde se busque el balance entre el desarrollo económico, la utilización sustentable de los recursos naturales y la paz social.</p> <p style="text-align: right;">(UICN, 2011)</p> |
| OBTENIDO DE | Guía de manejo de escombros y otros residuos de la construcción |
| FECHA | 2011 |

Tabla 6.- Estado del conocimiento-Residuos de construcción4

| | |
|-------------|--|
| TEMA | Residuos de construcción |
| RESUMEN | <p>La administración de materiales es uno de los puntos más relevantes a considerar por los actores relacionados en el proceso de desarrollo de la obra, donde se debería asegurar un uso eficiente, lo cual redundará en la reducción de residuos a lo largo del proceso de ejecución. La táctica del plan iniciativa es simple de comprender y entender, da prioridad al constructor y a la sociedad generalmente, optimización la administración y la utilización de desperdicios y fomenta el desarrollo comunitario sustentable.</p> <p style="text-align: right;">(Tapias, 2017)</p> |
| OBTENIDO DE | Guía de intervención sostenible de los residuos de la construcción |
| FECHA | 2017 |

Tabla 7.- Estado del conocimiento-Construction waste management

| | |
|---------|---|
| TEMA | Construction waste management |
| RESUMEN | Este estudio tiene como objetivo ayudar a comprender el estado actual de la gestión de residuos de edificios basada en ciudad |

| | |
|-------------|--|
| | <p>de Shenzhen en el sur de China, mediante la realización de un análisis de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas (FODA).</p> <p>Los datos de apoyo para esta investigación provienen de una variedad de fuentes, incluidos informes gubernamentales, pautas de manejo de desechos, revisiones de literatura y reuniones de grupos focales. La falta de gestión de residuos en China puede deberse a muchos factores. Tener en cuenta las preocupaciones ambientales, incluido el CWM, no es una prioridad al implementar un proyecto de construcción.</p> <p style="text-align: right;">(Yuan, 2013)</p> |
| OBTENIDO DE | A SWOT analysis of successful construction waste management |
| FECHA | 2013 |

Tabla 8.- Estado del conocimiento-Construction waste management²

| | |
|---------|---|
| TEMA | Construction waste management |
| RESUMEN | Los residuos de construcción contaminan considerablemente el medio ambiente. En los países desarrollados, la gestión de residuos (CWM) se ha convertido en una parte integral del |

| | |
|-------------|--|
| | <p>sistema de gestión de proyectos. Sin embargo, en países en desarrollo como Tailandia, el proyecto CWM ha sido insatisfactorio e insatisfactorio. Los resultados de este estudio y los resultados del estudio estaban destinados a utilizar datos útiles y datos directamente de los trabajadores de la construcción que podrían adaptarse y adoptarse para mejorar aún más la gestión de residuos de edificios. La idea de desarrollo sostenible requiere un enfoque equilibrado para lograr los objetivos económicos, sociales y ambientales. Su misión es proteger el medio ambiente, reducir la contaminación, proteger los recursos naturales y mantener la calidad de vida para todos, compañías privadas. Esta encuesta se realizó en Hong Kong, donde pronto se crearán big data.</p> <p style="text-align: right;">(Manowong, 2012)</p> |
| OBTENIDO DE | Investigating factors influencing construction waste management efforts in developing countries: an experience from Thailand |
| FECHA | 2012 |

Tabla 9.- Estado del conocimiento-Construction waste managementT3

| | |
|-------------|---|
| TEMA | Construction waste management |
| RESUMEN | <p>Los residuos de creación resultan muy contaminantes para el medio ambiente. En las naciones en desarrollo, la administración de residuos (CWM) se convirtió en un problema fundamental incluido en los sistemas de administración de proyectos. No obstante, en territorios en desarrollo como Tailandia, los servicios de CWM siguen siendo inadecuados e ineficientes. Los resultados de este estudio tienen como objetivo aprovechar datos e ideas útiles obtenidos directamente de los trabajadores de la construcción. El idealismo del desarrollo sostenible requiere un movimiento equilibrado para lograr objetivos económicos, sociales y ambientales. Su misión es proteger el medio ambiente, reducir la contaminación, proteger los recursos naturales y preservar la calidad de vida para todos.</p> <p style="text-align: right;">(Wang, 2016)</p> |
| OBTENIDO DE | Analysis of the construction waste management performance in Hong Kong: the public and private sectors compared using big data |
| FECHA | 2016 |

EL RECICLAJE DE RESUDIOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)

Los RCD se clasifican como peligrosos y no peligrosos. El primero se puede reintegrarse y aprovechar para darles una segunda vida. Su provecho se da dependiendo de que tenga suficiente decoro y no esté corrompido por sustancias peligrosas. Los restos peligrosos deben recogerse y tratarse por separado. Los desechos peligrosos son perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente. Estos materiales son peligrosos debido a que pueden ser inflamables, tóxicos, irritantes, cancerígenos, etc.(Paula Serrano Yuste, 2018). El reciclaje de RCD permite ampliar los recursos disponibles al reducir el consumo de recursos naturales, ya que es menos materia prima para recolectar, transformar y transportar, además se consume menos energía.

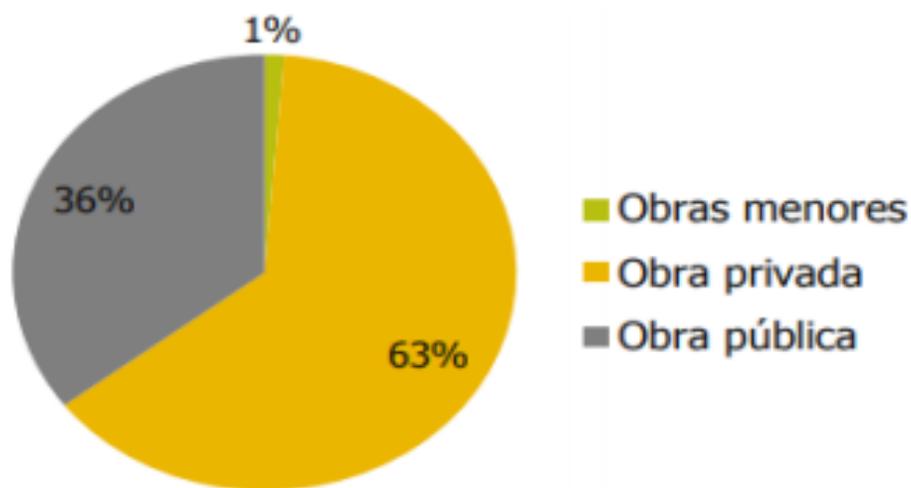
Es la fase en la que los residuos de construcción y demolición se recogen y son convertidos en materiales nuevos que pueden reintegrarse al ciclo de producción y utilizarse como nuevos productos o materias primas. Para que este sea efectivo se debe tener en cuenta la estructura de los residuos, la responsabilidad de mercados de reciclaje, situación económica de la región y participación comunitaria (Distrital & Ambiente, 2014). Se entiende que el reciclaje tiene gran complejidad, pero no es imposible instaurar en la construcción, mediante instalaciones que permiten utilizar los RCD generados durante los trabajos de demolición, excavación y construcción.

Actualmente, actividades como el reciclaje de desechos de construcción y demolición (RCD) son prácticas comunes y establecidas en todo el mundo, por lo que una cantidad asombrosa de residuos son producidos por Bogotá. Estos desechos son también las principales ciudades del mundo. que nos sitúan en la cima y son uno de los grandes problemas que afectan al entorno urbano.

Tabla 10.- Cifras de generación de residuos en Bogotá

| GENERACION RCD EN BOGOTA | |
|--------------------------------|---------------------|
| RCD generado en obras públicas | 4.3 mt/año |
| RCD generado en obras privadas | 7.7 mt/año |
| Total | 12 mt/año = hab*año |

En Colombia, el sector de la construcción consume el 40% de la energía, crea el 30% de CO₂ y el 40% de los residuos. Desgasta el 60% de los materiales extraídos del suelo. Además, la construcción desperdicia todo el material utilizado en el trabajo.

**Ilustración 2.-** Generación de los RCD en Bogotá. Fuente: PARDO, 2020

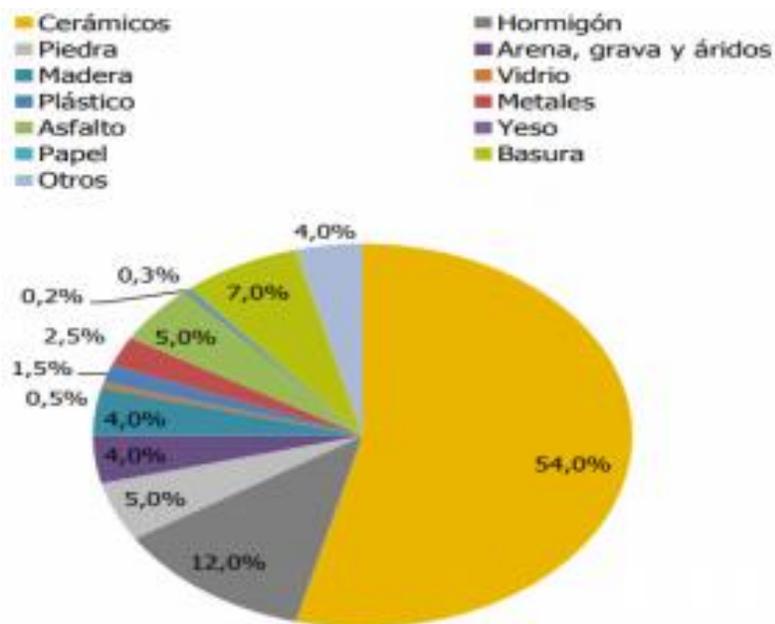


Ilustración 3.-Composición de los RCD en Bogotá. Fuente: PARDO, 2020

Estos números son la fuerza impulsora detrás del reciclaje de RCD, y el separa los materiales utilizables de los materiales desechables, lo que permite al recuperar y reciclar tanto material de construcción como sea posible. Para activar este proceso, es necesario poner el RCD en un contenedor y así mismo clasificarse de acuerdo con su material. (PARDO, 2020)

Cuando se utilizan RCD, se obtienen nuevos agregados que se pueden reutilizar y comercializar como materiales de construcción completos. Con pocos trabajos de renovación se pueden obtener: hormigón, rellenos de cantera, ladrillos, grava para jardines, cimentaciones y sustratos para pavimento. La reutilización de estos materiales trae no solo beneficios ambientales, sino también beneficios económicos (Bravo Fernando Nicolás, 2010), reutilizar estos residuos ayuda a frenar el uso excesivos de agregados naturales y yacimientos.

| | |
|---|---|
| La reutilización de los RCD tiene grandes ventajas, en especial para el medio ambiente como, por ejemplo: | Al trasladar estos materiales a un lugar donde se puedan reciclar, su cantidad se reducirá al vertedero. |
| | La cantidad de estos residuos está disminuyendo en los lugares donde está prohibido descargarlos (tierra, mar, etc.). |
| | Existe una conciencia creciente entre todos de que el reciclaje debe ser necesario y casi obligatorio. |

Ilustración 4.- Ventajas de la reutilización de RCD

(la TRINCHERA, 2018)

ALTERNATIVAS DE GESTIÓN DE USO DE RESIDUOS

La ejecución activa en el sector de la construcción permite la producción de residuos y demolición. El problema radica en el corazón de instituciones como la Cámara de Comercio que trabaja en el Modelo Logístico de Residuos de Construcción de Viviendas Eficientes y Demolidas (RCD) de Bogotá, promoviendo mejores prácticas destacadas de economía circular en este sector, se encuentra que Colombia produce 25.000 toneladas de residuos y solo recicla la quinta parte de lo que se produce. Sin estos factores, habría que consumir nuevas materias primas para aprovechar los recursos naturales, aumentando el impacto perjudicial de esta actividad en el medio ambiente. Algunos materiales pueden usarse para uso secundario, otros deben enviarse solo para su disposición final; por las razones anteriores, la siguiente tabla muestra alternativas para usar estos desechos de construcción y demolición.

| Concretos | Asfaltos | Residuos de excavacion |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Reutilizable como sellador de capas • Reutilizarlo como suelo de carretera • Reciclaje de grava a granel • Reciclaje para la producción de mortero y cemento • Reciclaje en gránulos | <ul style="list-style-type: none"> • Reciclar como masa para rellenos • Reciclar como asfalto | <ul style="list-style-type: none"> • Reutilizar como restaurador de terraplenes y taludes. • Reutilizar como estabilización de suelos |

Ilustración 5.-Alternativas para residuos

(Hannah Gabriela Cabrera Trujillo, 2020)

La inadecuada gestión de dichos residuos ha provocado una alta degradación ambiental y paisajística de la ciudad, ya que la disposición de RCD en terrenos no acondicionados para tal fin, determina la contaminación del suelo o incluso de los acuíferos, por la disposición mixta de RCD inertes, con otros residuos peligrosos, como amianto, fibras minerales, solventes, pinturas, resinas, compuestos halogenados para protección contra incendios, entre otros. (Juan Camilo Ospina, 2016)

NORMATIVA REPRESENTATIVA ACERCA DE LOS RCD EN DIFERENTES CIUDADES DE COLOMBIA

Se tiene conocimiento de que el sector de la construcción es responsable del 40% de la energía consumida, del 50% de los residuos naturales empleados y del 50 % de los residuos generados a nivel mundial, estos se conocen como RCD, estos residuos generan gran problemática

debido al volumen que ocupan. En Colombia el plan de manejo de RCD ya está ordenado, aun así no se cumplen por parte de los relacionados, en algunas ciudades de Colombia no existe un tratamiento adecuado de los RCD.

Colombia

- Resolución 472 de 2017

Bogotá

- Resolución N° 11150 de 2012
 - Uso de artículos reciclados de los centros de eliminación y/o use RCD
- Decreto 586 de 2015
 - Modelo de gestión de residuos sostenible y eficiente en la ciudad de Bogotá - RCD.
- Decreto 349 de 2014
 - Comparendo Ambiental

Medellin

- Decreto N° 0874 de 2010
 - Comparendo Ambiental
- Decreto N° 0440 de 2009
 - Manual para el manejo integral de residuos solidos
- Ordenanza 10 de 2016
 - Programa “Basura cero” en el departamento de Antioquia

Cali

- Decreto 291 de 2005
 - Estatuto de escombros
- Acuerdo 282 de 2009
 - Comparendo Ambiental

Ibagué

- Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de Ibagué (2015)
 - Promover la gestión integral de escombros
- Resolución 472 de 2017
 - Comparendo Ambiental

Ilustración 6.- Normativa acerca de los RCD en Colombia

La mayor parte de RCD se da por excavación, a esta se le atribuye un aproximado del 80% del total de RCD, debido a esto es pertinente el aprovechamiento de estos, el 10% es de concreto

y asfalto, el 4% a bloque de hormigón y mortero, otro 4% a ladrillo y mortero y el restante a otros RCD.

(Sindy Suárez-Silgado, 2017)

- Decreto N° 0874 de 2010: Es un instrumento legal y normativo que permite imponer sanciones a las personas físicas y jurídicas que, por sus acciones u omisiones, causen daños, menoscaben el medio ambiente, la calidad de vida y la salud pública. En caso de no realizar alguna de las acciones que se muestran en la tabla 13, los inspectores de policía, los corregidores, la policía nacional, los asistentes de las inspecciones policiales y la subsecretaría de defensa del espacio público están autorizados a emitir la citación ambiental.

Tabla 11.- Conductas dañinas al medio ambiente

| |
|---|
| Tener los residuos sólidos listos para su recolección en horarios no autorizados por la empresa de servicios |
| No utilizar los contenedores u otros elementos provistos para depositar residuos sólidos. |
| Tirar basura sólida o escombros en lugares no autorizados en lugares públicos. |
| Almacenar materiales de construcción o demolición y desechos en calles y / o áreas públicas. |
| Incinerar desechos sólidos y / o escombros sin los controles y permisos establecidos por la normativa aplicable. |
| Mal manejo de sitios donde los residuos sólidos son clasificados, vendidos, reciclados o transformados. |
| No recolectar residuos sólidos o residuos en los horarios especificados por la empresa recolectora a menos que la |

información previa haya sido debidamente publicada, informada y justificada

(ALCALDIA DE MEDELLÍN, 2010)

- Decreto N° 0440 de 2009: Decreta adoptar el MANUAL PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS EN EL VALLE DE ABURRA, conforme resolución 879 de 2007 para el Municipio de Medellín, para los usuarios y/o suscriptores no residenciales y multiusuarios es obligatorio ejecutar el Plan De Manejo Integral De Residuos Sólidos, siguiendo los lineamientos del MANUAL PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS EN EL VALLE DE ABURRA., también deben diligenciar cada anual de producción y gestión de residuos sobre la base del sistema de información diseñado por la Agencia de Medio Ambiente AREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRA, de igual manera tiene que contar con una unidad de almacenamiento que cumpla con lo establecido en el manual, para posteriormente los residuos ser entregados para su gestión por parte de organizaciones legalmente constituidas, los usuarios también deberán encargarse de que los residuos no permanezcan en sitios públicos esperando a ser recolectados durante un tiempo mayor al que Empresas Varias de Medellín E.S.P señale. Añade también que los planes de manejo integral de residuos sólidos, deben estar disponibles para cuando los entes municipales competentes o la autoridad ambiental los solicite. (ALCALDIA DE MEDELLIN, 2009)
- Ordenanza 10 de 2016: Instaura una serie de estrategias que buscan, facilitan y fomentan el aprovechamiento de los residuos ordinarios, de manera que el 80% de los residuos generados se utilice y solo el 20% se envíe a repositorios finales, lo que ayuda a mejorar la calidad de vida de las personas de Antioquia y el medio ambiente.(GOBERNACION DE ANTIOQUIA, 2018)

- Resolución 472 de 2017: Establece las disposiciones para residuos de construcción y demolición (RCD) a nivel nacional, aplica para personas naturales y jurídicas. establece como prioridad las actividades de prevención o reducción de generación de RCD y en segundo lugar implementar el aprovechamiento y por último realizar disposición final de RCD. Las actividades de la gestión integrada de RCD se consideran como:
 - Prevención y reducción.
 - Recolección y transporte.
 - Almacenamiento.
 - Aprovechamiento.
 - Disposición final.

Dentro de las obligaciones relacionada a los generadores de RCD están; desarrollar, implementar y mantener el Programa de Gestión Ambiental de RCD si es gran generador y si es pequeño generador deberá asignar los RCD a un gestor de RCD para que se realicen las actividades de recolección y transferencia para limpieza de manchas.

Por otro lado, se prohíbe el abandono de RCD en el territorio nacional, también mezclar el RCD generado con residuos sólidos convencionales o residuos peligrosos, de la misma forma que se recibe el RCD en el vertedero final, residuos sólidos generales o residuos peligrosos mezclados con el RCD, y finalmente almacenar el RCD Temporal o permanente en áreas verdes arboladas, bosque reservas, áreas de recreación y parques, ríos, arroyos, playas, canales, canales, arroyos, pantanos, humedales de agua, manglares y áreas ribereñas (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017). Esta resolución fue expedida por Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, se reglamentó la disposición integral de los residuos generados durante las obras de construcción y demolición.

**REGLAMENTO PARA LA GESTIÓN Y MANEJO DE LOS RESIDUOS DE LAS
ACTIVIDADES DE LA CONTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN ADAPTADO EN EL
DECRETO SUPREMO N° 003-2013-VIVIENDA DE PERU**

El siguiente documento, está tomado del decreto supremo N° 003-2013-vivienda del ministerio de minas y energía del Perú, en razón a que algunos de los ítems de este documento se adaptan de manera adecuada a lo que pueden ser los residuos de construcción y demolición a lo que puede ser una obra vial generada por la construcción de una hidroeléctrica, respecto a esto se hizo un resumen de los ítems que se consideran aplicables para este tipo de obras.

TITULO I. DISPOSICIONES GENERALES.

Artículo 1. Objetivo.

La gestión y manejo de los residuos sólidos generados por las actividades y procesos de construcción y demolición tiene como objetivo proteger el bienestar y la salud humana, así mismo como prevenir riesgos ambientales y colaborar al desarrollo sostenible. Entre los objetivos están incentivar la participación de entidades privadas en las diferentes fases de administración de restantes sólidos de demolición y construcción, fijar las obligaciones de instituciones que tienen relación con la gestión y el manejo de los residuos producidos por la construcción y demolición y por último reducir los desechos resultantes de dicha actividad.

Artículo 2. Aplicación.

El reglamento obliga a las personas a nivel nación siendo natural o jurídica a aplicar las acciones necesarias para la correcta gestión de residuos en construcciones y demoliciones.

Artículo 3. Autoridad.

Diversas instituciones están encantadas de seguir los reglamentaremos relacionados con las diferentes normas, pero la que se encarga de normar, evaluar, supervisar, fiscalizar y sancionar el manejo de estos residuos es el Ministerio de Medio Ambiente.

TÍTULO II. RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

Artículo 4. Definición de residuos sólidos de la construcción y demolición.

Los residuos sólidos resultantes de las actividades de construcción y demolición se consideran residuos generados durante la construcción, renovación, rehabilitación, renovación y demolición de obras e infraestructura.

Artículo 5. Clasificación de los residuos.

Residuos sólidos de construcción y demolición peligrosos.

Residuos no peligrosos, reutilizables, reciclables, aprovechables.

Ilustración 7.- Clasificación de los residuos

TÍTULO III. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

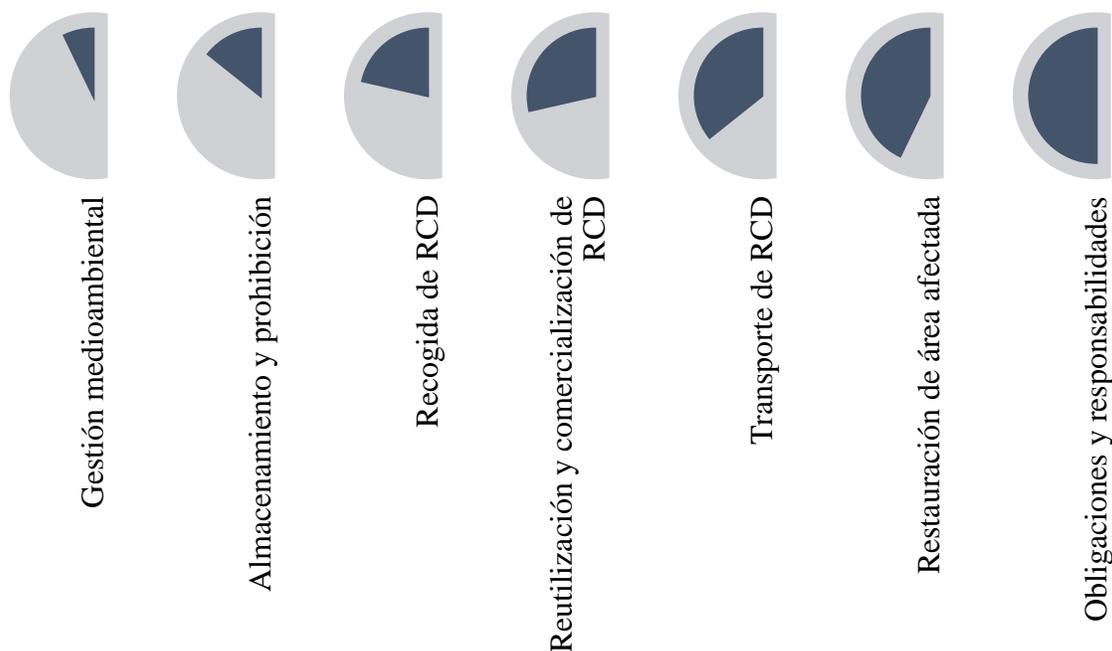


Ilustración 8.- Manejo de residuos sólidos de demolición y construcción

Capítulo I: Herramientas de gestión medioambiental y reclamaciones para la gestión de residuos de actividades de construcción y demolición.

Se tiene en cuenta la clasificación y el destino de los mismos, los lineamientos de política establecidos, el manejo de residuos sólidos generados en situación de desastre natural, antrópico y/o emergencia ambiental.

Capítulo II: Almacenamiento y prohibición de RCD

Los estudios ambientales u otras herramientas de gestión ambiental para proyectos de inversión relacionados con actividades de construcción y demolición deben considerar medidas para prevenir, controlar, reducir y posiblemente corregir los impactos negativos causados por los

desechos de la construcción y demolición en el sitio de construcción, la salud y la seguridad ambiental.

Capítulo III: Recogida de RCD

Los residuos podrán ser almacenados temporalmente en la misma estructura, cuyas condiciones y duración serán determinadas por ordenanza, que en ningún caso deberá exceder el período de implementación.

El almacenamiento de los residuos de pequeña infraestructura o de obras domésticas se realizará en contenedores y bolsas fabricados con materiales de alta resistencia o en contenedores especiales dependiendo de la cantidad de producción y para facilitar su manejo conveniente, además deberán estar equipados con los medios de seguridad correspondientes.

Capítulo IV: Reutilización y comercialización de RCD

El propósito de la reutilización de residuos sólidos de construcción y demolición es reducir la cantidad de residuos sólidos destinados a disposición permanente, así como cosechar los beneficios del reciclaje y la reutilización. Los residuos sólidos reutilizables se introducen en el proceso de construcción cuando su uso no afecta la calidad del medio ambiente, la salud y sus propiedades o características cumplen con las especificaciones del proceso. Para fines de reciclaje de residuos, debe haber una instalación de reciclaje dedicada y se considerarán procesos de reducción o reducción de partículas.

Capítulo V: Transporte de RCD

- En vehículos con una capacidad superior a 6 m³, el sistema de escape será hidráulico.
- El color de los vehículos debe permitir la visualización de los datos EPS

- Se utilizarán métodos seguros en el transporte de residuos para evitar impactos negativos en la salud humana y el medio ambiente. Se deben respetar las escuelas, horarios y rutas de acuerdo con lo establecido de la legislación urbanística competente.
- Los desechos sólidos se recolectan en el sitio de construcción, sitio de producción, centro de recolección o contenedor temporal, para su reutilización por otro fabricante, comercialización o disposición final, según corresponda.

Capítulo VI: Restauración de área afectada

Además de las sanciones administrativas a cargo del encargado de disposición de residuos, está obligado a reponer, restaurar o recuperar el dominio público o el área afectada, en el estado en que se encontraba antes del delito, de acuerdo con la forma y condiciones impuestas por el organismo que aplicó la sanción.

Capítulo VII: Obligaciones y responsabilidades

Artículo 6.- Obligaciones del generador

- Con base en los impactos ambientales generados por el proyecto, el proyecto debe contar con un certificado ambiental aprobado por la respectiva agencia de gestión ambiental.
- Asumir el costo que genera el servicio del traslado o manejo de residuos.
- Recogida y acondicionamiento de residuos sólidos considerados peligrosos en lugares seguros y contenedores dentro del edificio, previa clasificación y caracterización del tipo de residuo

Artículo 7.- Obligaciones del servicio de transporte

- Contar con un programa de mantenimiento preventivo de vehículos y medios de transporte.
- Se dispone de equipos de protección personal para los conductores de vehículos.

- Contar con el seguro de los riesgos derivados del transporte de residuos y presta servicios complementarios de seguro laboral a los empleados que laboran en las unidades de transporte.
- Informar y formar a los operadores sobre las medidas o métodos de seguridad para minimizar el posible impacto de los residuos durante el transporte de residuos.

TÍTULO IV: DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS DE LAS ACTIVIDADES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Artículo 8.- Disposición final y ubicación para escombreras

La evaluación e identificación de las áreas geográficas de su área de responsabilidad, susceptibles de ser utilizadas para el asentamiento de proyectos de infraestructura, se realiza de acuerdo con los planes estatales de crecimiento urbano y gestión integral de residuos, incluida la autoridad para establecer lugares especiales de acuerdo con la generación masiva de escombros por situaciones de desastre también se utilizan áreas que han sido abandonadas por operaciones mineras no metálicas (canteras a cielo abierto) que han sido identificadas como pasivos ambientales mineros.

Artículo 9.- Requisitos y limitaciones de los vertederos

- Estar ubicado a una distancia mínima de 1 km de una zona habitada.
- La dirección de los vientos debe ser opuesta a la zona poblada.
- No se colocará en áreas que interfieran con el tránsito vehicular.
- Debe estar ubicado fuera de las áreas arqueológicas y áreas restringidas o áreas naturales protegidas.

- Debe tener caminos de acceso para vehículos grandes, como camiones, volquetes o similares.

Artículo 10.- Plan de acción para los residuos del vertedero

- Recepción y pesaje.
- Eliminación de residuos.
- Vías de acceso.
- Tráfico de vehículos.
- Procesos de compactación de residuos antes de su disposición final.
- Cubrimiento de los residuos.

Artículo 11.- Tratamiento final de los residuos no recuperables

El exceso de residuos no reutilizables que surge tras el proceso de separación, reciclaje, selección y clasificación con fines de reutilización es llevado a un vertedero aprobado por el municipio respectivo para su disposición higiénica y respetuosa con el medio ambiente.

TÍTULO V: FISCALIZACIÓN

Capítulo I: Aspectos generales

Los residuos sólidos de construcción y demolición se fiscalizan verificando el cumplimiento de las obligaciones asumidas en los estudios ambientales u otras herramientas de gestión ambiental.

Los gobiernos regionales promueven el correcto manejo y tratamiento de los residuos sólidos dentro de su competencia, correspondiéndoles en el contexto de sus funciones, el desarrollo, coordinación y supervisión de estrategias que permitan el control de la degradación ambiental.

Artículo 12. Objeto de la fiscalización de las EPS-RS

- Validez de registros operativos y autorizaciones.
- Declaración sobre gestión de residuos.
- Manifiesto de Manejo de Residuos
- Plan de Manejo de Residuos para Generadores.
- Proyectos de Infraestructura de Residuos.

Capítulo II: Proceso de Fiscalización

En el caso de EPS-RS y EC-RS especializados en residuos de construcción y demolición, las auditorías de gestión de residuos de acuerdo con el ámbito de gestión deben realizarse al menos una vez al año. Las actuaciones de inspección realizadas por las administraciones autonómicas y locales en el ámbito de sus competencias, con el fin de elaborar un informe sectorial anual sobre la gestión de residuos sólidos de construcción y demolición.

Artículo 13. Información sobre auditoría consolidada.

- Nombre de la empresa o entidad auditada.
- Fecha de revisión.
- Período del ejercicio fiscal auditado.
- Breve resumen de las operaciones o actividades de inspección, con referencia explícita al volumen y tipo de residuos manipulados.
- Lista de entrevistados y documentación examinada.
- Declaración de gestión de residuos.
- Declaración de gestión de residuos peligrosos, si procede.

- Acta de la inspección firmada por el inspector de residuos, el representante de la filial y las personas que estuvieron presentes en este evento.
- No conformidades verificadas.
- Conclusiones

(PERU, 2013)

GUIA PARA MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS DE CONTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

En el estado del conocimiento y los documentos previos se encontró que en la ciudad de Barranquilla-Colombia se contaban con documentos particulares sobre el co-procesamiento de residuos en el manejo integral de los residuos de construcción y demolición, debido a esto se somo este material como base para la redacción de los siguientes ítems:

ACTIVIDADES SUSCEPTIBLES DE GENERAR RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Características principales de los RCD

| Aprovechables |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Organicos <ul style="list-style-type: none"> • Restos vegetales • Residuos de suelo negro • Petreos <ul style="list-style-type: none"> • Agregado fino • Agregado grueso • No petreos <ul style="list-style-type: none"> • Vidrios • Metales • Plasticos • Aluminio • Gomas y cauchos |
| No aprovechables |
| <ul style="list-style-type: none"> • Peligrosos <ul style="list-style-type: none"> • Residuos corrosivos • Residuos reactivos • Residuos radioactivos • Residuos explosivos • Residuos toxicos y patogenicos • Ordinarios |

Ilustración 9.- Características principales de los RCD



Ilustración 10.- Clasificación de los RCD

Clasificación de los RCD de demolición

- Aprovechables
 - Clasificación: Clase III
 - Residuos de concreto rígido
 - Residuos de asfalto
 - Residuos de mampostería
 - Residuos de adoquín
 - Residuos de tablón o cerámica
 - Residuos de enrocado
- No aprovechables
 - Clasificación: Clase V
 - Residuos contaminados con químicos, pinturas o solventes
 - Residuos de asbesto cemento

Clasificación de los RCD de desmonte y limpieza

- Aprovechables
 - Clasificación: Clase I
 - Material vegetal
 - Clasificación: Clase III
 - Residuos de demolición o mezclado
- No aprovechables
 - Clasificación: Clase VI
 - Basuras y residuos solidos

Clasificación de los RCD de descapote

- Aprovechables
 - Clasificación: Clase I
 - Capa organica de suelo o tierra negra

Clasificación de los RCD de excavación

- Aprovechables
 - Clasificación: Clase III
 - Material rocoso
 - Arena
 - Clasificación: Clase I
 - Arcillas y limos
- No aprovechables
 - Clasificación: Clase V
 - Material de excavación contaminado con agua residuales o residuos peligrosos

Clasificación de los RCD en actividad de construcción de cimentación y otros

- Aprovechables
 - Clasificación: Clase III
 - Desperdicio de concreto
 - Clasificación: Clase IV
 - Desperdicio de acero de refuerzo
 - Desperdicio de madera

Clasificación de los RCD generados en actividades de relleno

- Aprovechables

- Clasificación: Clase III
 - Material sobrante de relleno
 - ✓ Piedras trituradas
 - ✓ Grano grueso
 - ✓ Arenoso
 - ✓ Grano fino

Clasificación de los RCD generados en actividad de construcción de vías y senderos peatonales

- Aprovechables
 - Clasificación: clase III
 - Desperdicio de concreto
 - Desperdicio de asfalto
 - Desperdicio de adoquín
 - Arena
 - Clasificación: clase IV
 - Desperdicio de acero de refuerzo

Identificación de los impactos ambientales

- Manejo inadecuado de RCD
 - Impacto ambiental: Disminución de la calidad del componente suelo.
 - Cambios en la composición del suelo, morfología y topografía
 - Perdida de la capa fértil del suelo
 - Disminución de la oferta agrícola del territorio
 - Compactación del suelo
 - Impacto ambiental: Disminución de la calidad del componente hídrico

- Superficiales
 - ✓ Arrastre de partículas sedimentables hacia cuerpos de agua superficiales
 - ✓ Cambios de los sistemas de drenaje de cuerpos de agua
- Subterráneas
 - ✓ Disminución de la capacidad de recarga de acuíferos
 - ✓ Filtración de sustancias tóxicas hacia los acuíferos
- Impacto ambiental: Afectación al confort en la comunidad y alteración paisajista
 - Uso de terrenos para la disposición de residuos de construcción y demolición

MEDIDAS DE GESTIÓN INTEGRAL



Ilustración 11.- Medidas de gestión integral de los RCD

- Prevención y reducción
 - Planificar y programar la obra de forma razonable, de tal forma que se genere una estimación de la cantidad de RCD que generará la actividad, de forma que se pueda realizar una posterior comparativa entre los residuos producidos y los residuos estimados.
 - No mantener reservas excesivas, ya que puede hacer que el material pierda sus propiedades y deba ser desechado.

- Disponer de las herramientas y equipos adecuados para cada operación para evitar generar demasiados residuos.
 - Organizar las obras de construcción para reducir la generación de residuos.
 - Descargar los materiales de manera ordenada y almacenarlos adecuadamente para uso futuro
- Almacenamiento
- Ubique el área de almacenamiento de RCD en, un área de fácil acceso de la instalación y relativamente cerca de los puntos de generación de RCD.
 - Delinee el área de almacenamiento puliendo 50, 65 u 80%, para establecer barreras para evitar el impacto visual en el área de almacenamiento y controlar las partículas.
 - Señalización de área completa, con columnas y cintas, letreros de información y prevención que indiquen la entrada y salida de vehículos de carga.
 - Elaborar y adjuntar al programa de gestión ambiental de residuos de construcción y demolición un plano de vertederos.
 - Realiza extracción de origen del RCD generado en el trabajo.
 - Determine la partición del almacenamiento basándose en los RCD creados en el trabajo, intentar que cada RCD esté contiguo entre sí y su borde dividido por polisombra o tela azul. Las operaciones que generarán más RCD corresponden a excavación y demolición, por lo que se prefiere la separación en origen de estos RCD.

- Cubra los materiales y RCD con lonas, plásticos, geotextiles o polisombras, para evitar la liberación de materiales granulares al medio ambiente y los efectos corrosivos del agua y el viento
 - Residuos de materiales peligrosos utilizables eliminados en un área aislada y en un lugar debidamente señalizado accesible solo para el personal autorizado
- Recolección y transporte
- Los vehículos deben cumplir con la Ley 1383 de 2010, artículo 19, que especifica que "cada Ciudad determinará dónde está permitido o dónde se genera la disposición final de escombros dentro de su jurisdicción, cuya disposición deberá estar razonablemente separada", evitar que se propaguen a lo largo de las carreteras y cumplir con las regulaciones ambientales en a la agencia de medio ambiente cada uno de los vehículos para los que se prestan servicios de recogida y transporte RCD
 - La maquinaria debe estar en buen estado sin pérdida de aceite o combustible
 - La máquina debe ser reacondicionada según la tecno mecánica
 - Después de que el vehículo salga de la obra, los neumáticos deben lavarse para evitar contaminar la carretera con arena, grava, arcilla, etc.
 - La carga en los vehículos debe estar completamente contenida, para evitar la dispersión de partículas
 - Cubrir con tolvas, para evitar la liberación de partículas al medio ambiente y asegurar el aislamiento del material del viento y el agua.
 - En caso de derrames en la vía pública, es necesario que el equipo esté disponible para su recolección lo antes posible.

- Disposición final
 - Eliminar los residuos no utilizados en los vertederos finales autorizados por la agencia ambiental.
 - Los generadores de RCD deben tener certificados de volúmenes procesados que indiquen la fecha y la identificación del proyecto recibidas de los RCD

FICHAS TÉCNICAS PARA EL MANEJO INTEGRAL DE LOS RCD

- FT-01-01: Material vegetal.
 - Aprovechable.
 - Actividades asociadas: Demolición.
 - Objetivo: Establecer prácticas de gestión integral para reducir la generación de RCD mediante mecanismos de prevención y mitigación y promover su uso.
 - Medidas de gestión integral:
 - Prevención y reducción:
 - ✓ Evitar la mezcla de materiales generados con otros residuos particularmente peligrosos.
 - ✓ Obtener permiso de la autoridad ambiental en caso de una solicitud de tala de árboles.
 - ✓ Almacenar los residuos de plantas en el área de trabajo para su uso posterior si es necesario.
 - Aprovechamiento:
 - ✓ Reutilizar en obra.

- ✓ Transferir los residuos de material vegetal a los centros de uso (plantas de compostaje) para la producción de fertilizantes orgánicos y sustratos orgánicos.
- FT-01-02: Capa orgánica de suelo o tierra negra.
 - Aprovechable.
 - Actividades asociadas: Desmonte y limpieza.
 - Objetivo: Establecer medidas de gestión integral para reducir la ocurrencia de RCD a través de mecanismos para prevenir, reducir y promover su uso.
 - Medidas de gestión integral:
 - Prevención y reducción:
 - ✓ Evite mezclar el material generado con otros residuos particularmente peligrosos.
 - ✓ Marque el área a trabajar, de modo que procesos se realicen solo en el área requerida.
 - Aprovechamiento:
 - ✓ Reutilizar en obra.
 - ✓ Transferir residuos orgánicos a centros de reciclaje (plantas de compostaje) para producir compost y sustratos orgánicos. Traslado a centros de acopio para utilizar la capa orgánica del suelo en trabajos posteriores.
- FT-02-01: Arcillas y limos.
 - Aprovechable.
 - Actividades asociadas: Descapote.

- Objetivo: Establecer medidas de gestión integral para reducir la ocurrencia de RCD a través de mecanismos de prevención y mitigación y promover su uso.
- Medidas de gestión integral:
 - Prevención y reducción:
 - ✓ Cumplir con la normativa general.
 - ✓ Se requiere sistema de bombeo en caso de agua subterránea.
 - Aprovechamiento:
 - ✓ Combinación de arcilla y limo para llenar bolsas reflectantes, actuará como una indicación de trabajo en progreso o como protección en el caso de desbordamiento de pozos de inspección o ruptura de tuberías en servicio.
 - ✓ Traslados a centros de recolección temporales para incorporar arcilla en otros suelos de construcción o para su reutilización en rellenos sanitarios como respaldo, para el control de volátiles y para la mejora de carreteras.
- FT-03-01: Residuos de concreto rígido, asfalto y enrocado.
 - Aprovechable.
 - Actividades asociadas:
 - Demolición.
 - Desmonte y limpieza.
 - Construcción de vías y senderos peatonales.
 - Objetivo: Establecer prácticas de gestión integral de los RCD utilizables, con el fin de priorizar su prevención, generación y uso.

- Medidas de gestión integral:
 - Prevención y reducción: Promover políticas para promover la reutilización y reciclaje de vertidos de residuos destructivos.
 - Aprovechamiento:
 - ✓ Reutilizar en obra, se puede utilizar la mezcla de roca estéril para producir la capa de cimentación de carreteras o para rellenar y restaurar taludes.
 - ✓ Entregados a centros de acopio temporal, los residuos de demolición pueden reciclarse en áridos cementosos, siempre que cumplan con la legislación sobre áridos finos y gruesos. Se recomienda utilizar áridos reciclados en elementos no estructurales.
- FT-03-02: Materias de excavación (material rocoso o arena).
 - Aprovechable.
 - Actividades asociadas: Descapote.
 - Objetivo: Establecer controles integrales sobre los RCD utilizables, para priorizar su prevención, generación y uso.
 - Medidas de gestión integral:
 - Prevención y reducción: Asignar áreas específicas para que pase la maquinaria para evitar que compacte demasiado el suelo.
 - Aprovechamiento:
 - ✓ Reutilizar en obra (Relleno y recuperación de taludes, estabilización de suelos, relleno de sacos reflectivos y material para cimentación de tuberías).

- ✓ Traslado a centros de acopio temporal para utilizar los materiales excavados y de relleno para restaurar el suelo, restaurar el relleno o estabilizar el suelo en trabajos posteriores, manteniendo siempre el principio de segregación selectiva.
- FT-03-03: Desperdicio de concreto o mortero.
 - Aprovechable.
 - Actividades asociadas:
 - Excavación.
 - Rellenos.
 - Construcción de vías y senderos peatonales.
 - Objetivo: Establecer controles integrales de RCD utilizables para priorizar su prevención, generación y uso.
 - Medidas de gestión integral:
 - Prevención y reducción: Programar la correcta llegada de la hormigonera para evitar que la tenga que devolver el hormigón a la planta, con un impacto negativo tanto en la generación del RCD como en las emisiones a la atmósfera por el transporte del proceso.
 - Aprovechamiento: Use el concreto fresco sobrante para mejorar los pasillos, áreas de tráfico, pisos, pisos de oficinas o almacenes, o estructuras relacionadas donde se requiera concreto
- FT-03-04: Desperdicio de material para lecho de asiento con arena o canto rodado, material sobrante de relleno.
 - Aprovechable.

- Actividades asociadas:
 - Excavación.
 - Cimentación y otros.
 - Rellenos.
 - Objetivo: Establecer medidas de gestión integral de los RCD utilizables para priorizar su prevención, generación y uso.
 - Medidas de gestión integral:
 - Prevención y reducción:
 - ✓ Planificar adecuadamente la ejecución de la obra, incluido el cálculo de la cantidad exacta de cantidades, para que no requiera más material del que necesita.
 - ✓ Evitar el lavado de finos por escorrentía.
 - Aprovechamiento: Traslado a centros de acopio temporal para su uso posterior como material de cama o relleno.
- FT-05-02: Material de excavación contaminados con aguas residuales o residuos peligrosos o no peligrosos.
- No aprovechable.
 - Actividades asociadas: Excavación.
 - Objetivo: Establecer medidas de gestión integrales de los RCD peligrosos, para minimizar y prevenir los impactos ambientales.
 - Medidas de gestión integral:

- Prevención y reducción: Realizar la inspección de la cámara que evalúa el estado de la línea de alcantarillado, para evitar su infiltración o colapso, que podría contaminar el terreno cercano.
- Disposición final: Se debe asegurar que el sitio de disposición final elimine adecuadamente los desechos contaminados.

FORMATO PARA MONITOREAR Y REPORTAR RCD GENERADOS EN CAMPO

Tabla 12.- Formato para seguimiento y reporte de RCD generados en obra

| FORMATO PARA SEGUIMIENTO Y REPORTE DE RCD GENERADOS EN OBRA | | | | | | |
|---|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|---|---|---------------------------------|
| NOMBRE DE LA OBRA | | | | | | |
| UBICACIÓN | | | | | | |
| FECHA | | | | | | |
| ELABORÓ | | | | | | |
| REVISÓ | | | | | | |
| RCD | m ³ estimados | Marque con una X el residuo genrado | Total m ³ generados | Total m ³ reutilizados en obra | Total m ³ trasladados a centro de acopio | Total m ³ dispuestos |
| Material vegetal. | | | | | | |
| Capa orgánica de suelo o tierra negra. | | | | | | |
| Arcillas y limos. | | | | | | |
| Residuos de concreto rígido, asfalto y enrocado. | | | | | | |
| Materias de excavación (material rocoso o arena). | | | | | | |
| Desperdicio de concreto o mortero. | | | | | | |
| Desperdicio de material para lecho de asiento con arena o canto rodado, material sobrante de relleno. | | | | | | |
| Material de excavación contaminados con aguas residuales o residuos peligrosos o no peligrosos. | | | | | | |

(CAROLINA PÁEZ JIMÉNEZ, 2019)

CONCLUSIONES

- La cantidad de residuos de construcción y demolición generados por las obras civiles, en su mayoría tienen la ventaja de ser reciclables, con la adaptación que se le hizo a la guía se da una orientación de si son o no aprovechables, como se deben manejar estos, su disposición final y el nuevo uso que se le deben dar.
- Al darle una nueva vida a los residuos de construcción y demolición se está evitando la pérdida de estos, lo cual evita que se deban utilizar nuevas materias primas, ayuda al medio ambiente y permite fortalecer la idea de construcción sustentable.
- Clasificar los RCD según su procedencia, y estos mismos según la clase a la que pertenecen, nos ayuda a darle el adecuado manejo de reutilización y optimización a los residuos de construcción y demolición generados en obra.
- Se determino que existen avances importantes en las normativas a nivel de ciudades en Colombia, referente a los residuos de construcción y demolición.

BIBLIOGRAFIA

ALCALDIA DE MEDELLIN. (2009). *Dec 0440 de 2009 (Gestión de Residuos) | PDF*.

<https://es.scribd.com/document/21523742/Dec-0440-de-2009-Gestion-de-Residuos>

ALCALDIA DE MEDELLÍN. (2010). *DECRETO N° 0874 24 de Mayo de 2010*.

<https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpcccontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Medio%20Ambiente/Secciones/Noticias/Documentos/2010/08-Agosto/DECRETO%20N%C2%BA%200874.pdf>

ambiente bogota. (Abril de 2011). Obtenido de

<http://www.ambientebogota.gov.co/documents/10157/0/RESOLUCI%C3%93N+2397+DE+2011.pdf>

Bravo Fernando Nicolás. (2010). *Reciclado y reutilizo de Residuos de Construcción y*

Demolición, una herramienta para el desarrollo e.

<http://www.ideassonline.org/public/pdf/RCDDocumentEsp.pdf>

CAROLINA PÁEZ JIMÉNEZ. (2019). *Guía para el manejo integral de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Barranquilla*.

Carolina Páez, C. P. (2019). *Guía para el manejo integral de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Barranquilla*. Obtenido de

<https://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/8725/9789587891232%20eGuia%20para%20manejo%20de%20residuos%20de%20construccion.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cindy Castiblanco. (2020). *Control ambiental de residuos de construcción y demolición en Bogotá* | *Bogota.gov.co*. <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/ambiente/control-ambiental-de-residuos-de-construccion-y-demolicion-en-bogota>

CONTRALORIA. (2018). *GESTIÓN DE LAS AUTORIDADES AMBIENTALES EN EL PROCESO DE LICENCIAMIENTO*. BOGOTÁ: CONTRALORÍA General de la Nación. Obtenido de <https://www.contraloria.gov.co/documents/20181/1134239/Informe+Auditoria+ITUANGO.pdf/239ac985-f378-4eda-8cbc-e3129d87a66c?version=1.1>

DADSA. (2015). *Glosario – DADSA*. <https://dadsa.gov.co/index.php/glosario/>

Distrital, S., & Ambiente, D. E. (2014). *Guía para la elaboración del Plan de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en obra*.

Felipe, D., Durán, R., Tatiana, A., & Chaparro, S. (2016). *Construcción y Demolición (RCD) para la ciudad de Bogotá Construcción y Demolición (RCD) para la ciudad de Bogotá*
Citación recomendada Citación recomendada.
https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitariahttps://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/336

gencar. (2017). *Plantas de reciclaje de escombros*. *Agència de Residus de Catalunya*.
http://residus.gencat.cat/es/ambits_dactuacio/valoritzacio_reciclatge/instal_lacions_de_gestio/plantes_de_reciclatge_de_runes/

GOBERNACION DE ANTIOQUIA. (2018). *Basura Cero*. <http://www.seduca.gov.co/sala-de-prensa/archivo-de-prensa/item/3484-basura-cero>

Hannah Gabriela Cabrera Trujillo, L. T. (Julio de 2020). *UNIVERSIDAD DISTRITAL*. Obtenido de

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/25717/CabreraTrujilloHannahGabriela2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Iberdola. (2017). *¿Qué es la energía hidroeléctrica? - Iberdrola*.

<https://www.iberdrola.com/medio-ambiente/que-es-energia-hidroelectrica>

ibíd. (2002). *ANEXO 2 GLOSARIO A*.

Ituango, H. (2016). *Hidroituango*. Obtenido de

<https://www.hidroituango.com.co/hidroituango?fbclid=IwAR3dqj6UpkLxjW5z5ELDDZa1HuddLtsuwpzYnTfXdnOWwKHIdaZLTchQWag>

Juan Camilo Ospina. (2016). *Alternativas para el manejo de residuos*.

<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10398/MONOGRAFIA%20DE%20RCD%C2%B4S%20FINAL1.pdf?sequence=1>

la TRINCHERA. (2018). *Los RCD: el gran olvidado en el reciclaje - Reciclados La Trinchera*.

<https://recicladoslatrinchera.com/los-rcd-el-gran-olvidado-en-el-reciclaje/>

Lauritzen, E. K. (2000). <http://polired.upm.es/>. Obtenido de

<http://polired.upm.es/index.php/boletincfs/article/viewFile/2780/2843>

Luis Guillermo Fuentes Pumarejo, H. A. (2017). *UNIVERSIDAD DEL NORTE*. Obtenido de

<https://www.redalyc.org/jatsRepo/852/85252030015/html/index.html>

Manowong, E. (2012). *ezproxy.uan.edu.co*. Obtenido de

<https://ezproxy.uan.edu.co:2180/doi/full/10.1177/0734242X10387012>

Medioambiente, R. (03 de Febrero de 2016). *EL TIEMPO*. Obtenido de

<https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16499504?fbclid=IwAR3YW78SExmuRcuyVgUyoRFN8r2zGZ5AGwkWzgy0wGLT5y7QLYKQGYZal8>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). *RESOLUCIÓN NÚMERO 0472 DE*

2017. https://acmineria.com.co/acm/wp-content/uploads/normativas/resolucion_472_de_2017-mads_-_residuos_de_demolicion_y_construccion.pdf

Obtenido de <https://ezproxy.uan.edu.co:2196/descarga/diagnostico-y-propuestas-para-la-gestion-de-los-residuos-de-construccion-y-demolicion-en-la-ciudad-de-ibague-colombia->

PARDO, J. R. (2020). *universidad catolica*. Obtenido de

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24803/1/ELEMENTOS%20DE%20CONSTRUCCION%20A%20PARTIR%20DE%20RESIDUOS%20DE%20CONSTRUCCION%20Y%20DEMOLICION%20EN%20BOGOT%20.pdf>

Paula Serrano Yuste. (2018). *Residuos de construcción y demolición reciclados para su reutilización*. <https://www.certificadosenergeticos.com/residuos-de-construccion-y-demolicion-reciclados-reutilizacion>

PERU, M. D. (2013). Obtenido de

http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGGAE/ARCHIVOS/5_%20DECRETO%20SUPREMO%20N%C3%82%C2%BA%20003-2013-VIVIENDA.pdf

Secretaria de ambiente. (2015). *Cartilla RCD - 2021.pdf* - Google Drive.

<https://drive.google.com/file/d/1uF-XlhaTES2UJYkrK3UJlgrtOPORLvAJ/view>

SEMANA. (2018). “*Mi gobernación no tiene responsabilidad en lo que está ocurriendo*”:

Fajardo sobre Hidroituango. <https://www.semana.com/nacion/articulo/sergio-fajardo-se-pronuncia-sobre-hidroituango/567070/>

Sindy Suárez-Silgado, J. D. (31 de Diciembre de 2017). <https://ezproxy.uan.edu.co/>. Obtenido de

<https://ezproxy.uan.edu.co:2196/descarga/diagnostico-y-propuestas-para-la-gestion-de-los-residuos-de-construccion-y-demolicion-en-la-ciudad-de-ibague-colombia->

Sistema de informacion Ambiental de Colombia. (2018). *Residuos peligrosos - IDEAM*.

<http://www.siac.gov.co/residuos peligrosos>

Tapias, J. A. (2017). *Guía de intervención sostenible de los residuos de la construcción*.

Obtenido de

<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10696/Guia%20de%20intervencion%20sostenible%20de%20los%20residuos%20de%20la%20construccion%20de%20la%20ciudad%20de%20ibague.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

UICN, O. R. (2011). *Guía de manejo de escombros y otros residuos de la construcción*.

Obtenido de

https://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/guia_de_manejo_de_escombros.pdf

Wang, W. L. (2016). ezproxy.uan.edu.co. Obtenido de

<https://ezproxy.uan.edu.co:2052/science/article/pii/S0959652615008392?via%3Dihub>

Yuan, H. (2013). *ezproxy.uan.edu.co*. Obtenido de

<https://ezproxy.uan.edu.co:2052/science/article/pii/S0959652612004234?via%3Dihub>