

**Diagnóstico de cumplimiento e implementación de la resolución 932 del 2015 por
parte de grandes generadores de RCD en la ciudad de Bogotá.**

Angie Martínez Higirio
Eitel Tatiana Murillo Beltrán

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Ingeniería Ambiental

Bogotá D.C

2021

Diagnóstico de cumplimiento e implementación de la resolución 932 del 2015 por parte de grandes generadores de RCD en la ciudad de Bogotá.

Autores:

Angie Martínez Higirio
Eitel Tatiana Murillo Beltrán

Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de Ingeniero Ambiental

Dirigido por:

María Angelica Peña
Ingeniera Ambiental y Sanitaria

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA)

Ingeniería Ambiental

Bogotá

2021

Nota de aceptación

Firma del director

Firma del jurado

**Firma del
jurado**

Agradecimientos

En primera instancia, agradecemos a la universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) por habernos aceptado para ser parte de ella, por abrirnos las puertas de su seno educativo y científico y de esta manera poder estudiar nuestra carrera, así como también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos que contribuyeron a seguir adelante día a día.

Agradecemos a nuestra directora de Proyecto, la Ing., María Angelica Peña por habernos permitido la oportunidad de recurrir a su conocimiento y destreza, así también por habernos tenido toda la paciencia, para guiarnos en el desarrollo del proyecto.

Nuestro agradecimiento también va para nuestras familias que han sido un ítem muy importante para la realización de este gran paso que estamos a punto de culminar.

Y para finalizar gradecemos a todos nuestros compañeros, que, durante todos los niveles de la Universidad, supieron entregarnos su compañerismo, amistad y apoyo moral y educativo, y con esto han aportado un alto porcentaje a nuestras ganas de seguir adelante en nuestra carrera profesional.

EITEL TATIANA MURILLO BELTRÁN

ANGIE MARTÍNEZ HIGIRIO

TABLA DE CONTENIDO

Agradecimientos	4
Resumen	9
Abstract	10
Introducción	11
Objetivos	13
General	13
Específicos	13
Planteamiento del problema	14
Justificación	16
Marco Conceptual	19
Definiciones	19
Almacenamiento o acopio	19
Aprovechamiento	19
Centros de Restauración de Espacios Degradados (CRED)	19
Centro de transferencia	20
Centros de Tratamiento y/o Aprovechamiento (CTA)	21
Demolición Selectiva	21
Generador	21
Gestor de RCD	22
Gestor Limitado de RCD	22
Poseedor	22
Residuos de construcción y demolición – RCD-	22
Reutilización	23
Transportador	23
Tratamiento	23
Trazabilidad	23
Sitio de disposición final	23
Marco teórico	24
Marco Referencial	42
Marco legal	46

Metodología	49
Fase 1. Realizar el levantamiento de información primaria y secundaria relacionada con la gestión de RCD de los grandes generadores en la ciudad de Bogotá.	49
Fase 2. Identificar los parámetros utilizados por los grandes generadores de la ciudad de Bogotá, para realizar la disposición final de sus residuos RCD.	50
Fase 3. Realizar un estudio de las alternativas actuales para la disposición de RCD en la ciudad de Bogotá.	50
Fase 4. Determinar el seguimiento realizado por los entes de control en el cumplimiento de las obligaciones que competen a los grandes generadores de RCD en la ciudad de Bogotá.	50
Resultados	53
Conclusiones	68
Recomendaciones	71
Bibliografía	73
Anexos	76
Matriz compilatoria Grandes Generadores	76
Lista de chequeo_2 PG RCD	77
Informe Técnico alternativas de aprovechamiento y disposición final de RCD.	78
Alternativas de disposición y aprovechamiento de los RCD en Latinoamérica.	93
Informe Técnico Limitantes Grandes Generadores para una adecuada gestión de RCD.	94

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ilustración 2. Ciclo óptimo de residuos de construcción y demolición.	32
Ilustración 2. Esquema de la planta de procesamiento de RCD. Autor UAESP, Informe Censo de Molineros, Bogota,2010.	35
Ilustración 3. Adecuación paisajística La Fiscala. Tomada de Castaño et al., 2013, p.12	36
Ilustración 4. Adecuación paisajística La Fiscala. Tomada de Castaño et al., 2013, p.12	37
Ilustración 5. Ilustración 6 Fases de la metodología	51
Ilustración 6. Disposición final de RCD en la ciudad de Bogotá por localidades.	55
Ilustración 7 Aprovechamiento de RCD en la ciudad de Bogotá por localidades	57
Ilustración 8. PG-RCD Grandes Generadores	62
Ilustración 9. Tipos de Obra.....	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Alternativas de Gestión para los RCD _____	41
Tabla 2. Disposición final de RCD en la ciudad de Bogotá por localidades _____	54
Tabla 3. Aprovechamiento de RCD en la ciudad de Bogotá por localidades _____	56

Resumen

El sector de la construcción en Bogotá ha crecido de forma constante en los últimos años, y con esto se ha venido incrementado la producción de residuos generados; esto se convierte en algo de suma importancia cuando se tiene en cuenta la problemática ambiental relacionada con estos, así como el agotamiento de los recursos naturales usados en los procesos de construcción.

De acuerdo con información entregada por parte de algunas empresas públicas que fueron priorizadas sobre el manejo de residuos de demolición y construcción, se encontraron unos vacíos de información que no permitieron la verificación del cumplimiento de todas las obligaciones descritas en la Resolución 932 de 2015 en cuanto a las técnicas de aprovechamiento, pues carecen de conocimiento y aplicación para este tipo de residuos. A pesar del esfuerzo que realizan los generadores aún hace falta reforzar los canales de comunicación establecidos entre estos actores y el ente regulador.

Por último, se logró identificar las limitantes que poseen los grandes generadores y actores involucrados en el tema de generación y gestión de los RCD en la ciudad de Bogotá, además de las políticas internacionales y condiciones necesarias para que la actividad del aprovechamiento de agregados se convierta en una posibilidad viable en nuestro contexto y se generen acciones alrededor de las oportunidades y retos necesarios para alcanzar una gestión total de los RCD.

Palabras Clave: Gestión, disposición, aprovechamiento, normatividad

Abstract

The construction sector in Bogotá has grown steadily in recent years, and with this the production of waste generated has increased; This becomes extremely important when the environmental problems related to these are taken into account, as well as the depletion of the natural resources Used in the construction proceses.

According to information provided by some public companies that were prioritized on the management of demolition and construction waste, some information gaps were found that did not allow the verification of compliance with all the obligations described in Resolution 932 of 2015 in terms of recovery techniques, since they lack knowledge and application for this type of waste. Despite the efforts made by the generators, it is still necessary to reinforce the communication channels established between these actors and the regulatory entity.

Finally, it was possible to identify the limitations that the large generators and actors involved in the issue of generation and management of RCD in the city of Bogotá have, as well as the international policies and conditions necessary for the activity of the use of aggregates to become in a viable possibility in our context and actions are generated around the opportunities and challenges necessary to achieve a total management of the RCD.

Keywords: Management, disposal, waste management, legislation

Introducción

Con el paso del tiempo Bogotá se ha consolidado como una ciudad en continuo crecimiento lo que ha llevado también a un aumento poblacional significativo, generando un incremento en las actividades del sector de la construcción con el fin de abastecer las necesidades de infraestructura de esta población. De la mano con la ejecución de este tipo de proyectos se generan los llamados Residuos de Construcción y Demolición RCD resultantes de la realización de adecuaciones, arreglo o generación de carreteras, edificaciones de equipamientos, vivienda, comercio, entre otras. La gestión de residuos se ha convertido en un tópico de suma importancia en el área de la construcción y del manejo integral de los residuos, motivo por el cual se ha discutido acerca de las mejoras pertinentes que se deben introducir para la gestión correcta de los RCD en la ciudad, haciendo partícipes a todos los entes que de alguna forma participan en su cadena de generación bien sea porque generan, transportan, controlan, disponen o tratan este tipo de residuos. (Bustos et al., 2017, pp, 139-140)

Actualmente, se producen en Bogotá, cerca de 15 millones de Toneladas al año de RCD, lo que equivale a unos 2000 Kilogramos por habitante al año lo que se constituye en una cifra alarmante, situando a la ciudad incluso por encima de grandes urbes en el mundo y convirtiéndose en uno de los principales problemas que impactan el ambiente de la ciudad por el manejo dado a los mismos. (Castaño et al., 2013, p.122)

En este sentido, el auge de la construcción a nivel nacional y específicamente para una ciudad como Bogotá implica un aumento significativo en la generación de impactos ambientales relacionados con la mala disposición de Residuos de Construcción y Demolición o también

llamados RCD, Castaño et al. (2013) sostiene que “la Secretaria Distrital de Ambiente – SDA ha encaminado esfuerzos y recursos con el ánimo de mejorar la gestión de RCD, incorporando normas y regulaciones, aunque con importantes carencias y limitaciones, las cuales, si no se resuelven en el corto plazo pueden traer consecuencias negativas a la ciudad”. Lo anterior lleva a que el proceso encaminado a mejorar la sostenibilidad del sector se interrumpa y las medidas tomadas hasta el momento se vuelvan ineficaces. De acuerdo con lo anterior, las acciones lideradas por la Secretaria Distrital de Ambiente deberían conllevar a una mejora en el manejo de los residuos de construcción, para así poder preservar la estructura ecológica principal y algunos de los ecosistemas de la ciudad de Bogotá en donde se ha detectado la presencia de RCDs

Objetivos

General

Establecer un diagnóstico respecto al cumplimiento e implementación de la Resolución 932 del 2015 por parte de los grandes generadores de RCD.

Específicos

Realizar el levantamiento de información primaria y secundaria relacionada con la gestión de RCD de los grandes generadores en la ciudad de Bogotá.

Identificar los parámetros utilizados por los grandes generadores de la ciudad de Bogotá, para realizar la disposición final de sus residuos RCD.

Realizar un estudio de las alternativas actuales para la disposición de RCD en la ciudad de Bogotá.

Determinar el seguimiento realizado por los entes de control en el cumplimiento de las obligaciones que competen a los grandes generadores de RCD en la ciudad de Bogotá.

Planteamiento del problema

De acuerdo con investigaciones adelantadas por la Revista Ambiental Catorce 6 se estimó que se están generando un promedio de 12 millones de Toneladas de RCDs al año por parte de los grandes generadores (quienes adelantan construcciones con un volumen mayor a 5000 m²) en la ciudad. Para el año 2015 de estos 12 millones se gestionaron adecuadamente solo 8 millones, lo que corresponde al 66,6% de los residuos generados por estas obras mayores, es decir que un 33,4% se disputa en sitios no autorizados por la Autoridad Ambiental. De acuerdo con el censo ejecutado por la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos UAESP en la ciudad existen más de 368 puntos críticos en donde se disponen ilegalmente estos residuos, aunque se tiene conocimiento de más de 600 botaderos comúnmente utilizados. (Peña, M.& Cardozo, M., 2018, p.5)

Los residuos de construcción y demolición (RCD) son materiales catalogados como de desecho, resultantes de las actividades de construcción, demolición y reforma de edificaciones, obra civil y espacio público. Estos son considerados inertes -no peligrosos- y poseen alta susceptibilidad de ser aprovechados mediante transformación y reincorporación como materia prima de agregados en la fabricación de nuevos productos.

Los impactos ambientales que genera la inadecuada gestión y disposición final de los RCD,

principalmente se ven reflejados hacia el componente paisajístico, el deterioro de suelos y la contaminación de acuíferos que a su vez se ven inciden en la calidad de vida de la comunidad bogotana (Ramírez, 2014, pág. 16).

Es de aclarar que en los casos en que los RCD son dispuestos en sitios autorizados, estos en ocasiones no cuentan con la capacidad suficiente para el acopio de los grandes volúmenes que se generan diariamente en Bogotá, además cabe resaltar que el traslado de estos no solo generan sobre costos, sino que también tiene impactos asociados por los recorridos de grandes distancias que deben realizar los transportadores dado que los sitios de disposición final se ubican en la periferia de la ciudad de Bogotá o fuera de la misma, generando adicionalmente una huella de carbono, que como lo indica el (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS, 2018), genera emisiones de 8 gases de efecto invernadero (directas e indirectas), medidas en emisiones de CO₂ equivalente liberadas a la atmósfera. (Ramírez, 2014, pág. 16).

En este sentido, es fundamental comprender como se está cumpliendo lo establecido en la Resolución 932 del 2015, teniendo en cuenta que esta menciona en el Artículo 5 que los grandes generadores y poseedores de residuos de construcción y demolición se encuentran en la obligación de construir los Planes de Gestión de RCD y garantizar el aprovechamiento in situ de entre el 5 y el 25% de los residuos generados en las actividades constructivas, por lo que vale la pena indagar los avances de la implementación de la misma por parte de los grandes generadores de escombros en la Ciudad de Bogotá.

Justificación

En los últimos años, la ciudad de Bogotá ha venido presentando un constante crecimiento y desarrollo, esto obedece a la amplia construcción y adecuación de viviendas, locales, edificios y proyectos de infraestructura encaminados a cubrir diferentes necesidades básicas de la población. Así como la adecuación de vías y espacios que permiten la movilidad de la población bogotana que constantemente está en aumento.

De acuerdo con la SDA (2013), en la Guía de manejo Ambiental para el Sector de la construcción, existen unas normativas que contemplan varios aspectos de cumplimiento obligatorio y pretenden dar mayor relevancia a las buenas prácticas en la actividad de la construcción, con la introducción de elementos y conceptos para el manejo sustentable de los recursos agua, suelo, flora, fauna, aire y energía, así como del ciclo de los materiales para la construcción antes, durante y después de culminar los proyectos constructivos; a su vez incluyó recomendaciones encaminadas hacia la mitigación del cambio climático, y aportes para la conectividad ecológica de la ciudad, así como la importancia del manejo integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) que hacen parte de las buenas prácticas desarrolladas en esa guía.

El sector de la construcción ha crecido de forma constante en la última década, y con él, la producción de Residuos de Construcción y Demolición (RCD). Para dar una idea de la importancia de la magnitud de generación de estos residuos, cabe mencionar que la estimación aportada por la Secretaria Distrital de Planeación y la Secretaria de Ambiente de Bogotá es de 2 toneladas per cápita al año lo que representa una magnitud de producción alarmante al ser comparada con el promedio europeo antes de la crisis del 2010. Solo países como Dinamarca,

Finlandia, Alemania, Irlanda y Luxemburgo presentaron cantidades superiores a 2 ton/año per cápita. Más desalentador resulta el panorama si revisamos las cifras de reutilización o aprovechamiento de estos mismos países, los cuales superan el 50 %. De este gran volumen de RCD que se producen en la ciudad de Bogotá se encontró que los mayores productores son el IDU con un 28%, las construcciones privadas con un 43%, La empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá con 22% y otros con un 7% cabe aclarar que en la mayoría de los casos los RCD van a parar a sitios no autorizados, alterando el paisaje, contaminando suelos y acuíferos. (Castaño et al., 2013, p.123).

Existe un vacío en cuanto a la disponibilidad de la información, referente al manejo y disposición final de los RCD, se plantea la hipótesis de que no existe un canal de comunicación asertivo sobre el proceso que se lleva a cabo para la disposición de estos por parte de los diferentes actores involucrados. Dentro del marco de la Gestión Integral de Residuos Sólidos, los grandes generadores de RCD están obligados a registrarse ante la Secretaría Distrital de Ambiente y reportar mensualmente la cantidad de estos residuos que han sido dispuestos y/o aprovechados, así como elaborar y presentar ante la autoridad ambiental el Plan de Gestión de RDC en obra cuando se presenten volúmenes de RCD mayores a 1000m³, que el área construida supere los 5000m² o que la autoridad ambiental lo requiera; permitiendo así generar un mayor control sobre la generación, el transporte, el tratamiento y la disposición de estos residuos. (Peña, M. & Cardozo, M., 2018, p.7)

De acuerdo con la Resolución 932 de 2015, en lo referente a las obligaciones de los grandes generadores y poseedores de los residuos de construcción y demolición -RCD, dentro del perímetro urbano de Bogotá D.C. están sujetos a cumplir con ciertos compromisos en la ejecución de sus obras conforme al proyecto público o privado y en cualquiera de sus actividades

de acuerdo a cada fase, asumiendo la gestión integral de escombros. Si se adoptará con responsabilidad, control y seguimiento esta resolución desde los generadores y entes de control, se desplegaría un cambio definitivo en el actual modelo de gestión de los RCD, se reducirían los volúmenes de escombros y aumentaría la concientización de la valorización al final de su ciclo de vida.

Marco Conceptual

En el marco conceptual de manejo de residuos de construcción y demolición desde el punto de vista y ambiental en los diferentes generadores de la ciudad de Bogotá D.C, se presenta la definición de las variables y conceptos más relevantes contemplados en la Resolución 1115 de 2012 y su modificación Resolución 715 de 2013 del problema a investigar.

En este sentido existen varios agentes o actores involucrados en el manejo de los residuos de construcción y demolición (RCD) que se describen a continuación:

Definiciones

Almacenamiento o acopio

Es la acción de colocar temporalmente los RCD en recipientes, depósitos contenedores retornables o desechables mientras se procesan para su aprovechamiento, transformación, comercialización o se presentan al servicio de recolección para su tratamiento o disposición final.

Aprovechamiento

Es el proceso mediante el cual, a través de la recuperación de los materiales provenientes de los residuos de construcción y demolición, se realiza su reincorporación al ciclo económico productivo en forma ambientalmente eficiente por medio de procesos como la reutilización y el reciclaje. (Alcaldía Mayor de Bogotá Decreto 586 de 2015)

Centros de Restauración de Espacios Degradados (CRED)

Corresponde a pasivos mineros o sitios degradados natural o antrópica mente, los cuales deben realizar su recuperación y restauración mediante la implementación de un PMRRA o el instrumento que lo sustituya que establezca y apruebe la Secretaría Distrital de Ambiente o la autoridad ambiental competente. Para constituirse como un CRED, deben disponer de una zona de tratamiento de RCD para realizar procesos que transformen los residuos de construcción y demolición para usarlos como material de restauración en esas zonas de reconfiguración geomorfológica o como materiales de construcción para reintroducción en el ciclo productivo.

Centro de transferencia

Sitio adicional autorizado de propiedad de un Centro de Aprovechamiento de RCD destinado para el acopio temporal de RCDs aprovechables, cuya operación está dirigida a acortar distancias para el transportador, es de aclarar que el traslado del material, a los Centros de Aprovechamiento, se convierten desde allí en responsabilidad del operador del Centro de transferencia. (En estas zonas solo se acopia material que podrá aprovechar el Centro de Aprovechamiento de RCD que servirán para la elaboración de materiales de construcción). En ningún caso este podrá realizar labores de transformación. Estos Centros de transferencia deberán cumplir con las mismas condiciones ambientales exigidas a los Centros de Aprovechamiento de RCD y se autorizarán previo concepto de la SDP para su localización y de la SDA para su funcionamiento. Las empresas que deseen contar con centros de transferencia deberán realizar el trámite ante la SDA.

Centros de Tratamiento y/o Aprovechamiento (CTA)

Sitios en donde se realizan actividades de separación, clasificación, tratamiento y almacenamiento temporal de los RCD implementando las medidas ambientales que manejen los impactos generados, para la producción de materiales de construcción.

Demolición Selectiva

Consiste en una separación cuidadosa, que busca obtener los materiales con potencial reciclable o de reutilización al momento de una demolición, permitiendo aprovechar residuos y disminuir el volumen generado.

Escombros

Todo residuo sólido sobrante de la actividad de la construcción, de la realización de obras civiles o de otras actividades conexas complementarias o análogas.

Generador

Persona natural o jurídica propietaria o administradora del bien público o privado en el que se desarrollen obras de excavación, construcción, demolición y/o remodelación o entidades responsables de la ejecución de obras públicas.

Grandes generadores: Son los usuarios no residenciales que generan y presentan para la recolección residuos sólidos en volumen superior a un metro cúbico mensual. También se considera gran generador las personas jurídicas de derecho público que realizan obras públicas, tales como redes urbanísticas de acueducto, alcantarillado, energía, teléfono, vías, puentes, túneles, canales e interceptores hidráulicos, entre otros.

Gestor integral

Persona natural o jurídica autorizada que realiza actividades de tratamiento, aprovechamiento, disposición final y transporte de RCD aprovechables.

Gestor de RCD

Personas naturales o jurídicas debidamente registrados ante la autoridad ambiental, que realiza actividades de acopio temporal, tratamiento, aprovechamiento, o disposición final de RCD en la Ciudad de Bogotá D.C.

Gestor Limitado de RCD

Persona natural o jurídica debidamente registrado ante la autoridad ambiental competente para realizar en un terreno ubicado en la ciudad de Bogotá actividades para dejarlo despejado y nivelado con materiales provenientes del tratamiento de RCD o tierras limpias de excavación.

Poseedor

Es el generador de los residuos o cualquier persona natural o jurídica, que los tenga en su poder y que no tenga la condición de gestor de residuos.

Residuos de construcción y demolición – RCD-

Se refiere a los residuos de construcción y demolición que se generan durante el desarrollo de un proyecto constructivo, entre los cuales se pueden encontrar los siguientes tipos: RCD susceptibles de aprovechamiento, y RCD no susceptibles de aprovechamiento:

Reutilización

Es la prolongación de la vida útil de los escombros recuperados que se utilizan nuevamente, sin que para ello se requieran procesos adicionales de transformación.

Transportador

Cualquier persona natural o jurídica que preste servicios de recolección y traslado de RCD en distintos puntos de generación, pudiendo asumir o no la titularidad de los mismos.

Tratamiento

Es el conjunto de operaciones, procesos o técnicas mediante los cuales se modifican las características de los residuos de construcción y demolición, incrementando sus posibilidades de reutilización o y se minimizan los impactos ambientales y los riesgos para la salud humana.

Trazabilidad

Conjunto de aquellos procedimientos preestablecidos que permiten conocer el origen, tipo, ubicación, cantidad y la trayectoria, en este caso de los RCD, en un momento dado, a través de unas herramientas determinadas, así como los históricos de origen, tipo, ubicación, cantidad y trayectoria para un periodo de tiempo determinado.

Sitio de disposición final

Lugar autorizado destinado para recibir y acopiar de forma definitiva el material residual del aprovechamiento en las plantas y todo aquel RCD pétreo que por sus características físicas no pudo ser objeto de aprovechamiento.

Marco teórico

Residuos de Construcción y Demolición – RCD –

Los RCD corresponden a los sobrantes generados de las actividades de demolición, construcción, excavación de obras civiles o de actividades conexas, complementarias o análogas.

(Secretaría Distrital de Ambiente, s.f.) Clasificación de los RCD.

RCD susceptibles aprovechamiento:

- Productos de excavación, nivelaciones y sobrantes de la adecuación del terreno: tierras y materiales pétreos no contaminados productos de la excavación, entre otros.
- Productos usados para cimentaciones y pilotajes: Arcillas, bentonitas y demás.
- Pétreos: hormigón, arenas, gravas, gravillas, trozos de ladrillos y bloques, cerámicas, sobrantes de mezcla de cementos y concretos, entre otros.
- No pétreos: vidrios, aceros, hierros, madera, plásticos, metales, cartones, yesos, Drywall, entre otros.

RCD no susceptibles de aprovechamiento:

- Materiales aprovechables contaminados con residuos peligrosos.
- Materiales que por su estado no pueden ser aprovechados.
- Residuos peligrosos: este tipo de residuo debe ser identificado y manejado

de acuerdo con los protocolos establecidos para cada caso.

- Otros residuos con normas específica como el amianto, asbesto, cemento, electrónicos, biosanitarios, entre otros.

Manejo de RCD a nivel mundial

La gestión integral de los Residuos de construcción y demolición en Europa se remonta a la década de los 80 en Alemania, país donde se emitió la primera “guía de áridos reciclados”, sin embargo, la información sobre gestión adecuada de este tipo de residuos no era certera ya que no se contaba con conocimiento técnico ni estrategias que permitieran garantizar el aprovechamiento de los componentes de estos. (Temolzi, 2014).

En contraste con lo anterior países como Holanda, Dinamarca y Bélgica realizan un aprovechamiento y reciclaje principalmente de los componentes denominados como “áridos” de entre el 81% y el 90% debido a la escasez de este tipo de elementos en sus territorios.

Adicionalmente, para enfrentar las problemáticas relacionadas con su mala disposición, se han emprendido acciones que buscan garantizar el manejo de los mismos hasta su reincorporación en el ciclo productivo como la generación de la “ley de ciclos” en Alemania y la obligatoriedad de separar y reciclar sus componentes en Austria. (Peña, M.& Cardozo, M., 2018, p.9).

Aquellos elementos de este tipo de residuos que no son susceptibles de reciclaje se graban con un impuesto para que puedan disponerse en vertederos o rellenos sanitarios, además se están financiando estrategias de Innovación y Desarrollo I+D que garanticen un mayor aprovechamiento y reciclaje de este tipo de elementos. (ETSI, s.f)

Manejo de RCDs en el país

Los residuos de construcción y demolición son una constante en el país debido principalmente a las demoliciones y ejecución de obras civiles llevadas a cabo en las diferentes ciudades. Para el año 2011 se estimó que en ciudades como Medellín, Bogotá, Cali, Ibagué, Pasto, Cartagena, Manizales, Pereira, Ibagué, Barranquilla, San Andrés y Neiva se generaron 22'270.338 Toneladas de este tipo de residuos, cifra que aumentó en los últimos años teniendo en cuenta el auge del sector de construcción. (Sánchez, 2019).

Esto aunado a la falta de una reglamentación y normatividad específica para la gestión de este tipo de residuos de tipo nacional, se ha convertido en una problemática ambiental para el país, por lo que se requiere de una gestión integral de los mismos, un aprovechamiento de sus componentes susceptibles de reincorporación al ciclo productivo y una articulación entre los diferentes actores (generadores, autoridades ambientales, plantas de reciclaje y sitios de disposición final autorizados) para minimizar los impactos ambientales generados por su mala disposición y gestión.

Gestión integral de los RCD

Para esto, en la ciudad de Bogotá se han generado diferentes normas que buscan ayudar en la gestión de este tipo de residuos, siendo una de las principales la Resolución 01115 de 2012. De acuerdo con esta resolución, cuyo objeto consiste en “adoptar los lineamientos técnico-ambientales para las actividades de aprovechamiento y tratamiento de los Residuos de Construcción y Demolición en el Distrito Capital” la gestión integral de este tipo de residuos

consiste en las actividades que deben realizar las empresas constructoras para garantizar el mayor aprovechamiento de los mismos y la disposición final adecuada de aquellos que no son susceptibles de aprovechamiento. Para esto, desde la Secretaria Distrital de Ambiente se plantearon alternativas como la demolición selectiva, reutilización, reciclaje y la gestión de los residuos peligrosos como parte de la gestión. (Secretaria Distrital de Ambiente, 2018).

La Guía para la elaboración del Plan de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición incluye el principio de jerarquía que propende por el uso racional de los materiales basados en la reducción, reutilización, reciclado y demás alternativas de revalorización con el fin de buscar la calidad de vida de la población y garantizar el derecho constitucional a un ambiente sano. (Secretaria Distrital de Ambiente, 2014).

El aprovechamiento de los RCD es completamente viable debido a que estos residuos están compuestos de diferentes materias susceptibles de reciclaje, no obstante, cuando no se hace una separación de los materiales no es posible realizar esta actividad fundamental para el medio ambiente. Cuando los RCD no se reciclan, reutilizan o revalorizan se pueden generar problemáticas ambientales relacionadas con su disposición en sitios no diseñados para este fin, contaminación a fuentes hídricas, contaminación al suelo, generación de material particulado, entre otros.

Evolución de la Gestión Integral de los RCD en Bogotá.

Bogotá se registra como una ciudad en desarrollo todos los días. El crecimiento y la

expansión han aportado para la reconstrucción y demolición de nuevos edificios, carreteras y puentes. Los edificios, que a su vez generan actividades de residuos, actualmente se clasifican como RCD (Residuos de construcción y demolición), que, durante mucho tiempo, ocasionan los problemas ambientales se han visto afectados en cierta medida con un crecimiento exponencial, como afectación a los recursos naturales, áreas verdes, contaminación a cuerpos, entre otros.

En este sentido, en la ciudad de Bogotá desde el año de 1995 se empezaron a generar normas que permitieran regular las actividades relacionadas con los RCD como el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de los escombros y materiales relacionados con estos, por lo que se emitió la Resolución 541 de 1995 enfocada en reglamentar este tipo de actividades; sin embargo, el enfoque de esta normatividad estaba únicamente en la gestión de este elemento sin velar por su reducción, aprovechamiento o reutilización.

En aras de corregir esta situación, en el año 2006 se emitió el Decreto Distrital No 312 del 2006 que generaba el “Plan Maestro Integral de Residuos Sólidos” enfocado mediante el Artículo 26 en la ubicación de “infraestructuras de disposición final, tratamiento, reciclaje y aprovechamiento de residuos ordinarios secos, peligrosos, escombros y orgánicos que responda a las características de territorio diverso en el valor ambiental de la Estructura Ecológica Principal” lo que permitió la generación de escombreras y la definición de las actividades susceptibles a realizar por estas.

Sin embargo, no fue sino hasta el año 2012 cuando la Alcaldía Mayor de Bogotá en conjunto con la Secretaria Distrital de Ambiente emitió la Resolución 01115 de 2012 con el fin

de generar acciones que estuvieran más enfocadas al aprovechamiento de los RCD. No obstante, el reporte y seguimiento de lo solicitado para el Plan de Gestión de RCD por parte de cada una de las empresas no cumplía con lo esperado por lo que en el año 2015 se emitió la Resolución 0932 de 2015 que modificaba y adicionaba requisitos a la Resolución 01115 del 2012 en cuanto a que no solo se debían controlar los grandes generadores sino también los pequeños, además, era necesario definir estrategias para garantizar el seguimiento a la disposición, aprovechamiento y reutilización de los residuos, al igual que la estandarización de los diferentes reportes entregados por parte de los diferentes generadores y la obligatoriedad de generar estrategias de aprovechamiento, reciclaje y valoración.

Actualidad del reciclaje de los RCD en Bogotá

De acuerdo con Castaño et al., (2013), en el Distrito, al igual que en el resto del país, los RCD tiene como sistema de gestión el vertido -controlado en contadas ocasiones, pero sobre todo incontrolado-, los sitios autorizados están totalmente diseminados, siendo escasa cualquier otra alternativa de valorización, reciclaje o reutilización, poco más del 5 % a 10 % de este tipo de residuos son sometidos a procesos de reciclaje y reutilización, en un par de empresas que a la vez que expiden certificado de disposición legal de escombros, comercializan productos granulares que cumplen con la normativa colombiana para uso en construcción.

En el 2011, la Secretaria de Ambiente Distrital expidió la resolución 2397, la cual obligó a que las constructoras bogotanas aprovecharan los residuos de sus obras, evitando así que llegaran a humedales, ríos, quebradas o en el espacio público. Esta medida contemplaba gradualidad, puesto que el porcentaje de RCD a reutilizar inicialmente exigido era del 5 % y

cada año los porcentajes serán incrementados en cinco unidades hasta alcanzar un 25 %. No obstante, a los actores que incumplieran con lo planteado se les sancionaría con una contravención de carácter ambiental que puede llegar a 5000 SMMLV /diarios (\$ 94'450.000 de 2012), además del cierre temporal o definitivo del establecimiento. Y tal vez lo más llamativo de dicha resolución es que aportaba la posibilidad de negocio al promover el uso de los centros de aprovechamiento, donde se tratarían los residuos de construcción y demolición para crear productos comerciales. (Castaño et al., 2013, p.125)

Ciclo de Vida de Materiales de Construcción

Todo producto o servicio cuenta con un ciclo de vida, usualmente este se encuentra dividido en etapas dependiendo del material. Conocer acerca del Ciclo de vida del producto permite que desde la fase inicial de una obra se identifiquen actividades y etapas que permitan minimizar los impactos ambientales generados por la construcción y generar criterios de sostenibilidad.

Según Cepeda et al. (2018) se encontró que el ciclo de vida de los materiales de construcción involucra las siguientes etapas:

Extracción

Corresponde a la etapa de explotación y extracción de materias primas. Genera impactos ambientales en el entorno donde se realice. Las principales fuentes corresponden a canteras y lechos de ríos, entre otros. Es de resaltar que, según la misma fuente, los materiales más

empleados en Colombia son las gravas, arenas, cemento, acero, ladrillo o cerámicas y tierra.

Manufactura

Proceso donde la materia prima se transforma en productos con unas características particulares. En esta etapa se generan impactos ambientales principalmente a la atmosfera.

Transporte

Etapa en la que se realiza la movilización del material, esta se presenta durante todo el ciclo de vida de los materiales, generando afectación en la capacidad de carga del suelo y atmosfera dependiendo de la distancia y tipo de combustible empleados (huella de carbono).

Construcción

Etapa en la que los materiales son empleados, mezclados entre sí, así como con sustancias químicas. Generando materiales sobrantes en cada uno de sus procesos tanto en los preliminares (Demoliciones y excavaciones), como en el desarrollo de la obra en sí (Construcción de estructuras, acabados etc....) En esta etapa se deben concentrar los esfuerzos que permitirán el uso de RCD, materiales previamente separados y que cumplen con la calidad establecida para cada fin.

Uso y Mantenimiento

Corresponde al análisis arquitectónico realizado previa a la construcción que permite

contar con criterios de durabilidad, sostenibilidad, fácil mantenimiento, reutilización, entre otros. En esta etapa generalmente se genera la demolición de las estructuras.

Reciclaje

Corresponde a la etapa en la que se emplean materiales previamente separados y que cuentan con opciones para nuevamente introducirlos al ciclo de vida.

Disposición de Desechos

Hace referencia al manejo adecuado de los RCD no aprovechables que requieren la disposición final. Durante esta etapa se realiza la clasificación, traslado y disposición final de los residuos generados en obra.

Ahora bien, como complemento al ciclo de vida de los materiales, se estableció el ciclo óptimo de Residuos de Construcción y Demolición que debe comenzar con una clasificación inicial en el sitio de la obra como se mencionó anteriormente, para luego priorizar los materiales aprovechables en la obra y los no aprovechables que deben destinarse al gestor debidamente autorizado. El ciclo se muestra en la siguiente ilustración:

Ilustración 1

Ciclo óptimo de residuos de construcción y demolición.



Ilustración 1. Ilustración 2. Ciclo óptimo de residuos de construcción y demolición.

Resolución 932 del 2015

Es la resolución objeto de este estudio y por medio de la cual se modificó el artículo 5 de la resolución 1115 de 2012, en lo referente a las obligaciones de los grandes generadores y poseedores de Residuos de Construcción y Demolición – RCD, dentro de las cuales se encuentran:

1. Registrarse ante la Secretaría Distrital de Ambiente por una sola vez en la página web y obtener un PIN, con el cual deberá registrar en el aplicativo correspondiente las cantidades de RCD dispuestos y/ aprovechados y los respectivos certificados emitidos por el sitio autorizado.

2. Elaborar, registrar y anexar en la página web de la SDA el Plan de Gestión de RCD en obra, cuando se desarrollen obras que generen volúmenes de RCD mayores a 1.000m³ o que su área construida supere los 5.000m², también podrá ser exigido a obras con menor volumen de generación o menor área en caso de que la autoridad lo requiera.

Contenido del Plan de Gestión de RCD

- Datos generales de la obra: Permite conocer los datos de la empresa y la información general de la obra, se debe realizar el diligenciamiento del formato "Ficha Técnica de Resumen de la Obra" que se encuentra en el Anexo 1 de la resolución.

- Manejo de los RCD en obra: Incluye información de la gestión que se va a

adelantar al interior de la obra para realizar el manejo de los RCD generados, incluyendo las acciones de demolición y su manejo, prevención o minimización de la generación, separación en la fuente, sitio de almacenamiento temporal en obra, clasificación, tratamiento, valorización, transporte y gestión final.

- Reporte de cantidades de material de construcción usado en la obra:

Dirigido a conocer cuánto material se tiene programado para usar en la obra; se debe diligenciar la información del "Formato de Seguimiento y Aprovechamiento de los RCD en la Obra", que se encuentra en el Anexo 2, para los aspectos que aplique.

- Reporte de los residuos de construcción y demolición generados en obra:

Enfocado a conocer la cantidad de residuos generados en la actividad constructiva; se debe diligenciar la información del "Formato de Seguimiento y Aprovechamiento de los RCD en la Obra" que se encuentra en el Anexo 2, para los aspectos que aplique.

- Estimación de costos del manejo de RCD: Identificar e incluir los costos

de tratamiento de los residuos de construcción y demolición de la obra y diligenciar el formato "Estimación de Costos de Tratamiento de los RCD de la Obra", que se encuentra como Anexo 4 de la resolución.

- Indicadores de seguimiento de gestión de RCD (indicadores de eficiencia,

indicador de eficacia, indicador de efectividad): Deben ser presentados al inicio de la obra con valores proyectados y mes a mes con valores reales de material usado y RCD generados.

- Declaración del generador (responsable generador de RCD). (Peña, M.&

Cardozo, M., 2018).

Funcionamiento de una Planta de transformación de RCD

El esquema de funcionamiento básico de una planta de tratamiento es el siguiente: al ingresar los camiones o volquetas procedentes de las diferentes obras de la ciudad, se procede a realizar una inspección visual de la mezcla, pesaje y determinación del tratamiento posterior del residuo. En esta zona es donde se fijará el costo de la gestión dado que el material separado desde obra tendrá algún incentivo. Una vez el residuo es aceptado pasa a la zona de descarga para la separación por medios manuales o mecánicos de los distintos componentes, para posteriormente introducirla a la línea de trituración y separación, compuesta por machacadora de mandíbulas, triaje manual, sistemas de cribado y zona de acopio final por fracciones granulométricas. Estos agregados pueden ser empleados en constitución de bases, subbases y mezclas hidráulicas. (Castaño et al., 2013, p.126)

Ilustración 2

Esquema de la planta de procesamiento de RCD.

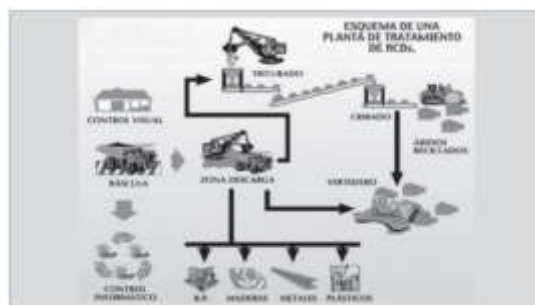


Ilustración 2. Esquema de la planta de procesamiento de RCD. Autor UAESP, Informe Censo de Molineros, Bogotá, 2010.

Este tipo de plantas de transformación debe ser capaz de separar, y en su caso tratar, otros residuos como: madera, hierro, envases metálicos y plásticos, cartón, papel, mobiliario doméstico, vidrio, pinturas y aceites, para ser entregados a gestores autorizados. Finalmente, el residuo que no se puede valorizar o transformar, se debe llevar a un sitio de disposición final, preferiblemente en zonas de recomposición paisajística, tal como se viene adelantando en el lote de La Fiscala (Ilustración 3). Localizada en el kilómetro 6 vía Usme y con un área de 20 ha, corresponde a una mina de agregados que finalizó su etapa productiva en el 2004 y ahora se convierte en Reserva ecológica privada, posterior a una reconformación morfológica y ambiental de la antigua área de operaciones y a un proyecto de gestión social. (Castaño et al., 2013, p.125)

Ilustración 3

Adecuación paisajística La Fiscala.



Ilustración 3. Adecuación paisajística La Fiscala. Tomada de Castaño et al., 2013, p.127.

Si se desea hacer un plan de gestión de RCD (Ilustración 4) completo, se deberá recurrir a un sistema de recolección de los escombros en las mismas obras, con el fin de que esta operación sea más ordenada y para ello se puede recurrir a dos tipos de sistemas principalmente: los camiones tipo Roll-off y los camiones tipo bañera; sin embargo, el tipo Roll-off por su capacidad

llega a ser más eficiente.

Ilustración 4

Adecuación paisajística La Fiscala.



*Ilustración 4. Adecuación paisajística La Fiscala.
Tomada de Castaño et al., 2013, p.127*

La información recopilada para la investigación de este trabajo, pretende mostrar los beneficios ambientales que se obtendrán a partir del adecuado manejo y disposición final de los residuos de construcción y demolición (RCD), para beneficio de las diferentes actividades de construcción, dando cumplimiento a la normativa que menciona la Resolución 932 de 2015, donde se establecieron las obligaciones de los grandes generadores de RCD y se estipularon los lineamientos para la elaboración y presentación del Plan de Gestión de RCD en obra.

Procesos de aprovechamiento

El aprovechamiento de RCD en obra se logra incorporando el principio de jerarquía de los residuos de construcción, con el objetivo de valorizarlos al reutilizarlos y/o reciclarlos.

A continuación, se menciona cada uno de los procesos relacionados con el aprovechamiento:

Demolición Selectiva

Este proceso va enfocado a la separación en la fuente. La demolición selectiva consiste en una separación cuidadosa, que busca obtener los materiales con potencial reciclable o de reutilización al momento de una demolición, permitiendo aprovechar residuos y disminuir el volumen de residuos generados.

Este proceso se realiza mediante una separación de los diferentes materiales que se van generando, en coordinación con el proceso de demolición, para prevenir la mezcla de los materiales y la contaminación de las materias reciclables como madera, papel, cartón, hierro, plástico, entre otros; esto quiere decir que mientras se lleve a cabo la demolición de la obra, paralelamente se recomienda efectuar la separación.

Se facilita así el proceso de demolición selectiva para que sea más rentable en comparación con los métodos tradicionales de demolición. Los ahorros económicos, por otro lado, aumentan si se tiene en cuenta que esto significa una mayor calidad de los materiales de demolición, y elimina la necesidad de hacer la selección en una planta de reciclaje. También se ahorran costos de transporte y de disposición final.

Los pasos para una demolición selectiva son los siguientes:

- Extraer los desechos y las molduras no fijas.

- Desmantelar, quitar las puertas, ventanas, tejados, instalaciones de agua, electricidad, comprendiendo limpiezas internas, entre otros.
- Demoler la estructura del edificio.

Reutilización

La reutilización es el proceso de volver a utilizar un material o residuo en un mismo estado, sin reprocesamiento de la materia, el cual ofrece nuevas alternativas de aplicación. Se puede hacer directamente en la obra donde son generados o se puede ejecutar en otro tipo de obras. Si se reutilizan RCD en una obra diferente a donde se generan, esto debe ser reportado a través del Plan de Gestión de RCD e informado previamente a la Secretaría Distrital de Ambiente.

Reciclaje

Esta fase se describe como el proceso donde los residuos de construcción y demolición son recolectados y transformados en nuevos materiales, que puedan ser reincorporados a los ciclos productivos y utilizados como nuevos productos o materias primas.

Para que el reciclaje sea efectivo se debe implementar desde un programa integral, teniendo en cuenta la composición de los residuos, la disponibilidad de mercados para los materiales reciclados, la situación económica de la región y la participación de la comunidad.

En el proceso de reciclaje se puede recurrir al uso de plantas móviles, que permiten procesar los RCD en el lugar donde se está llevando a cabo la obra.

Alternativas de Gestión para los RCD

Los diferentes residuos que se originan en la construcción y demolición de obras pueden ser sometidos a uno o varios de los procedimientos de gestión que se han expuesto anteriormente. Algunos materiales admiten ser aprovechados y para otros solo es recomendable la entrega en un sitio de disposición final.

Las actividades de aprovechamiento pueden ser realizadas in situ por parte de los encargados de la obra o por medio de terceros que realicen la actividad. A continuación, se muestran las alternativas de uso:

Tabla 1*Alternativas de Gestión para los RCD*

RESIDUO	ALTERNATIVAS
CONCRETOS	Reutilizar como masa para rellenos
	Reutilizar como suelos en carreteras
	Reciclar como grava suelta
	Reciclar para producción de morteros y cemento
CERÁMICOS	Reciclar como granulado
	Reciclar como adoquín
	Reciclar como fachada
ASFALTOS	Reciclar para acabados
	Reutilizar como masa para rellenos
METALES	Reciclar como asfalto
	Reutilizar como masa para rellenos
MADERA	Reciclar como aleación
	Reutilizar para casetones, vallados y linderos
VIDRIO	Reciclar para tableros y aglomerados
	Reciclar para vidrio
PÉTREOS	Reutilizar como áridos finos y gruesos
	Reciclar como plásticos
PLÁSTICOS	Reutilizar para casetones, vallados y linderos
	Reciclar para tableros y aglomerados
TELAS, BLOQUES	Reciclar para vidrio
	Reutilizar como áridos finos y gruesos
RESIDUOS DE EXCAVACIÓN	Reciclar como plásticos
	Reutilizar para casetones, vallados y linderos
ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS	Reciclar como base para nuevos productos
	Reutilizar como relleno y recuperación de taludes
	Reutilizar como estabilización de suelos
	Reutilizar como nuevos productos

Tabla 1. Alternativas de Gestión para los RCD

Nota: Esta tabla muestra las alternativas de gestión que podemos tener en cuenta con los Residuos de Demolición y Construcción. Recuperado de Secretaría Distrital de Ambiente. (2015). Guía para la elaboración del Plan de gestión integral de residuos de construcción y demolición (RCD) en obra.

Marco Referencial

A continuación, se presentan algunos apartes de otros autores quienes han realizado investigaciones sobre en el manejo y disposición final de los Residuos de demolición y Construcción (RCD) en la ciudad de Bogotá, que sirvieron como base para la realización del presente proyecto:

Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de Barranquilla desde su modelo de gestión.

En este artículo se discute el tema de la generación y gestión de los residuos generados por la construcción en la ciudad de Barranquilla, además de las políticas públicas y condiciones necesarias para que la actividad del reciclaje de agregados se convierta en una posibilidad viable en nuestro contexto y se generen acciones alrededor de las oportunidades y retos necesarios para alcanzar una gestión total de los RCD. (Castaño et al., 2013).

Se realizó un seguimiento a 75 obras civiles que tienen actividades de construcción en la ciudad de Barranquilla en diferentes zonas a través de una encuesta y se determinó el conocimiento de la normativa a nivel nacional y nivel local sobre los RCD, de acuerdo con el análisis se determinó que un 93% de las obras no tiene conocimiento de la normativa local y un 59% de la nacional. Adicional este seguimiento buscó conocer los procedimientos aplicados para el manejo de los RCD, en los diferentes procesos adelantados y se evidencio que en promedio,

las construcciones analizadas ocasionan aproximadamente un total de 48,2 metros cúbicos de RCD semanales, se identificó que el mayor residuo generado es el concreto con un 12,92%, con respecto a la recolección no se está llevando a cabo un correcto tratamiento de los RCD ya que el 63% de las obras civiles a las que se aplicó la encuesta no realizaba separación de los mismos lo que disminuye la posibilidad de aprovechamiento ya que pueden estar contaminados con residuos peligrosos, (y en ese estado no pueden reutilizarse ni tratarse). Para la disposición final, existe un alto porcentaje de desconocimiento de los sitios donde van a disponerse los residuos producidos en las obras. Los resultados mostraron que los generadores no tienen una responsabilidad con la disposición final, es decir no se percatan de saber si sus residuos llegan a sitios autorizados; por lo que existe gran cantidad de botaderos ilegales, de los cuales 44 fueron identificados en esta investigación.

Dada la problemática que presenta la ciudad de Barranquilla en los diferentes contextos con los RCD, se realizó una propuesta en donde se plantearon una serie de ajustes a tener en cuenta en el momento de diseñar cualquier plan de gestión de RCD como son: Separación en la fuente, Recolección y transporte, tratamiento de los RCD, Mercado para los productos reciclados y Sitios de disposición final de los RCD autorizados por la Autoridad Ambiental de la Ciudad.

Determinación del avance de la implementación de la Resolución 932 del 2015 por parte de los grandes generadores de escombros en la Ciudad de Bogotá.

En este momento, Docentes de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, adelantan una investigación, con el fin de verificar el estado real de implementación de la resolución 932 de 2015, teniendo en cuenta lo solicitado en el Artículo 5 de la misma y teniendo

como pregunta de investigación ¿Cuál es el avance de la implementación de la Resolución 932 del 2015 por parte de los grandes generadores de escombros en la Ciudad de Bogotá?

A través del presente proyecto de investigación que por medio de un estudio metodológico de investigación basada en participación y su respectiva división en 4 fases se buscó definir cómo ha evolucionado el aprovechamiento y manejo adecuado de los RCD en la ciudad y de qué forma se articulan los diferentes actores involucrados en la cadena de generación se aporta para la finalización del mismo.

Aprovechamiento de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) para ser utilizados como agregados en el diseño de mezclas asfálticas en caliente.

Esta investigación tuvo como finalidad analizar el comportamiento de una mezcla asfáltica en caliente de gradación continua, para una capa de rodadura y un nivel de tránsito tres (3); cuyo componente granulométrico principal es residuos de demolición y trituración de placas de obras existentes (RCD). La búsqueda continua de materiales y procesos que optimicen las actividades de conformación y construcción de infraestructura vial, el análisis de las características aprovechables mediante ensayos de laboratorio con las recomendaciones de la normativa aplicable del Instituto Nacional de Vías se convirtió en la base de esta investigación. Se evidenció que se han adelantado los ensayos con base al material de demolición y construcción, para su aplicación a las vías, según la normativa del instituto nacional de vías. (Martínez, J.& Castro, R., 2017).

Evaluación de los Beneficios económicos y Ambientales para la adecuada Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición en la ciudad de Bogotá D.C.

El desarrollo de este Proyecto se enfocó en la presentación de las ventajas económicas y ambientales que genera la gestión de los residuos de construcción y demolición, generados durante el desarrollo de las obras civiles, a través de aspectos tales como la reducción de los RCD en la fuente, la reducción de costos por la utilización de RCD en las obras, criterios de sostenibilidad para la construcción en Bogotá y la huella de carbono que genera la inadecuada gestión de los RCD; concluyendo con esta información los beneficios de implementar prácticas sostenibles en la gestión de los RCD. Se ha logrado obtener unos beneficios muy notorios en cuestión a la disposición final de estos residuos, se logró reutilizar una gran cantidad de RCD para la realización de vías, obviamente basándose en los estudios de laboratorio de las obras civiles. (Cepeda et al. 2018)

Marco legal

En normativa ambiental, (**Ambiente, S. D. 2013**) el sector constructivo de la ciudad de Bogotá está regulado por:

Legislación internacional

Por los impactos generados por la mala disposición de los Residuos de Construcción y Demolición en sitios no autorizados, tenemos el **Convenio RAMSAR**: Donde se menciona la importancia internacional de los humedales, especialmente como hábitat de aves acuáticas.

A continuación, se presenta la legislación Nacional sobre en el manejo y disposición final de los Residuos de demolición y Construcción (RCD):

Legislación nacional

Resolución 013 de 2018: Ofrece, el director de la Unidad Administrativa Especial de Rehabilitación y Mantenimiento Vial-UAERMV, material de fresado de pavimento asfáltico a título gratuito a las entidades interesadas. Este material se encuentra almacenado en la entidad y se genera constantemente producto de la intervención de vías durante el proceso de mantenimiento, rehabilitación, demolición y/o construcción, conforme los lineamientos técnico-ambientales de tratamiento y aprovechamiento de residuos sólido en el D.C.

Resolución 472 de 2017: Se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de Construcción y Demolición (RCD) y se dictan otras disposiciones.

Resolución 932 de 2015: Los generadores de RCD, manejen Planes de Gestión integral, un reporte mensual eficaz de la generación y disposición de este tipo de residuos y ante todo alternativas de aprovechamiento de estos.

Decreto 586 de 2015: Adoptó el modelo eficiente y sostenible de gestión de los escombros en la ciudad de Bogotá -RCD, el cual propende por su mayor recuperación y reincorporación en los procesos constructivos de la ciudad, por medio de la participación de los agentes del ciclo, el uso de herramientas e infraestructuras y su implementación a través de líneas programáticas, a corto, mediano y largo plazo. El RCD, será aplicable a todas las instituciones públicas, privadas, personas naturales o jurídicas que desarrollen actividades que generen, posean, transporten, procesen y/o realicen cualquier actividad de gestión de manejo de Residuos de Construcción y Demolición RCD, anteriormente conocidos como escombros, en la ciudad de Bogotá D.C.

Resolución 715 de 2013: por medio de la cual se modifica el artículo 3 de la Resolución 1115 del 26 de septiembre de 2012, en el sentido de establecer como Residuos de Construcción y Demolición - RCD- no susceptibles de aprovechamiento los materiales aprovechables contaminados con residuos peligrosos, los materiales que por su estado no pueden ser aprovechado.

Acuerdo 489 de 2012: por el cual se adopta el Plan de Desarrollo Distrital Bogotá Humana 2012-2016 del Alcalde Mayor Gustavo Petro Urrego, numeral 2.2, “Una ciudad que conciba el agua como eje articulador del desarrollo, que no invada ni erosione los cerros y páramos tutelares, que recupere los ríos y los armonice con la vida de la ciudad,...”.¹ El eje 2 del Plan de Desarrollo Distrital Bogotá Humana: “Un territorio que se ordena alrededor del agua y se prepara para enfrentar el cambio climático”, específicamente, involucra el tema de los residuos, con los

programas “Basura Cero”, “Escombros Cero”, “Gestión Integral de Riesgos” y “Recuperación, restauración y rehabilitación de la estructura ecológica principal y de los espacios del agua”.

Resolución 1115 de 2012: por medio de la cual se adopta los lineamientos técnico-ambientales para las actividades de aprovechamiento y tratamiento de los residuos de construcción y demolición en el Distrito Capital.

Decreto Nacional 1469 de 2010: por el cual se reglamentan las disposiciones relativas a las licencias urbanísticas, al reconocimiento de edificaciones, a la función pública que desempeñan los curadores urbanos, y se expiden otras disposiciones.

Resolución 5926 de 2011: por la cual se crea y regula el programa de reconocimiento ambiental a Edificaciones Ecoeficientes (PRECO).

Acuerdo Distrital 323 de 2008: por el cual se autoriza la inclusión del estándar único de construcción sostenible en el Código de la Construcción de Bogotá y se dictan otras disposiciones.

Acuerdo Distrital 418 de 2009: por el cual se promueve la implementación de tecnologías arquitectónicas sustentables, como techos o terrazas verdes, entre otra, en el D.C., y se dictan otras disposiciones.

Decreto Distrital 357 de 1997: regula el manejo, transporte y disposición final de escombros y materiales de construcción en el Distrito Capital.

Resolución 541 de 1994: regula el tema de 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.

Metodología

Como se mencionó anteriormente, el presente proyecto se ejecutó de acuerdo con la Metodología Investigación – Acción- Participación – IAP que consiste en la realización del proceso investigativo de la mano con los actores involucrados en la problemática detectada, para esto se plantearon 4 fases en las que la comunicación con la Secretaria Distrital de Ambiente como Autoridad Ambiental de la ciudad, los grandes generadores y empresas encargadas de realizar el aprovechamiento de los RCD fue continua y parte fundamental de la generación de este proyecto. El mismo se dividió en 4 fases tal como se muestra en los siguientes apartados.

Fase 1. Realizar el levantamiento de información primaria y secundaria relacionada con la gestión de RCD de los grandes generadores en la ciudad de Bogotá.

En esta fase se realizó una investigación en referencia al cumplimiento de la Normativa implementada en la Resolución 932 de 2015 en la ciudad de Bogotá.

Para esta primera Fase, se ejecutaron reuniones con la Secretaria Distrital de Ambiente con el objetivo de realizar el levantamiento de información primaria y secundaria de los grandes generadores, con el fin de verificar el cumplimiento de lo establecido en la Resolución 932 de 2015 por parte de estos, así como el cargue mensual de lo solicitado en el Plan de gestión de los RCD y la identificación de estos actores. Como resultado de esto se obtuvo una amplia información para la elaboración de una matriz comparativa en la que se identificó la gestión y el cumplimiento de los Grandes generadores de residuos de demolición y construcción (RCD) de la ciudad.

Fase 2. Identificar los parámetros utilizados por los grandes generadores de la ciudad de Bogotá, para realizar la disposición final de sus residuos RCD.

Esta fase consistió en la elaboración de una lista de chequeo que permitió constatar los parámetros establecidos en la Resolución con respecto a los Planes de manejo de RCD emitidos por los grandes generadores.

Fase 3. Realizar un estudio de las alternativas actuales para la disposición de RCD en la ciudad de Bogotá.

Esta fase tuvo como objetivo llegar a conocer cuantas y que clase de alternativas existen para poder realizar un aprovechamiento y disposición final de estos residuos en la ciudad y en Latinoamérica. Para esto se indagó con las empresas y entes de control como la Secretaria Distrital de Ambiente en aras de generar un informe técnico y buscar las opciones de técnicas de aprovechamiento y disposición más utilizadas en la ciudad. Para esto se realizó una selección de las grandes generadoras con el fin de generar esta información.

Fase 4. Determinar el seguimiento realizado por los entes de control en el cumplimiento de las obligaciones que competen a los grandes generadores de RCD en la ciudad de Bogotá.

Con el fin de evidenciar todo lo detectado en las anteriores fases, en esta última se obtuvo información relacionada con el seguimiento que como ente de control la SDA realiza

a los Grandes Generadores de RCD, y así se pudo determinar los niveles de cumplimiento respecto a la disposición, el aprovechamiento y la presentación de los Planes de Gestión de Residuos de Demolición y Construcción en cuanto a la minimización de estos residuos y compensación a los diferentes puntos críticos de afectación.

Se realizó un informe final sobre las limitantes que presentan los grandes generadores frente al cumplimiento de la normativa implementada, así como la información que están brindando los entes de control para una mejora continua con la Resolución 932 de 2015.

Ilustración 5

Fases de la metodología

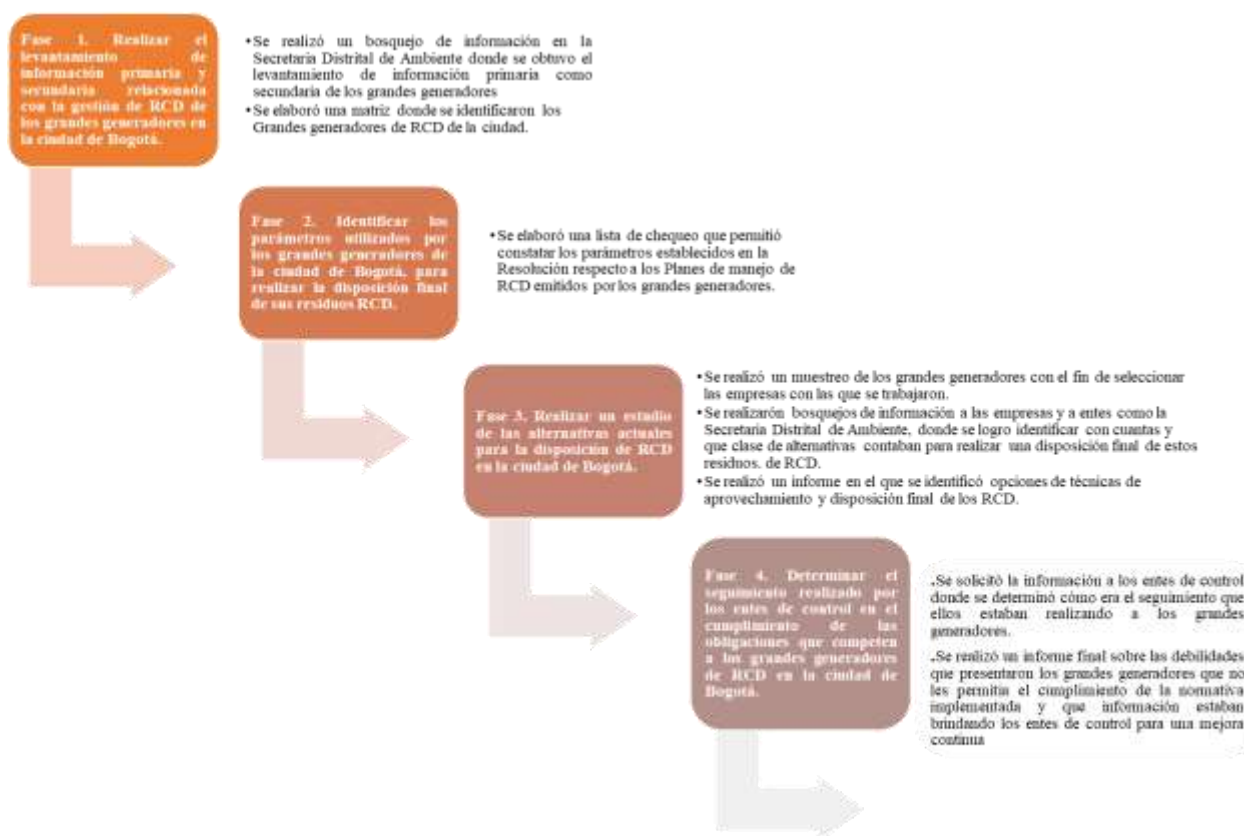


Ilustración 5. Ilustración 6 Fases de la metodología

Nota: La ilustración representa las cuatro fases que se abordaron para el desarrollo de la metodología de la Investigación Apoyada en Acción o Investigación Acción Participativa (IAP). Autoría propia (2020).

Resultados

De acuerdo con lo que se evidencio en la metodología, el Proyecto se desarrolló en las fases que generaron los siguientes resultados:

A partir de la primera fase, que consistía en realizar el acercamiento con la Secretaría Distrital de Ambiente se logró elaborar:

1. Una Matriz de identificación de los Grandes Generadores de RCD de la ciudad como información primaria en la que se puede evidenciar todas las Constructoras que se encuentran registradas ante la Secretaría Distrital de Ambiente como grandes generadoras cumpliendo con el No Pin de registro, nombre del proyecto constructivo, tipo de obra, tipo de generador y localidad en el que se encuentra ubicado. En esta matriz se pudo observar un total de 2220 Proyectos constructivos, el despliegue de esto se encuentra en el anexo 1 del presente documento. ([Ver anexo](#)). A partir de esta matriz se realizaron análisis con respecto a las características de generación, disposición y aprovechamiento de los RCD. Cabe aclarar que esta matriz proviene de información tomada de la Secretaría Distrital de Medio Ambiente.

2. Por medio de la Matriz se realizó una depuración de la información en donde se sectorizó la gestión y generación de los RCD por localidades tal como se encuentra más adelante:

Tabla 2*Disposición final de RCD en la ciudad de Bogotá por localidades*

DISPOSICION FINAL	
LOCALIDAD	TOTAL (TON)
USAQUÉN	4.352.684,26
CHAPINERO	3.518.357,43
SANTA FE	1.842.852,24
SAN CRISTÓBAL	1.299.264,50
USME	949.696,16
TUNJUELITO	637.634,88
BOSA	2.149.969,42
KENNEDY	3.367.211,81
FONTIBÓN	4.835.158,72
ENGATIVÁ	2.309.833,19
SUBA	3.334.333,51
BARRIOS UNIDOS	1.082.999,91
TEUSAQUILLO	1.623.699,67
LOS MÁRTIRES	528.522,79
ANTONIO NARIÑO	625.074,65
PUENTE ARANDA	1.379.223,05
CANDELARIA	927.272,32
RAFAEL URIBE URIBE	962.261,89
CIUDAD BOLÍVAR	4.836.166,28
DISTRITO CAPITAL	2.482.433,88
TOTAL	43.044.650,56

Tabla 2. Disposición final de RCD en la ciudad de Bogotá por localidades

Nota: Esta tabla muestra la cantidad de Residuos de Construcción y Demolición generados en la ciudad de Bogotá por cada localidad. Secretaría Distrital de Ambiente, 2020.

Ilustración 6

Disposición final de RCD en la ciudad de Bogotá por localidades.



Ilustración 6. Disposición final de RCD en la ciudad de Bogotá por localidades.

Nota: Esta ilustración muestra la cantidad de Residuos de Construcción y Demolición generados en la ciudad de Bogotá por cada localidad. Elaboración propia a partir de la base de datos entregada por la SDA, 2020.

En la ilustración 6, se muestra la Disposición final de los RCD en la ciudad de Bogotá clasificado por localidades con un total de **43.044.650,56 de Toneladas de RCD generados desde el año 2016 al 2020**, Cabe resaltar que la localidad de Ciudad Bolívar fue la que presentó una cantidad más alta de disposición final durante estos 4 años con un total de 4.836.166,28 Toneladas de Residuos de Demolición y Construcción; esto puede implicar que la localidad realizó más obras civiles sin un seguimiento y control adecuado, En contraste se puede observar la localidad de Los Mártires que cuenta con una disposición menor generando un total de

528.522,79 Toneladas de RCD, esto implica que tuvieron menor participación en las actividades de construcción o que asumieron una mejor organización con la disposición final de los RCD.

Adicionalmente se obtuvo información secundaria sobre el aprovechamiento de los RDC en la ciudad de Bogotá sectorizada por localidades y su generación de residuos de la siguiente manera.

Tabla 3

Aprovechamiento de RCD en la ciudad de Bogotá por localidades

APROVECHAMIENTO	
LOCALIDAD	TOTAL (TON)
USAQUÉN	631.604,68
CHAPINERO	285.944,34
SANTA FE	209.276,21
SAN CRISTÓBAL	376.236,81
USME	287.121,18
TUNJUELITO	179.401,00
BOSA	570.203,35
KENNEDY	577.686,02
FONTIBÓN	971.259,74
ENGATIVÁ	750.425,60
SUBA	635.431,64
BARRIOS UNIDOS	100.403,67
TEUSAQUILLO	174.175,13
LOS MÁRTIRES	96.247,44
ANTONIO NARIÑO	85.768,82
PUENTE ARANDA	253.194,88
CANDELARIA	242.063,80
RAFAEL URIBE URIBE	118.494,85
CIUDAD BOLÍVAR	795.769,01
DISTRITO CAPITAL	591.274,51
TOTAL	7.931.981,21

Tabla 3. Aprovechamiento de RCD en la ciudad de Bogotá por localidades

Nota: La tabla muestra la relación de la cantidad RCD dispuesta y aprovechada por cada proyecto en las diferentes localidades. Secretaría Distrital de Ambiente, 2020.

Ilustración 7

Aprovechamiento de RCD en la ciudad de Bogotá por localidades



Ilustración 7 Aprovechamiento de RCD en la ciudad de Bogotá por localidades

Nota: Esta ilustración muestra la relación de la cantidad RCD dispuesta y aprovechada por cada proyecto en las diferentes localidades. Elaboración propia a partir de la base de datos entregada por la SDA, 2020.

En la ilustración 7, se muestra la cantidad de RCD que están siendo aprovechados en la ciudad de Bogotá clasificada por localidades, con un total de **7.931.981,21 de Toneladas para el período de análisis (2016 al 2020)**, indicando que la localidad de Fontibón mantiene un primer

lugar en aprovechamiento de RCD con un total de 971.259,74 Toneladas frente a las otras localidades. Además, la generación de residuos de esta localidad obedece a 4.835.158,72 Toneladas lo que indica que un 47% de RCD están siendo aprovechados. A diferencia de la localidad de Antonio Nariño que solo tiene un aprovechamiento de 85.768,82 Toneladas durante estos 4 años, en contraste a una generación de RCD de 625.074,65 toneladas, lo que muestra un aprovechamiento de solo 14% de estos residuos, cifra baja que puede deberse a la inexistencia de alternativas claras y un desconocimiento en las técnicas de aprovechamiento de estos RCD. Lo mismo sucede en la localidad de los Mártires ubicándose como la segunda localidad con un aprovechamiento de 96.247,44 toneladas en contraste a una generación de RCD con un total de 528.222,79 toneladas, lo que indica un aprovechamiento solo del 6%.

Así mismo, es importante mencionar que el porcentaje de aprovechamiento de RCD en la ciudad de Bogotá para las diferentes localidades de forma general es positivo lo que se puede materializar en el control con los volúmenes de generación en el aprovechamiento adecuado. La adecuada gestión de los RCD tiene la posibilidad de impulsar en la economía circular al garantizar la reutilización, reparación, renovación y reciclaje de estos materiales todas las veces que sea posible para crear un valor agregado desde el punto de vista técnico, económico y ambiental y de esta manera, el ciclo de vida de los de los residuos se extiende en su aprovechamiento.

Teniendo en cuenta lo observado en la primera fase fue necesario revisar el cumplimiento de los grandes generadores frente a la resolución 932 de 2015, por consiguiente, se elaboró una lista de chequeo que permitió constatar los parámetros establecidos en la Resolución respecto a los Planes de manejo de RCD emitidos por los grandes generadores. ([Anexo 2](#)), todo esto en

concordancia y realizando un contraste con la Elaboración y registro del Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición PG-RCD.

Por lo anterior, se puede observar en el anexo 2, una lista de chequeo con los lineamientos técnicos otorgados por la resolución 932 para verificar el óptimo cumplimiento por parte de los grandes generadores y/o poseedores de RCD que se encuentran ubicados en el perímetro urbano de Bogotá, que entre otras obligaciones están sujetos a cumplir con el diseño, implementación y aprobación de un PG-RCD.

Recordemos que el PG-RCD de un proyecto u obra es fundamental ya que allí se consolidan aspectos que permiten la adecuada gestión de los RCD generados y deben cumplir como mínimo con lo siguiente: “La resolución 932 de 2015, la cual modifica la resolución 1115 de 2012 por medio de la cual se adoptan los lineamientos técnicos y ambientales para las actividades de aprovechamiento y tratamiento de los residuos de construcción y demolición (RCD) en el Distrito Capital, indica en su Artículo 5 que los grandes generadores y/o poseedores de RCD que se encuentren ubicados en el perímetro urbano de Bogotá están sujetos a cumplir con las siguientes obligaciones”:

1. Registrarse ante la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) por medio de su página web por una sola vez y obtener el respectivo PIN.
2. Reportar mensualmente en el aplicativo web de RCD de la secretaría las cantidades de RCD dispuestos y aprovechados, así como los certificados emitidos por los sitios autorizados.
3. Elaborar, registrar y anexar en la página web de la Secretaría el Plan de Gestión de RCD en obra.

4. Generar un inventario de los residuos peligrosos provenientes de la actividad de demolición, separar y hacer entrega a los gestores autorizados para dichos residuos.
5. Asumir los costos por la recolección y transporte de los RCD para su correcta gestión.
6. Trabajar únicamente con transportadores de RCD autorizados e inscritos ante la SDA.
7. Separar adecuadamente los RCD de acuerdo con los parámetros y características técnicas establecidas.
8. Reportar mensualmente ante la página web de la SDA la cantidad de RCD aprovechados en obra y gestionados en los sitios autorizados.
9. Diligenciar el “Informe de aprovechamiento in situ” anexo a la Resolución.
10. Presentar mensualmente el reporte de indicadores de seguimiento de gestión de RCD.
11. Al finalizar la obra solicitar el cierre del PIN, diligenciando el “Formato de cierre PIN de obra” anexo en la Resolución.

De igual manera, en el mismo artículo, se indica que los Planes de Gestión de RCD en obra que sean entregados a la autoridad ambiental (SDA) deberán garantizar el siguiente contenido:

1. **Datos generales de la obra.** En donde se deberán indicar información general de la empresa que adelantará la obra e incluir la “Ficha Técnica de Resumen de la Obra” anexa en la Resolución.

2. **Manejo de los RCD en obra.** Aquí se indicará la información de la gestión de RCD que se realizará la interior de la obra, incluyendo el manejo de estos residuos, es decir, la prevención y la minimización, la separación en la fuente, el almacenamiento temporal, la clasificación, el aprovechamiento, el tratamiento, la valorización, el transporte y la gestión final.
3. **Reporte de cantidades de materiales de construcción usado en la obra.** Indicar cuánto material RCD va a ser empleado en la obra, para lo cual se diligenciará el “Formato de Seguimiento y Aprovechamiento de los RCD en la Obra” anexo en la Resolución.
4. **Reporte de los RCD generados en obra.** Empleando en “Formato de Seguimiento de los RCD” anexo en la Resolución, reportar la cantidad de RCD generados en la actividad constructiva.
5. **Estimación de costos del manejo de RCD.** A través del formato “Estimación de Costos de Tratamiento de los RCD de la Obra” anexo en la Resolución, identificar e incluir los costos de tratamiento de los RCD generados en la obra.
6. **Indicadores de seguimiento de gestión de RCD.** Reportar los indicadores al inicio de la obra con valores proyectados y mes a mes con valores reales del material generado, usado y dispuesto, así como los gastos del PG-RCD por mes relacionados con el presupuesto planeado para la obra. Se plantean indicadores de eficiencia, eficacia y efectividad.
7. **Declaración del generador.** Incluir como adjunto la declaración responsable del generador de RCD debidamente diligenciada y autorizada, disponible en la página web de la SDA.

Aquí es importante resaltar que una vez los Planes son elaborados y presentados ante la SDA, estos ingresan a un proceso de verificación por profesionales en el área en el que se revisan que todos y cada uno de los aspectos requeridos sean incluidos en el documento, para posteriormente aprobar, solicitar ajustes, o desaprobar dicho documento. De acuerdo con la Resolución en mención, la autoridad ambiental realizará seguimiento a la obra para verificar el cumplimiento del Plan, o si es el caso de ajustes, verificar la realización de estos, so pena de sanciones si se encuentran incumplimientos. (Peña, M.& Cardozo, M., Informe resultados de Cumplimiento pág. 7, 2020).

A continuación, se relaciona la Ilustración 9 en la que se evidencia la comparación entre la Lista de chequeo generada y la información reportada por la SDA llevando a determinar el estado de aprobación de los PG-RCD

Ilustración 8

PG-RCD Grandes Generadores



Ilustración 8. PG-RCD Grandes Generadores

Nota. La ilustración muestra el porcentaje de PG-RCD que han sido aprobados por partes de la SDA, así como los que no se han aprobado. Elaboración propia a partir de la información entregada por parte Secretaría Distrital de Ambiente. (2020).

De los 2.220 proyectos relacionados en la base de datos suministrada por la Secretaria Distrital de Medio Ambiente se logra identificar que solo el 41% de estos cuentan con un reporte de aprobación del PG-RCD presentado ante la autoridad ambiental, lo cual corresponde a 912 planes; por otro lado, para los 1313 proyectos restantes se presentaron los respectivos planes sin obtener aprobación lo que implica un 59% de las obras. Dicha situación se puede dar por falta de documentos no aprobados (anexos del PG_RCD) contenido del documento o incumplimiento en alguno de los requisitos.

Es importante resaltar que la no aprobación del PGRCD de los 1313 proyectos, obedece a que no se cumplen con todos los requerimientos establecidos en la Resolución 932 de 2015, pero es preocupante que no se aplique una sanción o exista una suspensión de las actividades, pues a pesar de la infracción, se siguen ejerciendo las actividades lo que trae consigo múltiples problemáticas relacionadas con la inadecuada gestión de RCD. El mal manejo de los RCD ha causado grandes problemáticas ambientales y sociales que incluyen la contaminación de cuerpos de agua, suelos, aire, por lo que las exigencias son necesarias y los seguimientos a estas fundamentales para evitar dichas situaciones.

Otro aspecto importante que se identificó en esta investigación, son los tipos de obra que se llevan a cabo en cada una de las localidades, para esto se realizó una clasificación dependiendo de su vocación de la siguiente forma: Dotacional para lo que se refería a instalación o ampliación de redes de servicios públicos, Equipamientos para lo relacionado con construcción

de parques, hospitales, centros médicos, centros recreativos y colegios, Comercial a las plazoletas comerciales, centros comerciales y oficinas, malla vial a todas las obras de construcción y reparación de vías primarias, secundarias y terciarias de la ciudad, Mitigación de riesgos se refiere a las obras que se ejecutan para mitigar inundaciones, deslizamientos, remociones en masa, entre otras, Plazas de Mercado para la infraestructura requerida por estos locales comerciales, Transporte para toda la infraestructura de Transmilenio, SITP y metro incluyendo los patios talleres y por último Vivienda que comprende Viviendas de Interés Prioritario, Social y vivienda que no pertenece a ninguna de estas clasificaciones.

Con base a lo anterior podemos observar en la Ilustración 10 los tipos de obra cuantificados por esta clasificación que se adelantan en la ciudad de Bogotá:

Ilustración 9

TIPOS DE OBRA



Ilustración 9. Tipos de Obra

Nota. La ilustración muestra los tipos de obra a nivel Distrital. Elaboración propia a partir de la base de datos entregada por la SDA, 2020.

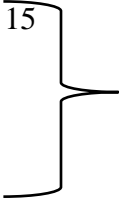
De lo anterior resulta que, el mayor tipo de obra que se lleva a cabo en la ciudad de Bogotá es la que obedece a los equipamientos con 698 obras, luego la vivienda con 628 y la malla vial con 445. Con respecto a los actores que más generan Residuos relacionados con estas obras se encuentran las entidades estatales como el IDU, IDRD, IPES, Secretaria de Educación, Constructoras privadas y empresas prestadoras de servicios públicos como la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá y Codensa. Es importante mencionar que la empresa privada con mayor número de obras tipo vivienda obedece a la CONSTRUCTORA BOLIVAR S.A, que cuenta con 20 Proyectos en desarrollo.

A continuación, se describen la cantidad de tipo de obras por localidad que se presentan en la ciudad de Bogotá

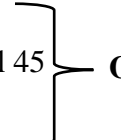
Tipo obra equipamiento:

- Los Mártires 6
 - Tunjuelito 12
 - Calendaría 17
 - Usme 18
 - Puente Aranda 30
 - Teusaquillo 38
 - Ciudad Bolívar 55
 - Engativá 61
 - Kennedy 99
- OBRAS**

Tipo obra vivienda

- Rafael Uribe 15
 - Santafé 18
 - Fontibón 36
 - Suba 111
- 
- OBRAS**

Tipo obra malla vial

- San Cristóbal 45
 - Usaquén 158
- 
- OBRAS**

Ahora bien, la construcción es una de las actividades económicas más importantes para el desarrollo de los países. Este sector ha crecido notablemente en las últimas décadas a causa de los procesos de expansión, desarrollo urbano y crecimiento demográfico. Sin embargo, una consecuencia negativa es la generación de material sobrante en la etapa constructiva de obras, conocido como residuos de construcción y demolición RCD, cuando no se efectúa la gestión necesaria, se convierte en una complicación ambiental y social dado que gran parte de los RCD

se pueden procesar y aprovechar como materia prima para suministro en obras. (**Cantor, B.& Mateus, N., pág. 13, 2017**).

Con relación a lo planteado en la tercera fase, que consistía en realizar un estudio sobre las alternativas o técnicas de aprovechamiento y reutilización de los residuos de demolición y construcción se realizó un informe técnico sobre las opciones de aprovechamiento y disposición final, se identificaron las empresas se encuentran avaladas para la realización de aprovechamiento, cabe aclarar que no todas las entidades que reutilizan RCD están avaladas por la SDA, con base a esto se realizó un informe que desglosa de forma minuciosa las alternativas de diferentes gestores, así dando una vista más amplia sobre la reutilización de los RCD.

Ahora bien, para la fase 4 del proyecto que consistía en identificar las barreras frente al proceso de generación y manejo de los RCD en la ciudad de Bogotá se generó un informe que permitió identificar ese tipo de situaciones que no permiten que los actores involucrados garanticen el cumplimiento de la normativa existente con el fin que a partir de este se genere conocimiento que contribuya para generar cambios significativos en la ciudad de Bogotá, en cuanto a la temática mencionada.

Conclusiones

- De acuerdo con la base de datos entregada por parte de la autoridad ambiental distrital (SDA), se logró identificar que en la ciudad de Bogotá existen 2220 proyectos de obras constructivas catalogadas como grandes generadores de RCD y en los que se pudo constatar que se encuentran registrados ante la Secretaria Distrital de Ambiente a través del número pin como lo exige la Resolución 932 de 2015.
- Se realizó la clasificación de los tipos de obra para cada una de las 20 localidades, obteniendo las categorías comerciales, dotacional, adecuaciones, malla vial, mitigación de riesgos, plaza de mercado, transporte, vivienda y equipamientos. Con respecto a este último se encontró un total de 698 obras adelantadas principalmente por entidades públicas. Cabe resaltar que la empresa privada ejecuta en su mayoría obras que corresponden a vivienda siendo la CONSTRUCTORA BOLIVAR S.A, la que más obras realiza de este tipo (20 en este momento)
- Por otro lado, se evidencio que el manejo y disposición final de los RCD en cada una de las localidades de Bogotá, presenta un total de 43.044.650,56 de Toneladas de RCD desde el año 2016 al 2020 y que la localidad de Ciudad Bolívar tiene mayor disposición final durante estos 4 años generado un total de 4.836.166,28 Toneladas de Residuos de Demolición y Construcción, lo que implica que la localidad realizó más obras civiles sin garantizar un aprovechamiento de RCD.

- En cuanto al aprovechamiento de los residuos de demolición y construcción en la ciudad de Bogotá y clasificado por localidades, se evidenció un total de 7.931.981,21 de Toneladas aprovechadas desde el año 2016 al 2020, lo que quiere decir que a pesar de las falencias presentadas se está cumpliendo con el porcentaje de aprovechamiento planteado en la Resolución 932, no obstante, se encuentran unos vacíos de información que no permiten la verificación del cumplimiento por cada una de las obligaciones descritas en la Resolución, lo que deja aspectos como separación en la fuente, reporte de generación mensual, aprovechamiento in situ, entrega a gestor autorizado, seguimiento de los indicadores, y cierres de PINES, inconclusos.

- En relación con los lineamientos técnicos y ambientales que se tienen en cuenta para el aprovechamiento y tratamiento de los residuos de construcción y demolición (RCD) se verificó el cumplimiento de estos sin cumplir al 100%, pues dentro de los lineamientos solo es posible verificar la inscripción del PIN para quedar registrados ante la SDA sin contar con un control frente a los demás parámetros que exige la resolución de parte del ente regulador.

- De la totalidad de proyectos registrados ante la SDA, se evidencia que solo un 41% de ellos cuentan con el PG-RCD aprobado, lo que significa un porcentaje muy bajo y genera inquietudes frente a la gestión que se adelanta por parte de los responsables, así mismo el

59% de los PG-RCD reportados para diferentes proyectos se clasifican como no aprobados, esto debido a que no se cumplen todos los requerimientos establecidos en la Resolución 932 de 2015, por ello no es evidente a qué se debe específicamente esta

desaprobación o cuales han sido las causales y las dificultades que presentan los actores de los proyectos.

- A pesar de realizarse un control de generación, disposición y aprovechamiento de los RCD este no se aplica en tiempo real, es decir, las obras se pueden ejecutar sin necesidad de contar con el Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición aprobado.

- De acuerdo con las alternativas actuales para la disposición final y aprovechamiento de los RCD en la ciudad de Bogotá con base a las empresas involucradas, se observó que cada compañía menciona la cantidad de RCD generada y su porcentaje de aprovechamiento frente a esta variable, sin embargo, no existe de manera amplia información que permita corroborar de manera minuciosa las técnicas de aprovechamiento con estos residuos, debido a que quedan vacíos para constatar si existen las acciones necesarias para una correcta gestión de este tipo de residuos.

- En concordancia con lo planteado en este proyecto, se determinó que las limitantes que refiere a los grandes generadores de RCD, que no les permite realizar una adecuada gestión en la disposición final y aprovechamiento de estos corresponden a lo siguiente principalmente: control y seguimiento arduo por parte de la SDA debido la cantidad de constructoras que presentan una desaprobación en sus PG-RCD, la falta de sitios autorizados para la disposición final de estos residuos, ausencia de técnicas innovadoras para aprovechar todo el tipo de RCD tanto en la ciudad de Bogotá y el país y la falta de existencia de canales de comunicación asertiva entre la SDA y los generadores pues los tiempos de respuesta no son efectivos y en un tiempo determinado

Recomendaciones

- Fortalecer el equipo de profesionales que comprende la Secretaria Distrital de Ambiente en esta dependencia, para lograr un control y seguimiento constante de los grandes generadores para alcanzar un cumplimiento significativo en cuanto a los lineamientos técnicos y ambientales de la Resolución 932 de 2015.
- Con respecto a los Grandes Generadores se recomienda tener un compromiso y responsabilidad socioambiental en la proyección e implementación con el PG-RCD, para minimizar incumplimientos.
- Como grandes generadores es importante que se capaciten en cuanto a las diferentes técnicas de aprovechamiento que existen para los RCD y puedan aplicarse de manera eficiente en cada uno de los proyectos efectuados, de esta manera estarían cumpliendo con el porcentaje de aprovechamiento que exige la Resolución, dando un valor agregado a estos residuos.
- Tener como referente a los demás países como Bolivia, Brasil, Argentina, Chile, Cuba, México, que tienen implementado técnicas de aprovechamiento para los residuos de demolición y construcción, en lo que incide en que una gestión adecuada de los mismos y de los materiales reciclados, adicional que contenga una manipulación correcta de residuos peligrosos, logrando obtener grandes beneficios en cuanto a la sostenibilidad y la calidad de vida.

- Robustecer el conocimiento por parte de los grandes generadores, de cómo debe llevarse a cabo la correcta gestión de los RCD y cuáles son las obligaciones de cada variable implicada, pues es necesario establecer una estrategia adecuada que permita optimizar el uso de productos de construcción y planificar de modo que se minimice la producción de RCD en obra de manera se pueda ir generando una economía circular de la construcción, mediante la demolición y posterior reconstrucción con materiales creados a partir del reciclado de residuos.
- Bogotá debe crear alianzas para la construcción de sitios autorizados, para llevar a cabo un correcto manejo y disposición final de los RCD, se hace necesario contar con estos sitios por temas de costos de viajes a otros lugares fuera de la ciudad, adicional realizar actividades de separación, clasificación, tratamiento y almacenamiento temporal de los escombros implementando las medidas ambientales que manejen los impactos generados.
- Establecer canales de comunicación más efectivos entre la Secretaria Distrital de Medio Ambiente y los diferentes generadores para optimizar tiempos de respuesta y orientación en las circunstancias que amerita las partes o actor involucrado

Bibliografía

Alcaldía Mayor de Bogotá. (29 de diciembre de 2015). Por medio del cual se adopta el modelo eficiente y sostenible de los Residuos de Construcción y Demolición – RCD en Bogotá D.C. [Decreto 586 de 2015]. Registro Distrital 5745 de diciembre 31 de 2015. Recuperado de: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=64233>

Ambiente, S. D. (2013). Guía de Manejo Ambiental para el Sector de Construcción. *Bogotá, Colombia*. Consultado: http://ambientebogota.gov.co/documents/664482/0/GUIA_MANEJO_AMBIENTAL_FINAL.pdf

Bustos, C. A. P., Pumarejo, L. G. F., Cotte, É. H. S., & Quintana, H. A. R. (2017). Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde su modelo de gestión. *Ingeniería y desarrollo*, 35(2), 533-555. https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Bustos%2C+C.+A.+P.%2C+Pumarejo%2C+L.+G.+F.%2C+Cotte%2C+%C3%89.+H.+S.%2C+%26+Quintana%2C+H.+A.+R.+%282017%29.+Residuos+de+construcci%C3%B3n+y+demolici%C3%B3n+%28RCD%29%2C+una+perspectiva+de+aprovechamiento+para+la+ciudad+de+barranquilla+desde+su+modelo+de+gesti%C3%B3n.+Ingenier%C3%ADa+y+desarrollo%2C+35%282%29%2C+533-555&btnG=

Cantor Sanabria, B. E., & Mateus Quitian, N. Y. (2017). Modelos implementados en el manejo, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de residuos de construcción y demolición en Latinoamérica. (Estado del arte).

https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=MODELOS+IMPLEMENTADOS+EN+EL+MANEJO%2C+TRATAMIENTO%2C+APROVECHAMIENTO+Y+DISPOSICION+FINAL+DE+RESIDUOS+DE+CONSTRUCCION+Y+DEMOLICION+EN+LATINOAMERICA.+%28ESTADO+DEL+ARTE%29&btnG=

Castaño, J. O., Rodríguez, R. M., Lasso, L. A., Cabrera, A. G., & Ocampo, M. S. (2013). Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en Bogotá: perspectivas y limitantes. *Tecnura*, 17(38), 121-129. Consultado:

https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Casta%2CJ.+O.%2C+Rodr%2Cguez%2C+R.+M.%2C+Lasso%2C+L.+A.%2C+Cabrera%2C+A.+G.%2C+Ocampo%2C+M.+S.+%282013%29.+Gesti%2Cn+de+residuos+de+construcci%2Cn+y+demolici%2Cn+%28RCD%29+en+Bogot%2CA+perspectivas+y+limitantes.+Tecnura%2C+17%2838%29%2C+121-129.+&btnG=

Cepeda Sánchez, E. C., Moreno Amaya, D. A., Rodríguez Pérez, O. F., & Villalba Gaviria, V. A. (2018). Evaluación de los beneficios económicos y ambientales para la adecuada gestión de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Bogotá DC. Consultado:

https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Cepeda+S%2CA1nchez%2C+E.+C.%2C+Moreno+Amaya%2C+D.+A.%2C+Rodr%2Cguez+P%2CA9rez%2C+O.+F.%2C+Villalba+Gaviria%2C+V.+A.+%282018%29.+Evaluaci%2Cn+de+los+beneficios+economicos+y+ambientales+para+la+adecuada+gesti%2Cn+de+los+residuos+de+construcci%2Cn+y+demolici%2Cn+en+la+ciudad+de+Bogot%2CA+DC&btnG=

[btnG=](#)

Peña, M.& Cardozo, M. (2018). Determinación del avance de la implementación de la Resolución 932 del 2015 por parte de los grandes generadores de escombros en la Ciudad de Bogotá.

Secretaría Distrital de Ambiente. (2015). Guía para la elaboración del Plan de gestión integral de residuos de construcción y demolición (RCD) en obra. Consultado:

[http://www.minvivienda.gov.co/Documents/Gu%C3%ADa%20para%20la%20elaboraci%C3%B3n%20del%20plan%20de%20gesti%C3%B3n%20integral%20de%20residuos%20de%20construcci%C3%B3n%20y%20demolici%C3%B3n\(RCD\)%20en%20obra.pdf](http://www.minvivienda.gov.co/Documents/Gu%C3%ADa%20para%20la%20elaboraci%C3%B3n%20del%20plan%20de%20gesti%C3%B3n%20integral%20de%20residuos%20de%20construcci%C3%B3n%20y%20demolici%C3%B3n(RCD)%20en%20obra.pdf)

Ramírez Tobón, J. C. (2014). Instrumentos para el mejoramiento en la gestión de la política de aprovechamiento de residuos de construcción y demolición en Bogotá DC a partir de las percepciones de los constructores de obras públicas.

<https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/13514>

Secretaría Distrital de Ambiente. (09 de julio de 2015). Por la cual se modifica y adiciona la resolución 1115 de 2012. [Resolución 932 de 2015]. Registro Distrital 5632 de julio 14 de 2015. Consultado: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=62579>

UAESP, *Informe Censo de Molineros*, Bogotá, 2010.

Anexos

Matriz compilatoria Grandes Generadores

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE GRANDES GENERADORES DE RCD EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ						
CONSTRUCTORA	PI#	PROYECTO CONSTRUCTIVO	TIPO DE OBRA	TIPO DE GENERADOR	LOCALIDAD	
127 HEALTH S.A.S	13800	127 HEALTH	EQUIPAMIENTOS	GRAN GENERADOR	USAQUEEN	
360 GESTION CONSTRUCCION SAS	13223	APTO 51	VIVIENDA	GRAN GENERADOR	TEUSAGUILLO	
360 GESTION CONSTRUCCION SAS	13679	APTO 59	VIVIENDA	GRAN GENERADOR	TEUSAGUILLO	
A.G. CONSTRUCCIÓN Y DISEÑO SAS	11802	ACERETO	VIVIENDA	GRAN GENERADOR	USAQUEEN	
A.G. CONSTRUCCIÓN Y DISEÑO SAS	10241	ACERETO	VIVIENDA	GRAN GENERADOR	USAQUEEN	
A.P. CONSTRUCCIONES S.A.	10797	APTO 51	VIVIENDA	GRAN GENERADOR	USAQUEEN	
ABASTECER CONSTRUCCIONES SAS	12886	LADERA 103	VIVIENDA	GRAN GENERADOR	USAQUEEN	
ABASTECER DEMOLICIONES SAS	8630	DEMOLICIÓN DEL EDIFICIO FACULTAD DE ARQUITECTURA	EQUIPAMIENTOS	GRAN GENERADOR	TEUSAGUILLO	
ABECCOL DEMOLICIONES Y CONSTRUCCIONES SAS	17704	PROYECTO DE RENOVACION URBANA SAN BERNARDO TERCER MILENIO	EQUIPAMIENTOS	GRAN GENERADOR	SANTA FE	
ABECCOL DEMOLICIONES Y CONSTRUCCIONES SAS	10392	PROYECTO ABAD	EQUIPAMIENTOS	GRAN GENERADOR	ENGATIVA	
ABECCOL DEMOLICIONES Y CONSTRUCCIONES SAS	18454	CASA QUINTA PAREDES	EQUIPAMIENTOS	GRAN GENERADOR	TEUSAGUILLO	
ABRIL CONSTRUCTORA S.A.S	11169	CECROS 143	VIVIENDA	GRAN GENERADOR	USAQUEEN	
ACERO DURE MARTINEZ S.A.S	39000	EDIFICIO CALLE 99/9	VIVIENDA	GRAN GENERADOR	CHAPINEPO	
ACERO DURE MARTINEZ S.A.S	11170	PROYECTO EDIFICIO 189/2A	VIVIENDA	GRAN GENERADOR	CHAPINEPO	
ADVANCE CONSTRUCTORA SAS	10269	BLUE SKY	COMERCIAL	GRAN GENERADOR	CHAPINEPO	
AGORA CONSTRUCCIONES	13223	Puerta del Rey ETAPA 2	VIVIENDA	GRAN GENERADOR	USME	
AGS ARQUITECTURA S.A.S	1736	MPH METRO	VIVIENDA	GRAN GENERADOR	ENGATIVA	
AGS ARQUITECTURA S.A.S	1739	MPH METRO	VIVIENDA	GRAN GENERADOR	ENGATIVA	
AGS ARQUITECTURA S.A.S	15611	ATELER	VIVIENDA	GRAN GENERADOR	USAQUEEN	
AGS ARQUITECTURA S.A.S	1592	ATELER	VIVIENDA	GRAN GENERADOR	USAQUEEN	
AHICUADRADO CONSTRUCTORES S.A.S	1735	TORRE ALCALA	VIVIENDA	GRAN GENERADOR	USAQUEEN	
ALCALDIA ANTONIO NARIÑO	1443	EJECUTAR BAJO LA MODALIDAD DE PRECIOS UNITARIOS FIJOS SIN FÓRMULA DE REAJUSTE Y A MONITO AGOTABLE LAS OBRAS DE MANTENIMIENTO DE LA MALLA VIAL LOCAL Y LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN Y/O MANTENIMIENTO DE ANDENES Y ESPACIO PÚBLICO DE LA LOCALIDAD ANTONIO NARIÑO. PROYECTO 993 DE 2015	MALLA VIAL	GRAN GENERADOR	ANTONIO NARIÑO	
ALCALDIA ANTONIO NARIÑO	12160	CONTRATO 123-2016 OBRAS DE MANTENIMIENTO, MEJORAMIENTO, ADECUACION DE LA MALLA VIAL Y ESPACIO PÚBLICO EN CORREDORES LONGITUDINALES PARA ANDENES Y ALAMEDAS Y SUS OBRAS COMPLEMENTARIAS	MALLA VIAL	GRAN GENERADOR	ANTONIO NARIÑO	
ALCALDIA ANTONIO NARIÑO	14698	CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE MALLA VIAL LOCAL LOCALIDAD ANTONIO NARIÑO	MALLA VIAL	GRAN GENERADOR	NO REPORTAN INFORMACION	
ALCALDIA ANTONIO NARIÑO	15560	MALLA VIAL LOCAL Y DEL ESPACIO DE LA LOCALIDAD ANTONIO NARIÑO NO. 88	MALLA VIAL	GRAN GENERADOR	ANTONIO NARIÑO	
ALCALDIA ANTONIO NARIÑO	15560	MALLA VIAL LOCAL Y DEL ESPACIO DE LA LOCALIDAD ANTONIO NARIÑO NO. 88	MALLA VIAL	GRAN GENERADOR	ANTONIO NARIÑO	
ALCALDIA ANTONIO NARIÑO	15560	MALLA VIAL LOCAL Y DEL ESPACIO DE LA LOCALIDAD ANTONIO NARIÑO NO. 88	MALLA VIAL	GRAN GENERADOR	ANTONIO NARIÑO	
ALCALDIA ANTONIO NARIÑO	15560	MALLA VIAL LOCAL Y DEL ESPACIO DE LA LOCALIDAD ANTONIO NARIÑO NO. 88	MALLA VIAL	GRAN GENERADOR	ANTONIO NARIÑO	
ALCALDIA ANTONIO NARIÑO	15560	MALLA VIAL LOCAL Y DEL ESPACIO DE LA LOCALIDAD ANTONIO NARIÑO NO. 88	MALLA VIAL	GRAN GENERADOR	ANTONIO NARIÑO	
ALCALDIA ANTONIO NARIÑO	15560	MALLA VIAL LOCAL Y DEL ESPACIO DE LA LOCALIDAD ANTONIO NARIÑO NO. 88	MALLA VIAL	GRAN GENERADOR	ANTONIO NARIÑO	
ALCALDIA ANTONIO NARIÑO	15560	MALLA VIAL LOCAL Y DEL ESPACIO DE LA LOCALIDAD ANTONIO NARIÑO NO. 88	MALLA VIAL	GRAN GENERADOR	ANTONIO NARIÑO	
ALCALDIA ANTONIO NARIÑO	15560	MALLA VIAL LOCAL Y DEL ESPACIO DE LA LOCALIDAD ANTONIO NARIÑO NO. 88	MALLA VIAL	GRAN GENERADOR	ANTONIO NARIÑO	
ALCALDIA ANTONIO NARIÑO	15560	MALLA VIAL LOCAL Y DEL ESPACIO DE LA LOCALIDAD ANTONIO NARIÑO NO. 88	MALLA VIAL	GRAN GENERADOR	ANTONIO NARIÑO	
ALCALDIA ANTONIO NARIÑO	15564	MALLA VIAL LOCAL Y DEL ESPACIO DE LA LOCALIDAD ANTONIO NARIÑO NO. 88	MALLA VIAL	GRAN GENERADOR	ANTONIO NARIÑO	
ALCALDIA ANTONIO NARIÑO	15564	MALLA VIAL LOCAL Y DEL ESPACIO DE LA LOCALIDAD ANTONIO NARIÑO NO. 88	MALLA VIAL	GRAN GENERADOR	ANTONIO NARIÑO	

Lista de chequeo_2 PG RCD

LISTA DE CHEQUEO RESOLUCIÓN 932 2015		CUMPLE		OBSERVACIONES
ITEM	OBLIGACIONES DE LOS GENERADORES	SI	NO	
1	Registrarse ante la Secretaría Distrital de Ambiente por medio del Sistema de Gestión de la Información de RCD y son sujetos de evaluación, control y seguimiento por la Autoridad Ambiental competente, SDA.	X		De acuerdo a la información suministrada por la Secretaría Distrital de Medio Ambiente con base a la matriz organizada, se logra identificar que en la mayoría los grandes generadores que se encuentran registrados en la plataforma de la SDA, no tienen un cumplimiento en cuanto al Plan de Gestión de Residuos de Demolición y Construcción (PGRCD), de acuerdo a las obligaciones descritas en la Resolución 932 de 2015. Además de esto se le está otorgando un pin que se utiliza para registrarse ante la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) por medio de su página web a los grandes generadores, esto sin garantizar que estén cumpliendo con un Plan de Gestión de RCD.
2	Entregar los RCD generados según sus características, únicamente en los sitios autorizados para tal fin, en Bogotá D.C., o en la región, a través de un transportador registrado ante la SDA cuyo PIN se encuentre vigente o mediante la empresa prestadora del servicio público de aseo según su régimen.		X	
3	Formular el Plan de Gestión de RCD en obra e implementar las actividades descritas en éste, cumpliendo los lineamientos establecidos en la Resolución 932 de 2015 de la Secretaría Distrital de Ambiente o aquella que la modifique, complemente o sustituya.		X	
4	El pequeño generador, podrá efectuar el transporte de sus RCD en vehículos que cumplan las condiciones exigidas en el Decreto Distrital 357 de 1997 y las establecidas por el sitio autorizado para su disposición.		X	

Informe Técnico alternativas de aprovechamiento y disposición final de RCD.

Informe alternativas de aprovechamiento y disposición final de RCD

El objetivo principal de este informe es dar a conocer las alternativas de aprovechamiento con las que cuentan los grandes generadores de RCD. Ahora bien, la construcción es una de las actividades económicas más importantes para el desarrollo de los países. Este sector ha crecido notablemente en las últimas décadas a causa de los procesos de expansión, desarrollo urbano y crecimiento demográfico. Sin embargo, una consecuencia negativa es la generación de material sobrante en la etapa constructiva de obras, conocido como residuos de construcción y demolición RCD, cuando no se efectúa la gestión necesaria, se convierte en una complicación ambiental y social dado que gran parte de los RCD se pueden procesar y aprovechar como materia prima para suministro en obras. (**Cantor, B.& Mateus, N., pág. 13, 2017**).

De este modo y a partir de la tercera fase, que consistía en realizar un estudio sobre las alternativas o técnicas de aprovechamiento y reutilización de los residuos de demolición y construcción, se mencionan las siguientes opciones:

Sin embargo, es importante mencionar como Bogotá ha evolucionado en cuanto al aprovechamiento de los RCD, a partir de los lineamientos técnicos que exige la Resolución 932 de 2015, en donde establece que se debe hacer un aprovechamiento del 5% hasta aumentar al 25%. A continuación, en la tabla No 4, se puede observar el porcentaje de aprovechamiento en la ciudad de Bogotá:

Tabla 1*Aprovechamiento de RCD en la ciudad de Bogotá frente a la Resolución 932 de 2015*

AÑO	AP (Ton)	% Aprovechamiento	Resolución 932 -2015
2016	344.553,00	17.228	El aprovechamiento debe ser de un porcentaje del 5% mínimo cada año, hasta alcanzar el 25% de reutilización..
2017	2.339.085,99	116.954	
2018	1.752.325,00	87.616	
2019	2.821.901,78	141.095	
2020	674.115,03	33.706	
Total	7.931.980,8	396.599	

Nota. La tabla muestra la relación de la cantidad RCD aprovechada por cada proyecto en las diferentes localidades, así mismo, la relación año a año. Secretaría Distrital de Ambiente, 2020.

De acuerdo con la tabla anterior se puede observar que desde el año 2016 al año 2020, el porcentaje de aprovechamiento es válido frente a lo que establece la Normativa, esto supera el porcentaje por encima de lo exigido.

Al respecto conviene decir que la alternativa de reutilización de residuos que se generan en construcciones es la óptima para ser gestionada, dado que la ventaja que tiene es impedir la contaminación ya que esta alternativa desaparece el residuo de la construcción, volviéndose parte de nuevas construcciones, e ingresando a un proceso de producción con los materiales que serán utilizados en la nueva obra, algunas formas de reutilización son las siguientes (GLINKA, 2006):

- **Reutilización directa:** Esta se lleva a cabo en la misma obra donde se generan los residuos, la gran ventaja de esta reutilización es que no requiere transporte del material. La alternativa de reutilización de los residuos que se generan en las mismas obras de construcción genera dos fases: Selección previa del material desmontado y limpieza previa del mismo.
- **Reutilización en otras obras:** Esta forma de reutilización los residuos son transportados a las otras obras generando un costo adicional debido al transporte de los residuos a otras obras o empresas constructoras. (Néstor García Buitrago, 2014). Con estas fases los materiales son seleccionados y no son alterados en su forma o propiedades, se limpian y se encuentran en perfecto estado para ser reutilizado
- **Reutilización previa transformación:** Esta alternativa incluye la modificación de la forma y propiedades originales de los productos. Los materiales son modificados y son utilizados como materia prima de nuevos productos en la misma obra, en otra obra de la misma empresa o es vendida a otras empresas.

Esta alternativa es una de las óptimas para ser implementada ya que tiene como propósito la recuperación de material de obras de construcción y demolición para que a su vez estos puedan ser utilizados como materias primas en la producción de nuevos materiales teniendo en cuenta su calidad. Por otra parte, la calidad del material puede ser determinado por medio de la NSR 10 (Reglamento colombiano de construcción sismo resistente) y la NTC (Norma técnica colombiana) en las cuales se determinan las especificaciones de calidad del material, las características y especificaciones que debe tener los residuos que logran llegar a ser recuperados de las escombreras y obras civiles. Todo esto con el propósito de que cumplan con las normas y

puedan ser incorporados como remplazo de material agregado para disminuir los RCD que van a disposición final.

Otra alternativa viable de recuperación de materiales de RCD es la recuperación de residuo asfáltico, ya que se puede realizar un aprovechamiento para llenado y bases de la construcción de vías, son mezclas Asfálticas recicladas y su uso en capas granulares para pavimentos donde éste propone que los residuos pueden ser utilizados como asfalto reciclado de material de adición para transformar capas granulares tales como base y sub-Base.

En el Distrito, al igual que en el resto del país, los RCD tiene como sistema de gestión el vertido controlado en contadas ocasiones, pero sobre todo incontrolado, los sitios autorizados están totalmente diseminados, siendo escasa cualquier otra alternativa de valorización, reciclaje o reutilización, poco más del 5% a 10% de este tipo de residuos son sometidos a procesos de reciclaje y reutilización, en un par de empresas que a la vez que expiden certificado de disposición legal de escombros, comercializan productos granulares que cumplen con la normativa colombiana para uso en construcción (Jesús O Castaño, 2013).

Ahora bien, se realizó una tabla comparativa (anexo 3) con los países de Latinoamérica en el que se hace una breve descripción referente a la gestión y alternativas de aprovechamiento con los RCD, evidenciándose que si existen sitios o plantas autorizadas con un proceso productivo de los RCD en su ciclo de aprovechamiento.

Hay que mencionar que Bogotá está regulado en tema de manejo y disposición de residuos de construcción mediante la Resolución 932 de 2015, que adopta los lineamientos Técnico - Ambientales para las actividades de aprovechamiento y tratamiento de los residuos de

construcción y demolición, en relación con obligaciones de los grandes generadores y poseedores de los residuos de construcción y demolición -RCD, requisitos del plan de gestión, sanción por disposición ilegal y anexo de formularios.

En el Distrito, al igual que en el resto del país, los RCD tiene como sistema de gestión el vertido -controlado en contadas ocasiones, pero sobre todo incontrolado-, los sitios autorizados están totalmente diseminados, siendo escasa cualquier otra alternativa de valorización, reciclaje o reutilización, poco más del 5 % a 10 % de este tipo de residuos son sometidos a procesos de reciclaje y reutilización, en un par de empresas que a la vez que expiden certificado de disposición legal de escombros, comercializan productos granulares que cumplen con la normativa colombiana para su uso en construcción.

En concordancia con lo planteado en las fases anteriores, se recopiló información relacionada con el seguimiento y control que realiza la SDA a los Grandes Generadores de RCD, donde se pudo determinar los niveles de cumplimiento respecto a la disposición, el aprovechamiento y la presentación de los Planes de Gestión de Residuos de Demolición y Construcción en cuanto a la minimización de estos residuos y compensación a los diferentes puntos críticos de afectación. Para esto, se obtuvo información suministrada por la SDA, donde se identificaron 4 empresas públicas, que llevan a cabo diferentes tipos de obras en las que se generan RCD en cantidades superiores a 1.000m³, o que se realizan en lugares con áreas mayores a 5.000m², frente a la generación de este tipo de residuos la Secretaría Distrital de Ambiente – SDA es la entidad responsable de realizar seguimiento y control de la generación y gestión de los RCD provenientes de dichas actividades, mientras que los demás actores (generadores) son responsables de adelantar

las acciones necesarias para una correcta gestión de este tipo de residuos. (Peña, M.& Cardozo, M., 2020).

A continuación, se relacionan las empresas públicas que se focalizaron y de las que se obtuvo información por parte de la Secretaria Distrital de Medio Ambiente:

Instituto de Desarrollo Urbano – IDU Es la entidad a nivel distrital que se encarga de la ejecución de obras viales y de espacio público, buscando mejorar la calidad de vida y desarrollo urbano de Bogotá, mediante el desarrollo de infraestructura y mantenimiento para la movilidad llevando a cabo la planeación y ejecución de los proyectos (IDU, n.d.).

De acuerdo con lo anterior, el IDU es una de las entidades públicas que al ejecutar obras se categoriza como un gran generador de Residuos de Construcción y Demolición, por lo que a continuación en la Tabla 4 se muestra la generación y el aprovechamiento de estos residuos para el periodo de tiempo 2014 – 2018.

Tabla 2

RCD generados y aprovechados por localidad 2014 a 2018

AÑO	GENERACION (m3)	APROVECHAMIENTO (m3)	% DE APROVECHAMIENTO
2014	783.495,20	238.807,20	30,48
2015	203.687,86	17.043,12	8,37
2016	182.860,43	90.198,63	49,33
2017	529.833,71	150.792,87	28,46
2018	24.893, 54	5.451,10	21,9

Nota. La tabla muestra la relación de la cantidad RCD dispuesta y aprovechada por el IDU, así mismo, la relación año a año. (IDU, n.d., 2020)

De acuerdo con la información relacionada en la tabla 2, la cual fue suministrada por la entidad, la generación de los RCD varía de acuerdo con la programación y la ejecución de obras que se requieran en la ciudad. De esta manera se evidencia que el IDU está cumpliendo con los lineamientos técnicos que exige la Resolución 932 de 2015, en donde establece que se debe hacer un aprovechamiento del 5% hasta aumentar al 25%, es decir desde el año 2014 al 2018 está en cumplimiento por encima de lo exigido.

Así mismo, el Instituto manifiesta cumplir con la resolución 932 de 2015 en su artículo 5 -

Obligaciones de los grandes generadores y poseedores de los Residuos de Construcción y Demolición - RCD, toda vez que registra ante la SDA el Plan de Gestión de RCD que es aprobado por la interventoría de cada contrato, y reporta las cantidades de RCD dispuestas y aprovechadas. En paralelo a estas actuaciones, se cuenta con un grupo de profesionales que efectúan una revisión durante la ejecución de cada contrato para verificar el cumplimiento de lo establecido en el PG-RCD.

Es importante mencionar que la entidad cuenta con un aplicativo llamado ZIPA que corresponde a una herramienta del Sistema de Gestión y Seguimiento Integral de Proyectos que cuenta con un módulo específico de RCD donde se registra toda la información para contar con un mayor control y seguimiento frente a la gestión de dichos residuos.

Empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá -AAB

Particularmente, la EAAB dentro de sus funciones comprende “Realizar la construcción, instalación y mantenimiento de la infraestructura necesaria para prestar los servicios públicos domiciliarios a su cargo” (EAAB, n.d.), actividades que en su ejecución generan RCD.

Frente a la generación de este tipo de residuos la empresa de acueducto adelanta actividades de seguimiento tanto de las obras propias como las realizadas por terceros, por lo que cuenta con un registro de generación y disposición discriminado por las zonas de actuación (distribución interna). La ilustración 10 muestra el consolidado de disposición final por zonas de las obras adelantadas por la entidad, y la ilustración 11 muestra la generación y aprovechamiento, pero para las obras que llevan a cabo externos.

Ilustración 1

Disposición final de RCD - obras o actividades adelantadas por la entidad

 CONTROL DE RECIBOS DE DISPOSICIÓN FINAL EN ESCOMBRERA "LAS MANAS" AÑO 2018-2019												
MESES/ AREAS	ZONA1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5	ABASTECIMIENTO SUR	DIRECCIÓN RED TRONCAL	GIBRALTAR	RED MATRIZ	BIENES RAICES	DGASH	VOLUMEN TOTAL GENERACIÓN
ENERO		35	87	0	0	147	0	270	0	0	1267	1806
FEBRERO		28	21			182		180			1411	1822
MARZO	82	63	36			154		60			1218	1613
ABRIL	188	21	139			56						404
MAYO	103	14	57			49					907	1130
JUNIO	110	7	30			35		140			1386	1708
JULIO			45								245	290
AGOSTO												0
SEPTIEMBRE												0
OCTUBRE			7									7
NOVIEMBRE												0
DICIEMBRE		7										7
SUMATORIA (m3)	483	175	422	0	0	623	0	650	0	0	6434	8787

MESES/ ZONAS	ZONA1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5	ABASTECIMIENTO SUR	DIRECCIÓN RED TRONCAL	GIBRALTAR	RED MATRIZ	BIENES RAICES	DGASH	TOTAL
VOLUMEN RCD (m3)	483	175	422	0	0	623	0	650	0	0	6434	8787

Ilustración 2

Generación de RCD en obras o actividades realizadas por terceros



 OBRAS EXTERNAS

CONSEJO DE GENERACIÓN DE RESIDUOS EN OBRAS O ACTIVIDADES CONTRATADAS POR LA EAAB - ESP (m3)

ÁREA	MATERIAL EMPLEADO (m3)													
	2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019	
	g	h	g	h	g	h	g	h	g	h	g	h	g	h
ZONA 1	0,00	0,00	4.800,00	0,00	54.976,50	100,77	7.272,00	276,00	86.770,00	1.000,00	74.007,47	2.100,20	174.000	1.422,94
ZONA 2	0,00	0,00	11.700,00	0,00	10.200,00	0,00	320,00	0,00	107.717,00	4.700,00	103.017,00	4.000,00	20.000	400,00
ZONA 3	0,00	0,00	6.000,00	0,00	6.000,00	0,00	0,00	0,00	20.000,00	100,00	20.100,00	1,00	20.000	1.000,00
ZONA 4	0,00	0,00	100.000,00	0,00,00	120.472,00	0,00,00	40.000,00	1.800,00	100.000,00	3.000,00	103.000,00	17.000,00	17.000	1.000,00
ZONA 5	0,00	0,00	0,00	0,00	1.000,00	0,00	2.000,00	0,00	10.000,00	400,00	10.400,00	100,00	10.000	1.000,00
RETIRO TOTAL	4.227,91	4.227,91	20.600,00	12.401,47	8.186,50	100,77	11.700,00	0,00	117.487,00	231.000,00	107.524,47	10.100,20	114.000	1.422,94
RETIRO PROMEDIO	0,00	4.000,00	0,00	0,00	10.000,00	0,00	12.000,00	4,00	10.000,00	100,00	10.100,00	1.000	10.000	1.000,00
ABASTECIMIENTO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MANEJO DE RESIDUOS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SERVICIOS ADMINISTRATIVOS	0,00	0,00	1.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1,00	101,00	0,00	101	0,00
DEGASA	10.000,00	0,00	1.000,00	0,00	10.000,00	10.000,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SANEAMIENTO AMBIENTAL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SERVICIOS BAILES	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL (m3)	10.000	4.227,91	22.600	12.401,47	10.186,50	100,77	11.700	0,00	117.587,00	231.100	107.625,47	10.100,20	114.101	1.422,94

De acuerdo con la información suministrada por la EAAB (Ilustración 1), durante los años 2018 y 2019 se dispusieron 8.787m³ de RCD de los generados por la obra que adelanta la misma entidad, siendo la zona DGASH para la que mayor cantidad de residuos de construcción y demolición se dispuso.

Por su parte, en la Ilustración 2 se consolida la generación y aprovechamiento de los RCD para el periodo de tiempo comprendido entre el 2013 y el 2019 de las obras adelantadas por terceros contratados en cada una de las zonas de trabajo de la entidad. Para esa ventana de tiempo se evidencia una generación de 1.685.881m³, y un aprovechamiento de estos de 442.947m³ que equivale a un 26,27%, cumpliendo con el requisito de la Resolución 932 de 2015, en donde establece que se debe hacer un aprovechamiento del 5% hasta aumentar al 25%, es decir desde el año 2013 al 2019 está en cumplimiento por encima de lo exigido.

Se hace importante resaltar que, aunque por parte de la entidad se prestó atención al requerimiento de información para la realización del proyecto de investigación, estos datos presentan algunos vacíos relacionados principalmente con la generación de este tipo de residuos para las obras que adelanta directamente la entidad, ya que la ventana de tiempo es muy corta y no permite una consolidación de acuerdo con la resolución 932 de 2015. Así mismo, no es evidente cuáles son las actividades que se llevan a cabo para verificar el cumplimiento de la resolución en mención frente a los reportes que se deben realizar ante la SDA y la ejecución del Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición - PG-RCD.

Instituto Distrital de Recreación y Deporte – IDR

El IDR tiene como una de sus funciones generar y fomentar espacios para la recreación, el deporte la actividad física y la sostenibilidad de los parques y escenarios deportivos en Bogotá, en el desarrollo de estas funciones se adelantan obras de construcción, de adecuación y de mantenimiento por parte de la Subdirección Técnica de Construcciones, las cuales son generadoras de RCD.

La entidad, con el fin de garantizar el buen manejo de este tipo de residuos adelanta la supervisión de la adecuada gestión de los RCD en obra a cada uno de los contratos que ejecuta la subdirección anteriormente mencionada, así mismo, se contrata la interventoría para cada proyecto. Dicha supervisión se desarrolla a través de la elaboración del Plan de RCD para cada contrato al que le aplique, se realiza el registro y obtención del PIN, la presentación oportuna de reportes mensuales de RCD en el aplicativo de la Secretaría

Distrital de Ambiente, así como la disposición adecuada con gestores autorizados, el cumplimiento de indicadores de seguimiento, la inclusión de alternativas de aprovechamiento y reducción en la fuente.

Tabla 3

Generación de Residuos de Construcción y Demolición IDR - 2015 a 2019

AÑO	CANTIDAD GENERADA (m3)
2015	490.908
2016	11.434
2017	57.863
2018	174.406
2019	12.608

La Tabla 3 contiene la información correspondiente a la generación de RCD en el periodo de 2015 a 2019, suministrada directamente por el IDR, la cifra año a año varía dependiendo de la programación y ejecución de obras. Dicha tabla es un compendio de la información suministrada, la cual contiene el nombre de la obra, el contratista, la localidad y la generación, entre otros, sin embargo, por parte de la entidad no se compartió información relacionada con el aprovechamiento de este tipo de residuos y la disposición final de los mismos.

Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos – UAESP

La UAESP es la entidad responsable de garantizar la prestación, coordinación, supervisión y control de los servicios de recolección, transporte, disposición final, reciclaje y aprovechamiento de residuos sólidos, así como de la limpieza de vías y áreas públicas (UAESP, n.d.).

De acuerdo con lo anterior, la UAESP no es generadora de RCD ya que dentro de sus actividades no se encuentra el desarrollo de obras; esta entidad es la responsable de verificar que las empresas prestadoras del servicio de aseo realicen la adecuada recolección de los RCD domiciliarios, así como la disposición final en los sitios autorizados para tal fin.

Por parte de la Unidad se entregó la información de los RCD domiciliarios gestionados por las empresas de aseo para los años 2018 y 2019, sin embargo, dicha información no fue objeto del presente estudio de investigación.

Con todo y lo anterior, se realizó un informe final sobre las limitantes que presentan los grandes generadores que no les permite el cumplimiento de la normativa implementada y que acompañamiento e intervención están brindando los entes de control para una mejora continua con la Resolución 932 de 2015.

Para la determinación de limitantes que presentaron los generadores de RCD, se tomó como base la información obtenida en toda esta investigación y de esta manera se realizó un análisis para identificar las limitantes más relevantes que impide a cada generador en dar cumplimiento al manejo adecuado y disposición final de los Residuos de Construcción y Demolición RCD, de acuerdo con la normatividad vigente.

Alternativas de aprovechamiento y reutilización de los RCD

Se realizó un estudio con diferentes grandes generadores, y así se pudo identificar varias alternativas de aprovechamiento que le dan a los RCD, a continuación, tenemos:

CEMEX: Al ser una de las entidades encargadas para tratar este tipo de residuos, también es un

gestor en las alternativas de aprovechamiento, hoy en día lo que tratan de realizar con estos escombros es buscar la reconfiguración morfológica en zonas donde se realizaron proyectos de explotación minera, esta alternativa busca que las canteras que han sido explotadas puedan volver adoptar parte de sus propiedades, ya que con cada excavación el suelo vuelve más frágil, y puede producir desprendimiento de otras zonas que no estén delimitadas para la excavación.

En esta zona, y colindando con Bogotá, se cuenta con más de 62 títulos mineros, los cuales, debido a la minería intensiva que han venido desarrollando durante los últimos años, presentan grandes áreas intervenidas con método de explotación por terrazas, que se convierten en áreas potenciales para la disposición.

Otra alternativa con la que cuenta este gran generador es utilizar los RCD como material de reconfiguración, esto lo que busca es que los RCDs que ya hayan sido identificados y seleccionados sirvan para volver hacer utilizados en otras actividades que no sean las propias donde se generaron, así de una forma ordenada y certificada, vuelven y se reutiliza este tipo de RCDS.

También se contó con la colaboración del Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), que cuenta con una gran alternativa de aprovechamiento de estos residuos que es la elaboración de asfalto para ser utilizado en las vías, esta alternativa es una de las más innovadoras, ya que con las actividades de fresado se busca la obtención de un nuevo perfil longitudinal y transversal, a partir de la disgregación de las capas de concreto asfáltico existentes, mediante el uso de equipos destinados para este fin, en espesor total o parcial dependiendo la particularidad de cada proyecto, así se garantiza su total reutilización.

Si bien, con todo esto se ha podido demostrar las técnicas de utilización de RCD, de los grandes generadores, también se cuentan con otros gestores que están avalados por la CAR (Corporación autónoma regional).

En este sentido la SDA cuenta con un directorio de gestores autorizados para realizar aprovechamiento y disposición de RCD, y adicionalmente se constató con las siguientes empresas para determinar cuáles son las técnicas de aprovechamiento que utilizan de acuerdo con el tipo de residuos, estas son:

Tabla 4

Alternativas de aprovechamiento y reutilización de los RCD

GESTOR	TIPO RESIDUO	ACTIVIDAD DE APROVECHAMIENTO
CEMEX	Escombros, concreto, tierra negra.	Realizan aprovechamiento morfológico para los suelos que han sido explotados con actividad minera.
	Chatarra	Aprovechamiento y venta a fundidoras
ECOPLANET SOLUCIONES AR SAS	PVC	Aprovechamiento de residuos como cartón, PVC, plástico, vidrio y chatarra
	Drywall Madera	Aprovechamiento para uso agrícola Aprovechamiento y uso de materia prima
	Cartón	Aprovechamiento, venta para molinos y materia prima
TRACOL SAS ESP	Peligrosos (residuos de pinturas, Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices)	Disposición final en celda de seguridad.
CORPORACION POSCONSUMO DE LLANTAS RUEDA VERDE	Especiales (llantas)	procesamiento de las llantas usadas y la transformación de éstas en nuevas materias primas.
MAQUINAS AMARILLAS	Excavación Demolición	Reconformación morfológica
RECICLAJES MARTHA	Residuos de Madera	Trituración para elaborar tableros de aglomerado
	Residuos de metal	Material transportado a acerías paz del rio para fabricación de productos de acero
ECOCLEAN	RCD	Disposición en celda de seguridad (para los residuos peligrosos), compostaje, vertedera tratamiento y aprovechamiento y fundición.

Nota. La tabla muestra el gestor de RCD con el tipo de residuos generado y su actividad de aprovechamiento.

Alternativas de disposición y aprovechamiento de los RCD en Latinoamérica.

ALTERNATIVAS DE DISPOSICIÓN Y APROVECHAMIENTO DE LOS RCD EN LATINOAMERICA		
PAIS	ALTERNATIVAS	BOGOTA
ARGENTINA	<p>Existe una Escombrera que se dedica a producir Eco-arenas finas y gruesas, para reemplazar los áridos naturales para la construcción mediante el uso de productos provenientes del reciclaje de escombros.</p> <p>La Cementera AFCP - Asociación de Fabricantes de Cemento Portland, ubicada en la ciudad de Cordoba, ayuda a disminuir el uso de recursos naturales no renovables, utilizando subproductos industriales y otros materiales extraídos de los RCD, reemplazando las materias primas clásicas, como por ejemplo: caliza, mineral de hierro, arena, etc. (Cantor Sanabria, B. E., & Mateus Quitian, N. Y., pág. 17, 2017)</p>	
BOLIVIA	<p>Es un país que consta de normativas para el manejo, aprovechamiento y disposición de RCD, pero no existe un control y seguimiento fuerte por los entes involucrados en este cumplimiento, sin embargo cabe resaltar que en el municipio de Emacruz, cuentan con una planta trituradora de escombros con una capacidad de acción de 50 Tn / hora, en donde se separa los escombros para su reutilización. Además el municipio de la Paz, inaugurara una planta de transformación para los residuos RCD, esto quiere decir que serán los primeros en convertir los RCD, en baldosas, ecoladrillos, adoquines y aridos para que pueden ser de nuevo reinserados a la economía y así lograr bajar precios de producción. (Cantor Sanabria, B. E., & Mateus Quitian, N. Y., pág. 21, 2017)</p>	
BRASIL	<p>Brasil es el primer país en Latinoamérica que contó con una planta de reciclaje para RCD, ubicada en la ciudad de El Salvador, iniciando sus labores en el año 2002, donde se establecen específicamente las directrices sobre la gestión de residuos de construcción que se deben ejecutar, de modo que se reduzca al mínimo la generación de los residuos, los aspectos técnicos hacia su tratamiento, transporte y disposición final. Por lo tanto se clasifica el material, ya que así se puede obtener la separación máxima posible de los residuos, con el fin de minimizar los costos de transporte y contribuir a las acciones de reciclaje y reutilización, así reducir la carga sobre el medio ambiente</p> <p>Los RCD, son separados adecuadamente, se pueden utilizar en la construcción de sub-bases, bases, revestimientos de imprimación carreteras, también se utilizan en la construcción de pistas de aeropuertos, plazas y vertederos. Los procesos de trituración no son costosos dado que las granulometrías requeridas son heterogéneas. (Cantor Sanabria, B. E., & Mateus Quitian, N. Y., pág. 25, 2017)</p>	<p>Bogotá esta regulado en tema de manejo y disposición de residuos de construcción mediante la Resolución 932 de 2015, que adopta los lineamientos Técnico - Ambientales para las actividades de aprovechamiento y tratamiento de los residuos de construcción y demolición en el Distrito Capital, en relación con obligaciones de los grandes generadores y poseedores de los residuos de construcción y demolición -RCD, requisitos del plan de gestión, sanción por disposición ilegal y anexo de formularios.</p>
CHILE	<p>Es un país que cuenta con mas de 102 tiraderos a cielo abierto no autorizados, por la cual se realizaron alianzas con distintas empresas, con el proposito de crear la empresa Regeneradora de Materiales de la Construcción S.A. (REGEMAC) ubicada en la ciudad de Santiago, cuyo objetivo consistía en la externalización del servicio de retiro y manejo de escombros. Además generó el primer tiradero autorizado para la disposición de residuos inertes de la construcción. Se trata de un ex pozo de extracción de agregados, con una capacidad de 2'000.000 m³.</p> <p>Una de las técnicas de aprovechamiento de Chile con los RCD, es la fabricación del hormigon utilizado para fabricación de muros, mejoramiento de suelos, base para carreteras. (Cantor Sanabria, B. E., & Mateus Quitian, N. Y., pág. 29, 2017)</p>	<p>En el Distrito, al igual que en el resto del país, los RCD tiene como sistema de gestión el vertido -controlado en contadas ocasiones, pero sobre todo incontrolado-, los sitios autorizados están totalmente diseminados, siendo escasa cualquier otra alternativa de valorización, reciclaje o reutilización, poco más del 5 % a 10 % de este tipo de residuos son sometidos a procesos de reciclaje y reutilización, en un par de empresas que a la vez que expiden certificado de disposición legal de escombros, comercializan productos granulares que cumplen con la normativa colombiana para uso en construcción.</p>
CUBA	<p>Existen tres plantas de tratamiento de RCD en La Habana: La primera planta se encarga de procesar residuos cerámicos y de mampostería. La materia prima obtenida es un árido fino que se utiliza fundamentalmente en morteros de albañilería. La segunda se trata de 10 plantas trituradoras móviles que poseen pequeños molinos que trituran el RCD generado en el municipio. El resultado final constituye un árido fino que sirve para realizar nuevos bloques de hormigón o de fábrica y para los morteros de revestimiento. Cuentan con una tercera planta, pero no está en un uso constante por el mantenimiento a la maquinaria por tema de costos. (Cantor Sanabria, B. E., & Mateus Quitian, N. Y., pág. 47, 2017)</p>	<p>En la ciudad de Bogotá, cabe mencionar que se tiene implementada una técnica de aprovechamiento y es la realizada por la empresa CEMEX (2021), que se encarga de reutilizar los RCD, como reconfiguración morfológica, la cual consiste en restaurar las áreas que fueron intervenidas durante la etapa de construcción y operación del Proyecto, con el fin de recuperar o mejorar las condiciones iniciales del sitio con respecto a las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.</p>
MEXICO	<p>La gestión de RCD presenta serias deficiencias, dado que pocas entidades cuentan con infraestructura adecuada para su manejo, sólo se identificaron plantas de reciclaje en el Distrito Federal en operación. Solo cuatro estados de la república cuentan con sitios de disposición final autorizados entre los que se encuentran el D.F., Estado de México, Guanajuato y Baja California.</p> <p>Se tiene un convenio para la elaboración del "Plan Nacional de Manejo de Residuos de la Construcción", como parte fundamental de la implementación de la Norma Oficial Mexicana, como resultado de esto es importante resaltar que se ha creado un ladrillo ecológico mediante un proceso sostenible; para su fabricación utilizan residuos de construcción como materia prima y energía solar para el secado, en vez de la cocción tradicional en las ladrilleras. Adicional los RCD son utilizados para bases hidráulicas en caminos, bases alfáticas o negras, cobertura en rellenos, rellenos de cimentaciones entre otros.</p> <p>Es importante mencionar que Concretos Reciclados es una empresa mexicana que se ubica en la ciudad de Mexico, dedicada al reciclaje de los residuos de la construcción, fundada en el año 2004, tiene capacidad de producción de 2,000 ton diarias, los materiales procesados son: Adoquitos, Arcillas, Bloques, Tabiques, Cerámicos, Concreto Armado, Concreto Simple, Mamposterías, Ladrillos, Fresado de Carpetas Asfálticas; el material producido es: Mezcla asfáltica, Estabilización de suelos, rellenos, filtros o pedraplenes. (Cantor Sanabria, B. E., & Mateus Quitian, N. Y., pág. 59, 2017)</p>	

Informe Técnico Limitantes Grandes Generadores para una adecuada gestión de RCD.

A nivel Distrital son diversos los actores que llevan a cabo diferentes tipos de obras en las que se generan Residuos de Construcción y Demolición - RCD en cantidades iguales o superiores a 1.000m³, o que se realizan en lugares con áreas mayores a 5.000m², dichos actores pueden pertenecer a los sectores público o privado y llevar a cabo actividades de demolición o construcción de diferentes tipos, ya sea vivienda, equipamientos, comercial, adecuación, malla vial, dotacional, entre otros. **(Peña, M.& Cardozo, M., 2020).**

En su estudio Peña y Cardozo, (2020), mencionan que frente a la gestión de los RCD no solamente los generadores son los actores fundamentales, también es importante considerar dentro de estos a la autoridad ambiental y a los sitios de acopio, transferencia, tratamiento y/o disposición final.

En cuanto a la autoridad ambiental, la Secretaría Distrital de Ambiente – SDA es la entidad responsable de realizar seguimiento y control de la generación y gestión de los RCD provenientes de las actividades constructivas, mientras que los propietarios de sitios de acopio, transferencia, tratamiento y/o disposición final, son los encargados de recibir y llevar a cabo la actividad de destino de los RCD dependiendo de las características de sus componentes. **(Peña, M.& Cardozo, M., 2020).**

Existen barreras y limitantes en los diferentes países para llevar a cabo una gestión integral de los residuos de construcción y demolición. Según **Huang et al., 2018**, una de esas barreras es la falta de estándares de diseño para la reducción de los RCD y la existencia de una planificación urbana inadecuada. Las barreras existentes para la reutilización de estos

residuos son: la falta de orientación para la recolección y clasificación efectiva de los RCD, la falta de conocimiento y estándares para la reutilización de los RCD y la existencia de un mercado poco desarrollado para la reutilización de los mismos.

En cuanto al reciclaje de los RCD, **Suárez, et al., (2019)**, mencionan las siguientes barreras:

existencia de un sistema de gestión ineficaz, poco desarrollo tecnológico para los procesos de reciclaje y la existencia de un mercado poco avanzado para productos reciclados. No obstante, **Suárez, et al., (2019)**, también mencionan algunas estrategias que se pueden implementar para superar estas barreras como son: el diseño de un modelo efectivo de economía circular, la separación de los residuos en la fuente, la mejora en la supervisión, el control y la gestión de los mismos, la adopción de tecnologías innovadoras y de nuevos modelos de mercado. Así como, la implementación de incentivos económicos.

Suárez, et al., (2019), destacan la existencia de otras barreras en la gestión de los RCD como son: la existencia de bajos incentivos financieros, el incremento en los gastos generales, los bajos costos de disposición, la existencia de un mercado competitivo y la falta de entrenamiento, educación y cultura en el sector de la construcción.

Una de las limitantes más destacadas en Colombia en cuanto a la gestión integral de los RCD según **Suárez, et al., (2019)**, es el incumplimiento de las normas del sector, y la carencia de lineamientos e instrumentos de gestión ambiental para su adecuado manejo, aprovechamiento y valorización.

En este mismo orden de ideas, **Suárez, et al., (2019)**, determinan algunas barreras o dificultades para la gestión de los RCD en Colombia como son: la falta de cultura y comportamiento

poco cívico por parte de la población, bajos incentivos financieros, la escasa prioridad ambiental en la agenda pública, la falta de conocimiento en esta temática por parte de los entes del sector y la inexistencia de normas técnicas que hayan sido avaladas por estudios e investigaciones científicas.

Otra de las barreras existentes en la gestión de los RCD que mencionan **Suárez, et al., (2019)**, es la falta de normas que promuevan el manejo integral de los escombros, así como la falta de sanciones que logren desincentivar a los infractores de la norma y la falta de control por parte de las autoridades.

Debido a lo anteriormente mencionado, se detecta una falta de conocimiento acerca de la generación y manejo de los RCD en la ciudad de Bogotá, el objetivo de este informe consiste en identificar las barreras o limitantes que presentan los grandes generadores y actores involucrados que no les permite el cumplimiento de la normativa implementada y que información u orientación están brindando los entes de control para una mejora continua en este aspecto. Se espera que este estudio genere un valioso conocimiento y contribuya para generar cambios significativos en la ciudad de Bogotá, en cuanto a la adecuada gestión de los residuos de construcción y demolición, que favorezca a mejoras sociales, medioambientales y económicas.

En concordancia con lo planteado en este proyecto, se determinó que las limitantes que refiere a los grandes generadores de RCD de la ciudad de Bogotá, que no les permite realizar una adecuada gestión en la disposición final y aprovechamiento de estos residuos, interfieren distintas variables como:

1. Control y seguimiento por parte de la SDA a los grandes generadores

A nivel Distrital son diversos los actores públicos que llevan a cabo diferentes tipos de obras en las que se generan RCD en cantidades superiores a 1.000m³, o que se realizan en lugares con áreas mayores a 5.000m², frente a la generación de este tipo de residuos la Secretaría Distrital de Ambiente – SDA es la entidad responsable de realizar seguimiento y control de la generación y gestión de los RCD provenientes de dichas actividades, mientras que los demás actores (generadores) son responsables de adelantar las acciones necesarias

La Secretaría Distrital de Ambiente como autoridad ambiental hace revisión y seguimiento a los grandes generadores con el cumplimiento del reporte mensual que exige la normativa y a su vez un control en el hallazgo de inconsistencias en el reporte de la información de acuerdo con la Resolución 1115 del 2012 y la Resolución 932 del 2015. No obstante, estos seguimientos requieren de un papel más activo por parte de la Secretaría, ya que se llevan a cabo solo cuando el generador hace registro de la información lo que puede llevar a la omisión de hallazgos de aquellas obras que no cumplen con el requisito normativo.

Gracias a la emisión de la Resolución 1115 del 2012 de la Alcaldía de Bogotá en conjunto con la Secretaria Distrital de Ambiente se estableció la obligatoriedad por parte de los generadores de RCD de adjuntar a la plataforma el aprovechamiento y disposición de los Residuos de construcción y demolición mensualmente, por lo que desde este año se realiza el registro a la misma por parte de los actores, se registra el PIN y se presenta para aprobación el Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición - PGRCD- como requisito para realizar obras de construcción en la ciudad de Bogotá, no obstante, al

hacer la verificación de la información se observa que no es necesario contar con la aprobación de dicho plan de gestión para ejecutar la obra como tal.

Es importante mencionar que la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB, presentan algunos vacíos relacionados principalmente con la generación de este tipo de residuos para las obras que adelanta directamente la entidad, ya que la ventana de tiempo es muy corta y no permite una consolidación de acuerdo con la resolución 932 de 2015. Así mismo, no es evidente cuáles son las actividades que se llevan a cabo para verificar el cumplimiento de la resolución en mención frente a los reportes que se deben realizar ante la SDA y la ejecución del Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición - PG-RCD.

2. Falta de sitios autorizados para la disposición final de los residuos de Demolición y Construcción

Los sitios de disposición final de Residuos de Construcción y Demolición en Bogotá D.C., son sujetos de seguimiento y control ambiental por parte de la entidad, toda vez que la Resolución 01115 de 2012, en su artículo 6, obliga a los sitios de disposición final a registrarse e iniciar el reporte de información en el aplicativo web. (SDA, 2021)

La Corporación Autónoma Regional CAR, es un actor que tiene la protesta de dar permiso y avalar sitios o gestores para la debida gestión de los RCD. Por ello la Resolución 472 de 2017 (vigente a partir del 1 de enero de 2018), expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición (RCD) y establece en su Artículo 18, la

obligación de la autoridad ambiental competente de implementar el mecanismo para realizar la inscripción de los gestores de RCD el cual deberá ser público y de fácil acceso a todas las personas, conforme a lo establecido en el formato del anexo IV que hace parte integral de la resolución. (CAR, 2021)

Con base a lo anterior, se evidencia que los sitios autorizados para la disposición de los RCD son insuficientes en Bogotá y su localización es desconocida por gran parte de la población generadora de escombros. A las escombreras llegan toda clase de desechos de la construcción, sin separación alguna, como, restos de ladrillos, bloques, concreto, hierro, vidrio, papel, plástico, tejas, cerámicas, retales de madera y excedentes de excavación y movimiento de tierras, por lo cual, las posibilidades de aprovechar estos materiales son prácticamente nula desde el punto de vista económico generan entonces mayor potencial de contaminación.

3. Ausencia de técnicas innovadoras para aprovechar todo el tipo de RCD tanto en la ciudad de Bogotá y a nivel nacional.

De acuerdo con la Secretaria Distrital de Ambiente (2021), se busca realizar el diagnóstico y factibilidad del uso de innovaciones tecnológicas que permitan fortalecer los instrumentos de control aplicados, con el fin de formular estrategias para la Evaluación, Control y Seguimiento a Residuos de Construcción y Demolición y otros residuos, generados en el Distrito Capital.

En tal sentido Bogotá carece en materia de técnicas innovadoras, aun faltar reforzar este tema y adoptar diferentes técnicas y prácticas para el adecuado uso de estos residuos y de esta

manera evitar efectos negativos sobre el medio ambiente, es necesario invertir recursos en investigación e implementación de estrategias apropiadas para su gestión y manejo.

A nivel mundial el manejo de los escombros se realiza mediante procesos de aprovechamiento y valorización que constituyen materias primas reincorporarles a los ciclos económicos productivos, con características de calidad y costo que los hacen potencialmente competitivos en el mercado y con especial énfasis en lo que concierne a proyectos de desarrollo de infraestructura urbana en movilidad, recreación activa, pasiva y vivienda. En relación con la reutilización y, en general, el aprovechamiento de escombros se hace necesario fijar directrices distritales que apunten a optimizar la vida útil de los sitios para disposición final y aliviar la variable de transporte. (Gaitán Castiblanco, M. A., 2013)

4. Canales de comunicación efectivos entre la Secretaria Distrital de Medio Ambiente y los Grandes Generadores.

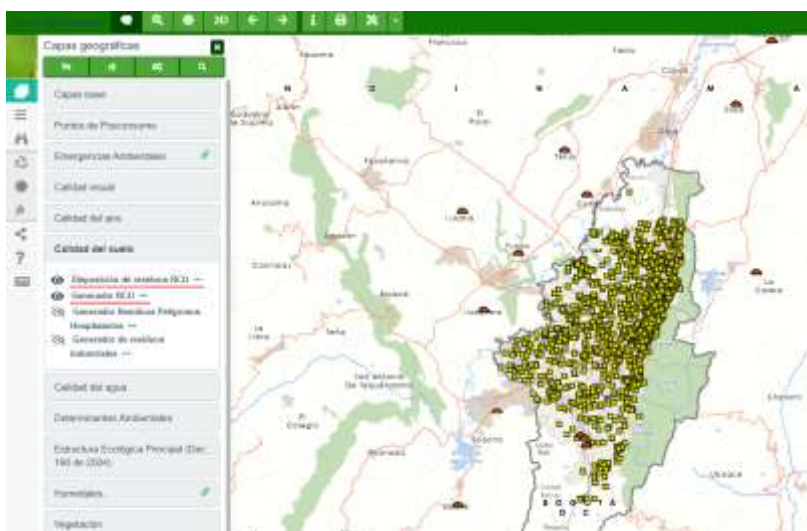
Con respecto a los actores que hacen parte de la cadena de generación de residuos de construcción y demolición - RCD- un gran porcentaje de estos pertenece a constructoras privadas que desarrollan proyectos de diversa índole como son: Proyectos de vivienda, plazoleas comerciales, equipamientos (hospitales, centros culturales, algunos centros educativos, entre otros), así como dotación en cuanto a construcción de redes de acueducto entre otros. Todos estos actores requieren de una comunicación continua con el ente regulador en este caso la SDA, sin embargo, no es un canal de comunicación efectivo en los tiempos establecidos lo que deja a la deriva cierta desinformación y acompañamiento continuo.

Visor Geográfico Ambiental

La SDA cuenta con un Sistema de Información Integral de Elementos de Publicidad Exterior

Visual - SIIPEV, por medio del cual se comparte información de acceso público que sirve para la toma de decisiones, constituyéndolo como una herramienta indispensable para realizar labores de control y seguimiento ambiental, fortalecer el control social y la participación ciudadana (SDA, n.d.). Dentro de este Sistema se encuentra contenido el Módulo de Visor Geográfico Ambiental, donde se puede visualizar un mapa que cuenta con la información ambiental del distrito, y cuya finalidad es la difusión ambiental y la participación ciudadana. Dicho mapa cuenta con una capa específica para la Calidad del suelo, en la cual se pueden consultar los sitios de Disposición de RCD y los generadores de RCD, así mismo, adicional a la visualización, el aplicativo permite realizar la descarga de los datos en formatos como Shapefile, Geopackage, GeoJSON, Google KML, entre otros.

Figura 1. Visor Geográfico Ambiental - Sitios de disposición y generadores de RCD



Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente (SDA, n.d.)

A partir del visor es posible exportar la información de los grandes generadores de Residuos de Construcción y Demolición - RCD - insumo que es fundamental para realizar la caracterización e identificación de los mismos.

5. Falta de equipo Profesional en la SDA

Existe un corto equipo de profesionales para hacer un control constante a los distintos proyectos y en este sentido se cumpla a cabalidad con toda la normativa generando una mejora continua. Lo que se busca es que se involucre más personal profesional, para poder realizar los controles adecuados a todos los grandes generadores, esto con el fin de poder identificar si se está dando uso adecuado a la norma, y así poder identificar las falencias en cuanto a la misma.