

Información Importante

La Universidad Santo Tomás, informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan **finalidad académica**, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, la Universidad Santo Tomás informa que “los derechos morales sobre documento son propiedad de los autores, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.”

Bibliotecas Bucaramanga
Universidad Santo Tomás

**PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN PARA EL ESTUDIO DE LA INSPECCIÓN Y
EL CONTROL DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN-
(RCD's)- EN LAS OBRAS, COMO ASPECTO IMPORTANTE EN LA
DISMINUCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE
BUCARAMANGA**

**OSCAR FABIAN ALMEIDA BUITRAGO
ALIRIO BLANCO HERNANDEZ
ANA CRISTINA PLATA SUAREZ
NEYRA VALDERRAMA MORENO**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS DE AQUINO
DIVISION DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y QUÍMICA
ESPECIALIZACION EN INTERVENTORÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
BUCARAMANGA
2015**

**PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN PARA EL ESTUDIO DE LA INSPECCIÓN Y
EL CONTROL DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN-
(RCD's)- EN LAS OBRAS, COMO ASPECTO IMPORTANTE EN LA
DISMINUCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE
BUCARAMANGA**

**OSCAR FABIAN ALMEIDA BUITRAGO
ALIRIO BLANCO HERNANDEZ
ANA CRISTINA PLATA SUAREZ
NEYRA VALDERRAMA MORENO**

**Trabajo de grado presentado para optar al título de Especialista en
Interventoría de la Construcción**

**Director
Ruth Marcela Díaz Guerrero Arquitecta Ph.D**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS DE AQUINO
DIVISION DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y QUÍMICA
ESPECIALIZACION EN INTERVENTORÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
BUCARAMANGA
2015**

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a:

A DIOS.

Por habernos guiado y acompañado a lo largo de la especialización, por ser nuestra fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarnos una vida llena de aprendizajes experiencias y sobretodo felicidad.

A FAMILIARES

Por los valores inculcados y por brindarnos la oportunidad de tener un excelente educación en el transcurso de la vida. Sobre todo por el excelente ejemplo de vida a seguir.

RESUMEN

El acelerado crecimiento poblacional en la ciudad de Bucaramanga genera paralelamente un crecimiento en la demanda de infraestructura, razón por la cual la industria de la construcción se está convirtiendo en la principal actividad económica de la región. De igual manera esta actividad económica es la responsable de la generación de gran cantidad de residuos dentro de los cuales un gran porcentaje lo constituyen los **RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICION- (RCD's)**, este trabajo pretende plantear una propuesta de investigación en la ciudad de Bucaramanga y su área metropolitana, que permita determinar las fallas al momento de generar y disponer los RCD's de un proyecto de construcción y los aspectos a controlar por parte de la autoridad ambiental e interventores con el fin de minimizar su impacto ambiental.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	8
1. PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN PARA EL ESTUDIO DE LA INSPECCIÓN Y EL CONTROL DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN- (RCD's)- EN LAS OBRAS, COMO ASPECTO IMPORTANTE EN LA DISMINUCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE BUCARAMANGA.....	9
1.1 JUSTIFICACIÓN.....	9
1.2. DIFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	10
1.3 OBJETIVOS.....	13
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	13
1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	13
2. MARCO REFERENCIAL.....	15
2.1 MARCO TEORICO	15
2.2 MARCO LEGAL	22
3. HIPÓTESIS.....	29
4. DISEÑO METODOLÓGICO.....	30
5. ESTADO DEL ARTE.....	32
6. CONCLUSIONES.....	41
BIBLIOGRAFIA.....	43
ANEXO A. REGISTRO FOTOGRAFICO	45

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Clasificación de los Materiales De Construcción.	20

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo pretende realizar una propuesta de investigación que estudie el control de los residuos de construcción y demolición, para que en un futuro pueda desarrollarse un procedimiento o guía para los constructores e interventores de obra, que basados en la normatividad ambiental actual, puedan identificar la mejor manera de inspeccionar el manejo y control de los residuos de construcción y demolición en las obras de Bucaramanga y su área metropolitana, de tal manera que se logre disminuir el impacto ambiental que se genera una vez salen del sitio de las obras, a las respectivas escombreras.

1. PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN PARA EL ESTUDIO DE LA INSPECCIÓN Y EL CONTROL DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN- (RCD's)- EN LAS OBRAS, COMO ASPECTO IMPORTANTE EN LA DISMINUCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE BUCARAMANGA

1.1 JUSTIFICACIÓN

El crecimiento de la población en la ciudad de Bucaramanga viene acompañado por el necesario crecimiento de la infraestructura, es así que la construcción se ha convertido en una de las principales actividades económicas de la región. Paralelo a dicho crecimiento de la construcción existen dificultades por parte de los organismos de control para hacer un análisis y estudio detallado de los proyectos que se presentan, razón por la cual en el momento de otorgar las licencias ambientales para la construcción es posible que hallan errores o una conducta lapsa, permitiendo la aparición de un grandes cantidades de construcciones con controles deficientes.

La autoridad ambiental competente de la ciudad de Bucaramanga es la **CDMB**, la Corporación de Defensa de la Meseta de Bucaramanga, quien como encargada de la defensa ambiental de esta, cuenta con unos requerimientos para otorgar las licencias ambientales, en un análisis cuidadoso de estos requerimientos se pude ver que es posible que en dichos requerimientos no se estén contemplando o analizando de manera suficiente todos los aspectos que tienen que ver con la conservación ambiental de la ciudad

Dentro del ámbito ambiental, encontramos en las obras la generación de los **RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN o RCD**, que a pesar de encontrarse normatizados y clasificados, se tratan como desechos comunes y no como deberían según sus características particulares.

La situación del control de los RCD's que se generan en los proyectos de constricción de la ciudad de Bucaramanga y su área Metropolitana se hace más compleja de acuerdo al tamaño de la obra a ejecutar, siendo el caso de las obras de construcción de vivienda en altura puesto que son este tipo de proyectos los que más se están construyendo y los que mayor cantidad de residuos producen.

Actualmente no está establecido por las autoridades competentes un tope de producción de RCD's para las obras de la ciudad, con el cual los constructores se

verían en la obligación de controlar la generación y el buen manejo de estos residuos, contratando personal idóneo para el control y manejo de los RCD's.

Por lo anterior se evidencia la necesidad de realizar los estudios destinados a cuantificar y calificar los residuos de construcción y demolición RCD's para que permitan ampliar el conocimiento y tener datos certeros de este tipo de contaminantes, con el fin de poder involucrar a la industria de la construcción y a las autoridades ambientales de manera sólida en la implementación de políticas acordes con la realidad del sector de la construcción y su generación de residuos.

1.2. DIFINICIÓN DEL PROBLEMA

El crecimiento de la población ha obligado a que las ciudades también se expandan y ofrezcan a las personas espacios dignos para su asentamiento y desarrollo, es por ello que la industria de la construcción ha crecido acelerada e indiscriminadamente, convirtiéndose en un gran reglón que jalona las actividades económicas de países como el nuestro.

El creciente número de licencias de construcción otorgadas a los proyectos que se desarrollan en la ciudad de Bucaramanga, (varios de los cuales se visitaron al momento de realizar encuestas iniciales), es un parámetro a tener en cuenta para la medida del volumen de residuos que se presentan en la ejecución de las obras, las cuales proceden en su mayoría de demoliciones de viejas edificaciones, remodelaciones de instalaciones existentes o construcciones nuevas; estos escombros son denominados **RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN O RCD** (ver anexo A, registro fotográfico), constituyen un amplio porcentaje del total de residuos generados en las obras.

Estos RCD's inicialmente son almacenados en obra o en la mayoría de los casos sobre el espacio público adyacente a ella, además no reciben ningún tipo de tratamiento, separación o clasificación, para la disposición final de estos, son simplemente recolectados o amontonados y transportados a los diferentes botaderos o escombreras, donde están siendo dispuestos generalmente a cielo abierto, independientemente de si funcionan legal o ilegalmente, pero sin ningún tipo de control o aprovechamiento ambiental, generando todo tipo de contaminación al suelo, al agua y la atmosfera, que se ven finalmente reflejados en problemas de salud en los habitantes.

Los RCD's constituyen un alto porcentaje del total de los residuos generados en las obras y son finalmente dispuestos en escombreras; es de vital importancia tener en cuenta que estos ocupan un gran volumen dentro de las escombreras municipales causando que el tiempo de duración o vida útil de las mismas se reduzca considerablemente.

Actualmente la ciudad de Bucaramanga, presenta problemas con las escombreras municipales debido a que su capacidad de almacenamiento está prácticamente colmatada, razón por la cual se está gestionando la compra de terrenos para la destinación de nuevos botaderos.

La ciudad de Bucaramanga y su área metropolitana actualmente cuentan con las siguientes escombreras autorizadas por las entidades ambientales:

- Escombrera Tres Esquinas, Municipio de Piedecuesta.
- Escombrera del Bosque, Municipio de Girón
- Escombrera de Relleno Sanitario el Carrasco, Bucaramanga
- Escombrera el Doradal.

Debido a los bajos costos de la disposición de los RCD en las diferentes escombreras, y a las malas prácticas como los botaderos clandestinos, se puede detectar una falta de conciencia sobre todas las implicaciones que trae el no realizar un control efectivo sobre la generación de RCD's por parte de los constructores y los entes de control dentro de las obras; esta situación también ha dado lugar al crecimiento de vertimientos indiscriminados e incontrolados en lugares cercanos a los núcleos poblacionales de fácil acceso como riveras de ríos, márgenes de carreteras y otros.

Los controles y seguimientos ambientales en los proyectos de construcción en la ciudad de Bucaramanga se hacen según los lineamientos expedidos por la autoridad ambiental competente, que en este caso es la Corporación de Defensa de la Meseta de Bucaramanga **CDMB**, por medio de la Subdirección de Evaluación y Control Ambiental, que es la encargada de otorgar concesiones, permisos, autorizaciones y licencias ambientales requeridas por la ley para el uso, aprovechamiento o movilización de los recursos naturales renovables o para el desarrollo de actividades que afecten o puedan afectar el medio ambiente.

Actualmente en Bucaramanga y su Área Metropolitana, los proyectos de construcción deben cumplir con ciertos lineamientos ambientales, los cuales se deben seguir durante toda la ejecución del proyecto, y a los cuales la **CDMB** debe realizar el respectivo seguimiento a fin de verificar su cumplimiento ambiental; dichos lineamientos obedecen a la Resolución N° 0173 de Marzo 04 de 2002 y son los siguientes:

- Manejo de vegetación existente
- Manejo de excavaciones
- Manejo paisajístico de cobertura vegetal
- Manejo y transporte de escombros
- Manejo de residuos sólidos domiciliarios
- Manejo ambiental en campamentos e instalaciones provisionales
- Señalización temporal y aislamiento del área de construcción
- Control de polvo y ruido
- Educación, inducción de personal y seguridad industrial
- Plan de contingencia.

Una vez sea verificado por parte de la **CDMB** el cumplimiento de los lineamientos ya mencionados esta expide el **CERTIFICADO AMBIENTAL DE CONSTRUCCIÓN**, por medio del cual se certifica el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

Es posible que la autoridad ambiental no esté realizando los seguimientos suficientes durante el proceso de la ejecución de la obra y que no se hagan correctamente las verificaciones antes de la entrega de la misma, en parte debido al sin número de proyectos que están adelantándose en Bucaramanga y su Área Metropolitana, teniendo en cuenta que el personal con que esta entidad cuenta no es suficiente para cubrir tal cantidad de obras.

Dentro de las obras que se llevan a cabo en Bucaramanga y el área Metropolitana, el seguimiento y control jurídico, ambiental y técnico está a cargo del interventor

para el caso de las obras públicas, razón por la cual siendo está una especialización en interventoría, este trabajo se convierte en un aporte importante para quienes quieren especializarse en el campo de la interventoría.

En el caso de las obras privadas, de acuerdo al primer estudio realizado por medio de encuestas que formaban parte de un trabajo de campo realizado en diferentes obras en la Ciudad de Bucaramanga, en la zona de San Francisco, se pudo evidenciar que en la mayoría de las obras no se está realizando un control ambiental de los residuos producidos debido a aspectos tales como:

- Existe personal encargado únicamente de controlar los aspectos administrativos, financieros y técnicos.
- El personal encargado de obra no cuenta con la formación pertinente en el aspecto ambiental que le permita ejercer control sobre los recursos generados en la obra, ni vigilancia sobre la llegada de los mismos a las escombreras después de que estos salen de la obra.

Teniendo en cuenta la situación descrita y los problemas que se generan a partir de la misma, se podría preguntar, ¿se realiza un control adecuado y pertinente de los RCD's dentro de las obras de construcción en la ciudad de Bucaramanga y su área metropolitana?, ¿cuenta la autoridad ambiental con personal adecuado y calificado en el manejo de los RCD's en las obras de construcción de la ciudad de Bucaramanga y su Área Metropolitana?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Plantear una propuesta de investigación en la ciudad de Bucaramanga y su área metropolitana, que permita determinar las fallas al momento de generar y disponer los RCD's de un proyecto de construcción y los aspectos a controlar por parte de la autoridad ambiental e interventores con el fin de minimizar su impacto ambiental.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar la inspección y el control que se realiza a los residuos de construcción y demolición RCD's en las obras de Bucaramanga y su área metropolitana.

- Identificar los principales aspectos que en materia de inspección y control se especifican en las Normas ambientales, para los RCD's, en las obras de construcción en la ciudad de Bucaramanga y su Área Metropolitana.
- Plantear la metodología a emplear en la futura investigación, con el fin de identificar la cantidad y clase de residuos, forma de disposición dentro de obra, y retiro de los mismos al sitio de disposición final.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 MARCO TEORICO

RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Se consideran residuos de construcción y demolición (RCD) aquellos que se generan en el entorno urbano y no se encuentran dentro de los comúnmente conocidos como Residuos Sólidos Urbanos (residuos domiciliarios y comerciales, fundamentalmente), ya que su composición es cuantitativa y cualitativamente distinta. Se trata de residuos, básicamente inertes, constituidos por: tierras y áridos mezclados, piedras, restos de hormigón, restos de pavimentos asfálticos, materiales refractarios, ladrillos, vidrios, plásticos, yesos, metales, maderas y, en general, todos los desechos que se producen por el movimiento de tierras y construcción de edificaciones nuevas y obras de infraestructura, así como los generados por la demolición o reparación de edificaciones antiguas.

Como residuo inerte o escombros se consideran, entonces, aquellos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. Son residuos no solubles ni combustibles que no reaccionan física ni químicamente, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las cuales entran en contacto, de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar la salud humana.

La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes de los residuos y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes para que un residuo pueda ser clasificado como inerte. Los RCD son fundamentalmente de carácter inerte, entendiendo como tales aquellos que, por su composición físico-química, no producen alteraciones graves en el medio ambiente al no experimentar transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, y carecen, por tanto, de toxicidad y de riesgos de tipo sanitario. Entre ellos tenemos:

- Hormigones y morteros
- Ladrillos, azulejos y otras cerámicas (pisos)
- Tejas y materiales cerámicos

- Materiales de construcción derivados del yeso
- Madera
- Vidrio
- Asfalto
- Metales Tierras y piedras
- Residuos Mezclados de los anteriores
- Residuos especiales(pinturas y otros)

Estos residuos inertes, normalmente pueden aparecer mezclados con otros tipos de residuos, como restos vegetales y de podas, metales y enseres domésticos, maderas y aglomerados, residuos orgánicos, plásticos e incluso residuos peligrosos.

En cuanto a su procedencia, estos residuos pueden agruparse en tres categorías:

- Construcción de edificio y , estructuras nuevas
- Demolición de viejos edificios, viviendas y estructuras existentes.
- Rehabilitación y restauración de viviendas, edificios y estructuras existentes.

De acuerdo con sus características y origen los Residuos de Construcción y Demolición RCD se clasifican en:

- Tipo I: Tierras y materiales pétreos

-

Tipo II: Escombros.

Los tipo I, las tierras y materiales pétreos exentos de contaminación procedentes de obras de excavación del suelo, que también se encuentran englobados en el concepto de residuos de construcción y demolición, se reutilizarán en obras de

construcción como llenos, en restauración, acondicionamiento o relleno de canteras o minas abandonadas o como material para la cobertura de los rellenos sanitarios en proceso de restauración paisajística, por lo tanto no constituyendo una actividad de vertido peligrosa o que afecte el medio ambiente,

- **RCD de Tipo I: Tierras y materiales pétreos.**

Residuos generados por el desarrollo de las grandes obras de infraestructura de ámbito local contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística.

Los residuos que componen este tipo, resultan de los excedentes de excavación de los movimientos de tierras generados en el transcurso de dichas obras. La composición es homogénea dentro de una misma zona geográfica y su origen se sitúa, por tanto, en las áreas y trazados por donde transcurren dichas actuaciones. Su ritmo de generación es muy variable en el tiempo coincidiendo con el desarrollo de las mismas. Ejemplo de ello son los residuos generados en las excavaciones y movimientos de tierra de obras de obras de edificaciones y obras de construcción de servicios públicos de acueducto, alcantarillado, redes telefónicas y de gas, entre otras.

Dentro de este grupo se encuentran los siguientes tipos:

Material de excavación. A su vez dentro de este tipo se pueden Diferenciar:

- **Tierra.** Compuesto por material orgánico representado en la capa vegetal del terreno en su estado original, limos, lodos y arcillas. Provenientes de excavaciones en obras de edificaciones, explanaciones, construcción de vías entre otras.
- **Material aluvial.** Proveniente de la misma actividad de excavación, pero por su ubicación cercana a ríos y quebradas, presenta características físicas especiales, con un alto porcentaje de rocas de canto rodado.
- **Material de dragado.** Proveniente de las operaciones de dragado en ríos y quebradas. También su composición presenta un alto contenido de rocas de canto rodado.

- **RCD DE TIPO II: ESCOMBROS.**

Proceden principalmente de las actividades propias del sector de la construcción y Demolición de obras de edificación o de infraestructura, de la implantación de servicios (acueducto y alcantarillado, vías, telecomunicaciones, suministro eléctrico, etc.) y obras de remodelaciones o menores.

La distribución geográfica de los puntos de producción de los residuos de este tipo, aun siendo variable en el ámbito de la región, resulta mucho más homogénea que los del tipo I. Las cantidades de producción anual presentan variaciones poco

Significativas, estando relacionadas estrechamente con la variación poblacional, el auge del sector constructor y los ciclos económicos.
Dentro de este grupo se pueden identificar:

Escombros

- ✓ **Escombros de concreto; simple y reforzado.** La mayoría de este tipo de residuos tienen como material cementante, cemento hidráulico Portland.
- ✓ **Escombros de ladrillo cerámico (macizos y huecos) mezclado con mortero de pega y trozos de concreto.**
- ✓ **Escombro de cerámicos; incluye baldosas, gres, azulejos, vidrio y porcelanas.**
- ✓ **Escombro de tejas de arcilla cocida.**
- ✓ **Escombros mixtos.** Combinación de residuos de los enunciados anteriormente.
- ✓ **Residuos de la actividad de producción de elementos de Construcción** Ladrillos, bloques, baldosas, cerámicas y prefabricados entre otros.
- ✓ **Otro tipo de residuos:** residuos que generalmente son mezclados con los escombros, pero que también se producen en las actividades propias de la construcción y las demoliciones:

Tejas de asbesto-cemento; Madera; de estructuras y carpintería; Metales (Incluidas sus aleaciones); perfiles, tuberías de agua y gas, carpintería metálica (Acero, cobre, aluminio, zinc, cables); Bituminosos; fieltros para techos,

impermeabilizaciones en sobreseimientos y muros; Plásticos; tejas, accesorios eléctricos, tuberías de PVC y Polietileno; Yeso; placas del sistema DryWall, decoraciones, molduras, estucos; Cartón, papel; Vidrios.

El carácter peligroso de los RCD, puede deberse a causas diferentes, como son:

- Que los materiales utilizados originalmente contuviesen proporciones altas de Materiales que eran por sí peligrosos, como los fibrocementos, el plomo, los alquitranes y residuos de preservantes, adhesivos, colas y sellantes y ciertos Plásticos.
- Algunos materiales se convierten en peligrosos como consecuencia directa del medio en el cual han estado durante muchos años. Un ejemplo sería el de una industria en la que se han producido reacciones de superficie entre el material original inerte de los edificios y agentes químicos procedentes de procesos internos o próximos, arrastrados por el aire o el agua, y que han convertido en peligrosos a parte de los materiales de fábrica de la industria.
- Algunas corrientes de RCD se convierten en peligrosas si materiales peligrosos se dejan en ellos y/o se mezclan con ellos. Este es el caso de envases de pinturas arrojados al acopio de ladrillos y hormigón, convirtiendo a todo el apilamiento en peligro.
- El tipo de edificación/estructura y la época en que fue construida son los factores que más influyen en la presencia de residuos peligrosos, tanto en cantidad como en su tipología.

Una vez se han generado este tipo de RCD peligroso, la gestión a realizar sobre los mismos, debe ajustarse a lo indicado en la legislación vigente.

Al hablar de RCD's, se suelen visualizar enormes masas de escombros generados en las obras de construcción y, sobre todo, de demolición y rehabilitación de edificios. Lo que no es del todo errado, puesto que los expertos calculan que por cada metro cuadrado derruido se genera una tonelada de restos, las mayores partes reciclables, similares en su composición a los que abarrotan los cientos de contenedores que vemos en las calles de las grandes ciudades. Todos estos, que se califican como de Nivel II en la terminología sectorial, son los realmente conflictivos, ya que incluyen la explosiva mezcla de materiales de todo tipo.

CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.

Para efectos del presente estudio hemos clasificado los residuos de construcción y demolición en residuos procedentes de materiales minerales y orgánicos así:

Tabla 1. Clasificación de los Materiales De Construcción.

MINERALES	PETREOS	NATURALES	Coherentes (Rocas)
			Semi desintegrados.(tierra)
			Disgregados. (Áridos)
		CERAMICOS	Ladrillo
			Gres
			Porcelana
			Azulejos
			Vidrio
		ARTIFICIALES	Hormigón y derivados.
			Mortero y sus derivados
			Suelo-cemento
			Asbesto cemento
	METALICOS	FERRICOS	Hierro
			Acero
		NO FERRICOS	Plomo
			Zinc
			Estaño
			Cobre
			Aluminio
		MIXTOS	Aleaciones
			Soldadura
	LEÑOSOS	PRINICIPALES	Madera
			Caña
			Guadua
		AUXILIARES	Corcho
			Paja
		DERIVADOS	Papel
			Cartón
ORGANICOS	TEXTILES	FIBROSOS	Tela
			Geo textiles
		PLASTICOS	PVC PET BRICK
	BITUMINOSOS	NATURALES	Betunes
			Asfaltos
		ARTIFICIALES	Alquitrán
			Derivados del petróleo
			Pinturas
			Siliconas

Gestionar de forma más sostenible los recursos implica acercarse progresivamente hacia la "producción limpia", objetivo que significa no sólo el menor consumo de recursos -materias primas y energía-, sino la enérgica reducción de los residuos por medio de la integración de la reutilización y el reciclaje de los mismos en el proceso productivo. Los bienes así producidos deben a su vez ser diseñados para alcanzar una mayor durabilidad duplicar la vida útil de los elementos significa disminuir los residuos a la mitad.

Con el fin de lograr un mayor control y evitar al máximo la contaminación las principales actividades referentes al ciclo de vida de los materiales tenemos:

- Diseñar los edificios para facilitar la valorización de los elementos constructivos al final de la vida útil: Se recomienda al proyectista la previsión y uso de materiales que puedan reemplazarse fácilmente, en lugar de utilizar materiales que queden adheridos a los elementos del edificio que hacen más difícil su posterior recuperación y utilización.
- Realizar un Plan de Gestión durante la construcción del edificio: Se recomienda al constructor la realización de las siguiente jerarquía:
 - ✓ Minimización en la Generación de residuos
 - ✓ Reutilización de los Mismos
 - ✓ Reciclaje o valorización
 - ✓ Vertido como última Opción
- Aplicar Técnicas constructivas que permitan disminuir la generación de residuos durante la construcción: Se recomienda al constructor de manera general planificar y controlar la ejecución de la obra de modo que se evite la generación de residuos de la construcción de manera innecesaria.
- Utilizar productos reciclados en el edificio: El hormigón reciclado se puede utilizar como nuevos agregados para la producción de nuevos morteros y concretos o materiales como ladrillo o adoquines.

2.2 MARCO LEGAL

Resolución 541 Diciembre 14 de 1994

La cual regula el cargue, descargue, transporte almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos concretos y agregados sueltos de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación. Esta regulación define los requisitos ambientales necesarios para la construcción y operación de escombreras utilizadas para la disposición final de los materiales y elementos regulados, en los sitios que las municipalidades dispongan, “*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*”. Dispone para el tema de escombros que la recolección, transporte y disposición final de escombros debe efectuarse en forma separada del resto de residuos sólidos.¹

Decreto 2811 de 1974.

“Por el cual se dicta el código Nacional de Recursos naturales Renovables y de Protección al medio ambiente”. Este código regula elementos y factores ambientales, cómo los residuos, basuras, desechos y desperdicios. En el título III de los Residuos, Basuras y Desperdicios y en su artículo 35 se menciona la prohibición de descargar sin autorización los residuos y en general que deterioren los suelos o causen daño o molestia a individuos o núcleos humanos.²

Ley 99 de 1993.

Mediante esta Ley se creó el que era el Ministerio del Medio de Ambiente, se reordenó el sector público encargado de la gestión y conservación del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, se organizó el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictaron otras disposiciones.

¹ MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. Resolución 541 Diciembre 14 de 1994. [en línea] [citado 15 de febrero de 2015] disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=45540>

² PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Decreto 2811 de 1974. Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. [en línea] [citado 15 de febrero de 2015] disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1551>

En su artículo 1º se consagra los principios generales ambientales que guiarán la política ambiental colombiana, dentro de los que destacamos los que apuntan al tema que nos ocupa y que se encuentran contenidos en los numerales 7 y 8 en dicho artículo que a la letra preceptúan:

“7) El Estado fomentará la incorporación de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos para la prevención, corrección y restauración del deterioro ambiental y para la conservación de los recursos naturales renovables.

“8) Dictar, dentro de los límites establecidos por la Ley, los reglamentos y las disposiciones superiores, las normas de ordenamientos territorial del municipio y las regulaciones sobre usos del suelo; “9) Ejecutar obras o proyectos de descontaminación de corrientes o depósitos de agua afectados por vertimientos del municipio, así como programas de disposición, eliminación y reciclaje de residuos líquidos y sólidos y de control a las emisiones contaminantes del aire”³

Decreto 838 de 2005

“Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002” menciona en el artículo 23, que los escombros que no sean objeto de un programa de recuperación y aprovechamiento deberán ser dispuestos adecuadamente en escombreras cuya ubicación haya sido previamente definida por el municipio o distrito, teniendo en cuenta lo dispuesto en la Resolución 541 de 1994 del Ministerio de Medio Ambiente o la que la sustituya, modifique o adicione y demás disposiciones ambientales vigentes.⁴

Ley 1259 de 2008

“Por medio de la cual se instaure en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros; y se dictan otras disposiciones”. En su artículo 5º se argumentan las sanciones mediante comparendo ambiental, por prácticas que representen grave riesgo para la convivencia ciudadana. En ese sentido las infracciones que se determinan en el artículo 6ª son:

³ CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. [en línea] [citado 15 de febrero de 2015] disponible en:

⁴ PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Decreto 838 de 2005. [en línea] [citado 19 de febrero de 2015] disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=16123>

- “Disponer residuos sólidos y escombros en sitios de uso público no acordados ni autorizados por autoridad competente”.
- “Disponer basura, residuos y escombros en bienes inmuebles de carácter público o privado, como colegios, centros de atención de salud, expendios de alimentos, droguerías, entre otros”.
- “Arrojar basura y escombros a fuentes de aguas y bosques”.
- “Fomentar el trasteo de basura y escombros en medios no aptos ni adecuados”.
- “Realizar quema de basura y/o escombros sin las debidas medidas de seguridad, en sitios no autorizados por autoridad competente”.

De acuerdo con el actual ordenamiento jurídico las normas, hasta ahora verificadas sobre escombros, se encuentran distribuidas en dos grandes grupos: sobre Servicio Público y sobre el manejo de recursos que afectan el derecho ambiental, lo que genera en consecuencia un trabajo de coordinación entre las entidades competentes y encargadas de cada una de estas funciones. Lo anterior sin olvidar las normas del uso del suelo y de convivencia ciudadana que a nivel Distrital se tiene frente al tema de escombros. En cuanto al servicio público se podría considerar que de acuerdo con las Leyes 142 de 1994, 632 de 2000 y 689 de 2001, la recolección y transporte de escombros hasta un metro cúbico, se podría considerar un servicio público. Sin embargo se presentan vacíos jurídicos si se trata del servicio de aseo ordinario o especial toda vez que al declararse la nulidad de estos conceptos mediante Sentencia 23583 de octubre 27 de 2005 contenidos en los Decreto 891 de 2002 se dejó en el limbo jurídico en cual se encontraba los residuos denominados escombros. Otro punto de gran dificultad frente al tema de los escombros, en lo que se refiere al distrito, es lo relacionado con los procesos preventivos o sancionatorio según corresponda. En la actualidad existen discusiones sobre quién y cómo sería la forma de realizar el procedimiento administrativo. Con la expedición de la Ley 1259 de 2008 a nivel distrital se contempla a través del Concejo reglamentar el tema. Conforme la normatividad existente es importante realizar un estudio a profundidad sobre la normatividad aplicable al tema de escombros.⁵

Decreto Nacional 1713 de 2002.

En su artículo 44, menciona que la recolección de escombros es responsabilidad de los generadores en cuanto a su recolección, transporte y disposición en las escombreras autorizadas. El Municipio o Distrito y las personas prestadoras del servicio de aseo son responsables de coordinar estas actividades en el marco de

⁵ EL CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 1259 de 2008. [en línea] [citado 16 de febrero de 2015] disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=34388>

los programas establecidos para el desarrollo respectivo de Plan de Gestión Integral de Residuos sólidos –PGIRS-.

Dentro del marco normativo encontramos enmarcadas las definiciones necesarias para la propuesta de investigación, estas son:

Área pública: Es aquella destinada al uso, recreo o tránsito público exceptuando aquellos espacios cerrados y con restricciones de acceso

Contaminación: Es la alteración del medio ambiente por sustancias o formas de energía puestas allí por la actividad humana o de la naturaleza en cantidades, concentraciones o niveles capaces de interferir con el bienestar y la salud de las personas, atentar contra la flora y/o la fauna, degradar la calidad del medio ambiente o afectar los recursos de la Nación o de los particulares.

Disposición final de residuos: Es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, y los daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente.

Eliminación: Es cualquiera de las operaciones que pueden conducir a la disposición final o a la recuperación de recursos, al reciclaje, a la regeneración, al compostaje, la reutilización directa y a otros usos.

Escombros: Es todo residuo sólido sobrante de las actividades de construcción, reparación o demolición, de las obras civiles o de otras actividades conexas, complementarias o análogas.

Generador o productor: Persona que produce residuos sólidos y es usuario del servicio.

Gestión integral de residuos sólido: Es el conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos producidos el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final.

Grandes generadores o productores: Son los usuarios no residenciales que generan y presentan para la recolección residuos sólidos en volumen superior a un metro cúbico mensual.

Manejo: Es el conjunto de actividades que se realizan desde la generación hasta la eliminación del residuo o desecho sólido. Comprende las actividades de separación en la fuente, presentación, recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento y/o la eliminación de los residuos o desechos sólidos

Minimización de residuos en procesos productivos: Es la optimización de los procesos productivos tendiente a disminuir la generación de residuos sólidos.

Pequeños generadores o productores: Es todo usuario no residencial que genera residuos sólidos en volumen menor a un metro cúbico mensual.

Reciclaje: Es el proceso mediante el cual se aprovechan y transforman los residuos sólidos recuperados y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos. El reciclaje puede constar de varias etapas: procesos de tecnologías limpias, reconversión industrial, separación, recolección selectiva acopio, reutilización, transformación y comercialización.

Reutilización: es la prolongación y adecuación de la vida útil de los residuos sólidos recuperados y que mediante procesos, operaciones o técnicas, devuelven a los materiales su posibilidad de utilización en su función original o en alguna relacionada, sin que para ello requiera procesos adicionales de transformación.

Recolección: Es la acción y efecto de recoger y retirar los residuos sólidos de uno o varios generadores efectuada por la persona prestadora del servicio.

Reciclador: es la persona natural o jurídica que presta el servicio público del aseo en la actividad del aprovechamiento.

Recuperación: es la acción que permite seleccionar y retirar los residuos sólidos que pueden someterse a un nuevo proceso de aprovechamiento, para convertirlos en materia prima útil en la fabricación de nuevos productos.

Relleño sanitario: Es el lugar técnicamente seleccionado, diseñado y operado para la disposición final controlada de los residuos sólidos, sin causar peligro, daño o riesgo a la salud pública, minimizando y controlando los impactos ambientales y utilizando principios de ingeniería, para la confinación y aislamiento de los residuos sólidos en un área mínima, con compactación de residuos, cobertura diaria de los mismos, control de gases y lixiviados, y cobertura final.

Residuo o desecho peligroso: Es aquel que por sus características infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radiactivas o reactivas puedan causar riesgo a la salud humana o deteriorar la calidad ambiental hasta niveles que causen riesgo a la salud humana. También son residuos peligrosos aquellos que sin serlo en su forma original se transforman por procesos naturales en residuos peligrosos. Así mismo, se consideran residuos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.

Residuo sólido o desecho: Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final. Los residuos sólidos se dividen en aprovechables y no aprovechables. Igualmente, se consideran como residuos sólidos aquellos provenientes del barrido de áreas públicas.

Residuo sólido aprovechable: Es cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso directo o indirecto para quien lo genere, pero que es susceptible de incorporación a un proceso productivo.

Separación en la fuente: Es la clasificación de los residuos sólidos en el sitio donde se generan para su posterior recuperación.

Trasbordo o transferencia: Es la actividad de trasladar los residuos sólidos de un vehículo a otro por medios mecánicos, evitando el contacto manual y el esparcimiento de los residuos.

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

Unidad de almacenamiento: Es el área definida y cerrada, en la que se ubican las cajas de almacenamiento en las que el usuario almacena temporalmente los residuos sólidos.

Vía pública: Son las áreas destinadas al tránsito público, vehicular o peatonal, o afectadas por él, que componen la infraestructura vial de la ciudad y que comprende: avenidas, calles, carreras, transversales, diagonales, calzadas, separadores viales, puentes vehiculares y peatonales o cualquier otra combinación de los mismos elementos que puedan extenderse entre una y otra línea de las edificaciones.

Zona: Es el ámbito geográfico del área urbana del municipio que constituye una unidad operativa para la prestación del servicio.

3. HIPÓTESIS

- La autoridad ambiental no regula ni controla con personal calificado el manejo de los RCD's en las construcciones en la ciudad de Bucaramanga y su Área Metropolitana.
- Los RCD's no se están controlando ni se disponiendo adecuadamente en las obras.

4. DISEÑO METODOLÓGICO

Se delimita el trabajo de investigación, enfocándolo a proyectos de construcción de edificios de más de 10 pisos, por ser este tipo de construcciones las que más se están llevando a cabo en Bucaramanga y su Área Metropolitana y ser los mayores productores de RCD's

Teniendo en cuenta que en los programas de especialización en Colombia, no se exige el desarrollo de trabajo de investigación, al momento de elaboración de este trabajo no se tiene la formación en investigación que permita determinar el tamaño de la muestra mínima a estudiar, razón por la cual este trabajo propone en forma aleatoria un número de proyectos en determinados sitios que debería ser objeto de estudio por parte de un experto en estadística e investigación.

PROCEDIMIENTO:

1. Se escogerán 20 proyectos de construcción de edificios distribuidos de la siguiente manera:
 - Bucaramanga: 10 edificios
 - Floridablanca: 5 edificios
 - Piedecuesta: 3 edificios
 - Girón: 2 edificios
2. Se identificará en cada obra si existe o no una persona encargada de todo lo concerniente al manejo de los RCD's.
3. Verificar si existe o no en obra el plan de manejo ambiental y de gestión de Residuos de Construcción para su ejecución.
4. Evaluar mediante una encuesta las cualidades y el conocimiento sobre el tema de la persona antes mencionada, así como el cumplimiento en la elaboración y entrega de los informes mensuales que exige la CDMB para otorgar el Certificado Ambiental de Construcción.

5. Evaluar mediante encuestas la frecuencia con la que se realizan las visitas e inspecciones por parte de la entidad ambiental CDMB, así como el conocimiento que tiene dichos funcionarios sobre el control y manejo de residuos.
6. Verificar en cada una de las obras tres aspectos que se consideran importantes en el control de RCD's:
 - Separación en la fuente
 - Balance de masas
 - Aprovechamiento
7. Determinar los pesos y volúmenes de cada uno de los residuos en la forma en que existan en el sitio de disposición en la obra:
 - Peso y volumen del material separado en la fuente
 - Peso y volumen del material reciclado
 - Peso y volumen de material contaminado
8. Tabulación y Análisis del trabajo de campo

5. ESTADO DEL ARTE

Se cuenta en la actualidad con gran variedad de manuales y guías para la gestión ambiental, como lo es el “**Manual de gestión socio-ambiental para obras en construcción para el área metropolitana del Valle de Aburra.**”⁶ Entre otras éste cuenta con una clasificación de los proyectos de acuerdo a su impacto o afectación ambiental, Como son:

- Alto impacto por Causar alteración en los recursos naturales.
- Impacto moderado , que no trasciende su área de afectación
- Bajo impacto , solo requiere buenas practicas

Además de ser conveniente esa clasificación es importante la identificación de las variables que aporten posibilidad o incremento de impactos socio ambiental de un proyecto, puesto que es necesario tener conocimiento claro y conciso para poder mitigar estas variables a la hora de trabajar en obra.

Se sugiere realizar el control o mitigación de los impactos en las diferentes etapas constructivas a partir de una matriz cruzada entre el proyecto y el medio ambiente, identificando las actividades que tiene un mayor impacto y por tanto requieren mayor importancia para mitigación.

El manual brinda información referente a la clasificación de los diferentes residuos sólidos llamados ordinarios, reutilizables, residuos de construcción y demolición, peligrosos, vegetales y material sobrante de excavación, como resultado de diversas actividades en una construcción. Cuál debe ser su manejo de acuerdo a esa clasificación, teniendo parámetros de selección, organización, manejo y disposición final. Esto con el propósito de reutilizar algunos residuos dentro de la obra y minimizar riesgos o afectación social y ambiental.

⁶ ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ, Mauricio Facio Lince Prada – Director, Alejandro González Valencia – Subdirector Ambiental, Manual de Gestión Socio- Ambiental para Obras de Construcción, Centro de Publicaciones, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Primera edición interinstitucional, 1 de diciembre de 2009.

Por otra parte en el artículo **“Use of aggregates from recycled construction and demolition waste in concrete”**⁷ menciona que la mayoría de los residuos sólidos provienen de las construcciones nuevas y demolición de las obsoletas. Comparando esta creciente generación de residuos de concretos y demoliciones con la posible escases de agregados, se ha estudiado la posibilidad de uso de estos residuos de construcción como agregado para concretos nuevos. Éste concreto se llamaría concreto con agregado reciclado.

Diferentes naciones del mundo conocen la situación de generación residuos de construcciones por lo cual se han estudiado e iniciado el proceso de reutilización, principalmente de los residuos de concreto, aunque el porcentaje de reutilización aun es mínimo, son conscientes del problema que existe y que se acrecienta. Para esto también se han venido construyendo plantas para la producción de concreto con agregados reciclados. Sin embargo el principal uso o aplicación que se ha encontrado ha sido en la construcción de carreteras.

Se ha demostrado que los residuos de concreto pueden ser usados como agregados gruesos del concreto una vez se le retiren otros residuos o contaminantes. Para el aprovechamiento de este material se debe realizar un proceso de trituración primaria, secundaria y terciaria, para obtener más piezas con tamaños entre 14-20mm, también se retiran restos de metales con ayuda de un electroimán. En estudios realizados se observa que las propiedades del concreto con agregado reciclado se reducen un poco, sin embargo tiene aplicación prometedora como sub-base para pavimentos flexibles, también se ha venido usado como agregado en pavimentos rígidos en países como EEUU y en el Reino Unido. La producción y uso del concreto con agregado reciclado no ha tenido mucho auge ante la desconfianza por ser un material producido con agregado reciclado, también por la falta de plantas o instalaciones cercanas al sitio de demolición o grandes distancias de traslado del material reciclado hasta la ubicación de la planta, por la falta de conciencia del uso de reciclajes, falta de apoyo del gobierno y por la falta de normas adecuadas.

Si se mira a nivel mundial, encontramos el artículo **“Un modelo español para la cuantificación y gestión de residuos de la construcción”**⁸, en cual se habla de que el gobierno Español tiene una normativa explícita para regular la producción y gestión de RCD's. Esta nueva normativa obliga al constructor a incluir un estudio

⁷AKASH Raoa, Kumar N. JHAB, Sudhir Misra, Use of aggregates from recycled construction and demolition waste in concrete, Received 2 August 2005; received in revised form 23 April 2006; accepted 24 May 2006, Available online 7 July 2006.

⁸ SOLIS-GUZMAN, Jaime, et al. A Spanish model for quantification and management of construction waste. En: WASTE MANAGEMENT. vol. 29, no. 9, p. 2542-2548

de gestión de residuos de Construcción y Demolición en el proyecto de construcción para obligar al contratista a diseñar una gestión de RCD's y a planificar el emplazamiento de la obra, esto ayuda a fomentar la construcción como una industria sostenible. Esta realidad es totalmente diferente a la de nuestra ciudad ya que no existe alguna normatividad que determine la forma correcta de controlar y disponer dentro de la obra los residuos generados en las diferentes actividades constructivas, así como tampoco existen empresas dedicadas a prestar este tipo de asesorías o servicios.

En la última década en España la actividad constructora ha ido creciendo, dentro de la misma, alrededor del 60% de los residuos de demolición y construcción, terminaron en vertederos ilegales, sin ningún tratamiento o control anterior, causando contaminación al suelo, a zonas acuíferas y deterioro del paisaje. Sin embargo, el país se enfrenta ahora a una situación nueva y desafiante: el Gobierno español ha establecido un marco legislativo global a fin de prevenir aún mayor daño al medio ambiente y para fomentar el desarrollo de una industria sostenible de la construcción.

Se encuentra que Bossink y Brouwers informaron que los residuos para cada material de construcción en los Países Bajos se encuentra entre 1% y 10% de la cantidad comprada, con un promedio general de 9% de los materiales comprados. (Bossink y Brouwers, 1996). Según Pinto y Agopyan, la tasa de residuos a nivel de proyecto de construcción en Brasil es 20-30% del peso de los materiales totales en sitio (Pinto y Agopyan, 1994). La Universidad Técnica Nacional de Atenas (NTUA) tiene desarrollado un modelo matemático para la estimación indicativa de las cantidades generadas de residuos de C y D (Fatta et al., 2003; Kourmpanis et al., 2008; NTUA, 2002). SMARTWaste™ es otro método de cuantificación, utilizado en el Reino Unido, y se basa en los datos obtenidos a partir de experiencias anteriores y calcula los volúmenes de residuos en 13 categorías, por ejemplo: de cerámica, hormigón, paleta de madera, etc. (SMARTWaste™, 2008).

En este mismo artículo se encuentra que en realidad un buen modelo y bien detallado, incluye la estimación de volumen de residuos que se espera sean generados durante la realización del proyecto. Este punto es esencial para planificar y controlar correctamente la disposición de los mismos. Este estudio se realizó para 100 proyectos de vivienda, en donde se tuvieron en cuenta tres variables, el volumen demolido (CT), los restos de volumen (CR) y el volumen de envasado (CE). Y por último se incluyeron dos estudios para demostrar la utilidad del proyecto de estimación de el volumen de los RCD's para todo tipo de proyectos de demolición y construcción para poder así preservar el medio ambiente.

A partir del 1 de febrero del 2008 el gobierno español convirtió en normativa este modelo, en donde el constructor debe incluir durante la planificación del proyecto, y para poder obtener el permiso de construcción, dos aspectos importantes para el control: la cantidad de residuos y el costo de tratamiento de estos. Se pretende también mediante este modelo disminuir el impacto ambiental generado por la generación de vertederos ilegales y alentar a los constructores a reciclar y reutilizar. La estimación del volumen de residuos de C y D que se va a generar permite el cálculo del depósito que el constructor del edificio debe pagar en el ayuntamiento y el control de la eliminación de los estos residuos.

El constructor podrá recuperar el depósito solo si dispone adecuadamente de los RCD's generados en obra y lo demuestra presentando los certificados pertinentes. Lo bueno de este modelo, es que puede ser adecuado a cualquier país y sus diferentes normativas. Actualmente se está estudiando la implementación de este modelo en estados unidos (USA)

Este modelo y la metodología para determinar el volumen de residuos se puede exportar a otros lugares con el fin de fomentar la correcta gestión de los residuos de C & D. Por diferentes regiones del mundo, los coeficientes que permiten la estimación de las tres corrientes de desechos (demoliciones, restos y envase) sólo difieren ligeramente de los que figuran en España ya que el material dimensiones, sistemas de envasado y soluciones constructivas son estandarizados en muchos países y son muy similares a los utilizados en España. La principal diferencia es que los nuevos tipos de vivienda tienen que ser añadido al modelo actual.

En el artículo **“Impact of Construction Waste Disposal Charging Scheme on work practices at construction sites in Hong Kong”**⁹ escrito por Ann T.W. Yu, C.S. Poon, Agnes Wong, Robin Yip y Lara Jaillon, SE HABLA DE la implementación de plantas recicladoras dentro de la obra y una imposición tarifaria para la eliminación de residuos popularmente conocida como (PPP) “quien contamina paga”; este sistema dio buenos resultados durante los primeros 3 años de implementación donde se produjo una disminución considerable de los residuos, pero pasados estos tres años este modelo no se pudo sostener lo cual genero un nuevo incremento en los residuos producidos en las obras.

⁹ YU, Ann T. W., et al. Impact of Construction Waste Disposal Charging Scheme on work practices at construction sites in Hong Kong. En: WASTE MANAGEMENT. vol. 33, no. 1, p. 138-146

Por otra parte se encontró el artículo **“The effectiveness of Hong Kong's Construction Waste Disposal Charging Scheme”**¹⁰⁵ dentro del cual también encontramos la implementación de un esquema de carga de eliminación de Residuos de la Construcción en diciembre de 2005 para garantizar que la eliminación de residuos de la construcción y demolición (C & D) tengan un precio o tarifa adecuada para incentivar a los constructores a reducir este tipo de residuos generados en obra, El sistema de tarificación no sólo está destinado a proporcionar un incentivo económico para los contratistas y desarrolladores para reducir los residuos, sino también para fomentar la reutilización y el reciclaje de materiales de desecho por lo que disminuye el agotamiento de los rellenos sanitarios limitados.

En artículo **“Matching construction and demolition wastes supply to recycling demand: a regional management chain model”**¹¹, habla de un estudio de caso que se realizó utilizando el modelo (de optimización), el cual reveló que los impuestos de eliminación son una palanca económica para aumentar el reciclaje total, pero no necesariamente un reciclado de alta calidad. Adicionalmente se crea un aumento de los costos de transporte que reducen la tasa de reciclaje considerablemente, ya que este requiere de distancias de transporte más largas que su eliminación.

Ningún país en el mundo es la excepción en la generación de residuos sólidos en la construcción, así como la contaminación que se genera a partir de esta, el deterioro del suelo, agotamiento de recursos naturales, generación de residuos y diferentes formas de contaminación, y puesto que en varios países la producción de residuos de la construcción es más o menos del 40% y solo el 30% de este se reciclan, podemos evidenciar que no se está generando un manejo adecuado de los residuos generados en obra.

Otro problema que se genera, según el artículo **“Impact of Construction Waste Disposal Charging Scheme on work practices at construction sites in Hong Kong”**¹², escrito por Ann T.W. Yu, C.S. Poon, Agnes Wong, Robin Yip y Lara Jaillon, es el fraccionamiento de los contratos. Cuando se celebra la entrega de un contrato, inmediatamente empiezan las divisiones de actividades y la posterior sub

¹⁰ HAO, Jane L.; HILLS, Martin J. y TAM, Vivian W. Y. The effectiveness of Hong Kong's Construction Waste Disposal Charging Scheme. En: WASTE MANAGEMENT AND RESEARCH. vol. 26, no. 6, p. 553-558.

¹¹ HIETE, Michael; STENGEL, Julian; LUDWIG, Jens y SCHULTMANN, Frank, Matching construction and demolition waste supply to recycling demand: a regional management chain model, Building Research & Information, Vol.39, Ejem. 4, Pág. Inicial 333.

¹² YU, Ann T. W., et al. Impact of Construction Waste Disposal Charging Scheme on work practices at construction sites in Hong Kong. En: WASTE MANAGEMENT. vol. 33, no. 1, p. 138-146.

contratación de estas, una práctica muy común en este país, pero que genera paralelamente una gran dificultad para el control de los residuos generados dentro de la obra, debido a la falta de compromiso por parte de los sub contratistas para con los residuos que se generan en la obra, siendo este el mayor impedimento en la práctica el sistema “PPP”.

Tanto en Colombia como en muchos países del mundo, la inversión en investigación científica para tratamiento de RCD's es Insuficiente, lo que hace que no existan muchos datos e índices que ayuden a la expedición de una normatividad, bien sea para pago de algún impuesto, para establecer ciertos índices o sencillamente determinar la intensidad y la dinámica que se va a introducir a la reutilización de residuos de la construcción.

En el artículo **“Perception on benefits of construction waste management in the Singapore construction industry”**¹³, escrito por Bon-Gang Hwang y Zong Bao Yeo, se habla de que la industria de la construcción en Singapur ha ido creciendo como en todo el mundo, y que a su vez se han ido generando desechos, RCD's, que son llevados a vertederos, donde estos representan más del 50% del total recibido por estos lugares, generando así un déficit de espacio dentro de los vertederos, por lo cual se vio en la necesidad de invertir en investigaciones para crear alternativas para dichos desechos que no sean las comúnmente usadas y que vayan con la nueva política ambiental de “se amigable con el ambiente”.

Se demostró que dentro de los proyectos de construcción en los cuales se usaron planes de manejo de residuos de construcción y demolición, se generaron gran cantidad de beneficios. Sin embargo, a pesar de los beneficios que se produce por la utilización de dichos planes de manejo, existe una gran ausencia de información de los mismos y como se puede ver afectada una construcción sin dicho manejo.

Como finalidad de ese estudio, se pretendía identificar los beneficios que se generan a partir de un buen manejo ambiental dentro de las obras, para que este mismo fuera una base para los proyectos constructivos. Dentro del estudio, primero se realizó una lectura exhaustiva de todo el material existente en el país sobre el manejo de los RCD's, para tener una buena base de inicio para el estudio. Posteriormente se establecieron las diferentes características dentro de los

¹³ HWANG, Bon-Gang y YEO, Zong Bao. Perception on benefits of construction waste management in the Singapore construction industry. En: ENGINEERING, CONSTRUCTION AND ARCHITECTURAL MANAGEMENT. vol. 18, no. 4, p. 394-406.

proyectos de construcción y los beneficios que se generan por el buen manejo y disposición de los residuos de construcción y demolición.

En el artículo **“Environmental and economic impact assessment of construction and demolition waste disposal using system dynamics”**¹⁴ se habla de cómo los residuos de construcción y demolición han incrementado y generado serios problemas en ámbitos medioambientales, sociales y económicos. No hay un marco coherente para la utilización de estos residuos, que son eliminados tanto legal como ilegalmente. Además de dañar el medioambiente, incrementa el consumo de energía y agota los recursos finitos vertederos. El objetivo de este artículo es evaluar el impacto de dos alternativas para el manejo de dichos residuos: reciclaje y eliminación. La evaluación es llevada a cabo mediante el desarrollo de un modelo dinámico con la ayuda de software STELLA mediante la realización de los siguientes pasos:

1. Cuantificando el costo total incurrido para suavizar los impactos de vertederos de CDW y residuos sin recoger, en el medio ambiente y la salud humana.
2. Cuantificando el total de emisiones evitadas y de energía ahorrada por medio del reciclaje de CDW.
3. Estimando el total de los costos externos ahorrados por medio del reciclaje de CDW.
4. Proporcionando una herramienta de apoyo que ayuda a replantear la eliminación de CDW. Este método de evaluación permite la activación de regulaciones estrictas que restringen la eliminación de CDW y desarrollan incentivos para alentar a los constructores a reciclar CDW.

Los resultados de esta investigación muestran que el reciclaje de CDW conduce a reducciones significativas de las emisiones, consumo de energía, y aceleramiento del calentamiento global, y ahorramiento en espacio de rellenos sanitarios, en comparación la eliminación de CDW en vertederos. Además, el costo para mitigar/suavizar el impacto de CDW es muy elevado. Por lo tanto, es necesario reciclar CDW.

¹⁴ MARZOUK, Mohamed y AZAB, Shimaa. Environmental and economic impact assessment of construction and demolition waste disposal using system dynamics. En: RESOURCES, CONSERVATION AND RECYCLING. vol. 82, p. 41-49.

Por otra parte en “**Environmental impacts assessment on construction sites**”¹⁵, se considera que la construcción es una de las principales fuentes de contaminación del medioambiente en el mundo, y que el nivel de conocimiento que se tiene sobre el tema y la conciencia de los participantes en los proyectos, en especial los gerentes de las obras, sobre los impactos ambientales que se generan a partir de los procesos de construcción, son prácticamente nulos y que necesitan ser mejorados.

Dentro de este artículo se especifica que el trabajo tiene como finalidad evaluar los impactos ambientales más comúnmente generados por la industria constructora en Malasia. Para lograr dicho objetivo se realizó una entrevista estructurada por un grupo de expertos, a quienes se invitó a identificar la frecuencia y severidad de los impactos ambientales causados dentro de una construcción en edificios de vivienda. Después de esto se logró identificar cuáles son las mayores influencias de contaminación generadas en una obra de construcción en malasia:

1. Recursos de transporte.
2. Contaminación por ruido.
3. Generación de polvo por utilización de maquinaria dentro de la construcción.

Como resultado de este estudio se generó para los administradores y dueños de las obras una guía para iniciar la implementación de campañas para la concientización del impacto ambiental que genera la industria constructiva sobre el medio ambiente y como prevenirla.

También se encuentra como conclusión final de esta investigación, que el manejo de los residuos generados en obra deben ser analizados en una etapa previa a la construcción, para así implementar planes para la mitigación y disposición de estos residuos durante la ejecución de la obra, para poder así reducir el riesgo ambiental que se genera a partir de la mala disposición de los residuos generados.

Se puede apreciar dentro de los artículos leídos y analizados que es conveniente paralelo a la planeación de proyecto, se deben identificar las actividades que

¹⁵ ZOLFAGHARIAN Samaneh; NOURBAKHSH Mehdi; IRIZARRY Javier; RESSANG Aziruddin; Masoud GHEISARI, Environmental Impacts Assessment on Construction Sites, Construction Research Congress 2012: pp. 1750-1759. doi: 10.1061/9780784412329.176

generan mayor impacto ambiental y producción de RCD's, para poder planear el correcto manejo, la disposición y aprovechamiento de cada uno de ellos.

6. CONCLUSIONES

Como primera conclusión al tema tratado, nos queda que el conocimiento del control de los residuos de construcción RCD's en proyectos de edificación, permite al interventor tener los datos necesarios o parámetros para disminuir la contaminación en la ciudad, y nos permite cuantificar el volumen de los residuos que se generan dentro de una obra.

También se concluye que es necesario, que de alguna forma se logre cuantificar el impacto ambiental real que se crea por la mala disposición final de los residuos sólidos de construcción y demolición en la ciudad para trabajar sobre cifras reales y no hipotéticas lejos de la realidad existente.

Dada la trascendencia e importancia de este tema, se debería tratar de una manera más amplia dentro de la especialización en interventoría.

Se puede afirmar que dentro de las obras de construcción de la ciudad de Bucaramanga se carece del personal idóneo para el manejo y control de los RCD's teniendo como referencia la normativa legal vigente colombiana.

Con la documentación leída se pudo establecer que las políticas ambientales en el sector de la construcción en Colombia se están quedando obsoletas en materia de reutilización y reciclaje de los RCD's, razón por la cual es muy importante que se adelanten estudios e investigaciones que amplíen el conocimiento sobre los residuos de construcción y su futuro tratamiento y disposición.

No existe una normativa específica en Colombia que considere el tema del manejo de los RCD's integralmente en toda la cadena productiva, razón por la cual es urgente que se desarrolle una normativa dentro de la cual se implementen unos límites de producción de residuos sólidos, por medio de los cuales se podrían generar sanciones a los constructores que excedan dichos límites y además no trabajen en la clasificación, reutilización y disposición adecuada de los mismos.

A pesar que en la industria de la construcción existe aún el prejuicio cultural respecto al reciclaje de los residuos generados en los procesos constructivos, es necesario que se convierta en política de las empresas constructoras, la práctica del reciclaje de los residuos producidos en las obras.

Se debe exigir a la entidad ambiental competente, **CDBM**, la capacitación de personal para el control de los residuos sólidos generados en la ciudad de Bucaramanga y su área metropolitana, de tal forma que estos mismos se encarguen de capacitar a los constructores y personal que realizara dicho trabajo dentro de la construcción.

Pero más importante es lograr generar conciencia en el gremio constructor sobre la importancia real del manejo de los residuos sólidos generados en la construcción y demolición, porque de otra forma cualquier medida tomada seria en vano puesto que encontrarían la forma de burlar las normas y la idea principal es disminuir la contaminación generada por estos al medio ambiente sin generar una perdida a los constructores.

BIBLIOGRAFIA

- AKASH RAO, Kumar N. JHAB, Sudhir Misra, Use of aggregates from recycled construction and demolition waste in concrete, Received 2 August 2005; received in revised form 23 April 2006; accepted 24 May 2006, Available online 7 July 2006.
- ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ, Mauricio Facio Lince Prada – Director, Alejandro González Valencia – Subdirector Ambiental, Manual de Gestión Socio- Ambiental para Obras de Construcción, Centro de Publicaciones, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Primera edición interinstitucional, 1 de diciembre de 2009.
- FRANO, Andrew J. Pricing hazardous- waste risk. En: JOURNAL OF MANAGEMENT IN ENGINEERING. vol. 6, no. 1, p. 76-86.
- HAO, Jane L.; HILLS, Martin J. y TAM, Vivian W. Y. The effectiveness of Hong Kong's Construction Waste Disposal Charging Scheme. En: WASTE MANAGEMENT AND RESEARCH. vol. 26, no. 6, p. 553-558.
- HIETE, Michael; STENGEL, Julian; LUDWIG, Jens y SCHULTMANN, Frank, Matching construction and demolition waste supply to recycling demand: a regional management chain model, Building Research & Information, Vol.39, Ejem. 4, Pág. Inicial 333.
- HWANG, Bon-Gang y YEO, Zong Bao. Perception on benefits of construction waste management in the Singapore construction industry. En: ENGINEERING, CONSTRUCTION AND ARCHITECTURAL MANAGEMENT. vol. 18, no. 4, p. 394-406.
- KUHN, Richard G. y BALLARD, Kevin R. Canadian innovations in siting hazardous waste management Facilities. En: ENVIRONMENTAL MANAGEMENT. vol. 22, no. 4, p. 533-545

- LIAO, Qiyun; LUO ,Min y JIA, Shun. Study on the Problems and Countermeasures of Disposal of Construction Waste in Chongqing. En: International Conference on Sustainable Design and Construction 2011: Integrating Sustainability Practices in the Construction Industry, ICSDC 2011, March 23, 2011 - March 25.(2011). American Society of Civil Engineers (ASCE), 2012. p. 384-390.
- MARZOUK, Mohamed y AZAB, Shimaa. Environmental and economic impact assessment of construction and demolition waste disposal using system dynamics. En: RESOURCES, CONSERVATION AND RECYCLING. vol. 82, p. 41-49.
- SOLIS-GUZMAN, Jaime, et al. A Spanish model for quantification and management of construction waste. En: WASTE MANAGEMENT. vol. 29, no. 9, p. 2542-2548
- YU, Ann T. W., et al. Impact of Construction Waste Disposal Charging Scheme on work practices at construction sites in Hong Kong. En: WASTE MANAGEMENT. vol. 33, no. 1, p. 138-146.
- ZOLFAGHARIAN Samaneh; NOURBAKHSHE Mehdi; IRIZARRY Javier; RESSANG Aziruddin; Masoud GHEISARI, Environmental Impacts Assessment on Construction Sites, Construction Research Congress 2012: pp. 1750-1759. doi: 10.1061/9780784412329.176

ANEXO A. REGISTRO FOTOGRAFICO









