

Identificación de alternativas para la gestión, manejo y aprovechamiento de los residuos de la construcción y la demolición generados en los procesos urbanísticos y obras de infraestructura en el Municipio de Rionegro, Antioquia.

Trabajo de grado para optar por el título de:
Especialista en manejo integral de residuos sólidos y peligrosos

Raquel Natalia Durán Sánchez

María Carolina Garzón Arboleda

Asesor

Diana Catalina Sierra Tobón

Ingeniera ambiental

Especialista en construcción sostenible

Corporación Universitaria Lasallista

Facultad de ingeniería

Especialización en manejo integral de residuos sólidos y peligrosos

Caldas – Antioquia

2016

Tabla de contenido

	Pag.
Resumen	18
Introducción	21
Justificación	23
Objetivos	25
Objetivo general	25
Objetivos específicos	25
Marco teórico	26
Etapas constructivas	27
Principio rector	28
Lineamientos ambientales de los RCD en obra	30
Demolición selectiva.	30
Reutilización.	30
Reciclaje.	31
Residuos de construcción y demolición RCD	31
Componentes de los RCD.	33
Sustancias contaminantes en los RCD.	35
Problemática en la gestión y aprovechamiento de los RCD	37
Alternativas de aprovechamiento de los RCD	38
Materiales sostenibles para la construcción - relación con LEED.	40
Tecnologías empleadas para el aprovechamiento de RCD.	42
Tecnologías para el concreto:	42
Tecnologías para la mampostería:	42
Tecnologías para el metal:	42
Tecnologías para acabados:	42
Tendencias de mercado	43
Crecimiento de los programas de certificación voluntaria para los edificios verdes.	43
Sustitución del PVC en diversos materiales.	43
Tendencias de productos	43

Principales actores del mercado internacional	45
CEMEX.	45
Productos, servicios, programas e investigaciones de CEMEX:	45
Rizal Green cemento ecológico.	45
Promptis.	45
Insularis.	45
Concreto poroso.	46
Productos y servicios Coveringsetc.	46
Losas Bioglass (TM):	46
Azulejos y losas Eco-terr:	46
Eco-Cem:	46
Productos y servicios Ply Gem.	46
Revestimiento Mastic:	46
Ventanas con aislamiento:	46
PlyGem stone:	47
Techos:	47
Principales actores del mercado nacional	47
Productos e investigaciones Cementos Argos.	47
Cemento verde:	47
Productos y servicios Corona.	47
Sistemas de acabados:	47
Pisos, paredes y decorados:	47
Aparatos sanitarios de ultra bajo consumo:	47
Productos y servicios Bernardo Chaves Rivas.	48
Tabletas:	48
Ladrillos ecológicos:	48
Pegantes ecológicos:	48
Baldosas ecológicas:	48
Mobiliario urbano ecológico:	48
Agregados, morteros y concretos ecológicos:	48
Productos y servicios DICOL LTDA.	48

Tuberías y accesorios:	48
Productos y servicios HEICON.	49
Cubiertas vegetales o verdes:	49
Ecopanel:	49
Guadua y madera:	49
Bloques de tierra comprimida (BTC):	49
Estado actual en la gestión de RCD	49
Manejo de RCD a nivel internacional.	49
Manejo en España.	51
Manejo en Dinamarca.	55
Manejo en Holanda.	56
Manejo en Alemania.	58
Manejo en Estados Unidos.	62
Manejo de RCD a nivel latinoamericano.	63
Manejo en Argentina:	63
Manejo en Brasil:	65
Manejo de RCD a nivel nacional.	66
Manejo en la Ciudad de Bogotá D.C:	67
Plan de gestión de residuos de construcción y demolición para obras de construcción.	69
Empresas gestoras de RCD.	69
Manejo en la Ciudad de Santiago de Cali:	71
Empresas gestoras de RCD	72
Manejo en la ciudad de Medellín, Antioquia.	75
Operación de centros de acopio temporal de escombros -CATES-	78
Empresas gestoras de RCD.	79
Manejo de RCD en el Municipio de Rionegro, Antioquia:	82
Generalidades del Municipio de Rionegro.	82
Licencias otorgadas para la vigencia 2014.	85
Recolección y transporte.	90
Disposición final de RCD.	92

Títulos mineros otorgados en el Municipio de Rionegro:	97
Mecanismos de control.	103
Proyectos para la gestión integral de RCD en el municipio de Rionegro.	103
Marco legal para el manejo y gestión integral de los RCD	107
Metodología	117
Resultados	118
Sector Privado	118
Caracterización de RCD sector privado.	125
Aplicación lista de verificación.	126
Sector público	131
Caracterización de RCD sector público.	135
Aplicación lista de verificación.	135
Disposición final	141
Identificación de puntos críticos.	144
Tratamiento y/o aprovechamiento de RCD	146
Requerimientos de la autoridad ambiental relacionados con el manejo de RCD.	150
Quejas de la comunidad relacionadas con el manejo de RCD	152
Conclusiones	154
Recomendaciones	158
Referencias	162
Apéndices	176

Lista de Tablas

	Pag.
Tabla 1. Principales residuos peligrosos de la demolición.	37
Tabla 2. Tendencias de productos empleando RCD	42
Tabla 3. Clasificación generadores de RCD	74
Tabla 4. Licencias expedidas año 2014	84
Tabla 5. Metros cuadrados aprobados 2009 – 2014	87
Tabla 6. Listado de escombreras del municipio de Rionegro	92
Tabla 7. Listado de títulos mineros otorgados en el municipio de Rionegro	97
Tabla 8. Consolidados de proyectos programa gestión de RCD PGIRS 2015 - 2027	105
Tabla 9. Normativa Ámbito Nacional	107
Tabla 10. Normativa Bogotá D.C	110
Tabla 11. Normativa Municipio de Santiago de Cali – Valle del Cauca	112
Tabla 12. Normativa Municipio de Medellín – Antioquia	112
Tabla 13. Normativa Municipio de Rionegro - Antioquia	114
Tabla 14. Listado de obras del sector privado	119
Tabla 15. Listado de proyectos seleccionados	119
Tabla 16. Listado de obras del sector público	131
Tabla 17. Sitios de disposición final legalizados	141
Tabla 18. Productos Bs Ecomaterials	148
Tabla 19. Requerimientos de la Autoridad Ambiental relacionados con el manejo de RCD.	150
Tabla 20. Quejas de la comunidad relacionadas con el manejo de RCD.	152

Lista de Figuras

	Pag.
Figura 1. Clasificación de las etapas constructivas	28
Figura 2 . Principio rector	29
Figura 3. Composición de los escombros	34
Figura 4. Valor del mercado mundial de los materiales sostenibles de construcción por región: 2013-2020.	40
Figura 5. Estadísticas de proyectos LEED en Suramérica.	40
Figura 6. Total de RCDs estimados en el 2014.	66
Figura 7. Modelo de solución integral.	69
Figura 8. Modelo actual de gestión de RCD	77
Figura 9. Ubicación del Municipio de Rionegro en Antioquia.	81
Figura 10. Evolución Licencias Aprobadas 2009 – 2014	86
Figura 11. Metros cuadrados construidos, volúmenes generados y peso de residuos de construcción y demolición RCD.	88
Figura 12. Proyección de residuos de construcción y demolición RCD.	89
Figura 13. Distribución de carretilleros por sector	90
Figura 14. Porcentaje de cumplimiento retiro de RCD de frentes de obra y separación	127
Figura 15. Porcentaje de cumplimiento almacenamiento temporal de RCD en zonas verdes y áreas de espacio público	127
Figura 16. Porcentaje de cumplimiento aplicación de guías de manejo ambiental	128
Figura 17. Porcentaje de cumplimiento condiciones de orden y aseo y demarcación de los sitios de almacenamiento	129
Figura 18. Porcentaje de cumplimiento condiciones de transporte de RCD	129
Figura 19. Porcentaje de cumplimiento registros de generación.	130
Figura 20. Porcentaje de cumplimiento personal idóneo para el manejo de RCD.	130
Figura 21. Porcentaje de desconocimiento de alternativas de aprovechamiento de RCD.	131

Figura 22. Porcentaje de cumplimiento retiro de RCD de los frentes de obra y almacenamiento adecuado.	136
Figura 23. Porcentaje de cumplimiento separación de residuos, almacenamiento en zonas verdes, y áreas de retiro de fuentes hídricas.	137
Figura 24. Porcentaje de cumplimiento de condiciones de orden y aseo.	137
Figura 25. Porcentaje de cumplimiento almacenamiento de RCD en áreas de espacio público.	138
Figura 26. Porcentaje de cumplimiento condiciones de transporte de RCD.	139
Figura 27. Porcentaje de cumplimiento registros de generación y disposición en lugares autorizados.	140
Figura 28. Porcentaje de desconocimiento de alternativas de aprovechamiento de RCD.	140
Figura 29. Ciclo de vida cerrado de las edificaciones	147

Lista de Fotos

	Pag.
Foto 1. Planta Cogersa en Asturias.	54
Foto 2. Planta Cogersa en Asturias.	54
Foto 3. Aprovechamiento de bases y subbases.	69
Foto 4. Aprovechamiento de bases y subbases.	69
Foto 5. Sistema de almacenamiento Sinesco.	81
Foto 6. Sistema de Recolección Sinesco.	81
Foto 7. Sustitución de vehículos de tracción animal.	90
Foto 8. Sustitución de vehículos de tracción animal.	90
Foto 9. Localización Ingetierras de Colombia.	94
Foto 10. Celdas en recuperación Ingetierras de Colombia.	94
Foto 11. Disposición inadecuada de RCD Sector El Porvenir.	98
Foto 12. Disposición inadecuada de RCD Sector El Porvenir.	98
Foto 13. Disposición inadecuada de RCD Sector El Porvenir.	98
Foto 14. Disposición inadecuada de RCD Sector El Porvenir.	98
Foto 15. Disposición inadecuada de RCD Sector El Porvenir Octava Etapa.	98
Foto 16. Disposición inadecuada de RCD Sector El Porvenir Octava Etapa.	98
Foto 17. Disposición inadecuada de RCD Sector El Porvenir Octava Etapa.	99
Foto 18. Disposición inadecuada de RCD Sector El Porvenir Octava Etapa.	99
Foto 19. Disposición inadecuada de RCD Sector El Porvenir Octava Etapa.	99
Foto 20. Disposición inadecuada de RCD Sector El Porvenir Octava Etapa.	99
Foto 21. Recuperación punto crítico Sector El Porvenir Octava Etapa.	100
Foto 22. Recuperación punto crítico Sector El Porvenir Octava Etapa.	100
Foto 23. Recuperación punto crítico Sector El Porvenir Octava Etapa.	100
Foto 24. Recuperación punto crítico Sector El Porvenir Octava Etapa.	100
Foto 25. Disposición inadecuada de RCD Sector Alto Bonito.	129
Foto 26. Disposición inadecuada de RCD Sector Alto Bonito.	130
Foto 27. Recuperación punto crítico Sector Alto Bonito.	130
Foto 28. Recuperación punto crítico Sector Alto Bonito.	131

Foto 29. Disposición inadecuada de RCD Sector Los Sauces.	136
Foto 30. Disposición inadecuada de RCD Sector Los Sauces.	137
Foto 31. Disposición inadecuada de RCD Parqueadero Municipal.	137
Foto 32. Disposición inadecuada de RCD Parqueadero Municipal.	137
Foto 33. Disposición inadecuada de RCD Parqueadero Municipal.	137
Foto 34. Disposición inadecuada de RCD Parqueadero Municipal.	137
Foto 35. Disposición inadecuada de materiales de construcción Urbanización Altos del Lago.	140
Foto 36. Afectación de sumideros por arrastre de sedimentos Urbanización Altos del Lago.	¡Error! Marcador no definido.
Foto 37. Disposición inadecuada de RCD Urbanización Altos del Lago.	147
Foto 38. Afectación de zonas verdes por disposición inadecuada de RCD.	147
Foto 39. Vista general Edificio Altos del Lago.	140
Foto 40. Disposición inadecuada de RCD Edificio Altos del Lago.	140
Foto 41. Disposición inadecuada de RCD Edificio Altos del Lago.	¡Error! Marcador no definido.
Foto 42. Disposición inadecuada de RCD Edificio Altos del Lago.	143
Foto 43. Disposición inadecuada de RCD Edificio Altos del Lago.	147
Foto 44. Disposición inadecuada de RCD Edificio Altos del Lago.	147
Foto 45. Afectación de sumideros por arrastre de sedimentos Edificio Altos del Lago.	140
Foto 46. Disposición inadecuada de RCD Edificio Altos del Lago.	140
Foto 47. Disposición inadecuada de RCD Urbanización El Caney.	¡Error! Marcador no definido.
Foto 48. Disposición inadecuada de RCD Urbanización El Caney.	¡Error! Marcador no definido.
Foto 49. Vista general Edificio Ipanema.	147
Foto 50. Almacenamiento materiales de construcción.	147
Foto 51. Almacenamiento materiales de construcción.	147
Foto 52. Clasificación de RCD.	140
Foto 53. Vista general Edificio Riogrande.	¡Error! Marcador no definido.

Foto 54. Clasificación de RCD.	143
Foto 55. Disposición de RCD Edificio Riogrande.	147
Foto 56. Vista general Edificio Horizontes de la Católica.	143
Foto 57. Almacenamiento de RCD	147
Foto 58. Disposición de RCD Edificio Horizontes de la Católica.	143
Foto 59. Disposición de RCD Edificio Horizontes de la Católica.	147
Foto 60. Almacenamiento materiales de construcción.	140
Foto 61. Almacenamiento materiales de construcción. ¡Error! Marcador no definido.	
Foto 62. Vista general Conjunto Residencial Manzanillos. ¡Error! Marcador no definido.	
Foto 63. Vista general Conjunto Residencial Manzanillos.	147
Foto 64. Disposición de RCD Conjunto Residencial Manzanillos.	143
Foto 65. Disposición de RCD Conjunto Residencial Manzanillos.	147
Foto 66. Vista Gimnasio Los Remansos.	143
Foto 67. Condiciones de orden y aseo Gimnasio Los Remansos.	147
Foto 68. Condiciones de orden y aseo Gimnasio Los Remansos.	147
Foto 69. Almacenamiento materiales de construcción.	143
Foto 70. Vista general Colegio Baldomero Sanín Cano.	147
Foto 71. Disposición de RCD Colegio Baldomero Sanín Cano.	143
Foto 72. Disposición de materiales y RCD Colegio Baldomero Sanín Cano.	147
Foto 73. Disposición de RCD Colegio Baldomero Sanín Cano.	147
Foto 74. Vista general Colegio Liborio Mejía.	143
Foto 75. Almacenamiento materiales de construcción Colegio Liborio Mejía	147
Foto 76. Disposición de RCD Colegio Liborio Mejía.	143
Foto 77. Almacenamiento materiales de construcción Colegio Liborio Mejía	147
Foto 78. Disposición de RCD Colegio Liborio Mejía.	147
Foto 79. Disposición de RCD Colegio Liborio Mejía.	143
Foto 80. Vista general Vía Caucanas – Kakaraka.	147
Foto 81. Movimiento de tierras Vía Caucanas – Kakaraka.	143
Foto 82. Movimiento de tierras Vía Caucanas – Kakaraka.	147
Foto 83. Movimiento de tierras Vía Caucanas – Kakaraka.	143

Foto 84. Localización Escombrera Municipal.	147
Foto 85. Comprobante de disposición final.	147
Foto 86. Vista general Escombrera Municipal.	143
Foto 87. RCD dispuestos en escombrera.	147
Foto 88. RCD dispuestos en escombrera.	143
Foto 89. RCD dispuestos en escombrera.	147
Foto 90. RCD dispuestos en escombrera.	147
Foto 91. RCD dispuestos en escombrera.	143
Foto 92. Punto crítico Parqueadero Municipal.	147
Foto 93. Punto crítico parqueadero Municipal.	143
Foto 94. Acumulación de RCD	147
Foto 95. Disposición de RCD	147
Foto 96. Disposición de RCD	143
Foto 97. Disposición de RCD retiro del Río Negro	147
Foto 98. Punto crítico Sector El Porvenir.	143
Foto 99. Punto crítico Sector El Porvenir.	147
Foto 100. Punto crítico El Porvenir Octava Etapa.	143
Foto 101. Punto crítico Sector Alto Bonito.	147

Lista de apéndices

Apéndice A. Lista de verificación para la evaluación de la gestión ambiental y social durante la fase de construcción de una obra civil.	176
---	-----

Glosario

Argamasa: Es un tipo de mortero empleado como material de construcción en albañilería, compuesto por una mezcla de cal, arena y agua. (Wikipedia).

Big Bags: Es una clase de embalaje industrial para el acondicionamiento, almacenamiento o transporte de carga general y a granel. (Blogística).

CAMACOL: Cámara Colombiana de la Construcción. (Camacol).

CATE: Centro de acopio temporal de escombros. (Decreto 1609 del 28 de agosto de 2013, Alcaldía de Medellín)

Coprocesamiento: El co-procesamiento es el uso de residuos como materia prima o fuente de energía en procesos industriales, para el reemplazo de recursos naturales no renovables, como minerales y combustibles fósiles, tales como carbón, petróleo o gas natural. (Geocycle Costa Rica).

CORNARE: Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare. (Cornare).

CVC: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. (cvc.gov.co)

DAGMA: Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente. (www.cali.gov.co/dagma)

EPA: La Agencia de Protección del Medio Ambiente, más conocida por las siglas EPA, es una agencia del gobierno federal de Estados Unidos encargada de proteger la salud humana y proteger el medio ambiente, aire, agua y suelo. (Wikipedia).

Ferrallas: Denominación utilizada para referirse al conjunto de barras de acero ya elaboradas, para armar el hormigón de todas las partes de la construcción. (www.konstruir.com)

Fraguado: Proceso de endurecimiento y pérdida de plasticidad del hormigón (mortero de cemento), producido por la desecación y recristalización de los hidróxidos metálicos procedentes de la reacción química del agua de amasado con los óxidos metálicos presentes en el clínker que compone el cemento. (Wikipedia).

IDU: Instituto de Desarrollo Urbano. (www.idu.gov.co)

LEED: (Acrónimo de Leadership in Energy & Environmental Design) es un sistema de certificación de edificios sostenibles, desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos (US Green Building Council). Se compone de un conjunto de normas sobre la utilización de estrategias encaminadas a la sostenibilidad en edificios de todo tipo. Se basa en la incorporación en el proyecto de aspectos relacionados con la eficiencia energética, el uso de energías alternativas, la mejora de la calidad ambiental interior, la eficiencia del consumo de agua, el desarrollo sostenible de los espacios libres de la parcela y la selección de materiales. Existen cuatro niveles de certificación: certificado (LEED Certificate), plata (LEED Silver), oro (LEED Gold) y platino (LEED Platinum). (Fuente <https://es.wikipedia.org/wiki/LEED>)

COVs: Los compuestos orgánicos volátiles (COV) son todos aquellos hidrocarburos que se presentan en estado gaseoso a la temperatura ambiente normal o que son muy volátiles a dicha temperatura. Se puede considerar como COV aquel compuesto orgánico que a 20°C tenga una presión de vapor de 0.01 kPa o más, o una volatilidad equivalente en las condiciones particulares de uso. (Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente)

Plan de gestión integral de residuos sólidos –PGIRS: Es el instrumento de planeación municipal o regional que contiene un conjunto ordenado de objetivos,

metas, programas, proyectos, actividades y recursos definidos por uno o más entes territoriales para el manejo de los residuos sólidos, basado en la política de gestión integral de los mismos, el cual se ejecutará durante un período determinado, basándose en un diagnóstico inicial, en su proyección hacia el futuro y en un plan financiero viable que permita garantizar el mejoramiento continuo del manejo de residuos y la prestación del servicio de aseo a nivel municipal o regional, evaluado a través de la medición de resultados. Corresponde a la entidad territorial la formulación, implementación, evaluación, seguimiento y control y actualización del PGIRS. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2013). Decreto 2981 del 20 de diciembre de 2013, por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo. Bogotá: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio)

Porón: Materia plástica que se obtiene por polimerización del estireno, muy utilizada industrialmente para fabricar lentes y aislantes térmicos. (wordreference.com)

Residuos de construcción y demolición – RCD: Son los residuos sólidos provenientes de las actividades de demolición, excavación, construcción y/o reparación de las obras civiles o de otras actividades conexas. (Fuente: ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (2015). propuesta de decreto por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos derivados de las actividades de construcción y demolición – RCD en el territorio nacional. Bogotá: ministerio de ambiente y desarrollo sostenible).

RUICA: Registro único de infractores del comparendo ambiental. (Cornare).

SIMIT: Sistema integrado de información sobre multas y sanciones por infracciones de tránsito. (www.simit.org.co)

Resumen

La creciente oferta de proyectos inmobiliarios y obras de infraestructura en el Municipio de Rionegro Antioquia, ha incidido significativamente en la generación desmedida de residuos de construcción y demolición, trayendo consigo afectaciones ambientales como ocupación de áreas de espacio público, zonas verdes, áreas de retiro de fuentes de agua, proliferación de vectores y alteración del paisaje, entre otros.

La problemática se presenta en parte porque el Municipio no cuenta con sitios legalizados y técnica y ambientalmente aptos para la disposición final de los residuos de construcción y demolición, así como por la falta de cultura y de la implementación de buenas prácticas ambientales por parte de quien ejecuta las obras de construcción, tanto en el sector público como en el privado, sumado a esto, la evidente falta de control y seguimiento de las entidades competentes para hacer cumplir la normativa que regula la gestión integral en los diferentes actores que hacen parte de la cadena del sector de la construcción.

El presente estudio tiene como objetivo evaluar la situación actual del manejo de los residuos de construcción y demolición en el Municipio de Rionegro, Antioquia e identificar las alternativas para la gestión, manejo y aprovechamiento, que más se ajusten a la problemática actual del Municipio. Para lo cual se realizó un diagnóstico general de las obras más representativas de carácter público y privado, así como visitas a sitios autorizados para la disposición final, zonas de espacio público y puntos críticos identificados como áreas de disposición inadecuada de residuos de construcción y demolición; con la finalidad de realizar un acercamiento a la problemática actual del manejo de dichos residuos.

Finalmente, los resultados aquí presentados se constituyen en el punto de partida para que el Municipio de Rionegro, Antioquia emprenda el camino hacia la gestión integral de los residuos de construcción y demolición y se prepare para dar cumplimiento a la nueva normativa que propone, y que a la fecha estudia el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, con miras a reglamentar la gestión integral de los

residuos derivados de las actividades de construcción y demolición – RCD en el territorio nacional.

Palabras clave: RCD, PGIRS, aprovechamiento, gestión integral, regulación normativa, sector de la construcción.

Introducción

La ejecución de proyectos de construcción es una actividad económica necesaria y fundamental para el crecimiento de las ciudades. La generación de residuos es un factor común en dichos proyectos, siendo los residuos de construcción y demolición, los más representativos y los que presentan mayores dificultades en su manejo.

El municipio de Rionegro, Antioquia, cuenta con condiciones que lo hacen especial y atractivo para los inversionistas de proyectos inmobiliarios, quienes atraídos por la cercanía con el Valle de Aburrá, la presencia de un aeropuerto internacional, el crecimiento y fortalecimiento del tejido empresarial; así como la oferta de recursos naturales y paisaje, ven en Rionegro una oportunidad de negocio.

Es así como, el acelerado crecimiento del sector de la construcción y la gran oferta de proyectos urbanísticos y obras de infraestructura en el Municipio de Rionegro, Antioquia, ha incidido de manera significativa en el incremento de los residuos de construcción y demolición, lo cual sumado a la carencia de prácticas ambientales y gestión integral de residuos, conlleva a problemas ambientales de grandes proporciones, que la mayoría de las veces carece de control y seguimiento por parte de los entes competentes.

Colombia es un país con buen sustento normativo en cuanto a la gestión ambiental, sin embargo, por falta de socialización de las mismas y falta de control y seguimiento, muchas de ellas no se cumplen. El municipio de Rionegro, no es ajeno a esta situación, lo que puede reflejarse en la manera como se manejan actualmente los residuos de construcción y demolición.

El presente proyecto, está orientado a identificar alternativas para el manejo y aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición, generados en los proyectos urbanísticos y obras de infraestructura del Municipio de Rionegro, Antioquia; siendo conscientes de la problemática que se presenta debido al desconocimiento de la normativa ambiental que regula el manejo y la gestión integral de dichos residuos.

La carencia de alternativas para su manejo, aprovechamiento y disposición final; así como la ausencia institucional, son situaciones que puede evidenciarse en la actual problemática ambiental generada por la disposición inadecuada en sitios no autorizados como lotes baldíos, áreas de retiros de fuentes de agua, sumideros de agua lluvias, entre otras; generando como consecuencia de estas acciones, contaminación visual, obstrucción y taponamiento de fuentes de agua, proliferación de vectores e incremento de la inseguridad.

Es por lo anterior, que se hace necesario y urgente identificar estrategias y/o alternativas para el manejo, aprovechamiento y disposición final de los residuos de construcción y demolición generados en el municipio, y a la vez, lograr una articulación entre los diferentes actores, de manera que se garantice el cumplimiento de la normativa vigente y se promueva una cultura ambiental para el manejo integral de dichos residuos.

Justificación

La construcción es una de las actividades industriales esenciales para el desarrollo y progreso de las ciudades. Sin embargo, es al mismo tiempo, uno de los factores que más influyen en los impactos sobre el medio ambiente. Uno de los aspectos que más preocupa, es el volumen de escombros que genera la actividad.

El Municipio de Rionegro, Antioquia, en la actualidad no realiza un manejo adecuado y ajustado a la normativa vigente de los residuos especiales que se generan, particularmente de los provenientes de las actividades de construcción y demolición, conocidos como escombros, situación que obedece a la carencia de lugares apropiados y autorizados para la disposición final de dichos residuos; problemática que se hace aún más impactante dado el alto índice de crecimiento del sector de la construcción, tanto en el ámbito privado como en las obras de carácter público.

En el entorno privado las empresas de la construcción no tienen regulaciones claras que las obliguen a adoptar e implementar sistemas de gestión ambiental, tendientes a disminuir los impactos generados por su actividad. Desde al ámbito público algunas ciudades han adoptado herramientas claras para la gestión ambiental del sector de la construcción. Sin embargo la implementación de estas medidas no se aplica en su totalidad debido a las falencias en el control y seguimiento por parte de los entes territoriales y las autoridades ambientales competentes.

Para contrarrestar los impactos generados por el sector, surge la necesidad del trabajo articulado, en donde los diferentes actores involucrados generen e incorporen buenas prácticas constructivas y tendencias en la gestión de residuos, en donde prime el respeto por el medio ambiente y la optimización de los recursos.

Es por esto que se hace necesario identificar y analizar las alternativas que a nivel internacional se han adoptado y viabilizado, y que son referentes en el manejo y aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición; mediante un estudio cualitativo que permita establecer la opción más viable desde el ámbito de la gestión ambiental para el municipio de Rionegro, Antioquia.

Objetivos

Objetivo general

Identificar alternativas para la gestión, manejo y aprovechamiento de los residuos de la construcción y la demolición generados en los procesos urbanísticos y obras de infraestructura en el municipio de Rionegro, Antioquia.

Objetivos específicos

Evaluar la situación actual del manejo de los residuos de la construcción y la demolición en el Municipio de Rionegro, Antioquia.

Analizar acorde a la situación encontrada, opciones que puedan mejorar la problemática frente a la gestión de los residuos de la construcción y la demolición en el Municipio de Rionegro, Antioquia.

Marco teórico

La generación de residuos es tan antigua como el mismo ser humano y la producción de los mismos está particularmente relacionada con el nivel de ingresos. Así mismo, la cantidad y composición química y física de los residuos tiene un comportamiento acorde con la evolución cultural y el desarrollo tecnológico de las comunidades. En el caso de las obras civiles, las actividades de construcción, remodelación y demolición de edificaciones, vías y puentes y otras estructuras, generan gran cantidad de residuos, que son identificados como escombros. Parte de estos escombros pueden re-usarse o reciclarse (Serrano y Pérez, 2011).

La actividad constructora es considerada como una de las más importantes para el desarrollo de los países. En Colombia presentó un crecimiento del 9,8% en el cuarto trimestre de 2013 (DANE, 2014). Aunque esta es una cifra positiva, tal crecimiento del sector ha conllevado el incremento de los residuos sólidos y, entre ellos, los Residuos de Construcción y demolición (RCD), asociados a actividades propias de obras civiles nuevas, remodelaciones y demoliciones. Para el Valle de Aburrá, según cifras del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) se generan aproximadamente 8 000 toneladas diarias de RCD, situación que plantea la necesidad de revisar su manejo y conocer los posibles escenarios y oportunidades de gestión, ya que es en las escombreras en donde se cierra el ciclo de vida de este tipo de residuo, sin mayores reflexiones (Shafica Cadavid, 2014).

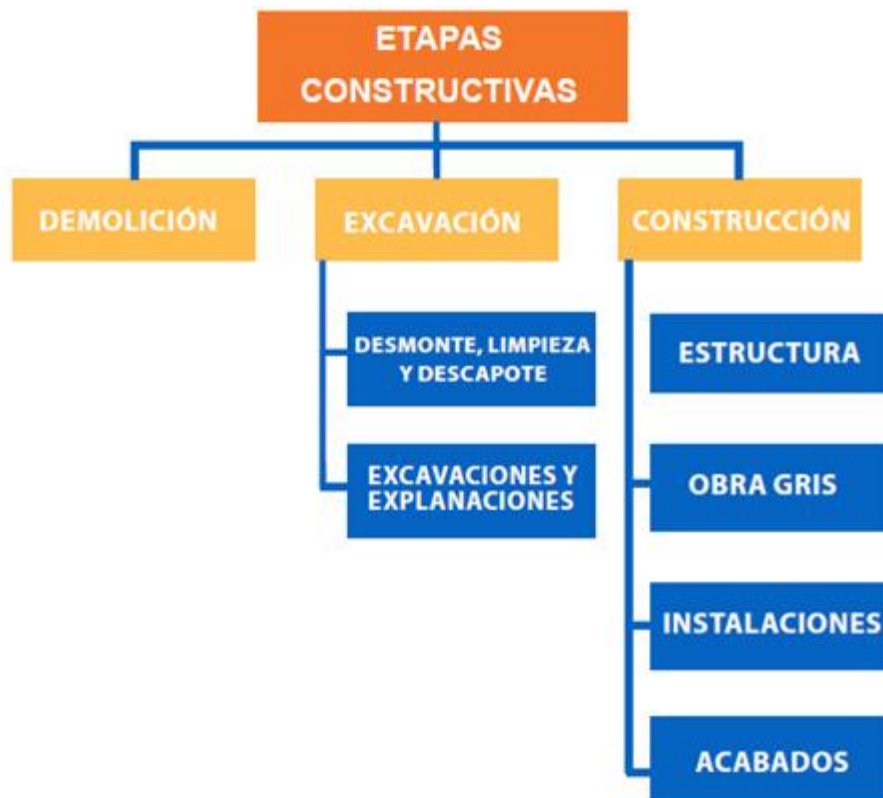
Casos exitosos relacionados con el aprovechamiento de escombros, son los evidenciados en Fortaleza (Brasil) en donde la comunidad se ha involucrado en el proceso de selección de los escombros in situ, facilitando el re-uso de estos residuos. Así mismo, países como Chile y España han desarrollado programas de gestión integral de escombros que han favorecido el reuso de los mismos en la industria de la construcción (Serrano y Pérez, 2011).

Durante el desempeño económico e industrial de las empresas del sector de la construcción se generan escombros, hoy en día, durante el desarrollo de una obra un porcentaje despreciable de estos materiales se recupera. Las nuevas políticas ambientales en Colombia, destacan el reciclaje o reuso para contribuir a la disminución de costos ambientales por aseo y limpieza fuera de la obra (Ferreira, 2009).

Etapas constructivas

Son períodos en los cuales se realizan diferentes actividades del proceso constructivo, que tienen como fin llevar a término un diseño previamente planificado, con miras a manejar una terminología común.

Figura 1. Clasificación de las etapas constructivas

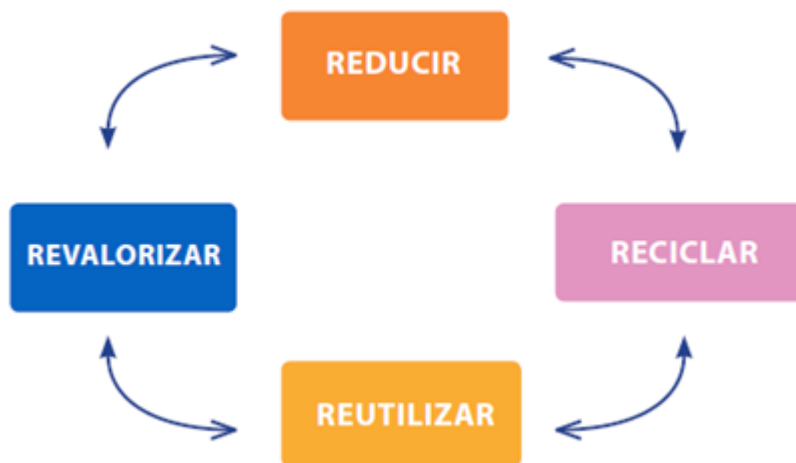


Fuente: Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2014). Guía para la elaboración del Plan de Gestión Integral de residuos de construcción y demolición (RCD) en obra. Bogotá.

Principio rector

El principio rector hace inclusión del principio de jerarquía, el cual permite garantizar una gestión ambiental basada en el uso racional de materiales que eviten la generación de residuos, alcanzándose una eficaz gestión de los RCD. Estos principios tienen por objeto reducir la producción de residuos, establecer el régimen jurídico de su producción, gestión y fomentar su aplicación.

Figura 2 . Principio rector



Fuente: Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2014). Guía para la elaboración del Plan de Gestión Integral de residuos de construcción y demolición (RCD) en obra. Bogotá.

Los residuos de construcción y la demolición son materiales con un alto potencial de ser reciclados, debido a la composición de sus materiales. En aquellos lugares donde no se realizan separaciones de RCD se desaprovechan materias primas, que con un adecuado tratamiento, podrían ser recicladas o reutilizadas (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2014).

Por otro lado, el no aprovechamiento de estos residuos causa problemáticas ambientales como la inadecuada disposición, la reducción de la vida útil de rellenos sanitarios y sitios de disposición final de RCD e impactos negativos como el cambio paisajístico, la contaminación a fuentes hídricas, la generación de material particulado, la compactación y cambio de uso de los suelos, la colmatación de los sistemas de captación de aguas lluvia, entre otros (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2014).

Lineamientos ambientales de los RCD en obra

Demolición selectiva.

El proceso se realiza mediante una separación selectiva 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, pintura y plástico, entre otros; es decir que mientras se lleve a cabo la demolición de la obra, paralelamente se realice una separación (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2014).

Esto hace que el proceso de demolición selectiva 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 los costos de transporte y tasa de disposición final (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2014).

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 de donde se generan, esto debe ser informado a través del Plan de Gestión Integral de RCD y bajo previo

aviso a la Secretaría Distrital de Ambiente (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2014).

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 al ciclo productivo y utilizado 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. Se puede decir que el proceso de reciclaje es de mayor complejidad pero no imposible de implementar en obra, recurriendo a plantas móviles que permiten aprovechar los RCD producidos en las actividades de demolición, excavación y construcción (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2014).

Residuos de construcción y demolición RCD

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 se trata de residuos básicamente inertes, constituidos por: tierras y áridos mezclados, piedras, restos de hormigón, restos de pavimentos asfálticos, materiales refractarios, ladrillos, cristal, plásticos, yesos, ferrallas, 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 según el decreto 1609 de 2013 se clasifican así:

- RCD Tipo I: Los pavimentos rígidos, estructuras de concreto y demás materiales compuestos de cemento arena y piedra susceptibles de tratamiento para generación de nuevos agregados o áridos que sirvan para la producción de nuevos materiales.
- RCD Tipo II: Los pavimentos flexibles (Asfalto).
- RCD Tipo III: Material de excavación común en tierra, conglomerado y roca.
- RCD Tipo IV: Los residuos de maderas, elementos metálicos, ladrillo (adobe) materiales cerámicos, porcelanas y materiales que no sean susceptibles de aprovechamiento o reutilización.
- RCD Tipo V: Los materiales que son susceptibles de ser recuperados o reutilizados en nuevos procesos productivos como el plástico, papel, cartón, vidrio, metal y madera.
- RCD TIPO VI: Los escombros considerados material orgánico como la tierra, residuos de poda, residuos de descope de árboles o subproductos de actividades silviculturales (Municipio de Medellín dando cumplimiento a la Resolución 0754 del 25 de noviembre de 2014, Convenio 4600059602 de 2015).

El decreto 1077 DE 2015 establece que la responsabilidad en el manejo y disposición de los residuos RCD, son del generador, se establece la obligación del ente territorial; Municipio de organizar dicha

actividad ya sea directamente con el operador del servicio de aseo, o con terceros, igualmente de deberá el Municipio realizar acciones de eliminación de los sitios clandestinos de arrojo de materiales, se define adicionalmente que la actividad de recolección debe hacerse de manera separada de la recolección de residuos ordinarios. Desde el punto del cobro de dicha actividad, esta no se encuentra sujeta a regulación por parte de la comisión de regulación de agua potable y saneamiento básico CRA, pero la resolución 541 de 1994 si plantea que las tarifas serán determinadas por el Municipio (Municipio de Medellín dando cumplimiento a la Resolución 0754 del 25 de noviembre de 2014, Convenio 4600059602 de 2015).

Componentes de los RCD.

Los RCD están compuestos, en su mayoría, por rocas, ladrillos, paneles de yeso, hormigón, acero, vidrio, madera, tejas, elementos de plomería, techos de asfalto, elementos para calefacción y electricidad, entre otros. Pero debido al cambio constante de la industria de la construcción, la composición de los escombros es altamente variable en el tiempo. Actualmente ha aumentado la fracción de metales (acero, aluminio, cobre, plomo, entre otros), vidrio, y en particular, compuestos sintéticos como polímeros y aditivos químicos (Municipio de Medellín dando cumplimiento a la Resolución 0754 del 25 de noviembre de 2014, Convenio 4600059602 de 2015).

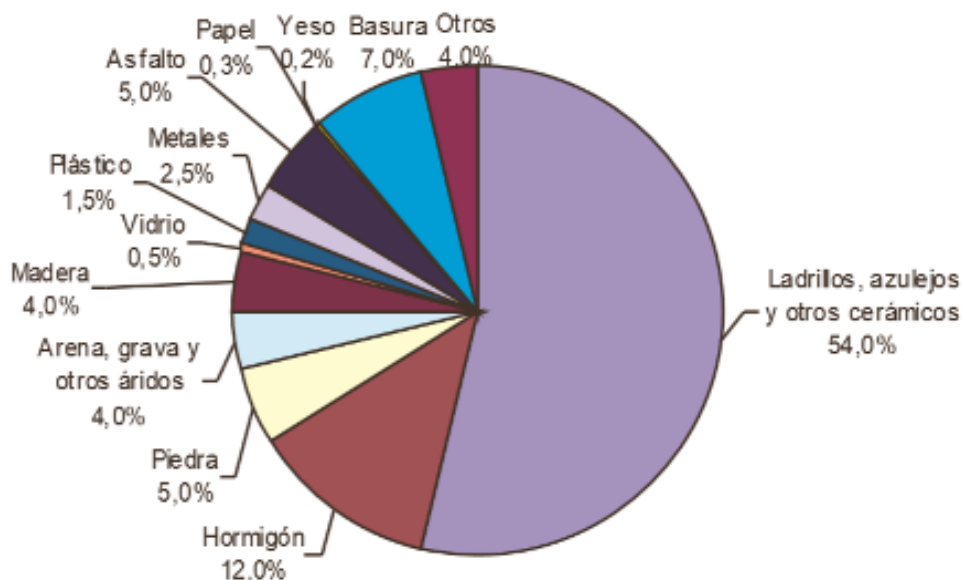
Debido a este fenómeno se realizan investigaciones que permitan determinar la composición química y mineralógica de los RCD. Los análisis realizados para la caracterización comprenden: pruebas físico-químicas con espectrometría de fluorescencia de rayos X (permite determinar óxidos), análisis por Difracción de Rayos X, espectroscopia electrónica de barrido, espectroscopia de infrarrojo con transformada de Fourier, entre otros, para determinar la mineralogía de los RCD (Municipio de Medellín dando cumplimiento a la Resolución 0754 del 25 de noviembre de 2014, Convenio 4600059602 de 2015).

Es de primordial importancia entender que si bien los términos residuos y desechos de la construcción son considerados sinónimos, existe gran diferencia entre estos términos. Entenderemos por residuos aquellos sobrantes de material de los procesos que tienen potencial para ser nuevamente utilizados en el mismo u otro proyecto para un mismo fin; y por desechos aquellos materiales que ya no tienen potencial para ser reciclados recuperados o reutilizados por lo tanto deben ser desechados (Leandro, 2008).

Los residuos de construcción y demolición poseen tres orígenes claramente diferenciados, que les otorgan distintas características en función de éste: Obras de nueva construcción (edificación y obra civil), obras de rehabilitación y obras de demolición. A modo orientativo, la caracterización de los Residuos de Construcción y Demolición, según el

Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (PNRCD) 2001-2006, es la siguiente (De la Puente, Rodríguez, 2005).

Figura 3. Composición de los escombros



Fuente: (De la Puente, Rodríguez, 2005)

Sustancias contaminantes en los RCD.

Los RCD están compuestos, en su mayoría, por residuos inorgánicos, por lo tanto se ha tenido la creencia que generan poca o nula contaminación comparado con los residuos sólidos municipales. Nada más alejado de la realidad, ya que estos residuos pueden contener diferentes sustancias que bajo ciertas condiciones pueden llegar a ser biodegradadas y convertirse en sustancias que contaminan en diferentes formas: i) gaseosa, que va al aire, ii) lixiviados, que van a aguas superficiales y subterráneas, o iii) en forma de sedimentos para los

suelos. Un ejemplo de esta situación es la producción de sulfuro de hidrógeno (H_2S) en las escombreras o lugares donde se almacenan los RCD; resulta de la reducción biológica del sulfato contenido en los paneles de yeso, normalmente usados en las construcciones, que al ser expuesto al agua es disuelto como sulfato y calcio. El sulfato disponible, bajo condiciones anaeróbicas, puede ser atacado por bacterias reductoras de sulfato, proceso que convierte éste en un receptor de electrones que, al reaccionar con el hidrógeno del aire, produce H_2S (Fuente: Revista Cintex. Vol. 18, 2013, 113).

Los RCD no pueden ser considerados solo como residuos inertes, ya que además de tener la capacidad de producir Sulfuro de Hidrógeno durante su disposición, una pequeña fracción de éstos contienen sustancias como pinturas con contenidos considerables de plomo, mercurio (en las lámparas fluorescentes), sustancias de tratamiento para la madera, contenedores de solventes y asbestos. Contienen elementos peligrosos para la salud y el medio ambiente. En la Tabla 1 se clasifican los desechos y las respectivas sustancias nocivas que podrían contener.

Tabla 1. Principales residuos peligrosos de la demolición.

Desecho Peligroso	Sustancia Peligrosa en el Desecho
Tejas, baldosas, cemento	Asbesto
Lámparas fluorescentes	Mercurio
Maderas tratadas	Arsénico, cromo, pentaclorofenol, creosota, lindano
Pintura con base en plomo	Plomo
Tubos de plomo	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (PAH)

Fuente: Revista Cintex. Vol. 18, 2013 113)

Problemática en la gestión y aprovechamiento de los RCD

Tanto en Colombia como en el mundo, la generación de RCD en las actividades constructivas del hombre como parte del desarrollo de infraestructura de prestación de servicios, vivienda, transporte, etc., genera una preocupación constante por el impacto en el medio ambiente al abarcar grandes zonas naturales como espacios para la disposición final de estos residuos. Mientras en diversos países del mundo igualmente afectados por el impacto de los RCD se aprovecha una gran parte de los RCD que se generan, en Colombia no solo se tienen porcentajes casi nulos de aprovechamiento de RCD, sino que se presentan grandes y abundantes problemas solo con la gestión adecuada de estos. A pesar de que existen documentos, normas, resoluciones, leyes y guías para la gestión adecuada de estos residuos, el control del cumplimiento de estos es ineficiente y los RCD terminan en zonas públicas o botaderos ilegales. Por lo cual la problemática entorno a los RCD en Bogotá encierra la gestión inadecuada de estos, el gran volumen que se genera significando necesidad de más zonas de disposición final y una creciente demanda de agregados para satisfacer la necesidad de los proyectos en curso y los planeados para un futuro cercano (Escandón, 2011).

Alternativas de aprovechamiento de los RCD

La Construcción Sostenible aspira a satisfacer las necesidades actuales de vivienda, entornos de trabajo e infraestructuras sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades. Incorpora elementos de eficiencia económica, desempeño ambiental y responsabilidad social y contribuye a en mayor medida cuando considera también la calidad arquitectónica, la innovación técnica y la posibilidad de transferir los resultados (Universidad EAFIT, 2014).

En la Unión Europea, la fabricación y uso de los materiales de construcción son los responsables del 40% de las extracciones de recursos naturales y de la producción de residuos, y del consumo del 40% de la energía primaria del país, y la dependencia de los combustibles fósiles es alta. El uso de materiales sostenibles tiene un impacto positivo en estas cifras, una vez que su empleo puede disminuir la cantidad de materiales y los residuos a través de la reutilización y reciclado, consumen menos recursos y energía y generan menores emisiones en todo su ciclo de vida (Universidad EAFIT, 2014).

Las posibilidades de valorización y aprovechamiento por reutilización, reciclaje o coprocesamiento de los residuos de construcción y demolición dependen de los mercados de materiales individuales de los residuos, y de la habilidad para procesar los que no han sido seleccionados o para separar cada material. Los materiales que

predominantemente se encuentran en los escombros y que pueden ser aprovechados pertenecen a dos grupos: a) Materiales compuestos de cemento, cal, arena y piedra: concretos, argamasas y bloques de concreto. b) Materiales cerámicos: tejas, tubos, ladrillos, baldosas. Un tercer grupo de residuos no aprovechables en agregados reciclados, pero que pueden tener un destino de reciclaje o co-procesamiento en otras industrias está compuesto por materiales como: tierra, yeso, metal, madera, papel, plástico, cartón, materia orgánica, hules, telas y vidrio (Rocha Osorio, 2015).

El reciclaje de los escombros urbanos puede representar ventajas socioeconómicas si va acompañado por una serie de medidas como la reducción o eliminación de descargas ilegales (la limpieza de botaderos y de las quebradas obstruidas puede llegar a tener altos costos). Existen ventajas importantes de carácter ecológico, puesto que los escombros reciclados sustituyen a los agregados tradicionales provenientes de reservas naturales que muchas veces son devastadas en la actividad de extracción. También existe la posibilidad del reciclaje de los escombros en el propio sitio generador (Rocha Osorio, 2015).

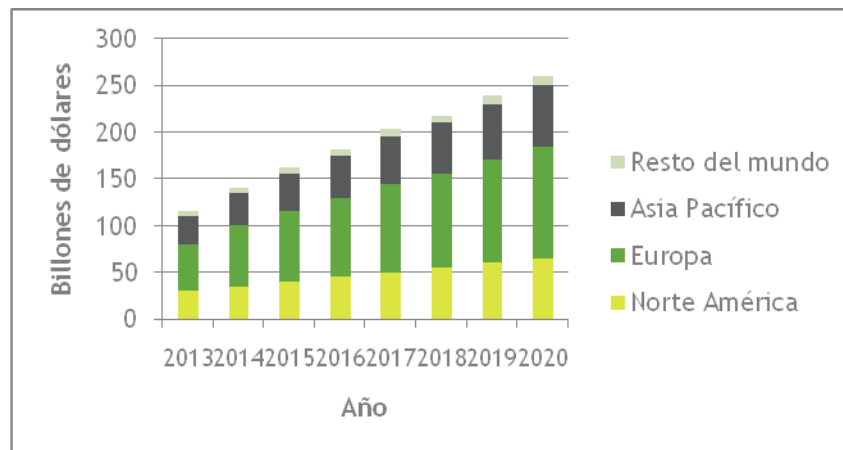
Los escombros son los más abundantes entre los RCD después de la tierra; ocupan entre el 15 y el 20 % en peso. Son parte constitutiva de ellos el concreto y los cerámicos, principalmente. En ellos también se da la aplicación de un cambio de paradigma, al valorizarlos como agregados para un nuevo concreto que será empleado en mezclas para estructuras o

en prefabricados. Estos escombros son llevados a una planta urbana de transformación, en la cual se trituran y se clasifican en agregados gruesos y finos; luego son mezclados con agregados naturales y se confeccionan las mezclas que serán empleadas generalmente en la producción industrializada de prefabricados, tales como ladrillos, bloques, adoquines, paneles, bordillos, etc. (Bedoya Montoya, 2011).

Materiales sostenibles para la construcción - relación con LEED.

- El uso de los materiales sostenibles puede contribuir a varios tipos de certificaciones voluntarias de construcciones sostenibles como LEED, una vez estas certificaciones evalúan los impactos asociados con los materiales directamente, e indirectamente en otras categorías como en la calidad del ambiente interior y sitios sustentables. Para nuevas construcciones, LEED otorga hasta un total de 55 puntos (de 100 totales) cuando se usan materiales sostenibles de acabado (Universidad EAFIT, 2014).
- El mercado mundial de los materiales verdes crecerá en un 45% entre los años 2013 y 2020. (Universidad EAFIT, 2014)
- Los materiales más demandados serán los aislamientos y las aplicaciones de concreto (Universidad EAFIT, 2014).
- Existe una gran oportunidad para los materiales sostenibles en los mercados de Brasil, Chile, y Colombia, por el gran número de proyectos en proceso de certificación LEED (Universidad EAFIT, 2014).

Figura 4. Valor del mercado mundial de los materiales sostenibles de construcción por región: 2013-2020.



Fuente: Universidad EAFIT, 2014

Figura 5. Estadísticas de proyectos LEED en Suramérica.



Fuente: Universidad EAFIT, 2014

- En Colombia se registra un área de 2,34 millones de m² con el sistema LEED. 22 edificios certificados y 92 registrados, de los cuales 11 ya están pre-certificados (Universidad EAFIT, 2014).

Tecnologías empleadas para el aprovechamiento de RCD.

Tecnologías para el concreto:

- Cemento/concreto a base de cenizas volantes o materiales reciclados.
- Concretos permeables o porosos
- Concretos CSA (Sulfoaluminatos de Calcio)
- Fibrocemento
- Concretos aislantes o formas aisladas de concreto (ICF) (Universidad

EAFIT, 2014).

Tecnologías para la mampostería:

- Bioladrillos: Bloques producidos a partir de materiales de desecho.
- Reutilización de los residuos de granos como sustitutivo de cemento en el

hormigón estructural (Universidad EAFIT, 2014).

Tecnologías para el metal:

- Vigas y placas estructurales con acero reciclado.
- Paneles compuestos de aluminio.
- Ventanas de aluminio.
- Recubrimientos metálicos (Universidad EAFIT, 2014).

Tecnologías para acabados:

- Paneles o placas de yeso.
- Pisos flexibles con caucho reciclado.
- Paredes con piedra natural.
- Pisos de madera certificada.
- Pinturas libres de productos tóxicos (Universidad EAFIT, 2014).

Tendencias de mercado

Las empresas están descubriendo el valor del negocio y las oportunidades de la edificación sustentable, incluyendo la oportunidad de nuevos productos responsables con el medio ambiente (Universidad EAFIT, 2014).

Crecimiento de los programas de certificación voluntaria para los edificios verdes.

LEED ha registrado o certificado proyectos en 131 de 196 países del mundo. India será el país donde el sector construcción verde crecerá más que el sector construcción en general en los próximos 5 años (Universidad EAFIT, 2014).

Sustitución del PVC en diversos materiales.

Muchos gobiernos, autoridades locales, empresas y otras organizaciones han restringido o eliminado el PVC y el cloro en diversos grados (Universidad EAFIT, 2014).

Tendencias de productos

Tabla 2. Tendencias de productos empleando RCD

Tendencia	Producto/servicio	Atributos	Beneficios
Cemento y concreto	Cemento/concreto a base de cenizas volantes o materiales reciclados.	Cementos y concretos que en lugar de emplear cemento portland como agente de unión, emplean cenizas volantes o escorias de alto horno.	Reduce el consumo de energía y las emisiones de gases invernadero asociadas a la producción de cemento y concreto.
Cemento y concreto	Concretos permeables o porosos	Combinación de agregado grueso, cemento y agua que favorece la creación de una estructura de tipo porosa que permite el paso de agua a través de él.	Permiten la filtración del agua al subsuelo, reduciendo el escurrimiento superficial, evitando la contaminación, el encharcamiento y la erosión de áreas aledañas.
	Concretos CSA (Sulfoaluminatos de Calcio)	Concretos fabricados con materiales reciclados de aluminio y yeso sintético, que reemplaza el uso de bauxita y minas de yeso.	Reemplazo cemento portland ordinario. Concreto de fraguado rápido.

	Fibro cemento	Materiales compuestos de cemento reforzados con fibras tales como acero reciclado, vidrio, y filamentos de carbono.	Disminuye la huella de carbono, al necesitar menos temperatura de quema de caliza y yeso.
Cemento y concreto	Concretos aislantes o formas aisladas de concreto (ICF).	Cementos o paneles (drywall) con materiales reciclados como polipropileno y acero.	Alta Eficiencia energética, alta resistencia mecánica, absorción acústica.
	Cemento de Carbono Negativo	Cementos que absorben CO ₂ .	Sustitución del carbonato de calcio en el cemento.
	Concretos con RCD (Residuos de construcción y demolición).	Hormigones de hasta 50 N/mm ² con un 20% de árido grueso reciclado procedente de hormigón puede presentar una calidad admisible para su uso como hormigón estructural.	Sustitución de agregados no renovables.
Materiales de Acabado	Paneles o placas de yeso.	Alto contenido de material reciclado (papel y yeso).	Disminución de la explotación de minas de yeso natural. Disminución de huella hídrica por reciclado de periódico.
	Paneles ecológicos CAF (Compressed Agricultural Fiber).	Fabricados con material agrícola comprimido, principalmente con paja de trigo y residuos agrícolas	Aumenta demanda para el caucho reciclado.
Materiales de Acabado	Pisos flexibles con caucho reciclado.	El caucho reciclado disminuye la demanda de recursos no renovables.	Crea un mercado para los periódicos reciclados.
	Paneles de techo con lana mineral y papel periódico reciclado.	Excelente aislante termo-acústico y de humedad.	Excelente aislante termo-acústico y de humedad.
	Pisos, techos y estructuras de madera certificada.	Productos que llevan el etiquetado FSC, que proceden de bosques gestionados de forma responsable.	El linóleo un material no tóxico, es flexible, resistente y duradero
	Pisos flexibles de linóleo como susituto del vinilo.	El linóleo es un recurso renovable de vida significativamente más larga que alternativa de vinilo.	Producto biodegradable.
	Alfombras ecológicas	Alfombras fabricadas a partir de fibras naturales o recicladas, como fibra de coco, yute o sisal.	No tóxicas y de alta resistencia.
	Pinturas, adhesivos y recubrimientos ecológicos	Solventes libres de CVO (Compuestos orgánicos volátiles). Se fabrican con aceites vegetales en lugar de disolventes convencionales.	Solventes libres de CVO (Compuestos orgánicos volátiles). Se fabrican con aceites vegetales en lugar de disolventes convencionales.

Fuente: Universidad EAFIT, 2014

Principales actores del mercado internacional

CEMEX.

Los productos sostenibles de CEMEX se enfocan en cuatro impactos ambientales: El uso de la tierra, la gestión del agua, la eficiencia energética y la disminución de emisiones de CO₂. CEMEX trabaja en el análisis del ciclo de vida de sus materiales. Un ejemplo concreto es el análisis del ciclo de vida de los pavimentos de hormigón frente a los pavimentos de asfalto que demuestran la reducción de CO₂ las emisiones durante la vida útil del pavimento por varios factores, por ejemplo: menos mantenimiento, menos consumo de energía en la iluminación durante su uso, y menos consumo de combustible debido a la reducción o resistencia a la rodadura (Universidad EAFIT, 2014).

Productos, servicios, programas e investigaciones de CEMEX:

Rizal Green cemento ecológico.

Formulación patentada que reduce hasta 32% las emisiones de CO₂ cuando se usa como sustituto del cemento Portland común en trabajos de albañilería.

Promptis.

Formulación patentada de concreto de fraguado rápido, capaz de alcanzar fuerza de compresión inicial tan rápido como en 4 horas, en comparación con las 18 horas necesarias en un concreto convencional.

Insularis.

Concreto que mejora la eficiencia térmica de los edificios al mejorar el aislamiento térmico de los muros de cemento y pisos.

Concreto poroso.

Combina métodos alternativos de diseño de mezclas y aditivos, que dan como resultados un concreto poroso muy efectivo para reducir los escurrimientos de aguas pluviales y de drenaje (Universidad EAFIT, 2014).

Productos y servicios Coveringsetc.***Losas Bioglass (TM):***

Están hechas de 100% reciclados y reciclables de vidrio, aptas para suelos, encimeras y paredes decorativas.

Azulejos y losas Eco-terr:

Son no tóxicas, fáciles de instalar y mantener. Contienen 70% de contenido reciclado pre-consumo (agregados de mármol) con 30% de aglutinante de cemento que contiene 5% de contenido reciclado pre-consumo (cenizas volantes).

Eco-Cem:

Es un panel de fibrocemento libre de formaldehído con un 20% post-consumo contenido reciclado (pasta de madera) con un 80% de aglutinante de cemento que contiene 5% de contenido reciclado pre-consumo (cenizas volantes) (Universidad EAFIT, 2014).

Productos y servicios Ply Gem.***Revestimiento Mastic:***

Es el más ecológico y sostenible de todos los revestimientos exteriores que existen en el mercado.

Ventanas con aislamiento:

Ventanas rellenas con argón, son una solución para el ahorro energético.

PlyGem stone:

Enchapes de piedra natural, el acabado atractivo perdurable y carácter interior o exterior de la casa. Alto contenido reciclado

Techos:

Tejas de fibrocemento, hechas de casi 100% de materiales reciclados (Universidad EAFIT, 2014).

Principales actores del mercado nacional**Productos e investigaciones Cementos Argos.*****Cemento verde:***

Cemento fabricado a partir de ceniza volante y se produce con cero emisiones de CO₂.

Argos trabaja con la Universidad EAFIT en el proyecto de Microalgas para reducir CO₂ del cemento, y con el proyecto de concreto permeable con un tramo de prueba en los parqueaderos de la Universidad (Universidad EAFIT, 2014).

Productos y servicios Corona.***Sistemas de acabados:***

Pinturas con bajo olor, con bajas emisiones de VOCs.

Pisos, paredes y decorados:

hasta el 10% de materiales reciclables.

Aparatos sanitarios de ultra bajo consumo:

Corona ofrece productos con diseño integral sostenible, que ahorran en consumo de recursos y crean espacios saludables, confortables y amigables con el medio ambiente, ya que máximo consumen 6 L por descarga (Universidad EAFIT, 2014).

Productos y servicios Bernardo Chaves Rivas.***Tabletas:***

Recubrimiento de paredes interiores en edificaciones en diferentes acabados.

Ladrillos ecológicos:

Ladrillos huecos y macizos para construcción de paredes y pisos.

Pegantes ecológicos:

Pegantes ecológicos para ser utilizados para el pegamento de tabletas, baldosas y ladrillos.

Baldosas ecológicas:

Baldosas personalizadas y lisas para el revestimiento de paredes y pisos.

Mobiliario urbano ecológico:

Jardineras y bancas para amoblar los parques y calles.

Agregados, morteros y concretos ecológicos:

Agregados pétreos ecológicos para utilizarlos en el diseño de mezclas en la construcción de prefabricados. (Universidad EAFIT, 2014).

Productos y servicios DICOL LTDA.***Tuberías y accesorios:***

Elaboradas en polipropileno reciclable para conducción de agua potable fría y caliente, refrigeración, aire comprimido, sustancias químicas y alimenticias (Universidad EAFIT, 2014).

Productos y servicios HEICON.

Cubiertas vegetales o verdes:

Permite el crecimiento de pasto y plantas, además de ser aislante térmico y acústico para el inmueble.

Ecopanel:

Compuesto de paneles de guadua, tierra y un revestimiento final, que conforman un conjunto integrado de paredes y garantizan características de aislamiento térmico y acústico.

Guadua y madera:

Elemento estructural y de cerramiento en construcciones.

Bloques de tierra comprimida (BTC):

Los BTC no son tóxicos, son amigables con el medio ambiente, renovables, aislantes del sonido, a prueba de fuego y de excelente acabado superficial (Universidad EAFIT, 2014).

Estado actual en la gestión de RCD

Manejo de RCD a nivel internacional.

Las directrices de la Comunidad Europea en materia de gestión de residuos establece como prioritarias las alternativas de reducción, reutilización y reciclaje, anteponiendo el “Principio de las tres erres” al vertido, que se convierte en la última opción. Lógicamente para lograr la implementación de este principio deben combinarse medidas legales,

económicas, técnicas y de concientización (Terente, García Muñoz y González 2005).

La Unión Europea ha publicado un documento donde se incluyen las regulaciones sobre la calidad de los materiales reciclados provenientes de escombros de construcción. También contempla la recuperación de materiales para evitar su contaminación; la importancia del almacenamiento antes y después del procesamiento; la clasificación por categorías de calidad; realizar ensayos sobre las características físicas de los materiales, y verificar su composición y comportamiento después de ser procesados (Chávez et al, 2010).

Es importante destacar, cómo la Comisión Europea para el Ambiente en su labor de establecer directrices generales, realizó un reporte sobre manejo de escombros y su impacto económico, en el cual se destacan dos puntos: primero, el interés del consumidor por usar los materiales recuperados y derivados de los escombros; y segundo, el interés de los encargados del manejo de escombros por hacer la separación de los diferentes materiales para su posterior tratamiento o disposición (Chávez et al, 2010).

Holanda, Bélgica y Dinamarca superan la cifra del 90% de reciclaje para la fracción de *hormigón, ladrillos, tejas, etc...* dentro de la corriente básica de RCD. Holanda y Bélgica mantienen este altísimo grado de reciclaje para el resto de las fracciones que componen la corriente de residuos básica y también reciclan el 100% del asfalto procedente del

residuo de construcción de carreteras. La escasez de materias primas para la obtención de áridos vírgenes, y la dificultad de encontrar emplazamientos para vertederos están sin duda en el origen de esta política de reciclaje (Ihobe, 2004).

Finlandia, Austria y el Reino Unido reciclan el 40 - 45% de los residuos básicos de Construcción y Demolición y entre el 50 y el 76% (Austria y Finlandia) de la corriente de *hormigón, ladrillos, tejas, etc.* El elemento tractor para impulsar el reciclaje parece que reside en una política de gestión de residuos que utiliza instrumentos de tipo económico (impuestos sobre el vertido) y legales (obligación de demoler selectivamente, acuerdos voluntarios, planificación y control) (Ihobe, 2004).

Manejo en España.

El fuerte crecimiento de la industria de la construcción en España generó un incremento muy importante de los RCD, por lo que se redactó el Plan Nacional de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición. Este Plan preveía la generación de 42 millones de toneladas, sin embargo los datos reales superaron la estimación, lo que llevó a la redacción del II Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (Vidal Rainho, 2015).

En el ámbito español, la Ley 10/1998 de Residuos es el punto de referencia legal relacionado con la gestión de los RCD, atribuyendo las siguientes competencias:

- RCD procedentes de obras menores/repación domiciliaria (Entidades Locales)
- RCD No procedentes de obras menores/repación domiciliaria (Poseedor)

Con el fin de adaptarse a la Normativa Europea, el Gobierno Español aprueba el Real Decreto 105/2008 y elabora el Plan Nacional Integrado de Residuos 2008 – 2015. El Real Decreto fomenta la prevención, reutilización, reciclado, valorización y el adecuado tratamiento de los destinados a eliminación, contribuyendo así a un desarrollo sostenible de la actividad de la construcción. El Real Decreto se instituye como pieza fundamental de la Política Española sobre RCD. Aplica el principio de responsabilidad del productor, el de prevención de residuos y la corresponsabilidad entre todos los agentes que intervienen en la cadena de producción y gestión de RCD (Aneiros Rodriguez, 2009).

Para el tratamiento de los RCD en España, se cuenta con distintos tipos de instalaciones:

- Plantas de tratamiento: Disponen de un proceso para la recuperación de todos los materiales con un aprovechamiento industrial y económico, y para la trituración de los áridos con un cribado posterior para obtener diferentes granulometrías. Pueden ser fijas (no operan fuera del emplazamiento donde están ubicados) o móviles (se desplazan a las obras para reciclar en origen).
- Centros de agrupamiento: Son instalaciones sencillas que se sitúan en zonas de escasa población y alejadas de centros de tratamiento más complejos. En

ellos se reciben y se agrupan preclasificados en “limpios” y “mezclados” para posteriormente ser trasladados a plantas más complejas. En ellos no se realizan actividades industriales salvo la retirada de residuos peligrosos que acompañen a los RCD, como baterías, neumáticos, bidones, etc, que se almacenan en depósitos con doble suelo para evitar derrames accidentales, hasta su entrega a un gestor autorizado.

- Centro de clasificación y transferencia: Se seleccionan, clasifican y se limpian los residuos recibidos, para obtener productos aptos para su comercialización (madera, cartón, papel, plástico). El resto de los productos, una vez separados, se destinan a Complejos de Tratamiento Integrales para someterlos a trituración y machaqueo.

- Complejos de tratamiento integrales: Están proyectados para dar una respuesta global a los RCD, dispone de una planta de tratamiento en la que se realiza clasificación, trituración, machaqueo y se criban para obtener áridos de diferentes granulometrías y otros materiales reciclables como maderas, plásticos o metales y de vertedero controlado para eliminar los rechazos del proceso. Cuentan además con paneles fotovoltaicos para generar energía eléctrica con conexión a la red.

- Vertederos controlados: Que cumple las normas del Real Decreto 148/2001 que regula la eliminación de residuos en vertedero y donde se depositan los rechazos generados en los procesos (López).

Los áridos son el producto final obtenido en el proceso de reciclaje de los RCD, en función de su granulometría se venden para diferentes usos y los mercados potencialmente existentes para la venta de productos del reciclado son:

- Bases y sub bases para firmes de carreteras de segundo orden, urbanizaciones, polígonos industriales y otras áreas de expansión.
- Áridos o residuos de ladrillos para drenajes, rellenos de zanjas y firmes de caminos.
- Áridos o residuos de ladrillos para lechos de patios y azoteas. Áridos para hormigones pobres.

La Comunidad de Madrid a través de sus Planes de Gestión Integrada de los RCD (2002-2001) y (2006-2016) ha propuesto unas medidas como la organización de una red de instalaciones (depósitos y plantas de reciclaje), un sistema de tasas y fianzas para los poseedores del residuo, programas de divulgación y concienciación ciudadana y un programa de sellado y restauración de vertederos municipales (López).

En Asturias, en el año 2001 COGERSA proyectó la construcción de una planta de clasificación y un vertedero de RCD para el rechazo de la planta, cuya construcción fue cofinanciada por los fondos de cohesión de la Unión Europea, entró en funcionamiento a finales del año 2003 (Terente, García Muñiz y González, 2005).

Foto 1.Planta COGERSA en Asturias



Fuente: COGERSA.es

Foto 2.Planta COGERSA en Asturias.



Fuente: COGERSA.es

Manejo en Dinamarca

Dinamarca es uno de los mayores casos de éxito en lo que se refiere a la gestión de RCD, donde el reciclaje es una práctica corriente. En 1997 se alcanzó el 90% del reciclado de residuos. Los RCD constituyen cerca del 37% del total de los residuos generados. Eso se debe gracias a dos factores principales: los elevados impuestos que están sujeto los residuos que no son reciclados y la obligatoriedad de la separación de los residuos en el origen (Vidal Rainho, López Piñeiro, 2015).

El sistema danés de gestión de RCD es uno de los más completos, estando apoyado en los siguientes instrumentos:

- Legislación.
- Impuestos:
 - ✓ Sobre la entrega de residuos para incineración.
 - ✓ Sobre la entrega de residuos en vertedero (Un 13% mayor).

La política nacional de gestión de residuos de construcción y demolición y sus objetivos está claramente definidos:

- El vertido y la incineración de RCD han de ser minimizados. Sólo pueden ser vertidos aquellos residuos que no puedan ser recuperados mediante un sistema ambientalmente seguro.

Dinamarca para el año de 1996, tuvo una producción de RCD de 1,6 millones de toneladas, representando un aumento considerable en este tipo de desecho; por tal motivo se instaura el decreto de “demolición selectiva”, en sitio para obras que produzcan más de 5 toneladas, para facilitar la labor de reciclaje posterior y por la aplicación de esta medida el costo en la demolición tuvo un incremento en el costo de 30%. Para motivar a las empresas para la aplicación de la norma, el gobierno del país incentivó económicamente a las empresas que cumplieran con las leyes de reciclaje y “demolición selectiva” y castigando severamente a las empresas que no tuvieran control sobre sus desechos de construcción, viéndose buenos resultados con un 94% del material procesado, cifras para el año 2004.

Manejo en Holanda.

En materia de manejo de residuos, Holanda es uno de los países más avanzados de Europa y quizás del mundo. La falta de espacio y una creciente conciencia ambiental obligó al gobierno holandés a tomar medidas de forma inmediata para eliminar prácticamente los rellenos sanitarios.

El resultado es impresionante: en 2010 alrededor del 80% de los residuos se reciclaba, el 16% era incinerado y sólo una pequeña fracción de 3 a 4% de los desechos producidos en los Países Bajos se depositan en rellenos sanitarios.

La política Holandesa de gestión de desechos tiene cinco elementos importantes:

1. Orden de preferencia para la eliminación de residuos (jerarquía de residuos)
2. Estrictas normas de tratamiento de residuos
3. Planificación a nivel nacional (en estrecha colaboración con autoridades locales)
4. Responsabilidad extendida del productor
5. Uso de diversos instrumentos (económicos) para estimular la prevención y reciclaje. (Manejo de residuos en los países bajos, s.f.)

La economía circular es la fase actual de la innovadora y cambiante política de Holanda en el manejo de residuos sólidos. La ruta de cerrar el círculo del consumo ha alcanzado límites ejemplares en este país. Al producir desechos, estos se procesan o reciclan de forma inteligente y ordenada por medio de varias opciones que tienen los ciudadanos. Los que procesan se convierten en energía para los habitantes y los que se reciclan vuelven al consumo en su mayoría como materiales de construcción (Semana).

Uno de los principios elementales en Europa y los Países Bajos en particular es que quien contamina paga. Los 393 municipios tienen la obligación de cuidar y recoger el impuesto municipal de residuos lo suficiente para pagar por el servicio que prestan (recogida, transporte, tratamiento). Además, las empresas privadas son responsables de la organización de su propia gestión de los residuos mediante la

contratación de una empresa para recoger y tratar sus residuos (Manejo de residuos en los países bajos, s.f.)

Los Países Bajos tienen un alto nivel de reciclaje (80%) y un bajo nivel de depósito en vertederos: (3%). Los materiales que no se pueden reciclar se incineran con una alta eficiencia energética. Las políticas que se introdujeron fueron, entre otras, la prohibición de vertederos y rellenos sanitarios, impuestos que hacen que el reciclaje sea factible y atractivo, una estricta regulación y el cumplimiento y la educación (Semana).

Manejo en Alemania.

Alemania es el país de la Unión Europea que más RCD produce, sin embargo posee un alto índice de reciclaje. En 2002 produjo cerca de 214 millones de toneladas de RCD, cerca del 60% de sus residuos sólidos. Se reutilizó o recicló cerca de 85% de estos. La primera Ley alemana sobre la eliminación de residuos data de 1972, estableciendo una mudanza, de basurero a vertederos, controlados y regulados. En 1986, se publicó la ley de prevención y eliminación de residuos. Con base a esta ley en 1993, se reglamentó los residuos urbanos. La principal Ley en el ámbito del reciclaje y gestión de residuos data de 1996. Esta ley definió los principios para el desarrollo de la gestión de residuos en dirección a una economía de ciclo cerrado. Estableció una nueva jerarquía de tratamiento de residuos, donde la prevención era mejor que el reciclado de los residuos, pero esta era preferible frente a la eliminación de los residuos (Vidal Rainho, López Piñeiro, 2015).

Luego de la segunda Guerra Mundial, Europa y quizá en mayor medida Alemania se encontraban devastadas. Alemania contaba con pocos recursos tanto económicos como materiales; ante esta perspectiva, el gobierno, ingenieros y arquitectos se percataron del enorme volumen de residuos que se habían generado; del orden de 600 millones de m^3 en el conjunto de las ciudades alemanas y aproximadamente 75 millones de m^3 solo en el sector oeste de Berlín, advirtiendo el enorme potencial que constituían como una importante fuente de materia prima ante la urgente necesidad de la construcción de viviendas. Se desarrollaron así diversos estudios para introducir agregados reciclados mixtos, con fuerte carga cerámica en mezclas de concreto para bloques estructurales empleando en edificios de hasta 8 niveles. El concreto fabricado con materiales reciclados contenía entre 200 y 250 kg de cemento/ m^3 , y sus resistencias variaban entre 80 y 120 Kg/cm^2 (García Temoltzi, 2014).

Alemania, obligada por las circunstancias basó el desarrollo de su legislación para la Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en la promoción del uso de materiales reciclados en la nueva construcción, logrando incentivar el crecimiento de este mercado y a su vez formar un ciclo cerrado de reciclaje (García Temoltzi, 2014).

El ciclo cerrado para la Gestión de RCD. El ciclo cerrado para la Gestión de RCD (descrito a muy grandes rasgos) tiene como objetivo asegurar la prevención y la recuperación completa de los residuos. La prevención de residuos se lleva a cabo, entre otras cosas a través de la responsabilidad

ampliada del productor, que por un lado implica el desarrollo de productos y sustancias con la vida de servicio más larga posible y, por otro la introducción de técnicas de producción que generan el volumen mínimo posible de residuos a través de las mejores técnicas disponibles. Una vez que se han aplicado las técnicas para disminución de los residuos, los residuos generados son clasificados y separados en la obra; para identificar los residuos que pueden ser utilizados en la misma obra o en otras obras (García Temoltzi, 2014).

Los residuos restantes son evaluados y enviados a empresas que se dediquen al reciclado como los agregados para concreto, el acero, etc. La empresa constructora está obligada a utilizar un porcentaje de productos reciclados con lo que fomenta el comercio de productos provenientes del reciclaje y cierra el ciclo del reciclaje de residuos y de esta manera los residuos que quedan sin utilizarse representan una pequeña fracción del total que se generó. Debido a lo anterior, Alemania se ha convertido en un líder en la política de medio ambiente y gestión de residuos, con una historia de la introducción de políticas innovadoras y controvertidas pero con excelentes resultados, por ejemplo, en 1993 Alemania presentó una ley que exige que todos los residuos dispuestos en los rellenos sanitarios tengan un contenido de carbono orgánico total (este proviene de los residuos sólidos urbanos generados en la obra por lo que es necesario separarlos de los RCD) de menos del 5 por ciento

para el 2005 y la reducción de las emisiones de metano en un 80 por ciento para el 2015 (García Temoltzi, 2014).

La política para el empleo de materiales en la construcción es la base para la gestión de residuos en Alemania ya que los productores y distribuidores de estos deben diseñarlos de tal forma que se reduzca la generación de residuos, permitir la recuperación y su disposición final con el menor daño al medio ambiente. Este proceso implica la recolección de todos los residuos por separado y su incorporación en la actividad económica de la construcción. Actualmente en Alemania se ha visto una gran disminución de la tendencia de disponer de los RCD en tiraderos, con respecto a la recuperación de los mismos. La tasa de recuperación de estos residuos es muy alta y esta se debe en parte al valor agregado que tienen la alta calidad en material reciclado, energía, la mano de obra y los altos costos de eliminación de residuos (García Temoltzi, 2014).

La mayor de las empresas recicladoras de RCD en Alemania, Remex, opera 40 centros de procesamiento de residuos minerales de Construcción y Demolición, 10 plantas de separación y cuatro plantas en las que puede aceptar y procesar tanto RCD mezclados como minerales. Los áridos derivados de los RCD en Alemania se utilizan para las sub-bases de carreteras, parques de automóviles, campos deportivos, ayuda para el control de inundaciones, mejora de suelos, ingeniería de vertederos (Ihobe, 2004).

La legislación alemana ha impulsado la sustentabilidad en la industria de la construcción al exigir que un porcentaje de los residuos producto de las demoliciones sean reutilizados y reciclados en obras nuevas. Se puede estimar que la construcción de carreteras es capaz de alcanzar al rededor el 100% de reciclaje de residuos, muchas veces en el lugar de la obra y con un importante ahorro en materiales y energía (Ihobe, 2004).

Manejo en Estados Unidos.

Estados unidos cuenta con 3 500 plantas para el reciclaje de RCD, que procesan cerca del 25% de los desechos que se producen a nivel nacional, La EPA (La agencia de Protección Ambiental), es el ente de control en Norte América, donde se fijan unas políticas de reciclaje, aprovechamiento y reutilización de los RCD en construcciones nuevas, este aspecto es uno de los focos de interés de la EPA, porque se ha convertido en una práctica constante el uso de materiales obtenidos de la demolición en el uso y adecuación directo en la obra. También uno de los principales esfuerzos en los Estados Unidos es la separación y reciclaje de los RCD en el sitio (García Temoltzi. 2014).

La EPA ha delegado a cada uno de los estados la gestión de los residuos sólidos urbanos y de los RCD. Además de la regulación, existen incentivos para la gestión de los RCD que no sean dispuestos en tiraderos:

Leadership in Energy and Environmental Design (LEED): Es un programa a través del cual los edificios son certificados en el cumplimiento de los estándares de

sostenibilidad. LEED se centra en áreas específicas de la salud del medio ambiente, incluida la eficiencia de los recursos. Los puntos se conceden para un proyecto que minimice la cantidad de RCD enviados a rellenos sanitarios.

Enterprise Community Partners: Administra el programa nacional para desarrollar viviendas ecológicas.

National Green Building Standard: Tiene características similares a los utilizados por LEED. Este programa certifica el diseño de sitio, eficiencia de los recursos, la eficiencia del agua, eficiencia energética, calidad ambiental interior y construcción de la operación y mantenimiento (García Temoltzi. 2014).

Manejo de RCD a nivel latinoamericano.

Manejo en Argentina:

En Argentina no existe legislación específica sobre las distintas etapas de gestión de los RCD. La Ley Nacional N° 25.612/2002 “Presupuestos mínimos de protección ambiental sobre gestión integral de residuos de origen industrial y de actividades de servicios” define residuo industrial como “cualquier elemento, sustancia u objeto en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso, obtenido como resultado de un proceso industrial, por la realización de una actividad de servicio, o por estar relacionado directa o indirectamente con la actividad, incluyendo eventuales emergencias o accidentes, del cual su poseedor productor o generador no pueda utilizarlo, se desprenda o tenga la obligación legal de hacerlo”. Aún no ha sido reglamentada y por tanto no es de aplicación. La actividad de la construcción está incluida en el borrador de su decreto reglamentario: “Residuos de la construcción y demolición, incluyendo carreteras: hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos,

maderas, vidrios, plástico, metales, hierro, acero, cables”. Esta sería la primera mención específica respecto a los RCD. Cabe señalar que se trata de una norma de base, umbral, de piso, común, sobre la cual se va a construir el edificio total normativo de la problemática de los residuos industriales en la Argentina, de organización federal.

La fracción de residuos peligrosos que pueden encontrarse en los residuos RCD, tales como asbestos, pinturas a base de plomo y envases, solventes y madera tratada deben encuadrarse en la Ley Nacional N° 24051/92 sobre Residuos Peligrosos. Las provincias se adhieren a esta ley (Mercante, Bovea, Arena, Martinengo, 2009).

En cada provincia los municipios han dictado Ordenanzas específicas respecto a prohibición de vertido de escombros sobre la vía pública. Excepcionalmente algunos municipios están exigiendo el transporte a través de gestores inscritos en un registro a tal fin, y los propietarios de las obras deben presentar para obtener la licencia, un plan de gestión de residuos (Mercante, Bovea, Arena, Martinengo, 2009).

En Argentina, el Instituto Argentino de la Construcción Sustentable (IARCOS), ha introducido el concepto de construcción sustentable para llamar así, a las estructuras que incluyen los tipos de edificios que se diseñan, construyen, renuevan y demuelen de una manera ambientalmente responsable. Cabe destacar que en Argentina, todas las volquetas y contenedores que transporten escombros, deben tener una documentación pertinente, tal como lo exige la ordenanza en la cual es prioritaria una gestión integral de estos materiales en la vía pública y

además, contempla su disposición transitoria, el transporte y el registro del destino que se les debe dar a los mismos (Chávez et al, 2010).

Manejo en Brasil:

Brasil fue el primer país de América Latina donde fue instalada una planta dedicada al reciclaje de residuos de construcción, a partir de la Resolución emitida por el CONAMA1 en 2002, que trata específicamente sobre los residuos de la construcción civil. Al respecto, algunos municipios brasileños vienen implantando acciones para reciclar escombros, de acuerdo con la Legislación Municipal aprobada, como es el caso de las ciudades de Salvador, Belo Horizonte, Ribeirao Preto, Londrina y Sao Paulo, entre otras, que ya poseen plantas para reciclaje de desechos de construcción (Chávez et al, 2010).

Este tipo de planta, se caracteriza por haber adoptado unos principios con los cuales se promueve la cultura del reciclaje, creando nuevos estándares para reciclar los desechos y materiales pétreos producidos por la actividad de la construcción, además de proveer a la industria, nuevos materiales reciclados de alta calidad (Chávez et al, 2010).

La ciudad capital de Minas Gerais en el sudeste de Brasil, Belo Horizonte, tiene una larga tradición de fuerte planificación municipal que se remonta a su desarrollo en el siglo XIX como la primera ciudad “planeada” de Brasil. La gestión de residuos ha sido una prioridad y una preocupación municipal en la ciudad desde 1900 (Wiego, 2011).

Las ordenanzas de la ciudad de Belo Horizonte establecen que los empresarios son responsables de la eliminación de residuos de construcción y demolición. Estos residuos a menudo eran vertidos ilegalmente por los propietarios, causando muchos problemas ambientales. Por lo tanto, en 1993 el municipio de Belo Horizonte a través de su agencia de limpieza urbana (SLU) implementó el Programa de Recuperación Ambiental y Reciclaje de Residuos de Construcción Civil con la intención de combinar la generación de ingresos y la preservación del medio ambiente urbano (Wiego, 2011).

Manejo de RCD a nivel nacional.

Colombia ha sido muy flexible en la implementación de las normas ambientales, por tal motivo las empresas nunca tuvieron un órgano de control para el manejo de sus residuos de construcción, desde hace muy poco es que el país en cabeza del gobierno ha venido tomado decisiones frente al tema de los RCD. La falta de legislación de control lleva a que sea común ver escombreras ilegales en cualquier parte, residuos puestos de manera inadecuada, todo porque no hay sanciones de peso, ni quien las ejecute, por ello la necesidad de que Colombia empiece a legislar normativa de índole ambiental, pues otros países llevan décadas trabajando con este tema y con legislaciones bien establecidas como es el caso de Brasil (Guarín Cortés, Montenegro Roa, Walteros Galarza, Reyes Gómez).

Actualmente, durante el desarrollo de una obra solo un porcentaje muy bajo de estos materiales se recupera. Las nuevas políticas ambientales del país, están buscando el reciclaje o el reuso para contribuir en parte a disminuir los costos ambientales por limpieza y aseo fuera de la obra (Serrano y Ferreira, 2009).

Manejo en la Ciudad de Bogotá D.C:

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). Otro caso son los llamados “Molineros” ubicados en la zona sur de la ciudad, que tienen un programa de recuperación de materiales de construcción artesanal, mediante la producción de arenas producto de la trituración de RCD; sin embargo, la calidad de sus productos en su mayoría no cumplen con las normativas para utilización en construcción, no poseen programas de manejo ambiental y las condiciones laborales y de salud ocupacional son deficientes (Castaño, 2013).

Plan de gestión de residuos de construcción y demolición para obras de construcción.

Los urbanizadores y/o constructores como generadores de RCD deberán elaborar e implementar un Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición- RCD, para ser ejecutado durante las obras que se aprueben en la licencia urbanística respectiva; formulado con base en los lineamientos que expida la Secretaría Distrital de Ambiente (Céspedes Zapata, 2014).

Empresas gestoras de RCD.

Maat soluciones ambientales S.A.S:

Especialistas en la gestión integral de residuos de construcción y demolición, en cumplimiento de la normativa ambiental vigente, con multiplicidad de valores agregados, como un portal diseñado para la correcta gestión de residuos, levantamiento estadístico, análisis de beneficio ambiental, certificados de disposición final, calendario de recolección entre otros, dotación de lonas y bigbags para el embalaje de residuos en los proyectos, señalización, entre otros (Maat.com).

Reciclados industriales de Colombia S.A.S:

Primera compañía de Colombia dedicada al aprovechamiento de escombros, residuos de construcción y demolición, buscando el cuidado del medio ambiente y promoviendo procesos de construcción y desarrollo urbano sostenible. Produce los siguientes materiales: Base granular tipo BG-A, base granular tipo BG-B, base granular tipo BG-C, subbase granular tipo SBG-A, subbase granular tipo SBG-B, subbase granular tipo

SBG-C, subbase granular asfáltica B400, Arena, grava – gravilla (Recicladados industriales.com).

Foto 3. Aprovechamiento de bases y subbases



Foto 4. Aprovechamiento de bases y subbases



Fuente: Primer Foro Internacional para la gestión de los RCD's. Experiencia del primer Centro de Aprovechamiento de RCD's en Colombia: Recicladados Industriales)

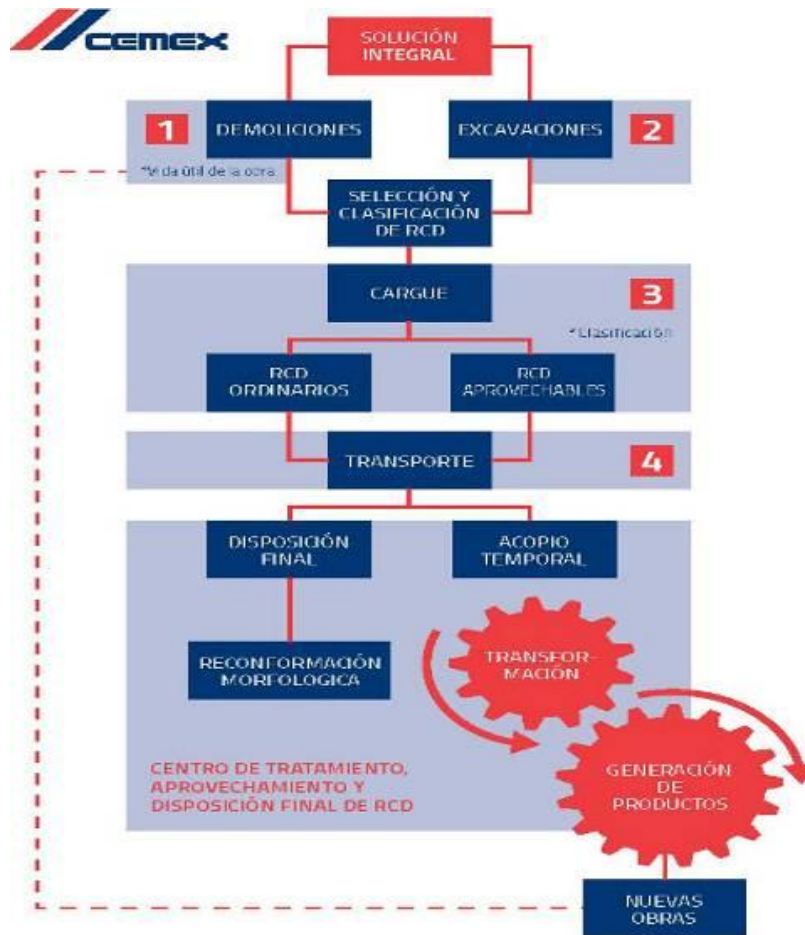
Ciclomat:

Empresa dedicada al reciclaje y aprovechamiento de residuos de construcción y demolición, venta de agregados y prefabricados, con planta ubicada en el Municipio de Cota, Cundinamarca (IDU, 2014).

Centro de tratamiento, aprovechamiento y disposición de RCD – CEMEX:

CEMEX cuenta con una alternativa segura para la disposición técnica y ambiental de RCD generados por el desarrollo constructivo, avalada por la Secretaria Distrital de Ambiente.

Figura 7. Modelo de solución integral



Fuente: <http://www.cemexcolombia.com/SolucionesConstructor>

Manejo en la Ciudad de Santiago de Cali:

La capital vallecaucana genera actualmente un promedio de 2 480 m³ diarios de RCD. De este volumen, cerca de 76,6% (1 900 m³) es aportado por las constructoras y obras públicas y el 23,4% (580 m³) restante son aportados por construcciones y remodelaciones particulares. A partir de 2011 hasta la actualidad, la generación de RCD se ha

mantenido constante; sin embargo, la proyección puede variar para los próximos años, ya que el municipio tiene planeada la ejecución de una segunda fase de las mega-obras, con lo cual se espera que la cifra de generación de RCD se vuelva a incrementar (Robayo Salazar et al, 2014). El Decreto Municipal 291 de 2005, regula la gestión integral de escombros en Cali, contiene las herramientas necesarias para que el Municipio con sus dependencias, adelante un buen manejo y regulación de estos desechos en la Ciudad. Así lo confirma, un estudio jurídico que indica que el DAGMA, de conformidad con el Acuerdo 01 de 1996, es la autoridad ambiental en la materia (Chávez et al, 2010).

Empresas gestoras de RCD

Progea del Valle:

Es una empresa que presta el servicio integral en el manejo de escombros (Recolección, Transporte y Disposición Final), en el Municipio de Santiago de Cali y su área Metropolitana (Yumbo, Jamundí, Palmira, Candelaria y Puerto Tejada), con atención a grandes generadores como son constructoras, mega obras y el Masivo Integrado de Occidente (MIO), y pequeños generadores como clientes industriales, comerciales y domiciliarios. Sus actividades se enmarcan dentro de las certificaciones emitidas por la autoridad ambiental CVC, por la administración Municipal de Candelaria y por la aceptación de los diferentes clientes quienes ven en la compañía una solución integral para el desarrollo de sus actividades constructivas. La organización posee los equipos de transporte, cargue y

compactación necesarios para desarrollar una labor enmarcada en altos estándares de calidad ambiental y desarrollo sostenible (Progea.com).

El Sitio de Disposición Final, La Nubia, está ubicado sobre la margen derecha de la vía que de Santiago de Cali conduce al Municipio de Candelaria (Progea.com).

Premoldeados S.A.S:

Compañía del sector de la construcción, especializada en la producción, comercialización e instalación de prefabricados de concreto y baldosa con grano de mármol; cuentan con la mayor capacidad instalada del Suroccidente Colombiano, asegurando cumplimiento y altos estándares de calidad de acuerdo con las normas técnicas vigentes. Sus productos tienen diversas aplicaciones en: Amoblamiento urbano, mampostería estructural y no estructural, fachadas, muros de contención, sistemas de entrepisos pretensados, pisos en baldosa de Grano de Mármol para uso interior o exterior (Premoldeados S.A.S).

Escombrera de Yumbo:

A la fecha, se encuentra en operación la escombrera regional de Yumbo, ubicada en la antigua cantera de Cementos Argos, dicho sitio fue autorizado en marzo de 2015 por la CVC a la Empresa Progea del Valle S.A.S E.S.P, en un área inicial de 5,2 has que pueden recibir un millón de metros cúbicos. Se estima que la vida útil de esta primera fase sería de cinco años. Esta escombrera funcionará bajo un sistema de terrazas, que permitirá darle estabilidad a las montañas de estos residuos de construcción que se dispongan en el lugar. El sitio cuenta tanto con la

autorización ambiental de la CVC, como con los permisos de la Alcaldía de Yumbo, que según su plan básico de ordenamiento territorial, esta zona del municipio es apta para la disposición final de escombros (Diario El País, 2015).

Como valor agregado, en este sitio no sólo se hará la disposición final de los escombros, sino que se hará recuperación de material de construcción que tiene potencial de ser reutilizado. Se están fabricando ladrillos a base de cemento, bloques, losetas para acabados de andenes, bolardos, entre otros. Mensualmente se aprovechan 1 200 toneladas de escombros para la realización de estos productos. Solo en bloques se producen un millón de unidades anuales (Diario El País, 2015).

Ecoingeniería:

Ecoingeniería S.A.S, trabaja desde hace más de 12 años en el desarrollo de soluciones para el uso de los residuos sólidos industriales y los escombros de construcción, logrando entre otros, fabricar eco-materiales y eco-productos para la construcción. También trabaja asiduamente en estudios de patología de obras civiles como en el diseño de mezclas de concretos convencionales y especiales, en los cuales se optimiza el uso del cemento portland reduciendo su consumo entre el 25 y el 50%. Es una empresa interesada en reconocer y aportar a la solución de problemas ambientales como a la sostenibilidad de los sectores industriales y urbanos. Su misión fundamental es contribuir al desarrollo sostenible trabajando en investigación y desarrollo, diseño de procesos,

desarrollo de productos utilizando residuos sólidos como materias primas, ingeniería ambiental, estudios de factibilidad técnico-económica y planificando soluciones avanzadas con énfasis en responsabilidad social empresarial. En todos estos temas se participa tanto en la educación formal en niveles de pre y posgrado en diferentes universidades del país, así como en procesos de difusión y formación en entidades como el SENA, constructores, gremios, etc. (Ecoingeniería, 2012).

Ecoingeniería S.A.S Creó además la Constructora Páez LTDA, entidad que fabrica eco-productos para la construcción utilizando como materias primas los residuos sólidos industriales y los escombros de construcción. La Constructora Páez construye vivienda y edificaciones con eco-productos satisfaciendo las especificaciones de calidad planteadas por las normas nacionales e internacionales (Ecoingeniería, 2012).

Manejo en la ciudad de Medellín, Antioquia.

En Medellín a partir de mayo del 2008, la Alcaldía decide regular el transporte de escombros con el objetivo de sustituir los vehículos de tracción animal en esta actividad, teniendo en cuenta distintos asuntos de tipo jurídico, ambiental y socioeconómico (Alcaldía de Medellín, 2008).

El 20 de noviembre de 2009, el Concejo de Municipal aprobó por unanimidad, la primera Política Municipal para la gestión de escombros en la ciudad de Medellín (Chávez et al, 2010).

El Acuerdo Municipal *Por medio del cual se establece una política pública para la gestión de escombros en la ciudad de Medellín*, tiene como principal objetivo, crear un estatuto para la gestión de escombros en Medellín, con una recopilación de toda la normatividad nacional y local relacionada con la gestión de escombros, para entregar a la administración y a la ciudadanía, una herramienta técnica y fundamentada sobre el manejo integral de los mismos (Chávez et al, 2010).

Actualmente se cuenta con una clasificación de los generadores de RCD que divide a los generadores en pequeños grandes o medianos, dependiendo de la cantidad de material generados por semana como se ve en la siguiente tabla:

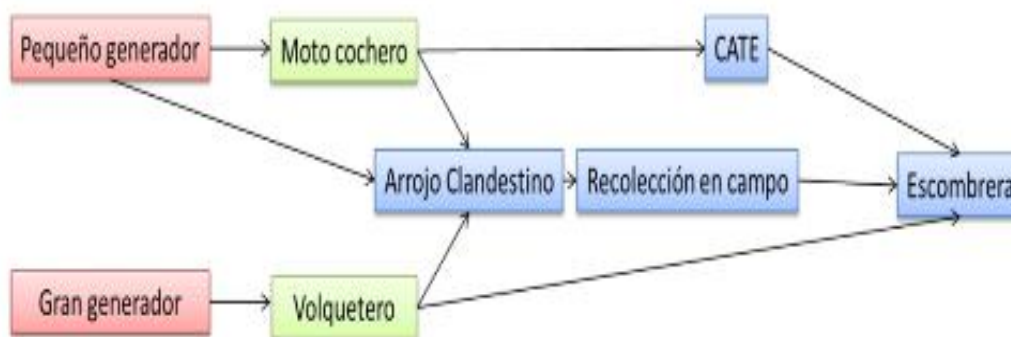
Tabla 3. Clasificación generadores de RCD

Tipo de Generador	Toneladas generadas por semana
Pequeño	Menos de 5 Toneladas
Mediano	Más de 5 y menos de 17 Toneladas
Grande	Más de 17 Toneladas

Fuente: Municipio de Medellín dando cumplimiento a la Resolución 0754 del 25 de noviembre de 2014, Convenio 4600059602 de 2015

En la siguiente figura se muestra el modelo actual de funcionamiento del sistema de recolección de residuos de construcción y demolición en el Municipio de Medellín.

Figura 8. Modelo actual de gestión de RCD.



Fuente: Actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos sólidos (PGIRS) del Municipio de Medellín dando cumplimiento a la Resolución 0754 del 25 de noviembre de 2014, Convenio 4600059602 de 2015

Además de los motococheros y volqueteros el servicio de recolección es prestado por el operador de servicio público de aseo que se encarga mediante convenios con la alcaldía de operar los CATE de la ciudad y prestar el servicio de recolección en campo de los residuos que son arrojados de manera clandestina adicional a esto también se presta el servicio de recolección de escombros en las viviendas con el fin de evitar que estos residuos se arrojen clandestinamente en zonas públicas de la ciudad.

Como se puede evidenciar la problemática principal está dada alrededor del pequeño generador que no cuenta con la suficiente información educación y cultura para el adecuado mejor de estos residuos y que además no cuenta con un servicio de recolección formal y organizado que preste un manejo responsable de estos residuos en la ciudad lo que conlleva a la aparición de diferentes problemas generados por el inadecuado manejo de los RCD, como contaminación visual y ambiental por la disposición de este material en lotes baldíos, zonas verdes, canales de aguas lluvia, orillas de ríos y quebradas, escombreras

ilegales, andenes, vías públicas etc. Pese a que la prestación del servicio tiene los lineamientos definidos en el acuerdo municipal 062 de 2009, reglamentado mediante el decreto 1609 de 2013, aún falta implementar en la ciudad muchos procesos de gestión, vigilancia y aprovechamiento que garanticen una correcta gestión de los RCD en la ciudad (Municipio de Medellín dando cumplimiento a la Resolución 0754 del 25 de noviembre de 2014, Convenio 4600059602 de 2015).

Operación de centros de acopio temporal de escombros -CATES-

Con los CATES se busca que los pequeños generadores de escombros (menos de una tonelada) cuenten con sitios para un adecuado manejo de este tipo de residuos de acuerdo a su capacidad técnica.

Actualmente el Municipio de Medellín cuenta con tres centros de acopio temporal de escombros que son:

- CATE Santa Lucia – Dirección: CR 91 # 44C-98.
- CATE La Iguaná – Dirección: Calle 55 # 73.
- CATE La Ladera – Dirección: Calle 59A # 35 – Barrio Boston.

El destino final es la escombrera el Trapiche S.A.S, ubicada en el Municipio de Girardota, doble calzada Bello – Hatillo Km 15. Los CATES son operados por la empresa SINESCO mediante un convenio con Emvarias, la misma viene operando desde hace aproximadamente 5 años. Anteriormente era operado por el Operador la ESSA-Escombros Sólidos Adecuados S.A (Municipio de Medellín dando cumplimiento a la

Resolución 0754 del 25 de noviembre de 2014, Convenio 4600059602 de 2015).

Empresas gestoras de RCD.

Indural:

En 1953, nace Indural como una industria familiar que busca producir bloques de concreto a partir de la explotación de una cantera anexa al Cerro El Volador de Medellín. Los impactos ambientales de la explotación generaron la necesidad de replantear el proceso productivo. Actualmente el proceso parte de una política que le apuesta a la sostenibilidad, se promueven acciones de producción más limpia, entre las cuales se encuentra el aprovechamiento de RCD, tales como:

- Demoliciones de concreto: Producto de obras, edificaciones y grandes proyectos de infraestructura.

- Material aluvial o gravilla: Producto de las excavaciones, limpieza de ríos y quebradas.

- Cerámicos: Segundas y roturas, producto de industrias que fabrican loza.

El proceso comienza con la recepción de estos materiales sin costo en la planta, los cuales deben cumplir con características tales como: no tener residuos como plásticos, papel, entre otros. Se almacenan en acopios en cantera, y luego son procesados mediante trituración primaria y secundaria para ser incorporados en el proceso de fabricación del prefabricado. El aprovechamiento de estos materiales llega a ser del 100%, pues al ser triturados entran de nuevo a la cadena productiva

convirtiéndose en bloques estructurales y divisorios, bloques decorativos y arquitectónicos, muros de contención, losas prefabricadas, adoquines y pisos prefabricados. Ahora bien, como unidad funcional, los productos de Indural S. A. tienen un 80% de materia prima reciclada y el 20% restante es materia prima nueva (cementos, arenas y calizas). Esta innovación en la materia prima ha permitido disminuir de forma significativa los impactos ambientales causados en años pasados por el modelo anterior de producción, donde su materia prima dependía un 100% de la explotación de la cantera (Revista Producción más Limpia, 2011).

Indurar, de la mano de la producción más limpia y apuntando a la construcción sostenible, plantea un ciclo cerrado en el proceso de la construcción, el cual permite manejar de forma eficaz los residuos de las demoliciones y construcción. Es por esto que desde hace más de 15 años, incluye los RCD en el proceso productivo potenciando así las ventajas que han demostrado la investigación y el desarrollo de materias primas alternativas para la fabricación de prefabricados, lo que finalmente se ha visto traducido en su posicionamiento como una empresa ambientalmente responsable (Revista Producción más Limpia, 2011).

Es importante resaltar que la gran mayoría de los productos de Indural S. A. pueden ser vistos armonizando en toda la ciudad de Medellín. Algunas obras en las que Indural S. A. ha participado son: Parque Explora, Jardín Botánico de Medellín, Carabobo, Avenida El Poblado, Ciudad del Río,

Plaza la Libertad, Hospital San Vicente de Paul-Rionegro, entre otros (Revista Producción más Limpia, 2011).

Sin Escombros S.A.S –SINESCO:

Nace como una iniciativa desarrollada por la Cámara Colombiana de la Infraestructura – CCI, la cual se materializa con la constitución el 9 de septiembre de 2010, con el apoyo de 53 socios que son reconocidas empresas de la construcción Antioqueña. SINESCO se crea con el propósito de darle una solución a la problemática del manejo y recolección de los RCD, ofreciendo un nuevo y completo portafolio de servicios para constructores que le da una solución definitiva al manejo adecuado de los escombros (Sin Escombros S.A.S).

SINESCO cuenta con cuatro camiones dobletrque modelo 2011, cada uno equipado con un brazo hidráulico con capacidad para levantar 20 toneladas. Adicionalmente, se dispone de cuarenta cajas estacionarias de 14 m³ con capacidad para 16 toneladas. Adicional a esto, cuentan con una volqueta equipada con un minicargador anexo en un remolque en la parte posterior, el cuál recoge de manera segura los RCD generados por las obras, y los deposita en el contenedor de la volqueta (Sin Escombros S.A.S).

Foto 5. Sistema de almacenamiento Sinesco



Fuente: Sin Escombros S.A.S.

Foto 6. Sistema de recolección Sinesco



Fuente: Sin Escombros S.A.S.

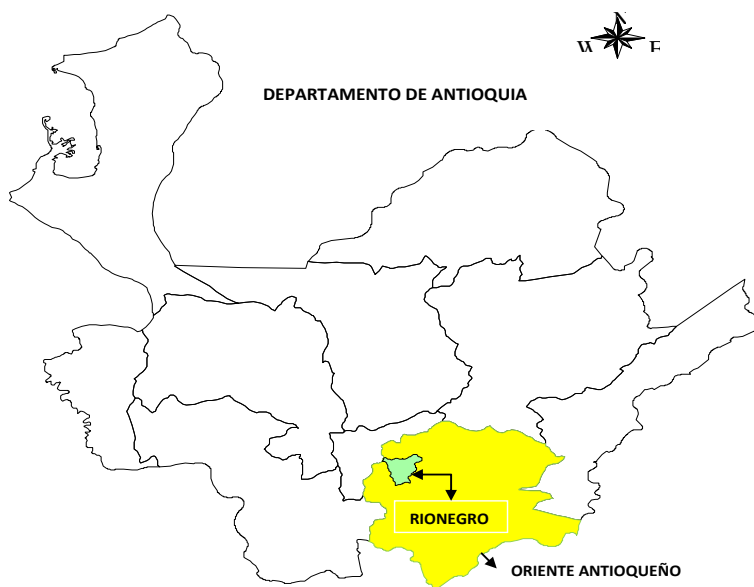
Manejo de RCD en el Municipio de Rionegro, Antioquia:

Generalidades del Municipio de Rionegro.

El municipio de Rionegro se encuentra ubicado en la cordillera Central de los Andes, al oriente del departamento de Antioquia. Cuenta con un área

total de 196 km², hace parte de la subregión del Altiplano del Oriente, la cual está integrada por los municipios de El Retiro, La Ceja, La Unión, El Carmen de Viboral, El Santuario, Marinilla, Guarne, San Vicente y Concepción (Secretaría de Planeación, Rionegro, 2015, 77).

Figura 9. Ubicación del Municipio de Rionegro en Antioquia.



Fuente: PGIRS 2015 – 2027

Crecimiento de la población urbana:

Rionegro incrementó su índice de urbanización en 21.11% entre 1964 y 2013, al pasar del 40.93% al 65.04%. Este fenómeno ejerce mucha presión para la realización de obras de infraestructura (Secretaría de Planeación Municipal Rionegro, 2015).

Aspectos económicos.

Rionegro es el eje central del desarrollo económico empresarial del Oriente Antioqueño. La agroindustria, la industria, la construcción y el comercio son las actividades que generan más empleos. La floricultura ha alcanzado niveles de producción para la exportación. El acelerado crecimiento de la población, las actividades económicas, la urbanización del área rural, han hecho que Rionegro inicie su transformación a una cultura de ciudad. Lo que la convirtió en un sitio con mucha riqueza histórica y con un alto desarrollo industrial, ideal para el turismo, el emprendimiento y la educación (Secretaría de Planeación Municipal Rionegro, 2015).

La actividad inmobiliaria y edificadora en el Oriente cercano Antioqueño:

La actividad inmobiliaria y edificadora en el país entró desde el 2002 en un periodo de creciente auge que se mantuvo hasta 2007, para luego aquietarse durante el periodo 2008 – 2010, sin embargo, luego de 2011 y hasta 2015 la actividad inmobiliaria ha continuado creciendo a ritmos elevados influenciando el crecimiento de los precios. Particularmente el Oriente cercano Antioqueño ha presentado una fuerte dinámica, hasta el punto de ser la región rural con mayor presión urbanística del país por su calidad ambiental y su ubicación relativa con respecto al Valle de Aburrá (La Lonja, 2015).

La región del oriente cercano de Antioquia, es una de las más dinámicas de los últimos años, ha multiplicado por 5 el tamaño de las ventas de

vivienda nueva, al pasar de 500 unidades en 2009 a 2.500 unidades en 2015. En el último año se incrementaron 24% frente a las ventas obtenidas en 2014 (CAMACOL Antioquia, 2016).

En los últimos años en Rionegro se ha incrementado la participación de las ventas de vivienda nueva relativa al total de oriente, al pasar de 53% en 2013, a 63% actualmente. Rionegro ha estado inmerso en la creciente actividad edificadora y cuenta aproximadamente con 33 proyectos que en el año 2015 vendieron 1 575 unidades, 50% más que en 2014 y representaron negocios por \$273.000 millones de pesos (CAMACOL Antioquia, 2016).

Licencias otorgadas para la vigencia 2014.

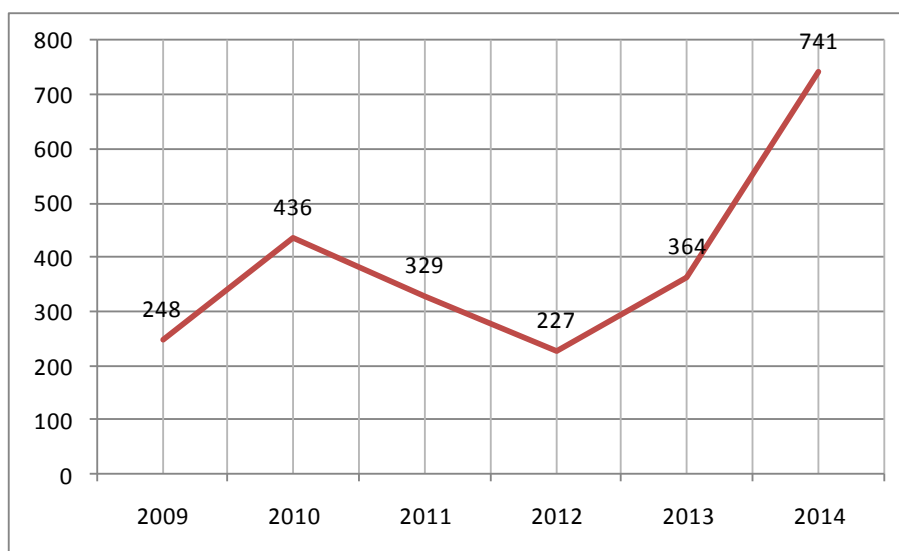
En el 2014 se aprobaron 741 licencias, la mayoría relacionadas con uso residencial. El total de unidades aprobadas 1 477 y el total de m² fueron 3 382 461,69 (Secretaría de Planeación Municipal. Rionegro, 2015).

Tabla 4. Licencias expedidas año 2014

USO	N° LICENCIAS		UNIDADES		M ²	
	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano
Residencial	203	156	820	421	683.514,53	19.949,56
Ampliacion Residencial	106	66	21	2	1.840,59	1.869,11
Modificacion Residencial	24	19	113	1	270.139,73	9.195,42
Agroindustria	0	0	0	0	0,00	0,00
Industrial	6	0	2	0	3.127,12	0,00
Oficina	1	0	1	0	414,88	0,00
Bodega	13	2	6	1	809,49	366,00
Comercial	12	20	12	33	2.639,36	871,47
Hotel	4	1	4	1	11.887,22	302,08
Educacion	0	1	0	1	0,00	165,25
Hospitalaria y Asistencia Medica	0	3	0	2	0,00	617,22
Administracion Publica	0	0	0	0	0,00	0,00
Religioso	2	0	2	0	5.828,17	0,00
Social y Recreacional	2	0	2	0	72,52	0,00
Otro NO Residencial	48	7	28	1	2.141.033,10	583,68
Parqueaderos	1	0	1	0	3.011,79	0,00
Ampliacion No residencial	8	11	0	0	207,47	218.349,19
Modificacion No residencial	5	20	0	2	3.112,10	2.554,65
TOTAL 2014	435	306	1012	465	3.127.638,07	254.823,63
	741		1477		3.382.461,69	

Fuente. (Secretaría de Planeación Municipal. (2015). Anuario Estadístico. Rionegro)

Figura 10. Evolución Licencias Aprobadas 2009 – 2014



Fuente: Secretaría de Planeación Municipal. (2015). Anuario Estadístico. Rionegro

Tabla 5. Metros cuadrados aprobados 2009 – 2014

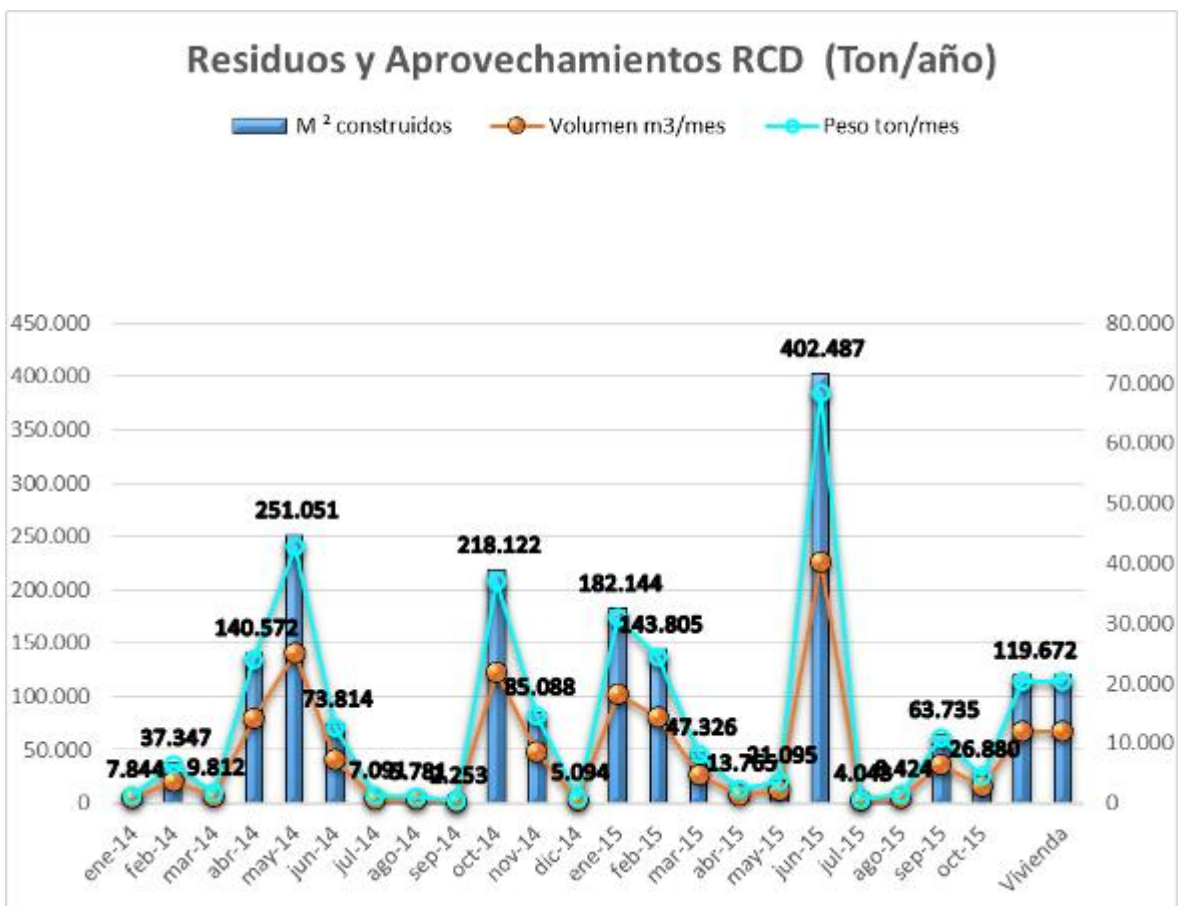
Año	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
m² aprobados	68 513	163 864	197 181	83 119	554 761	3 382 462	4 449 900

Fuente: Secretaría de Planeación Municipal. (2015). Anuario Estadístico. Rionegro)

Datos de generación de RCD.

El municipio de Rionegro no cuenta con datos acerca de la generación total de escombros tanto para el sector público, como para el privado. Para el sector privado, se utilizará un indicador planteado por CONCRETOS y otros constructores de $0.1 \text{ m}^3/\text{m}^2$, además de una densidad de $1,7 \text{ ton}/\text{m}^3$ (Municipio de Rionegro 2015, 2027).

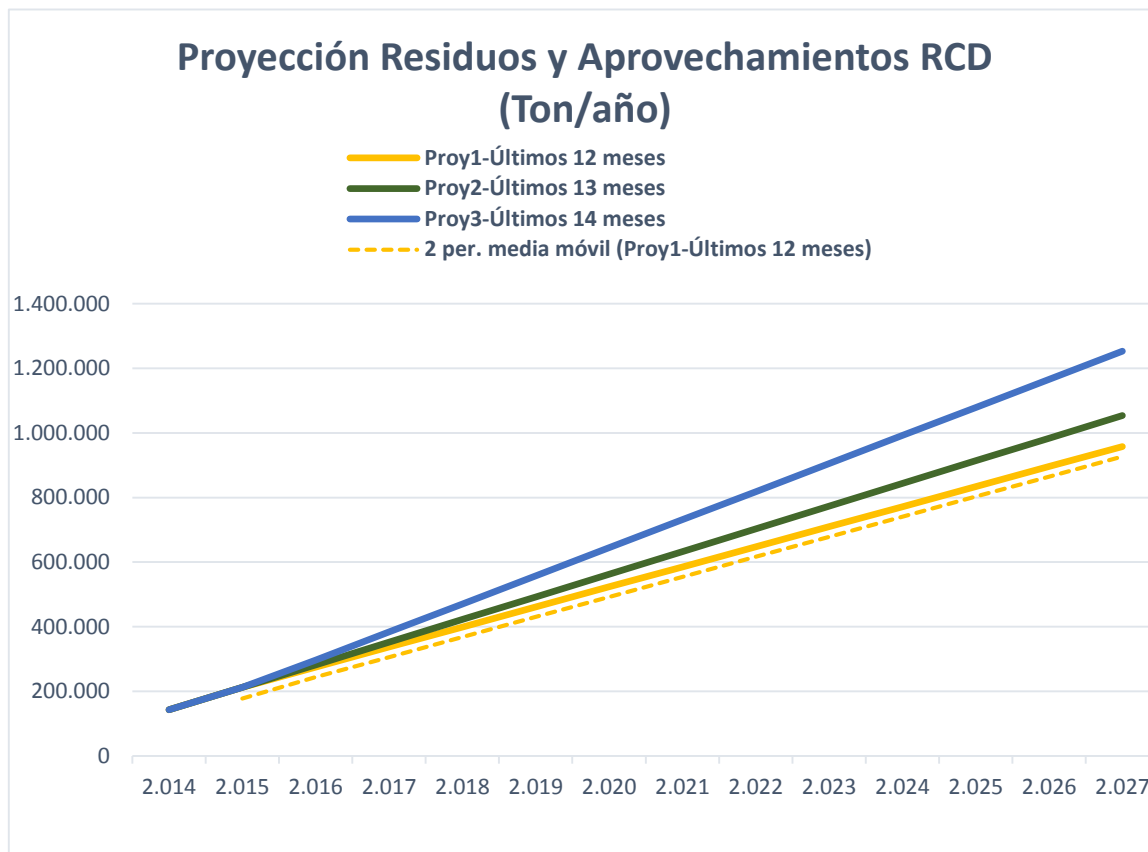
Figura 11. Metros cuadrados construidos, volúmenes generados y peso de residuos de construcción y demolición RCD.



Fuente: Actualización del plan de gestión integral de residuos sólidos – PGIRS 2015-2027 del municipio de Rionegro con base en el decreto 2981/2013 y metodología resolución 0754/2014. (PGIRS 2015, 2027)

Proyecciones de generación de RCD:

Figura 12. Proyección de residuos de construcción y demolición RCD.



Fuente: Actualización del plan de gestión integral de residuos sólidos – PGIRS 2015-2027 del municipio de Rionegro con base en el decreto 2981/2013 y metodología resolución 0754/2014. (PGIRS 2015, 2027)

Se estima una generación del Sector constructor de 277 m³/día (18-20 viajes/día de volqueta de 15 m³) o de 471 ton/día. La generación/día, se obtiene con base en indicador de 0.1 m³/m² de construcción, densidad de 1.7 ton/m³ de RCD y áreas de construcción/año de 843 870 m²/año (2014) y de 913 702 m²/año (2015) (Municipio de Rionegro (PGIRS 2015, 2027)).

Recolección y transporte.

En el Municipio de Rionegro el servicio de aseo, es prestado por: RioAseo Total S.A E.S.P, La CAM, Planeta Verde, Cooperativa Servimos (Anuario Estadístico, 2015).

Desde hace varios años el municipio ha enfrentado un problemática frente al manejo y disposición de los residuos de construcción y demolición RCD, esto debido a que los residuos generados en las diferentes construcciones son manejados y transportados no en vehículos autorizados sino en vehículos de tracción animal “Carretillas”, ocasionando grandes afectaciones ya que estos disponen los Residuos de construcción y demolición en lotes, vías y zonas no autorizadas. (Municipio de Rionegro (PGIRS 2015, 2027).

La recolección se hace en un 80%, según encuesta de percepción del PGIRS 2015 - 2017, en zona urbana principalmente con cocheros, que comienzan a ser formalizadas a través de programa de Alcaldía, con reemplazo por motocoche. Las volquetas no están registradas formalmente para la actividad de transporte (Municipio de Rionegro PGIRS 2015, 2027).

Sustitución de vehículos de tracción animal en el Municipio de Rionegro 2015:

Foto 7. Sustitución vehículos de tracción animal



Foto 8. Sustitución vehículos de tracción animal



Fuente: Actualización del plan de gestión integral de residuos sólidos – PGIRS 2015-2027 del municipio de Rionegro con base en el decreto 2981/2013 y metodología resolución 0754/2014. (PGIRS 2015, 2027)

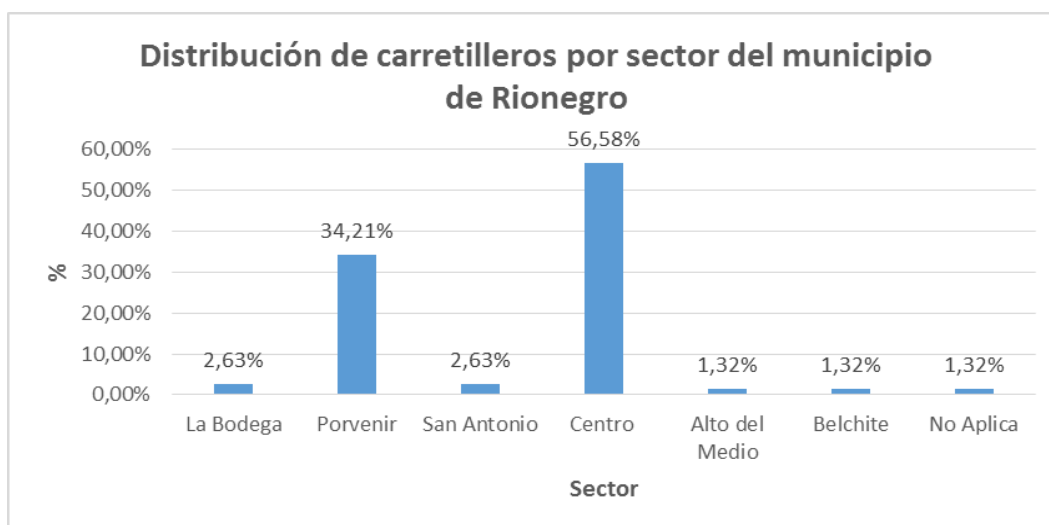
La administración municipal Rionegro con más futuro 2012 – 2015, planeó la sustitución de vehículos de tracción animal conocida como “cocheros”, para lo cual inició un proyecto de sustitución de carreta, donde comenzó un proceso de manera responsable, social y económicamente. Los cocheros han tenido esta tradición de forma ancestral propiciado de generación en generación, algunos de ellos en este momento cumplen 50 años de labores continuas en este oficio por lo tanto el municipio ha actuado de forma clara y transparente en el proceso (Municipio de Rionegro con PGIRS 2015, 2027).

En el proyecto de sustitución de vehículos de tracción animal, se censaron un total de 76 carretilleros; a los cuales de manera gradual se les ha otorgado un incentivo económico por valor de \$22 552 520, los cuales podrán utilizar para la compra de un vehículo automotor, para emprender una unidad productiva o para la mejora de vivienda para

aquellas personas consideradas como adultos mayores (Municipio de Rionegro).

El sector en donde se concentra el mayor número de carretilleros es el centro, con un porcentaje del 56.58%, seguidamente encontramos El Porvenir con un 34.21%.

Figura 13. Distribución de carretilleros por sector



Fuente: Actualización del plan de gestión integral de residuos sólidos – PGIRS 2015-2027 del municipio de Rionegro con base en el decreto 2981/2013 y metodología resolución 0754/2014. (PGIRS 2015, 2027)

Disposición final de RCD.

De acuerdo a consultas realizada en Cornare expediente 2020008 y al informe técnico con radicado No. 131-0640 del 19 de Marzo de 2010 sobre la evaluación proyecto de revisión y ajuste del POT presentado por el Municipio de Rionegro, se encontró que en el proyecto de acuerdo convenio interadministrativo 034 de 2009 “Revisión y ajuste plan de ordenamiento territorial” se plantean las siguientes observaciones:

- Desde el año 1999 el municipio se comprometió a establecer la escombrera municipal, sin embargo esta no fue planteada dentro de la última actualización del POT.

- Se identifica un área donde se puede desarrollar la escombrera de acuerdo a estudios realizados por el politécnico y la secretaria de agricultura en los años 2008-2009 en un predio identificado en catastro con el No. 091-001-041 de propiedad del municipio, localizado en la vereda Abreo.

- La autoridad ambiental emite el concepto de que la escombrera propuesta, se localiza en llanura de inundación de la quebrada chachafruto y el Rionegro. Interviniendo la zona de retiros a la fuente de agua lo que no es compactible con los lineamientos ambientales planteados para protección de fuentes de agua.

- Los últimos acercamientos que ha tenido el municipio de Rionegro para el establecimiento de la escombrera se realizaron en el año 2012 donde se plantea la ubicación de una escombrera en el lote localizado en la vía al tranvía entre RioAseo Total y la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR, dicho lote cumple ambientalmente con las condiciones para el establecimiento de la escombrera según concepto emitido por CORNARE.

- Sin embargo no es posible el establecimiento de esta porque el lote aunque es propiedad del municipio posee un título minero, que impide su utilización para tal fin (Municipio de Rionegro PGIRS 205- 2027).

Tabla 6. Listado de escombreras del municipio de Rionegro

Empresa	Ubicación	Matrícula Inmobiliaria	Estado/Legalidad
Ingetierras de Colombia	Vereda Guayabito	020 - 41306	Legal
Juan Bautista Arbeláez "Escombrera Municipal"	Vereda La Laja	020 - 80254	Legal
Iván Darío Cano Molina "Escombrera Privada"	Vereda Barro Blanco	020 - 13483	Con Autorización vigente hasta el 26 de enero de 2011.

Fuente: Actualización del plan de gestión integral de residuos sólidos – PGIRS 2015-2027 del municipio de Rionegro con base en el decreto 2981/2013 y metodología resolución 0754/2014. (PGIRS 2015, 2027)

Ingetierras de Colombia:

Ingetierras es titular de la concesión minera 5837, ubicada a lo largo del Río Negro entre el Puente La Pica y el Puente de Paimadó, para la explotación de los materiales pétreos del aluvión que se encuentra a lo largo de dicho tramo, para lo cual fue aprobado el Programa de Trabajos y obras -PTO-, mediante Resolución 225 de 2005, de la Dirección de Titulación y Fiscalización Minera. En dicho PTO se contempla la restauración de las celdas explotadas mediante lagos recreativos (Secretaría de Planeación, 2015).

Foto 9. Localización Ingetierras de Colombia



Fuente: Google maps

Foto 10. Celdas en recuperación Ingetierras de Colombia



Fuente: Google maps

Escombrera Municipal:

Rionegro no cuenta con escombrera municipal administrada directamente; en la actualidad se cuenta con una escombrera de orden

privada autorizada mediante Resolución 2721 del 02 de octubre de 1996. Además el municipio cuenta con los servicios de otro operador privado ubicado en la Autopista Medellín – Bogotá, que realiza el aprovechamiento de residuos de construcción y demolición (CORNARE, 2015).

Aún con la escombrera existente no se ha solucionado el problema de disposición de escombros, primero porque el predio donde se ubica no pertenece al Municipio y en cualquier momento sus propietarios pueden determinar no prestar más este servicio; segundo en la escombrera que se encuentra sobre la vía hacia Belén, en épocas de invierno su utilización es complicada porque se afecta la vía de ingreso, además el nivel freático del río negro sube en esta época, teniendo en cuenta que la escombrera está en la ribera del río y que no se tiene delimitado el humedal; y tercero es muy notorio en el municipio la inadecuada disposición de escombros, sumándole a esto la actividad complementaria que tienen los mineros informales de acarreo de escombros en coches de tracción animal con los que se hace extracción del material explotado y que a veces disponen en las riberas del río o en lugares no apropiados como sobre las vías de acceso a las zonas rurales y aunque se tiene planeado por parte del municipio un proyecto de escombrera municipal, no se ha adquirido un predio con buena capacidad y vida útil para disponer allí dichos escombros (Secretaría de Hábitat y Medio Ambiente, 2013, 329).

Títulos mineros otorgados en el Municipio de Rionegro:

En el municipio de Rionegro existen 10 títulos mineros registrados en el catastro minero Colombiano, estas zonas son de vital importancia a la hora de establecer proyectos para la disposición final y aprovechamiento de RCD, estos títulos se relacionan a continuación:

Tabla 7. Listado de títulos mineros otorgados en el municipio de Rionegro

Título	Nombre del titular	C.C./NIT	Vida Útil en años	Tipo de Explotación	Ubicación
JG2-09171	Diego Javier Jiménez Giraldo	70901156	29	Materiales de construcción	Cruce de la quebrada Don Diego con la vía que conduce al municipio de La Ceja y el Río Negro
H5837005	Ingetierras de Colombia	8110067798	29	Materiales de construcción	-----
HHIN-12	Ingetierras de Colombia	8110067798	29	Grava -Arena	-----
JG1-10354	Beatriz Elena Hernández Mondragón	21386755	29	Arena - Gravav naturales	Sin descripción
C5185005	Héctor Jaime Cardona Giraldo Bernardo Arbeláez Gómez	15431889 3528928	33	Arena - Grava	-----
H766B005	Locería Colombiana S.A.	890900085	48	Arcilla	-----
H5824005	Jesús Alberto Cifuentes Flores	15429882	29	Materiales de construcción	-----
C19002B005	Empresa de Refractarios Colombianos S.A.S.	8909034710	6	Caolín	Intercepción de la carretera de Rionegro a Don Diego y el retiro con la que conduce al campo de aviación
T443005	Suministros de Colombia S.A.S	8909001207	44	Arcilla - Limo - Demas concesibles	-----
IEE-15351	Juan Esteban Navarro Estrada	98546843	29	Arcillas Refractarias	-----

Fuente: Actualización del plan de gestión integral de residuos sólidos – PGIRS 2015-2027 del municipio de Rionegro con base en el decreto 2981/2013 y metodología resolución 0754/2014. (PGIRS 2015, 2027)

Otros sitios de disposición no autorizados y/o puntos críticos:

En el Municipio de Rionegro, desde años atrás, se han identificado varios puntos críticos, empleados como sitios de disposición final de residuos de construcción y demolición, que aunque se han tratado de manejar, debido al incremento exponencial de obras de construcción que se ejecutan en el municipio, han sido difíciles de erradicar.

Existen 58 puntos críticos identificados, donde se tiene la presencia de RCD, en el 60% de los casos (Municipio de Rionegro PGIRS 2015, 2027).

Algunos de los puntos críticos

1. Lote detrás de la Plaza Mayorista.
 2. Glorieta Los Sauces.
 3. Lote detrás del CDA El Águila.
 4. Etapas 6, 7 y 8 del Barrio El Porvenir.
 5. Vía tanque de agua Empresas Públicas de Rionegro.
 6. Vía Alto Bonito Fontibón.
 7. Lote Calle Obando.
- ✓ El municipio de Rionegro para la recuperación de los puntos críticos identificados, celebros con la Corporación Acueducto Multiveredal Carmín, Cuchillas, Mampuesto y Anexos CAM, el Convenio No. 050 del 23 de junio de 2015 (Subsecretaría de Servicios Públicos Municipio de Rionegro, 2015).

✓ **Punto crítico ubicado detrás de la piscina olímpica del porvenir**

Foto 11. Disposición inadecuada de RCD Sector El Porvenir



Foto 12. Disposición inadecuada de RCD Sector El Porvenir



Fuente: Subsecretaría de Servicios Públicos Municipio de Rionegro, 2015.

Foto 13. Disposición inadecuada de RCD Sector El Porvenir



Foto 14. Disposición inadecuada de RCD Sector El Porvenir



Fuente: Subsecretaría de Servicios Públicos Municipio de Rionegro, 2015.

✓ **Punto crítico de la octava etapa del porvenir**

Foto 15. Disposición inadecuada de RCD Sector El Porvenir Octava Etapa



Foto 16. Disposición inadecuada de RCD Sector El Porvenir Octava Etapa



Fuente: Subsecretaría de Servicios Públicos Municipio de Rionegro, 2015.

Foto 17. Disposición inadecuada de RCD
Sector El Porvenir Octava Etapa



Fuente: Subsecretaría de Servicios Públicos Municipio de Rionegro, 2015.

Foto 18. Disposición inadecuada de RCD
Sector El Porvenir Octava Etapa



Foto 19. Disposición inadecuada de RCD
Sector El Porvenir Octava Etapa



Fuente: Subsecretaría de Servicios Públicos Municipio de Rionegro, 2015.

Foto 20. Disposición inadecuada de escombros
Sector El Porvenir Octava Etapa



....Foto 21. Recuperación punto crítico Sector El
Porvenir Octava Etapa



Foto 22. Recuperación punto crítico Sector El
Porvenir Octava Etapa



Fuente: Subsecretaría de Servicios Públicos Municipio de Rionegro, 2015.

....Foto 23. Recuperación punto crítico Sector El Porvenir Octava Etapa



Foto 24. Recuperación punto crítico Sector El Porvenir Octava Etapa



Fuente: Subsecretaría de Servicios Públicos Municipio de Rionegro, 2015.

✓ Alto Bonito

Foto 25. Disposición inadecuada de RCD Sector Alto Bonito



Foto 26. Disposición inadecuada de RCD Sector Alto Bonito



Fuente: Subsecretaría de Servicios Públicos Municipio de Rionegro, 2015.

....Foto 27. Recuperación punto crítico Sector Alto Bonito



Foto 28. Recuperación punto crítico Sector Alto Bonito



Fuente: Subsecretaría de Servicios Públicos Municipio de Rionegro, 2015.

✓ **Los Sauces**

Foto 29. Disposición inadecuada de RCD Sector Los Sauces



Foto 30. Disposición inadecuada de escombros Sector Los Sauces



Fuente: Subsecretaría de Servicios Públicos Municipio de Rionegro, 2015.

✓ **Parqueadero Municipal**

Foto 31. Disposición inadecuada de RCd Parqueadero Municipal



Foto 32. Disposición inadecuada de RCD Parqueadero Municipal



Fuente: Subsecretaría de Servicios Públicos Municipio de Rionegro, 2015.

...Foto 33. Disposición inadecuada de RCD Parqueadero Municipal



Foto 34. Disposición inadecuada de escombros Parqueadero Municipal



....Fuente: Subsecretaría de Servicios Públicos Municipio de Rionegro, 2015.

Mecanismos de control.

A finales del año 2014, CORNARE por iniciativa propia creó el Registro Único de Infractores del Comparendo Ambiental (RUICA), para apoyar a los 26 municipios de la jurisdicción, en la aplicación del comparendo ambiental; aplicativo que funciona similar al SIMIT, donde se mide la trazabilidad y reincidencia en el tema (CORNARE, 2016).

Proyectos para la gestión integral de RCD en el municipio de Rionegro.

En el Municipio de Rionegro, se han adelantado varios estudios y/o proyectos con la finalidad de realizar una gestión integral de los residuos de construcción y demolición, dentro de los cuales se destacan los siguientes:

SENA – Cámara de Comercio del Oriente Antioqueño, 2012:

El proyecto pretendió realizar un inventario de la generación de residuos de construcción en el Oriente Antioqueño. Lo que encontraron finalmente al aplicar las encuestas a las constructoras fue que en ese momento no llevaban un control de las CIFRAS de materiales desechados, por lo tanto, sólo se obtuvo información relacionada con el estado de las obras (Sena – Cámara de Comercio, 2012).

Acuerdo fomento del crecimiento verde y desarrollo compatible:

Con el clima entre el subsector constructor CAMACOL Regional Antioquia y CORNARE, (2015): Acuerdo firmado, pendiente de implementación. El Acuerdo permite a las empresas constructoras agremiadas en Camacol y aquellas que se adhieran al presente acuerdo, ser líderes en propuestas para el desarrollo de una actividad constructora responsable y amigable con el medio ambiente y las compromete a desarrollar acciones que permitirán mejorar los indicadores para

disminución del impacto ambiental que genera su actividad productiva (CORNARE, 2015).

Convenio 050 del 23 de junio de 2015. (2015):

Corporación Acueducto Multiveredal Carmín cuchillas Mampuesto y anexos CAM, Municipio de Rionegro. Aunar esfuerzos para la recuperación de puntos críticos con el fin de contribuir a la restauración del medio ambiente y a la conservación de los recursos naturales (Subsecretaría de Servicios Públicos Municipio de Rionegro, 2015).

Actualización del plan de gestión integral de residuos sólidos – PGIRS 2015-2027 del municipio de Rionegro con base en el decreto 2981/2013 y metodología resolución 0754/2014 (PGIRS 2015, 2027):

Adoptado mediante Decreto 424 del 18 de diciembre de 2015, implementación a cargo de la Secretaría de Hábitat, Subsecretaría de Servicios Públicos y Secretaría de Planeación (Subsecretaría de Servicios Públicos Municipio de Rionegro, 2015).

Programas del PGIRS 2015 – 2017 para el manejo y gestión de los RCD en el Municipio de Rionegro:

Tabla 8. Consolidado de proyectos programa gestión de RCD PGIRS 2015 - 2027

ACTUALIZACIÓN PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPIO DE RIONEGRO-2.015-2.027			
CONVENIO 037/2015: MUNICIPIO DE RIONEGRO-ACODAL NOROCCIDENTE			
SÍNTESIS DE PROGRAMAS Y PROYECTOS			
No	PROGRAMA	PROYECTOS	PROPÓSITO
6	PROGRAMA 6: GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN. PROYECTO 6.1(13)	PROYECTO	PRÓPOSITO
	<p>OBJETIVO PROGRAMA 6: GESTIÓN DE RCD: Diseño y operación del Sistema Municipal de Almacenamiento, Recolección Aprovechamiento y Disposición Final REGIONAL de RCD.</p> <p>Para lograr las metas, se estructuraron 2 proyectos: Diseño Sistema de Gestión Integral de RCD con visión y dimensiones Regionales y el Desarrollo Normativo Local para el Aprovechamiento de RCD.</p> <p>LOS 2 PROYECTOS SE DESARROLLAN CON BASE EN 5 SUBPROYECTOS</p>	<p>Proyecto 13: Diseño del Sistema de almacenamiento, recolección, transporte, aprovechamiento y disposición final de RCD</p>	<p>Realizar el estudio integral y aplicación por etapas del Sistema Sistema de Almacenamiento, Recolección, Transporte, Aprovechamiento y Disposición Final de RCD, al 2.019, con prioridad de Evaluación, selección lotes para la puesta en operación de la Escombrera Regional de Rionegro en el año 2.016</p>
		<p>SUBPROYECTO 13.1. Estudio integral del Sistema Sistema de Almacenamiento, Recolección, Transporte, Aprovechamiento y Disposición Final de RCD de Rionegro</p>	<p>Estudio de todos los componentes de la GIRCD en el 2.018</p>
		<p>SUBPROYECTO 13.2. Evaluación, selección lotes para la puesta en operación de la Escombrera Regional de Rionegro.</p>	<p>Disposición Final segura en Escombrera Regional de Rionegro para 1.000 ton/día o más en el 2.016</p>
	PROGRAMA 6: GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN: PROYECTO 6.2(14)	PROYECTO	PRÓPOSITO

ACTUALIZACIÓN PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPIO DE RIONEGRO-2.015-2.027			
CONVENIO 037/2015: MUNICIPIO DE RIONEGRO-ACODAL NOROCCIDENTE			
SÍNTESIS DE PROGRAMAS Y PROYECTOS			
No	PROGRAMA	PROYECTOS	PROPÓSITO
	Para lograr las metas, se estructuraron 2 proyectos: Diseño Sistema de Gestión Integral de RCD con visión y dimensiones Regionales y el Desarrollo Normativo Local para el Aprovechamiento de RCD	Proyecto 14: Desarrollo normativo local y promoción empresarial para la Gestión Sostenible y Empresarial del Aprovechamiento Regional de los RCD de Rionegro y otros municipios.	Reglamentar la Gestión Integral de los RCD de Rionegro y promover la factibilidad de construcción y puesta en operación de Sistema de Aprovechamiento Regional de RCD para 400 ton/día o más, con enfoque de Sostenibilidad Ambiental y Empresarial al año 2.023
		SUBPROYECTO 14.1. Reglamentación y Desarrollo Normativo Local para la Gestión Integral de los RCD de Rionegro	Desarrollo Normativo Local para el 2.017: Acuerdos y Decretos o Resolución en correspondencia con normas nacionales y regionales
		SUBPROYECTO 14.2. Estudio de Factibilidad de construcción y puesta en operación de Sistema de Aprovechamiento Regional de RCD	Estudio para viabilizar o no Planta Regional de Aprovechamiento de RCD para el 2.017 para 400 ton/día o más.
		SUBPROYECTO 14.3. Construcción y puesta en operación de Planta de Aprovechamiento de RCD de Rionegro	Aprovechar los RDC de la región del Oriente en planta de 400 ton/día o más en el 2.019-2.020

Fuente: Actualización del plan de gestión integral de residuos sólidos – PGIRS 2015-2027 del municipio de Rionegro con base en el decreto 2981/2013 y metodología resolución 0754/2014. (PGIRS 2015, 2027)

Marco legal para el manejo y gestión integral de los RCD

Tabla 9. Normativa Ámbito Nacional

NORMATIVA	ENTIDAD	OBJETO
Decreto 2811 del 18 de diciembre de 1974.	Presidencia de la República de Colombia.	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
		Artículo 37: Responsabilidad de los municipios en la gestión de sus residuos. La prestación de este servicio por personas naturales o jurídicas de derecho privado requerirá autorización ajustada a los requisitos y condiciones que establezca el Gobierno.
		Artículo 38: Por razón del volumen o de la calidad de los residuos, las basuras, desechos o desperdicios, se podrá imponer a quien los produce la obligación que recolectarlos, tratarlos o disponer de ellos, señalándole los medios para cada caso.
Ley 99 del 22 de diciembre de 1993.	Congreso de Colombia.	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.
Ley 142 del 11 de julio de 1994.	Congreso de Colombia.	Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.
Ley 152 del 15 de julio de 1994.	Congreso de Colombia.	Por la cual se establece la Ley Orgánica del Plan de Desarrollo.
Resolución 541 del 14 de diciembre de 1994.	Ministerio del Medio Ambiente.	Por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.
Decreto 948 del 05 de junio de 1995.	Presidencia de la República.	Por el cual se reglamentan, parcialmente la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 75 del Decreto-Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.
Ley 388 del 18 de julio de 1997.	Congreso de Colombia.	Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones.
Política para la Gestión Integral de los Residuos. 1998.	Ministerio del Medio Ambiente.	Propuesta que contiene elementos conceptuales para avanzar hacia la gestión integrada de residuos sólidos en Colombia, incluyendo los peligrosos. El documento está conformado por cinco capítulos: Diagnóstico, bases, objetivos y metas, estrategias y plan de acción.
Decreto 2532 del 27 de noviembre de 2001.	Presidencia de la República.	Por el cual se reglamenta el numeral 4 del artículo 424-5 y el literal f) del artículo 428 del Estatuto Tributario.

		Regula el régimen de exclusión de pago de IVA para inversiones ambientales.
Ley 769 del 06 de agosto de 2002.	Senado de la República.	Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones.
Decreto 838 de 2005.	Ministerio de Ambiente.	<p>Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.</p> <p>Artículo 23. Disposición de escombros. 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 del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial o la norma que la sustituya, modifique o adicione y demás disposiciones ambientales vigentes.</p>
Circular SSPD 00010 del 21 de diciembre de 2007.	Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.	Teniendo en cuenta la fuerte actividad de construcción y remodelación de inmuebles en muchos municipios del país y la consecuente multiplicación de la generación de escombros, la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, en el marco de sus funciones de vigilancia y control, recuerda a los alcaldes municipales, la Policía Nacional, los prestadores del servicio público de aseo, los usuarios y la ciudadanía la necesidad de adelantar las acciones necesarias para el adecuado manejo de los escombros y residuos producidos en la actividad de construcción y/o remodelación de inmuebles.
Ley 1259 del 19 de diciembre de 2008.	Congreso de Colombia.	Por medio de la cual se instaura 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.
Decreto 3695 del 25 de septiembre de 2009.	Ministerio del Interior y de Justicia.	Por medio del cual se reglamenta la Ley 1259 de 2008 y se dictan otras disposiciones.
Ley 1333 del 21 de julio de 2009.	Congreso de la República.	Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.
Ley 1383 del 16 de marzo de 2010.	Congreso de Colombia.	<p>Por la cual se reforma la Ley 769 de 2002 - Código Nacional de Tránsito, y se dictan otras disposiciones.</p> <p>Artículo 102: Manejo de escombros. Cada municipio determinará el lugar o lugares autorizados para la disposición final de los escombros que se produzcan en su jurisdicción, el manejo de estos materiales se hará debidamente aislado impidiendo que se disemine por las vías y de acuerdo con la normatividad</p>

		<p>ambiental vigente, bajo la responsabilidad del portador del permiso que haya otorgado la autoridad de tránsito quien será responsable del control de vigilancia del cumplimiento de la norma, sin perjuicio que se le determine la responsabilidad sobre daños en bienes de uso público. El incumplimiento de esta norma, se sancionará con multa de treinta (30) smldv.</p> <p>Parágrafo. Será sancionado con una multa de (30) smldv, quien transportando agregados minerales como: Arena, triturado o concretos, no aisle perfectamente la carga y permita que ella se esparza por las vías públicas, poniendo en riesgo la seguridad de otros vehículos.</p>
Ley 1466 del 30 de junio de 2011.	Congreso de Colombia.	<p>Por el cual se adicionan, el Inciso 2 del Artículo 1 (Objeto) y el Inciso 2 del Artículo 8 de la Ley 1259 de 2008, por medio de la cual se instauro 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.</p>
Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS Titulo F 2012	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.	<p>Establece los criterios básicos, los requisitos mínimos y las buenas prácticas técnicas de ingeniería que deben reunir los diferentes procesos involucrados en la conceptualización, el diseño, la implementación y construcción, la supervisión técnica, la puesta en marcha, la operación, el mantenimiento, el cierre, la clausura y la postclausura y las actividades de salvamento de infraestructura de los diferentes componentes y subcomponentes del sistema de aseo urbano que se desarrollen en el país, con el fin de garantizar la seguridad, durabilidad, funcionalidad, calidad, efectividad, sostenibilidad, redundancia e integralidad dentro del nivel de complejidad determinado para el proyecto.</p>
Decreto 0920 del 08 de mayo de 2013.	Presidencia de la República.	<p>Por el cual se reglamenta el Artículo 251 de la Ley 1450 de 2011 en relación con el incentivo a los municipios donde se ubiquen rellenos sanitarios y estaciones de transferencia regionales para residuos sólidos.</p>
Decreto 2981 del 20 de diciembre de 2013. (Compilado en el Decreto 1077 de 2015)	Presidencia de la República.	<p>Por el cual se reglamenta la prestación del servicio de aseo.</p>
Resolución 0154 del 19 de marzo de 2014.	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.	<p>Por la cual se adoptan los lineamientos para la formulación de los Planes de Emergencia y Contingencia para el manejo de desastres y emergencias asociados a la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo y se dictan otras disposiciones.</p>
Resolución 0754 del 25 de	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y	<p>Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación,</p>

noviembre de 2014.	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
Resolución 720 del 09 de julio de 2015.	Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico CRA.	Por la cual se establece el régimen de regulación tarifaria al que deben someterse las personas prestadoras del servicio público de aseo que atiendan en municipios de más de 5.000 suscriptores en áreas urbanas, la metodología que deben utilizar para el cálculo de las tarifas del servicio público de aseo y se dictan otras disposiciones.
Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015.	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.
Decreto 1077 del 26 de mayo de 2015.	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio.
Proyecto de Decreto. 2015	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos derivados de las actividades de construcción y demolición – RCD en el territorio nacional.

Fuente: Elaboración propia (2016)

Tabla 10. Normativa Bogotá D.C

NORMATIVA	ENTIDAD	OBJETO
Decreto 357 del 21 de mayo de 1997.	Alcaldía Mayor de Bogotá.	Por el cual se regula el manejo, transporte y disposición final de escombros y materiales de construcción.
Acuerdo 79 del 20 de enero de 1993.	Concejo de Bogotá.	Por el cual se expide el Código de Policía de Bogotá. Artículo 85: Comportamientos en relación con escombros y desechos de construcción. La disposición de escombros y desechos de construcción y de demolición en el espacio público, deteriora la salud de las personas, afecta la calidad ambiental y paisajística y perturban gravemente las actividades urbanas y rurales.
Decreto 312 del 15 de agosto de 2006.	Alcaldía Mayor de Bogotá.	Por el cual se adopta el Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos para Bogotá Distrito Capital.
Decreto 620 del 28 de diciembre de 2007.	Alcaldía Mayor de Bogotá.	Por medio del cual se complementa el Plan Maestro de Residuos Sólidos (Decreto 312 de 2006), mediante la adopción de las normas urbanísticas y arquitectónicas para la regularización y construcción de las infraestructuras y equipamientos del Sistema General de Residuos Sólidos, en Bogotá Distrito Capital.
Acuerdo 417 del 17 de diciembre de 2009.	Concejo de Bogotá.	Por medio del cual se reglamenta el comparendo ambiental en el Distrito Capital y se dictan otras disposiciones.

Resolución 1115 del 26 de septiembre de 2012.	Secretaría Distrital de Ambiente.	Por medio de la cual se adoptan los lineamientos técnico – ambientales para las actividades de aprovechamiento y tratamiento de los residuos de construcción y demolición en el Distrito Capital.
Acuerdo 515 del 24 de diciembre de 2012.	Concejo de Bogotá.	Por medio del cual se modifica el Acuerdo 417 de 2009, que reglamenta el Comparendo Ambiental en el Distrito Capital.
Resolución 0715 del 30 de mayo de 2013.	Secretaría Distrital de Ambiente.	Por medio de la cual se modifica la Resolución 1115 del 26 de septiembre de 2012.
Decreto Distrital 364 del 26 de agosto de 2013.	Alcaldía Mayor de Bogotá.	Por el cual se modifican excepcionalmente las normas urbanísticas del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá, D.C., adoptado mediante Decreto Distrital 619 de 2000, revisado por el Decreto Distrital 469 de 2003 y compilado por el Decreto Distrital 190 de 2004, expedido por el Alcalde Mayor de Bogotá, D.C.
Resolución 01138 del 31 de julio de 2013.	Secretaría Distrital de Ambiente.	Por medio de la cual se adopta la Guía de manejo ambiental para el sector de la construcción, cuyo objetivo es mejorar las prácticas ambientales en los procesos constructivos.
Guía ambiental para la elaboración del plan de gestión integral de residuos de construcción y demolición-RCD en obras de la Secretaría Distrital de Integración Social de 2014.	Secretaría Distrital de Integración Social.	Documento que determina las consideraciones mínimas que se deben tener en cuenta para la elaboración de los Planes de gestión integral de residuos de construcción y demolición – RCD, en cada una de las obras en ejecución de la Entidad.
Guía para la elaboración del plan de gestión integral de residuos de construcción y demolición (RCD) en obra de 2014.	Alcaldía Mayor de Bogotá y Secretaría Distrital de Ambiente SDA.	Guía en la cual se plantean estrategias de fácil manejo y comprensión, para ser aplicadas al momento de ejecutar actividades encaminadas a la gestión integral de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD).
Resolución 0932 de 2015.	Secretaría Distrital de Ambiente.	Por la cual se modifica y adiciona la Resolución 1115 de 2012.
		Artículo 1: Modifica el artículo 5 de la Resolución 1115 del 26 de septiembre de 2012, Artículo 5: Obligaciones de los grandes generadores y poseedores de los residuos de construcción y demolición RCD.
Decreto 586 del 29 de diciembre de 2015.	Alcaldía Mayor de Bogotá.	Por medio del cual se adopta el modelo eficiente y sostenible de gestión de los Residuos de Construcción y Demolición - RCD en Bogotá D.C.

Fuente: Elaboración propia (2016)

Tabla 11. Normativa Municipio de Santiago de Cali – Valle del Cauca

NORMATIVA	ENTIDAD	OBJETO
Decreto 0475 del 31 de agosto de 2004.	Alcaldía de Santiago de Cali.	Por medio del cual se adopta el PGIRS del Municipio de Santiago de Cali.
Decreto 0291 del 17 de mayo de 2005.	Alcaldía Municipal de Santiago de Cali.	Por medio del cual se regula la gestión integral de escombros en el Municipio de Santiago de Cali.
		Artículo 9: Toda persona que produzca habitual u ocasionalmente escombros será directamente responsable de velar por su correcta clasificación, almacenamiento, presentación, recolección, transporte y disposición final.
		Artículo 16: Requerimientos para los vehículos que transportan escombros.
Decreto 0291 del 17 de mayo de 2005.	Alcaldía Municipal de Santiago de Cali.	Artículo 18: Requerimientos para la gestión y transporte de escombros.
		Artículo 19: Restricción para el transporte de escombros en vías y horarios.
		Artículo 28: Estaciones de transferencia y centros de acopio.
		Artículo 59: Creación del Comité Municipal de escombros.
Acuerdo 282 de 2009.	Concejo Municipal de Santiago de Cali.	Por medio del cual se reglamenta la aplicación de la Ley 1259 de 2008 del Comparendo Ambiental en el Municipio de Santiago de Cali y se dictan otras disposiciones.
Acuerdo 0327 de 2012.	Concejo Municipal de Santiago de Cali.	Por medio del cual se modifica parcialmente el Acuerdo 282 de 2009 y se dictan otras disposiciones.
		Artículo 1: Modificar el Artículo 6 del Acuerdo 282 de 2009, sobre infracciones de las normas ambientales de aseo, limpieza y recolección de escombros.
Acuerdo 0373 de 2014.	Concejo Municipal de Santiago de Cali.	Por medio del cual se adopta la revisión ordinaria de contenido de largo plazo del plan de ordenamiento territorial del municipio de Santiago de Cali.

Fuente: Elaboración propia (2016)

Tabla 12. Normativa Municipio de Medellín – Antioquia

NORMATIVA	ENTIDAD	OBJETO
Acuerdo 77 del 29 de noviembre de 2009.	Concejo de Medellín.	Por medio del cual se implementa el Comparendo Ambiental en el Municipio de Medellín.
		Artículo 2: Objeto y alcance. El Comparendo ambiental es un instrumento que le permite al municipio de Medellín generar una cultura ciudadana para el adecuado manejo de los residuos sólidos y escombros, previendo la

		afectación del medio ambiente, la calidad de vida y la salud pública, mediante la imposición de sanciones pedagógicas y económicas a las personas naturales o jurídicas que infrinjan la normatividad existente en materia de residuos sólidos, así como propiciar el fomento de estímulos a las buenas prácticas ambientalistas.
Acuerdo 062 de 2009.	Concejo de Medellín.	Por medio del cual se establece una política pública para la gestión de escombros en la ciudad de Medellín.
Decreto Municipal 874 del 24 de mayo de 2010.	Alcaldía de Medellín.	Por medio del cual se reglamenta la instauración del comparendo ambiental en el municipio de Medellín y se dictan otras disposiciones.
Acuerdo 07 de 2012.	Concejo de Medellín.	Por medio del cual se adopta el Plan de Desarrollo 2012 - 2015 "Medellín un hogar para la vida"
Decreto 1609 del 28 de agosto de 2013.	Alcaldía de Medellín.	Por medio del cual se reglamenta el Acuerdo Municipal 062 de 2009 que establece una política pública para la gestión de escombros en la Ciudad de Medellín.
Decreto 1609 del 28 de agosto de 2013.	Alcaldía de Medellín.	Artículo 1: El Objeto es reglamentar una política pública para la gestión y aprovechamiento de los RCD en el Municipio de Medellín establecida en el Acuerdo 062 de 2009.
		Artículo 8: Los transportadores de RCD deben entregar al generador copia de los certificados expedidos por los CATE, CATAE, CAE o escombrera donde se almacenaron, depositaron o aprovecharon los RCD.
		Artículo 11: Los CATE, CATAE y CAE se establecen como los sitios o inmuebles localizados dentro del municipio, planificados, diseñados, construidos y operados para el aprovechamiento parcial o definitivo de los RCD generados a partir de obras menores y mayores, los cuales estarán acordes a lo establecido en el POT del Municipio y demás normas que regulan la materia.
Decreto 1609 del 28 de agosto de 2013.	Alcaldía de Medellín.	Artículo 16: El aprovechamiento se hará conforme a la tipología, calidad del escombro y la tecnología disponible para este fin, respetando lo establecido en el POT y el PGIRS del Municipio de Medellín.
		Artículo 17: Las entidades públicas, empresas privadas y personas naturales que desarrollen obras de infraestructura, edificaciones, construcción de carácter multifamiliar y/o comercial al interior del perímetro urbano del Municipio de Medellín, deberán incluir desde la etapa de estudios y diseños los requerimientos técnicos necesarios, con el fin de promover la

		utilización de elementos reciclados provenientes de los CATAE y CAE legalmente constituidos y la reutilización de los generados por las etapas constructivas y de desmantelamiento, en un porcentaje inicial no inferior al 5% del total de metros cuadrados del proyecto.
Acuerdo 48 de 2014.	Concejo de Medellín.	Por medio del cual se adopta la revisión y ajuste de largo plazo del Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Medellín y se dictan otras disposiciones complementarias.
Decreto 1382 del 02 de septiembre de 2014.	Alcaldía de Medellín.	Por medio del cual se acoge la Guía de manejo socio – ambiental para la construcción de obras de infraestructura pública en el Municipio de Medellín.

Fuente: Elaboración propia (2016)

Tabla 13. Normativa Municipio de Rionegro – Antioquia

NORMATIVA	ENTIDAD	OBJETO
Resolución 2721 del 02 de octubre de 1996.	Secretaría de Gobierno Municipio de Rionegro Antioquia.	Por medio de la cual se autoriza el funcionamiento de una escombrera en el Municipio de Rionegro.
		Artículo 1: Autoriza al señor Juan Bautista Arbeláez , previo concepto favorable del Departamento Administrativo de Planeación y de la Corporación Autónoma Regional Rionegro Nare CORNARE, para que establezca en un terreno de su propiedad, una escombrera donde se depositaran los escombros que se produzcan en el Municipio de Rionegro.
Acuerdo 122 del 29 de febrero de 1996.	Concejo Municipal de Rionegro Antioquia.	Por medio del cual se reglamenta y aprueba el funcionamiento de las escombreras en el Municipio de Rionegro, Antioquia.
Acuerdo 048 del 15 de mayo de 2002.	Concejo Municipal de Rionegro Antioquia.	Por el cual se implementan unas políticas para el manejo integrado de los residuos sólidos y la cultura de la no basura en el Municipio de Rionegro Antioquia.
Resolución 009 del 25 de enero de 2011.	Secretaría de Planeación Municipio de Rionegro Antioquia.	Por medio del cual se expide un uso de suelos y se autoriza el funcionamiento de una escombrera.
Resolución 009 del 25 de enero de 2011.	Secretaría de Planeación Municipio de Rionegro Antioquia.	Artículo 1: Expedir el visto bueno de uso del suelo para la actividad de escombrera, al predio con matrícula inmobiliaria 020-13483, ubicado en la Vereda Barro Blanco, Sector Las Delicias.
		Artículo 2: Autorizar el funcionamiento de la escombrera municipal particular, en el predio con matrícula inmobiliaria 020-13483, ubicado en la Vereda Barro Blanco, Sector Las Delicias, por espacio de dos (2) años, contados a partir de la notificación de la presente resolución.
Acuerdo 056 del 26 de enero de 2011.	Concejo Municipal de Rionegro Antioquia.	Por medio del cual se adopta la revisión y ajuste del Plan de Ordenamiento Territorial para el Municipio de Rionegro.

Acuerdo 250 del 10 de agosto de 2011.	CORNARE.	Por el cual se establecen determinantes ambientales para efectos de la ordenación del territorio en la subregión de Valles de San Nicolás, integrada por los municipios de El Carmen de Viboral, el Retiro, El Santuario, Guarne, La Ceja, La Unión, Marinilla, Rionegro y San Vicente, en el Oriente del Departamento de Antioquia.
Acuerdo 251 del 10 de agosto de 2011.	CORNARE.	Por medio del cual se fijan determinantes ambientales para la reglamentación de las rondas hídricas y las áreas de protección o conservación aferentes a las corrientes hídricas y nacimientos de agua en el Oriente del Departamento de Antioquia, Jurisdicción de Cornare.
Acuerdo 265 del 06 de diciembre de 2011.	CORNARE.	Por el cual se establecen normas de aprovechamiento, protección y conservación del suelo en la jurisdicción de CORNARE.
Acuerdo 010 de 2012.	Concejo Municipal de Rionegro Antioquia.	Por el cual se aprueba el Plan Integral de Desarrollo 2012 – 2015 “Rionegro con Más Futuro”.
Acuerdo 014 del 29 de septiembre de 2012.	Concejo Municipal de Rionegro Antioquia.	Por el cual se modifica el Acuerdo 038 del 19 de diciembre de 2009 “Por medio del cual se reglamenta la instauración del comparendo ambiental en el municipio de Rionegro y se dictan otras disposiciones”.
Acuerdo 036 del 28 de julio de 2013.	Concejo de Rionegro Antioquia.	Por el cual se derogan los Acuerdos 014 del 29 de septiembre de 2012 y el Acuerdo 038 de 2009 y el Decreto 333 del 01 de julio de 2010, que reglamento el Acuerdo 038 de 2009 y se reglamenta la instauración del comparendo ambiental en el Municipio de Rionegro.
Acuerdo 036 del 28 de julio de 2013.	Concejo de Rionegro Antioquia.	<p>Artículo 1: Reglamentar en el Municipio de Rionegro, el Comparendo Ambiental, de conformidad con lo establecido en la Ley 1259 de 2008, el Decreto Reglamentario 3695 de 2009 y el Acuerdo 038 de 2009.</p> <p>Artículo 3: Conductas dañinas del medio ambiente.</p> <p>Parágrafo: Conforme con lo establecido en el Artículo 23 de la Ley 1259 de 2008 y concordado con el Artículo 7 del Decreto 3695 de 2009, las siguientes infracciones serán incorporadas por el Ministerio del Transporte en el Formulario de Comparendo Único Nacional de Tránsito:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Arrojar residuos sólidos al espacio público desde un vehículo automotor o de tracción animal o humana, estacionado o en movimiento. 2. Entregar o recibir residuos sólidos o escombros para la movilización en vehículos no aptos según la normatividad vigente. 3. Almacenar materiales y residuos de obras de construcción o de demoliciones en vías y/o áreas públicas.

Acuerdo 036 del 28 de julio de 2013.	Concejo de Rionegro Antioquia.	Artículo 5: Aplicación del Comparendo. Los inspectores de Policía, los Corregidores y los funcionarios adscritos a estas dependencias, la Policía Nacional, la Dirección Operativa de Espacio Público, serán los competentes para imponer el comparendo ambiental.
Acuerdo 054 del 23 de diciembre de 2013	Concejo de Rionegro.	Por el cual se adopta el Plan Integral de Gestión Ambiental para el Municipio de Rionegro. Artículo 2: El PIGA es un instrumento de planificación ambiental que rige en todo el territorio municipal, el cual consta de dos componentes, el de educación ambiental y el estatuto ambiental.
Resolución 00964 del 30 de abril de 2015.	Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil.	Por medio de la cual se declara de utilidad pública e interés social el proyecto de construcción de la segunda pista para atender la demanda del crecimiento proyectado en el Aeropuerto José María Córdova de Rionegro.
Decreto 424 del 18 de diciembre de 2015.	Alcaldía Municipal de Rionegro Antioquia.	Por medio del cual se adopta la actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS del Municipio de Rionegro, en cumplimiento del Decreto 2981 de 2013 (Compilado en el Decreto Reglamentario 1077 de 2015) y la Resolución 0754 de 2014. Artículo 2: Con la aprobación del presente Decreto, se adoptan 12 programas y 20 proyectos, cuyas metas se resumen en aumentar la eficiencia del servicio público de aseo en el marco de la gestión integral de residuos, para controlar y reducir los impactos ambientales, generar economías de escala promoviendo soluciones integrales y regionales, en coordinación con las entidades competentes a nivel nacional, regional y municipal. Parágrafo 2: El PGIRS será ejecutado progresivamente, según los objetivos, programas, proyectos y actividades incluidos en el mismo, en el corto (2019), mediano (2023) y largo plazo (2027)
Decreto 424 del 18 de diciembre de 2015.	Alcaldía Municipal de Rionegro Antioquia.	Artículo 3: Se designa a la Secretaría de Planeación, la Secretaría de Hábitat y a la Subsecretaría de Servicios Públicos como responsables de la implementación, evaluación y seguimiento de cada uno de los programas establecidos en el PGIRS. Artículo 6: El PGIRS actualizado deberá ser socializado ante las instancias correspondientes para que su incorporación y articulación con el Plan de Ordenamiento Territorial y Plan de Desarrollo Municipal sea efectivo.

Fuente: Elaboración propia (2016)

Metodología

Para la elaboración del presente estudio se empleará una metodología cualitativa, que consiste en la ejecución de visitas a obras representativas de carácter público y privado, visitas a sitios autorizados para la disposición final, zonas de espacio público y puntos críticos identificados como áreas de disposición inadecuada de residuos de construcción y demolición; con la finalidad de realizar un acercamiento a la problemática actual del manejo de dichos residuos.

Para la evaluación en campo se empleó una lista de verificación, (Apéndice 1); la cual se diseñó teniendo en cuenta los criterios contemplados en la Resolución 541 de 1994, por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición, de capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación. En la lista se evaluaron en total 21 parámetros; que incluyen aspectos como almacenamiento, separación, transporte y disposición final; otorgando una calificación de buena o mala gestión de los residuos de construcción y demolición.

Además se realizará una evaluación detallada de estudios, publicaciones y documentos existentes a nivel local, nacional e internacional, mediante el método directo de revisión bibliográfica, para determinar la aplicabilidad de las mismas a la situación actual presente en el municipio de Rionegro, Antioquia.

Resultados

Con el propósito de conocer la gestión y manejo de los residuos de construcción y demolición en el Municipio de Rionegro, se realizaron visitas de verificación en campo, a los proyectos más representativos, los cuales se eligieron considerando criterios tales como tipo de proyecto (Residencial, comercial, equipamientos, viales), sector (Público, privado), ubicación (Área urbana, área rural) y número de metros cuadrados construidos.

En las visitas se aplicó la lista de verificación diseñada. Se evaluaron en total 11 obras, de las cuales 7 corresponden al sector privado y 4 al sector público, obteniendo los siguientes resultados:

Sector Privado

Como requisito previo al trabajo de campo, se realizó un acercamiento con la Secretaría de Planeación Municipal, con la finalidad de conocer la situación en cuanto a la expedición de licencias de construcción y proyectos en ejecución encontrando que actualmente en el municipio se llevan a cabo 23 proyectos privados, los cuales se convierten en los principales generadores de residuos de construcción y demolición, siendo los que se relacionan a continuación:

Tabla 14. Listado de obras del sector privado

No.	NOMBRE PROYECTO	UBICACIÓN
1	Riogrande Hábitat	Sector Politécnico JIC
2	Horizontes de la Católica	Sector UCO
3	Manzanillos	Sector Fontibón
4	Edificio Altos del Lago	Urbanización Altos del Lago
5	Urbanización Altos del Lago	Sector Tránsito Municipal
6	Central de Empresas	Sector Nacional de Chocolates
7	Piamonte de San Nicolás	El Porvenir
8	Tres Cantos	El Porvenir
9	Lotus	El Porvenir
10	Campus	EL Porvenir
11	Ipanema Segunda Etapa	San Antonio
12	Urbanización El Caney	San Antonio
13	City Médica	Sector Comfama
14	Reservas de Llanogrande	El Capiro
15	Lagoon Country & Suites	El Tablazo
16	Hotel Casa Grande	Sector Los Caballos Bar
17	Haras Santa Lucía	Sector Los Caballos Bar
18	Porta Nova Seniors Suites	La convención
19	Rio Verde	La Convención
20	Verdi	Vilachuaga
21	Rincones de Llanogrande	Sector Hostería Llanogrande
22	Auteco Parque industrial	Sector Sika
23	Complejo Elite II	La Mosquita

Fuente: Secretaria de Planeación, 2015

Se seleccionaron los proyectos más representativos en área y en ubicación y a los cuales autorizaron el ingreso a la obra para la aplicación de la lista de verificación, siendo ellos los siguientes:

Tabla 15. Listado de proyectos seleccionados

No.	NOMBRE PROYECTO	UBICACIÓN
1	Riogrande Hábitat	Sector Politécnico JIC
2	Horizontes de la Católica	Sector UCO
3	Manzanillos	Sector Fontibón
4	Edificio Altos del Lago	Urbanización Altos del Lago
5	Urbanización Altos del Lago	Sector Tránsito Municipal
6	Ipanema Segunda Etapa	San Antonio
7	Urbanización El Caney	San Antonio

Fuente: Secretaria de Planeación, 2015

Urbanización Altos del Lago

...Foto 35. Disposición inadecuada de materiales
De construcción Urbanización Altos del Lago



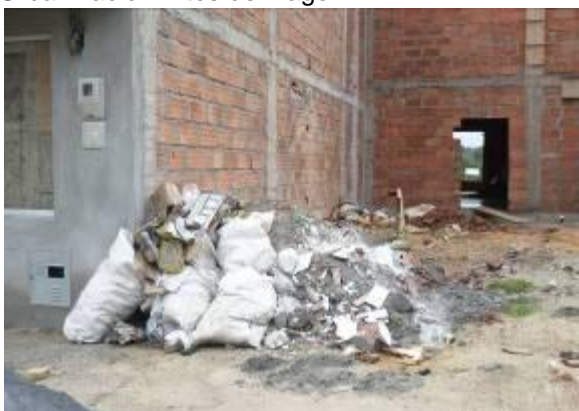
Fuente: Equipo de trabajo

Foto 36. Afectación de sumideros por arrastre de
Sedimentos Urbanización Altos del Lago



Fuente: Equipo de trabajo

...Foto 37. Disposición inadecuada de RCD
Urbanización Altos del Lago



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 38. Afectación de zonas verdes por
Disposición inadecuada de RCD



Fuente: Equipo de trabajo

Edificio Altos del Lago

Foto 39. Vista general Edificio Altos del Lago



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 40. Disposición inadecuada de RCD Edificio Altos del Lago



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 41. Disposición inadecuada de RCD Edificio Altos del Lago



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 42. Disposición inadecuada de RCD Edificio Altos del Lago



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 43. Disposición inadecuada de RCD Edificio Altos del Lago



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 44. Disposición inadecuada de RCD Edificio Altos del Lago



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 45. Afectación de sumideros por arrastre de Sedimentos Edificio Altos del Lago



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 46. Disposición inadecuada de RCD



Fuente: Equipo de trabajo

Urbanización El Caney

Foto 47. Disposición inadecuada de RCD Urbanización El Caney



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 48. Disposición inadecuada de RCD Urbanización El Caney



Fuente: Equipo de trabajo

Urbanización Ipanema

Foto 49. Vista general Edificio Ipanema



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 50. Almacenamiento materiales construcción



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 51. Almacenamiento materiales construcción



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 52. Clasificación de RCD



Fuente: Equipo de trabajo

Riogrande Hábitat

Foto 53. Vista general Edificio Riogrande



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 54. Clasificación de RCD



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 55. Disposición de RCD Edificio Riogrande



Fuente: Equipo de trabajo

Horizontes de la Católica

....Foto 56. Vista General Edificio Horizontes de La Católica



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 57. Almacenamiento de RCD



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 58. Disposición de RCD Edificio Horizontes de La Católica



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 59. Disposición de RCD Edificio Horizontes de La Católica



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 60. Almacenamiento materiales construcción Edificio Horizontes de La Católica



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 61. Almacenamiento materiales construcción Edificio Horizontes de La Católica



Fuente: Equipo de trabajo

Conjunto Residencial Manzanillos

Foto 62. Vista Conjunto Residencial Manzanillos Foto 63. Vista Conjunto Residencial Manzanillos



Fuente: Equipo de trabajo



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 64. Disposición de RCD Conjunto Residencial Manzanillos



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 65. Disposición de RCD Conjunto Residencial Manzanillos



Fuente: Equipo de trabajo

Caracterización de RCD sector privado.

El Municipio de Rionegro Antioquia no cuenta con caracterización de residuos para el sector de la construcción, pero según lo evaluado en campo se aprecia que los residuos de mayor generación son los siguientes:

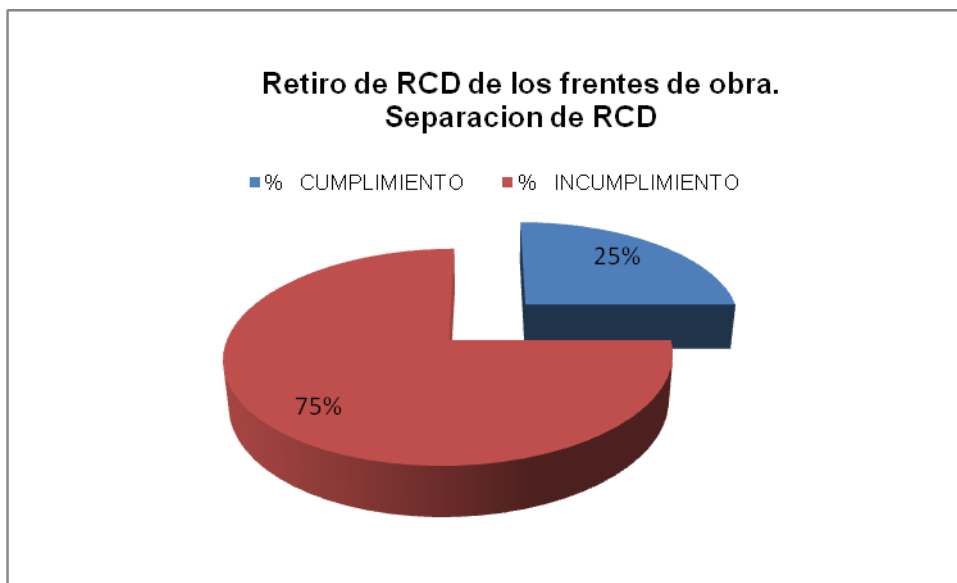
- Material de excavación
- Ladrillos
- Concreto
- Cerámicos

- Madera
- Hierro
- Tuberías de PVC
- Bolsas de cemento
- Plásticos
- Porón
- Material vegetal

Aplicación lista de verificación.

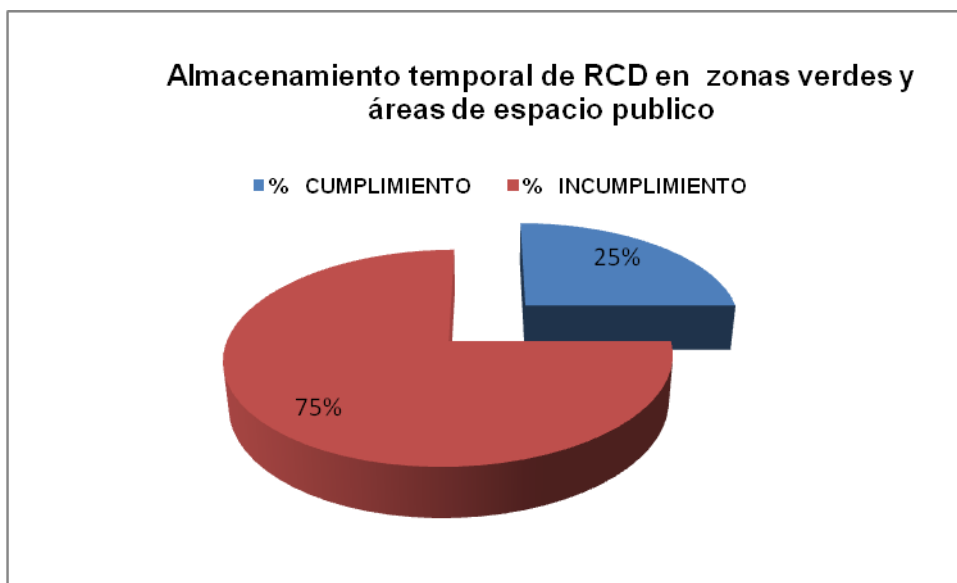
Lo evidenciado en campo es que las construcciones que actualmente se desarrollan en el sector privado, no cuentan con sitios apropiados para el almacenamiento temporal, ni realizan separación de los RCD generados; siendo las principales afectaciones la falta de orden y aseo, quemas al aire libre de residuos, ocupación de áreas de espacio público y zonas verdes con el depósito y acumulación de materiales y RCD, afectando así las redes de aguas lluvias y/o alcantarillado y la movilidad de peatones y vehículos.

Figura 14. Porcentaje de cumplimiento retiro de RCD de frentes de obra y separación



Fuente: Elaboración propia

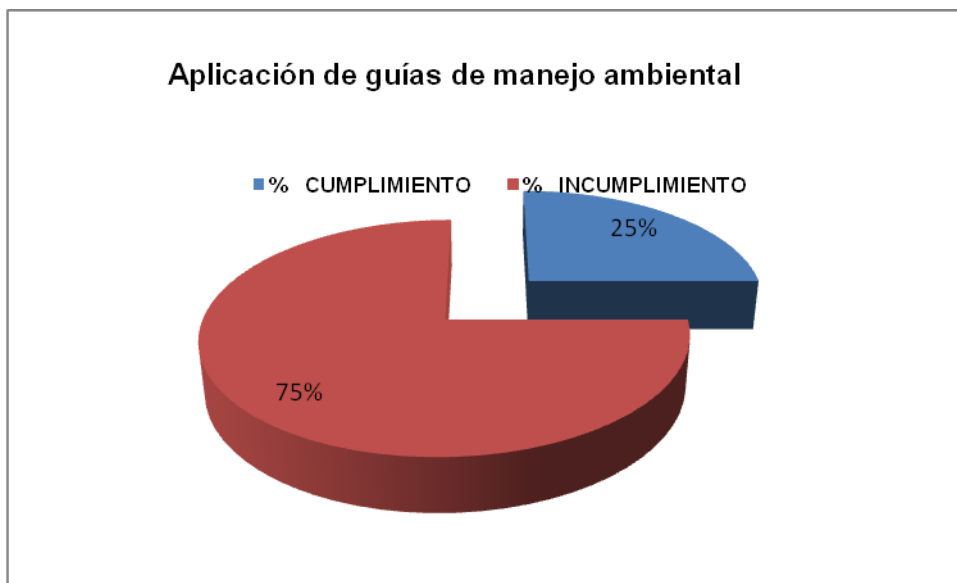
Figura 15. Porcentaje de cumplimiento almacenamiento temporal de RCD en zonas verdes y áreas de espacio público



Fuente: Elaboración propia

El 75% de las obras en ejecución no conoce ni aplica guías que permitan mejorar la gestión ambiental.

Figura 16. Porcentaje de cumplimiento aplicación de guías de manejo ambiental

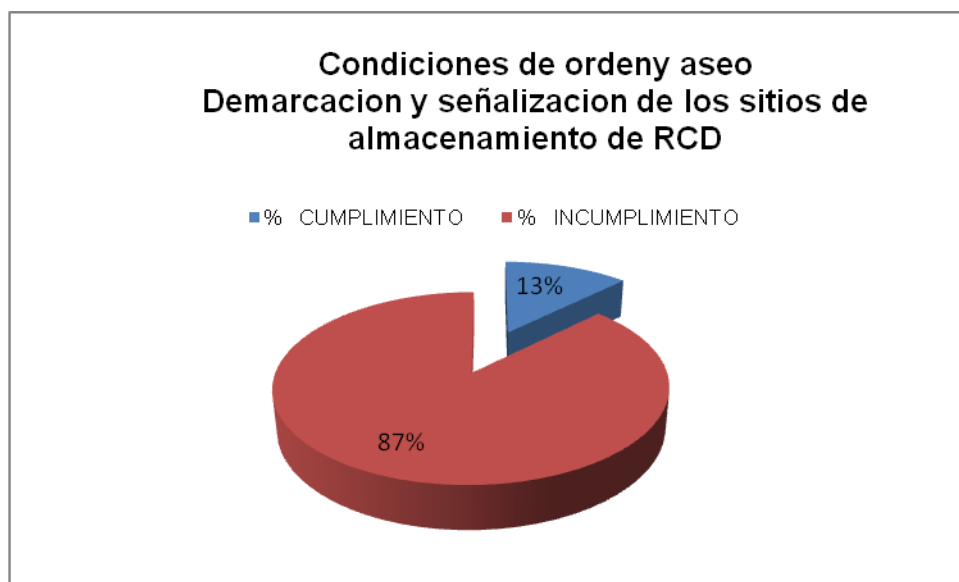


Fuente: Elaboración propia

Sólo el 27% realiza seguimiento a la entrega del material en escombreras autorizadas.

En el 87% de las obras no se garantizan condiciones aptas de orden y aseo, aspecto que si no se controla, puede generar accidentes laborales, representar riesgo para los peatones y convertirse en un foco de contaminación y proliferación de vectores.

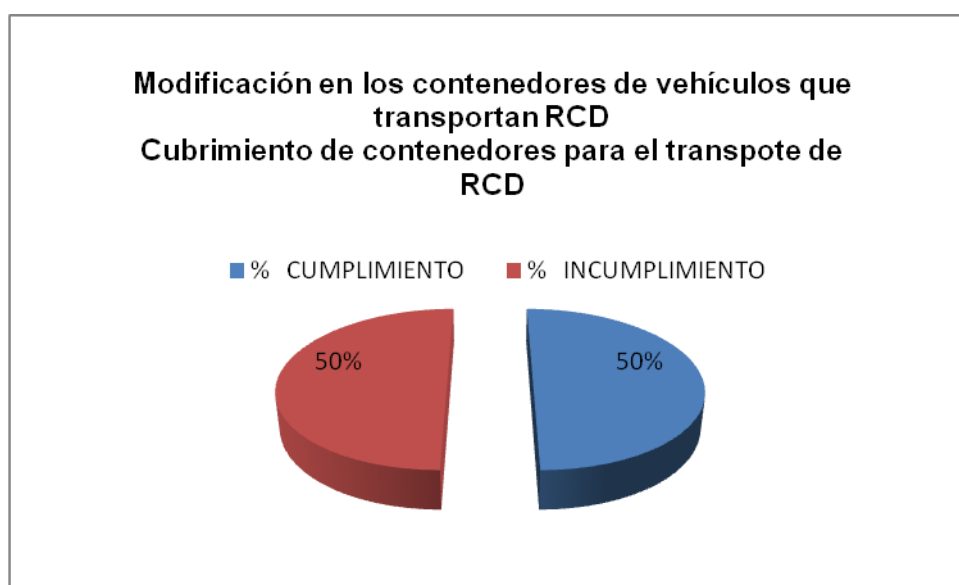
Figura 17. Porcentaje de cumplimiento condiciones de orden y aseo y demarcación de los sitios de almacenamiento



Fuente: Elaboración propia

El 50% de Las obras cuentan con vehículos apropiados para la recolección y transporte de los residuos de construcción y demolición, sin embargo, solo el 25% garantizan que los residuos son transportados a sitios autorizados.

Figura 18. Porcentaje de cumplimiento condiciones de transporte de RCD

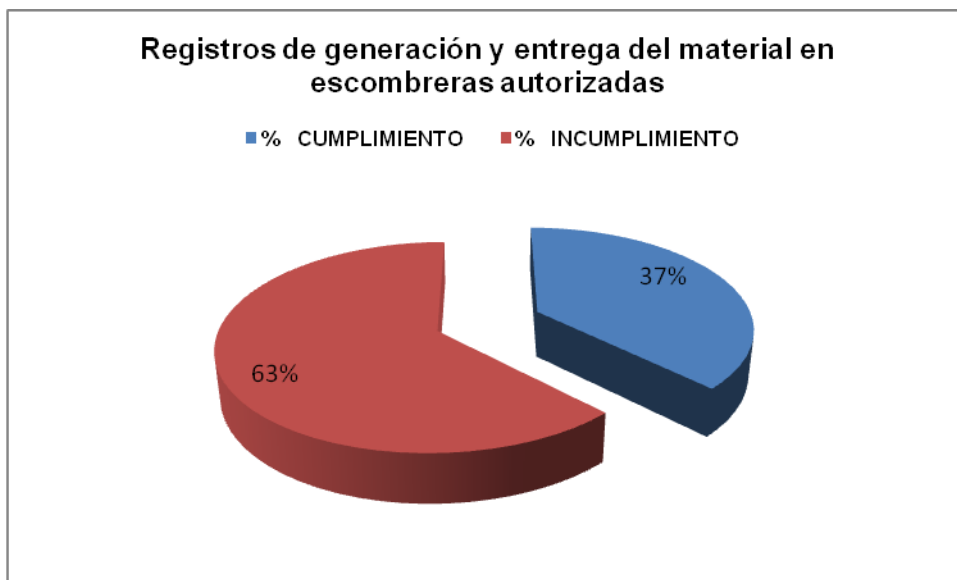


Fuente: Elaboración propia

Sólo el 37% de las obras lleva registros de generación de RCD.

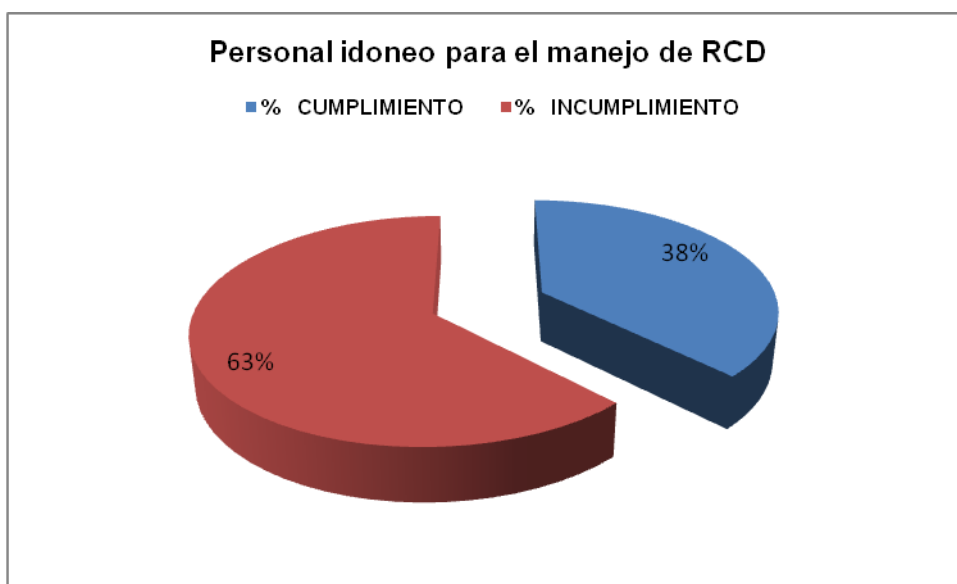
Aunque el 63% de las obras cuenta con personal idóneo y con conocimientos ambientales, no se garantiza el cumplimiento de las acciones socioambientales en obra.

Figura 19. Porcentaje de cumplimiento registros de generación.



Fuente: Elaboración propia

Figura 20. Porcentaje de cumplimiento personal idóneo para el manejo de RCD.



Fuente: Elaboración propia

El 88% desconoce de alternativas o lugares en los que se realice aprovechamiento de residuos de construcción y demolición.

Figura 21. Porcentaje de desconocimiento de alternativas de aprovechamiento de RCD.



Fuente: Elaboración propia

Sector público

Tabla 16. Listado de obras del sector público

No.	NOMBRE PROYECTO	UBICACIÓN
1	Gimnasio al Aire Libre Los Remansos	San Antonio
2	I.E Baldomero Sanín Cano	Quebrada Arriba
3	I.E Liborio Mejía	Sector Cuatro Esquinas
4	Vía Caucanas - Kakaraka	Sector Caucanas

Fuente: Secretaría de Infraestructura Municipal, 2015.

Las obras relacionadas anteriormente son ejecutadas por la Administración Municipal a través de la Secretaría de Infraestructura, quienes a la vez contratan su construcción e interventoría.

Gimnasio los Remansos

Foto 66. Vista Gimnasio Los Remansos



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 67. Condiciones de orden y aseo Gimnasio Los Remansos



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 68. Condiciones de orden y aseo Gimnasio Los Remansos



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 69. Almacenamiento materiales construcción Gimnasio Los Remansos



Fuente: Equipo de trabajo

Institución Educativa Baldomero Sanín Cano

Foto 70. Vista Colegio Baldomero Sanín Cano



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 71. Disposición de RCD



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 72. Disposición de materiales y RCD
Colegio Baldomero Sanín Cano



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 73. Disposición de RCD
Colegio Baldomero Sanín Cano



Fuente: Equipo de trabajo

Institución Educativa Liborio Mejía

Foto 74. Vista general Colegio Liborio Mejía



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 75. Almacenamiento materiales construcción
Colegio Liborio Mejía



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 76. Disposición de RCD
Colegio Liborio Mejía



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 77. Almacenamiento materiales construcción
Colegio Liborio Mejía



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 78. Disposición de RCD
Colegio Liborio Mejía



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 79. Disposición de RCD
Colegio Liborio Mejía



Fuente: Equipo de trabajo

Vía Caucanas – Kakaraka

Foto 80. Vista general Vía Caucanas
Kakaraka



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 81. Movimiento de tierras Vía Caucanas -
Kakaraka



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 82. Movimiento de tierras Vía Caucanas
Kakaraka



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 83. Movimiento de tierras Vía Caucanas -
Kakaraka



Fuente: Equipo de trabajo

Caracterización de RCD sector público.

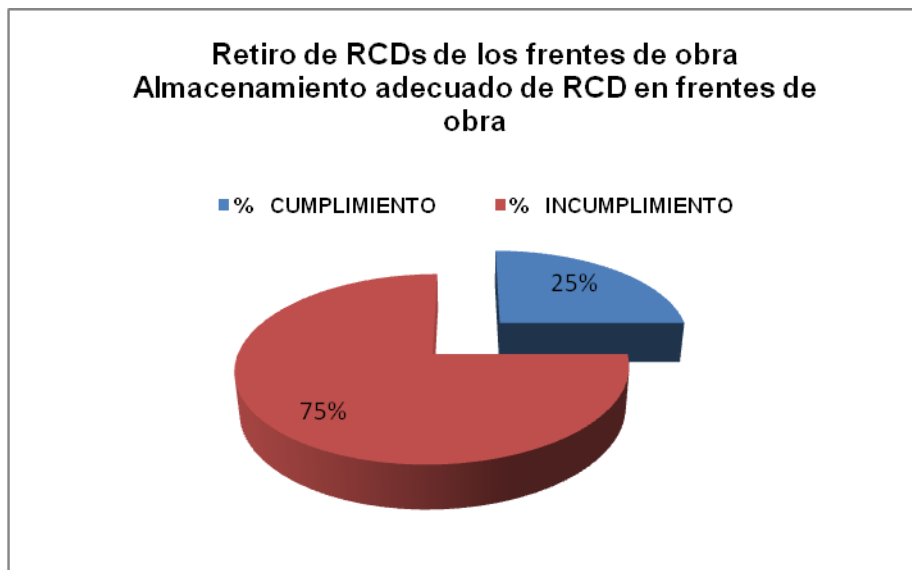
El Municipio de Rionegro Antioquia no cuenta con caracterización de residuos para el sector de la construcción en obras públicas, pero según lo evaluado en campo se aprecia que los residuos de mayor generación son los siguientes:

- Material de excavación
- Cuescos de asfalto
- Cuescos de concreto
- Material vegetal
- Bolsas de cemento
- Plásticos
- Hierro
- Madera

Aplicación lista de verificación.

En el 75% de las obras evaluadas, los escombros permanecen en los frentes de trabajo por más de 24 horas, incumpliendo con lo establecido en la Resolución 541 de 1994, y no cuentan con señalización ni protección adecuada.

Figura 22. Porcentaje de cumplimiento retiro de RCD de los frentes de obra y almacenamiento adecuado.



Fuente: Elaboración propia

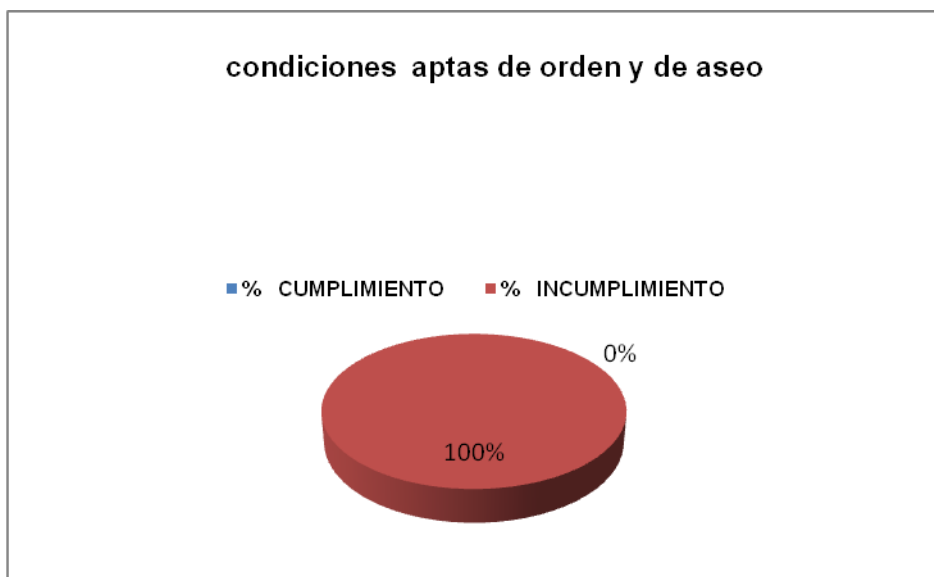
En el 100% de las obras no se realiza separación de residuos de construcción y demolición, realiza almacenamiento temporal de materiales o escombros sobre zonas verdes, reservas naturales o fuentes hídricas, no garantizan condiciones aptas de orden y aseo.

Figura 23. Porcentaje de cumplimiento separación de residuos, almacenamiento en zonas verdes, y áreas de retiro de fuentes hídricas.



Fuente: Elaboración propia

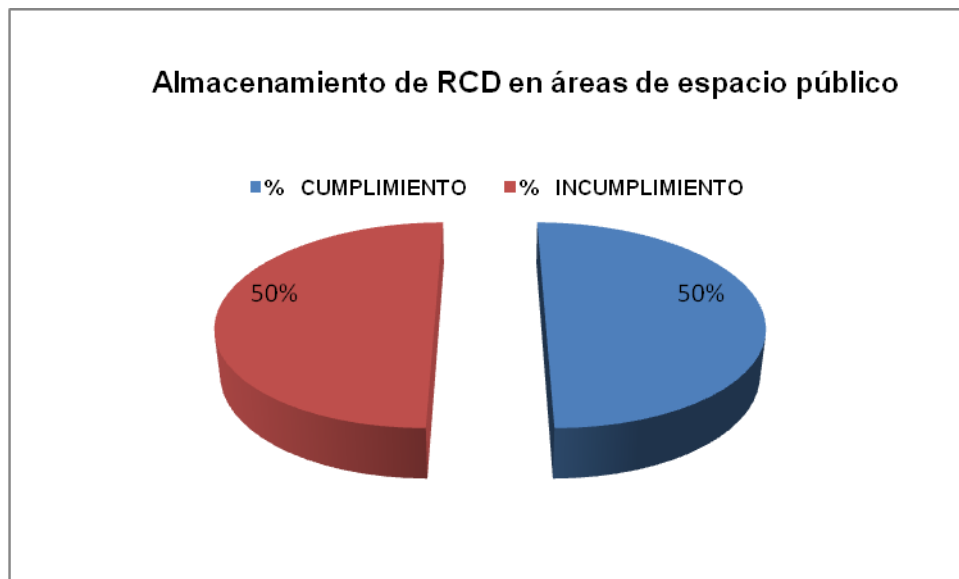
Figura 24. Porcentaje de cumplimiento de condiciones de orden y aseo.



Fuente: Elaboración propia

El 50% de las obras utiliza el espacio público para almacenar los RCD.

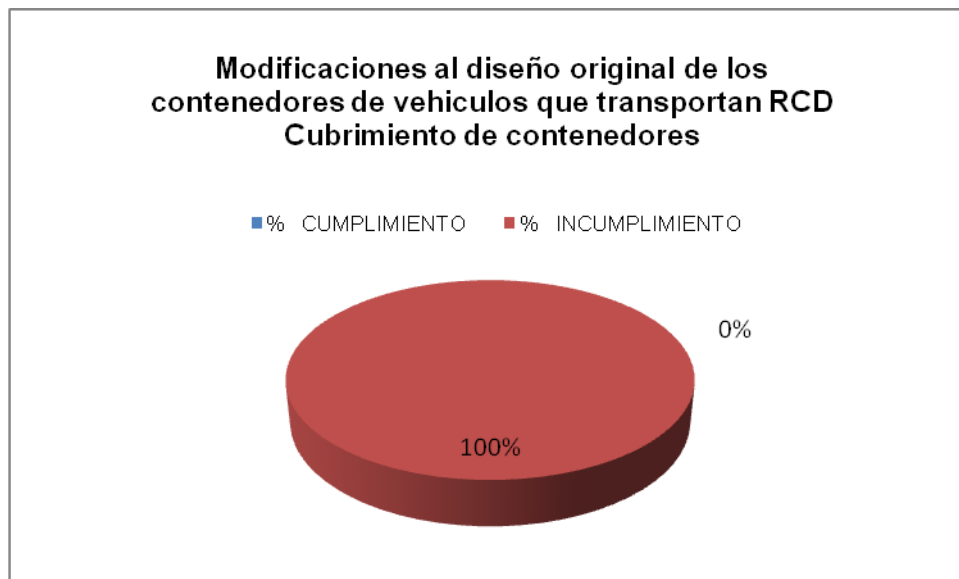
Figura 25. Porcentaje de cumplimiento almacenamiento de RCD en áreas de espacio público.



Fuente: Elaboración propia

El 100% de los vehículos que transportan RCD modifican sus platonos para aumentar la capacidad y no cubren los contenedores para evitar la segregación y/o dispersión de los materiales transportados.

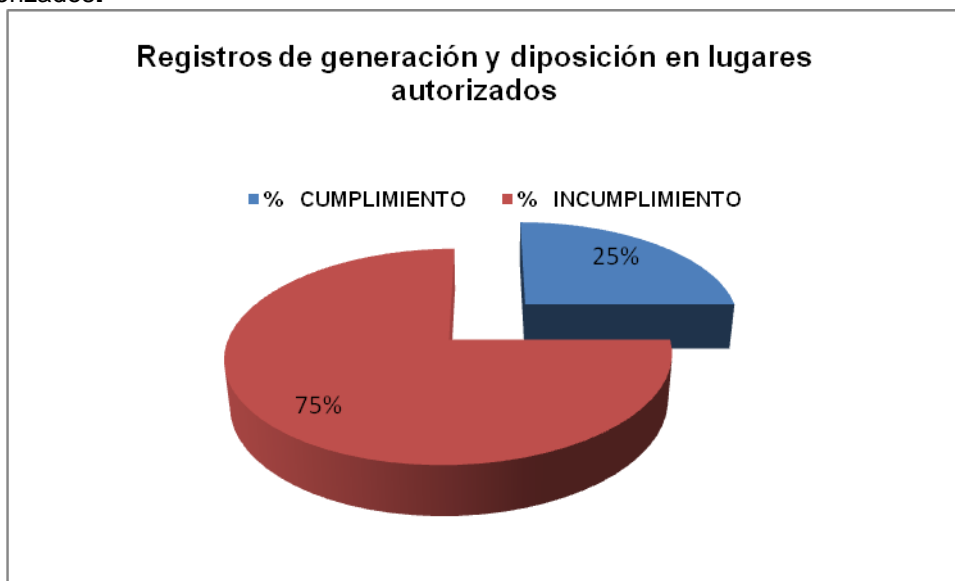
Figura 26. Porcentaje de cumplimiento condiciones de transporte de RCD.



Fuente: Elaboración propia

En el 75% de las obras no se llevan registros de generación, ni se evidencia la entrega de residuos en lugares autorizados, al no contar con certificados de disposición, ni se conocen y aplican guías ambientales para mejorar el desempeño de la obra.

Figura 27. Porcentaje de cumplimiento registros de generación y disposición en lugares autorizados.



Fuente: Elaboración propia

Aunque el 75% manifiesta contar con un plan de manejo de residuos documentado, no se evidencia su implementación y seguimiento.

El 100% de las obras desconoce de alternativas o lugares en los que se realice aprovechamiento de residuos de construcción y demolición.

Figura 28. Porcentaje de desconocimiento de alternativas de aprovechamiento de RCD.



Fuente: Elaboración propia

Disposición final

En el Municipio de Rionegro, a la fecha sólo se cuenta con dos sitios autorizados para la disposición final de residuos de construcción y demolición, siendo los siguientes:

Tabla 17. Sitios de disposición final legalizados

Empresa	Ubicación	Matrícula Inmobiliaria	Estado/Legalidad
Ingetierras de Colombia	Vereda Guayabito	020 - 41306	Legal
Juan Bautista Arbeláez "Escombrera Municipal"	Vereda La Laja	020 - 80254	Legal

Fuente: Secretaría de Planeación, 2015

Ingetierras de Colombia cuenta en la Vereda Guayabito con una zona de recuperación de celdas, autorizada por la Autoridad Ambiental, para disponer solamente material de excavación; zona empleada únicamente para el material sobrante de obras propias.

La denominada escombrera municipal ubicada en la Vereda La Laja opera en predio privado y es administrada por el señor Juan Bautista Arbeláez. (Jhon Jairo Arbeláez, 2015)

Foto 84. Localización escombrera municipal.



Fuente: MGeorio, Catastro Municipio de Rionegro, 2015

La escombrera, solo se recibe tierra y escombros, pero en visita efectuada el 23 de octubre de 2015, se observan residuos tales como material vegetal, madera, tejas de eternit, residuos ordinarios y algunos residuos peligrosos. (Jhon Jairo Arbeláez, 2015)

No se lleva un registro formal del material que ingresa a la escombrera, puesto que el control se realiza por el número de viajes.

Foto 85. Comprobante de disposición final



Fuente: (Jhon Jairo Arbeláez, 2015)

En cuanto a los costos de disposición se tienen los siguientes:

- \$14.000: Para volquetas de 7 m³ de capacidad
- \$28.000: Para volquetas de 14 m³ de capacidad(Jhon Jairo Arbeláez,

2015)

Foto 86. Vista general Escombrera Municipal



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 87. RCD dispuestos en Escombrera



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 88. RCD dispuestos en escombrera



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 89. RCD dispuestos en escombrera



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 90. RCD dispuestos en escombrera



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 91. RCD dispuestos en escombrera



Fuente: Equipo de trabajo

Identificación de puntos críticos.

Al momento de la evaluación se identificaron 4 puntos críticos, siendo los siguientes:

- Parqueadero Municipal
- Sector Alto Bonito
- Sector Piscina Olímpica
- Etapas 7 y 8 Barrio El Porvenir

Foto 92. Punto crítico Parqueadero Municipal



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 93. Punto crítico Parqueadero Municipal



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 94. Acumulación de RCD



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 95. Disposición de RCD



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 96. Disposición de RCD



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 97. Disposición de RCD retiro del Río Negro



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 98. Punto crítico Sector El Porvenir



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 99. Punto crítico Sector El Porvenir



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 100. Punto crítico El Porvenir Octava Etapa



Fuente: Equipo de trabajo

Foto 101. Punto crítico Sector Alto Bonito



Fuente: Equipo de trabajo

Tratamiento y/o aprovechamiento de RCD

Los procesos de transformación de residuos de construcción y demolición se han convertido en los últimos años en una solución que no solo beneficia la parte ambiental, sino que también disminuye costos de recolección, transporte y disposición final; en el caso del municipio de Rionegro existe una empresa dedicada a procesos de aprovechamiento de los RCD, lo cual es una muy buena alternativa a la hora de pensar en proyectos productivos. (Municipio de Rionegro PGIRS 2015, 2027)

BS Ecomaterials es una empresa dedicada a la transformación de desechos de demolición y de construcción, para ser usados en el desarrollo de nuevos materiales para la construcción; buscando disminuir el impacto ambiental que se genera por la inadecuada disposición, adicionalmente con la disminución en el uso de materiales naturales de extracción, reduciendo notablemente la huella de carbono, al mismo tiempo que se mejoran los niveles de productividad y rentabilidad de las empresas. (Ecomateriales).

Figura 29. Ciclo de vida cerrado de las edificaciones





Fuente: <http://www.bsecomaterials.com>

La planta de aprovechamiento se ubica en el área rural del Municipio de Rionegro, Antioquia, en la Vereda La Laja, sobre el corredor de la Autopista Medellín – Bogotá; y cuenta con una capacidad instalada de 40 m³/día; planta que realiza la separación, trituración y molienda de

escombros, para la posterior obtención de bloques de mampostería y otros elementos para la construcción. (Jhonatan Berrio Rios, Bs 2015)

Dicha planta tiene proyectada la ampliación de su capacidad de aprovechamiento, a 120 m³/día, así como la adquisición de un mixer y otras maquinarias que complementen la operación. (Jhonatan Berrio Rios, Bs 2015)

Tabla 18. Productos Bs Ecomaterials

PRODUCTOS	
Bloque tradicional	
Bloques Lego Brick	
Bloque Medio	
Bloque Modular	
Bloque Canaleta	

Fuente: (BS Ecomateriales, 2015)

La situación actual, en cuanto al volumen y costo del aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición por parte de Bs Ecomaterials, es la siguiente:

El volumen de RCD recibidos y procesados semanalmente es de 550 m³ aproximadamente; aunque es importante anotar que muchos de los RCD no son generados en el Municipio de Rionegro, Antioquia, situación que ocurre con los residuos que son transportados desde varios de los Centros de Acopio Temporales de Escombros (CATES), ubicados en la Ciudad de Medellín. (Jhonatan Berrío Ríos, Bs 2015)

En cuanto a los costos de aprovechamiento se tienen los siguientes:

- \$54.000: Para volquetas de 7 m³ de capacidad
- \$75.000: Para volquetas de 14 m³ de capacidad

Bs Ecomaterials cuenta con Certificado de Uso del Suelo, expedido por la Secretaría de Planeación del Municipio de Rionegro, Antioquia, bajo radicado 2014224800 del 27 de octubre de 2014, en donde acorde con el Plan de Ordenamiento Territorial, se avala la actividad de manufactura de material de mampostería. (Secretaría de Planeación, 2015)

Requerimientos de la autoridad ambiental relacionados con el manejo de RCD.

Tabla 19. Requerimientos de la Autoridad Ambiental relacionados con el manejo de RCD.

No.	Acto Administrativo	Entidad	Descripción
1	110 – 1000 del 31 de mayo de 2007.	CORNARE.	Cumplimiento a requerimientos relacionados con el manejo de escombros: <ul style="list-style-type: none"> Plan de clausura de la actual escombrera Municipal. Iniciar la selección del sitio que reemplazaría la Escombrera de acuerdo al POT. Controlar la inadecuada disposición de escombros en sitios inadecuados.
2	8914 del 12 de diciembre de 2007.	CORNARE.	Ocupación con escombros, residuos y llenos de la llanura de inundación del Río Negro, se requiere para la implementación urgente de las siguientes medidas: <ul style="list-style-type: none"> Suspensión de la actividad de lleno o escombrera. Retiro de material que ocupa la llanura de inundación. Disposición adecuada de residuos sólidos.
3	2013121456 del 10 de septiembre de 2013.	Súper Intendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.	Se insta al Alcalde para que de aplicación a la normativa relacionada con la recolección y manejo de escombros.
4	Queja SCQ 131 – 0350 del 14 de mayo de 2015.	Particular.	Se denuncia la disposición de residuos sólidos y escombros sobre una franja del Río Negro, sin respetar los retiros a este. Actividad realizada a la altura del Barrio El Porvenir.
5	Resolución 131 – 0310 del 21 de mayo de 2015.	CORNARE.	Por medio de la cual se impone medida preventiva a la Administración del Municipio de Rionegro, identificado con NIT 809.907.317-2, consistente en SUSPENSIÓN INMEDIATA, de las actividades de disposición de escombros y otros residuos sobre la franja de retiro del Río Negro.
6	Auto 112 – 0879 del 06 de agosto de 2015.	CORNARE.	Por medio del cual se inicia un procedimiento sancionatorio de carácter ambiental y se formula un pliego de cargos al Municipio de Rionegro.
7	Resolución 112 – 5516 del 30 de Octubre de 2015.	CORNARE.	Por medio de la cual se resuelve un procedimiento administrativo sancionatorio de carácter ambiental.
7	Resolución 112 – 5516 del 30 de Octubre de 2015.	CORNARE.	Artículo 1: Declarar responsable al Municipio de Rionegro, identificado con el NIT 809.907.317-2, del cargo único formulado en el Auto 112 – 0879 del 06 de agosto de 2015, por encontrarse probada su responsabilidad por infracción a la

			normatividad ambiental.
			Artículo 2: Imponer al Municipio de Rionegro, una sanción consistente en MULTA por un valor de (\$179.100.948,60).
			Artículo 5: Ingresar al Municipio de Rionegro, en el Registro Único Nacional de Infractores Ambientales, RUIA, conforme a los dispuesto en la Ley 1333 de 2009.
8	Queja SCQ 131 – 0245 del 26 de marzo de 2015.	Particular.	Se denuncia la disposición de residuos sólidos y escombros sobre la margen izquierda del Río Negro, sin respetar los retiros a este, en predio propiedad del Municipio.
9	Resolución 112 – 1618 del 28 de abril de 2015.	CORNARE.	Por medio de la cual se impone medida preventiva a la Administración del Municipio de Rionegro, consistente en la suspensión inmediata de las actividades de depósito de residuos en el área de retiro del Río Negro en predio denominado Parqueadero Municipal.
10	Auto 112 – 0767 del 14 de julio de 2015.	CORNARE.	Por medio del cual se inicia procedimiento sancionatorio de carácter ambiental al Municipio de Rionegro, Antioquia, por actividades de depósito de residuos sólidos en el área de retiro del Río Negro.
11	Auto 112 – 0985 del 31 de agosto de 2015.	CORNARE.	Por medio del cual se inicia un procedimiento sancionatorio de carácter ambiental y se formula un pliego de cargos al Municipio de Rionegro.
12	Resolución 112- 5519 del 30 de octubre de 2015.	CORNARE.	Por medio de la cual se resuelve un procedimiento administrativo sancionatorio de carácter ambiental.
			Artículo 1: Declarar responsable al Municipio de Rionegro del cargo formulado en el Auto 112 – 0985 del 31 de agosto de 2015, por encontrarse probada su responsabilidad por infracción a la normatividad ambiental.
12	Resolución 112- 5519 del 30 de octubre de 2015.	CORNARE.	Artículo 2: Imponer al Municipio de Rionegro, una sanción consistente en MULTA por un valor de (\$107.460.569,16).
12	Resolución 112- 5519 del 30 de octubre de 2015.	CORNARE.	Artículo 5: Ingresar al Municipio de Rionegro, en el Registro Único Nacional de Infractores Ambientales, RUIA, conforme a los dispuesto en la Ley 1333 de 2009.

Fuente: Centro Documental Municipio de Rionegro (2015)

Quejas de la comunidad relacionadas con el manejo de RCD

Tabla 20. Quejas de la comunidad relacionadas con el manejo de RCD.

No.	Queja	Quejoso	Descripción	Entidad
1	AM-1004-033	Oficina de Atención al Usuario.	Preocupación por la problemática generada en la Sexta, Séptima y Octava Etapa del Barrio El Porvenir, con la disposición de escombros sobre la llanura de inundación del Río Negro.	Unidad de Gestión Ambiental.
2	SI14 - 0157	Secretario de Infraestructura.	Evaluación de escombros y/o control de la llanura de inundación contigua al Barrio El Porvenir.	Municipio de Rionegro.
3	000113 del 26 de enero de 2004.	Aguas de Rionegro S.A E.S.P	Escombros en la margen izquierda del Río Negro, Sector El Porvenir, por lo cual solicitan tomar los correctivos correspondientes en bien de la conservación del recurso hídrico.	Municipio de Rionegro.
4	26 agosto de 2004	Concejo Municipal.	Acumulación de escombros en la Vía La Poceta – Los Tanques, los cuales enturbian el paisaje y generan factores de contaminación.	RioAseo Total S.A E.S.P.
5	11410 del 31 de julio de 2009.	RioAseo Total S.A E.S.P	Manifiestan perjuicios por la gran generación de materiales de construcción que son mezclados con los residuos ordinarios y que van a parar a lugares o lotes tanto públicos como privados.	Municipio de Rionegro.
6	2015101001 del 19 de enero de 2015.	Pablo Medina.	Acumulación de escombros en espacio público, Vereda El Tablazo.	Municipio de Rionegro.
7	2015101032 del 20 de enero de 2015.	Diana Cristina Grisales Ochoa.	Acumulación de escombros en espacio público.	Municipio de Rionegro.
8	25 de mayo de 2015.	Lina Uribe Tapias.	Disposición de escombros en zona verde, Octava Etapa, Barrio El Porvenir.	Municipio de Rionegro.
9	2015101914 del 28 de enero de 2015.	Anónimo.	Retiro de escombros ubicados en espacio público.	Municipio de Rionegro.

10	2015102631 del 05 de febrero de 2015.	Guillermo León Silva.	Depósito de escombros y residuos al borde de la carretera, Cancha de Alto Bonito.	Municipio de Rionegro.
11	2015200050 del 10 de febrero de 2015.	Anónimo.	Acumulación de escombros y materiales en espacio público, con la acción de la lluvia están taponando alcantarillas.	Municipio de Rionegro.
12	2015103945 del 20 de febrero de 2015.	Jhon Dairon Jaramillo.	Acumulación excesiva de materiales, escombros y residuos en San Antonio de Pereira, antiguo Colegio de Tita.	Municipio de Rionegro.
13	2015104113 del 24 de febrero de 2015.	Ruby Cardona.	Solicitud retiro de escombros en el Barrio El Porvenir.	Municipio de Rionegro.
14	2015104600 del 27 de febrero de 2015.	María Dolores Henao.	Solicitud retiro de escombros en la Urbanización El Palmar.	Municipio de Rionegro.
15	2015200140 del 24 de marzo de 2015.	Anónimo.	Acumulación de escombros en acera, obstruyendo el paso peatonal en la Urbanización El Caney.	Municipio de Rionegro.
16	2015200199 del 15 de abril de 2015.	Anónimo.	Utilización de espacio público como depósito de escombros, Barrio La Esperanza.	Municipio de Rionegro.
17	2015110623 del 20 de abril de 2015.	Cristián Hincapié.	El sector Los Planos en la Vereda El Carmín, se están acumulando escombros, convirtiéndose en un arrojadero.	Municipio de Rionegro.

Fuente: Centro Documental Municipio de Rionegro (2015)

Conclusiones

La problemática ambiental asociada al manejo de los residuos de construcción y demolición, apenas logra hacerse evidente en los últimos años en el Municipio de Rionegro Antioquia; donde el crecimiento exponencial de las actividades del sector de la construcción, sumado a la falta de planificación, mecanismos de control y seguimiento, prácticas ambientales inadecuadas, ausencia de alternativas para el manejo y aprovechamiento y escasos sitios legalizados para la disposición final, hace que la situación alcance niveles críticos.

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede determinar que el mayor porcentaje de incumplimiento en la gestión integral de RCD, se presenta en los proyectos del sector público; donde se hace necesario ejercer mayor control y vigilancia por parte de la Secretaría de Infraestructura como dependencia encargada de la ejecución de las obras, así como de los entes externos contratados para la interventoría de los mismos.

Dado los bajos porcentajes de separación de los RCD generados en los proyectos tanto públicos como privados; el manejo que debe darse a esta problemática debe enfocarse en programas y/o mecanismos de sensibilización y capacitación que fomenten la separación en la fuente, con el fin de poder a futuro implementar tecnologías para el aprovechamiento de RCD.

Aunque a nivel internacional existen diversas alternativas de aprovechamiento de los RCD; desde nuestra apreciación profesional consideramos que para el Municipio de Rionegro, no es viable, por lo menos a corto plazo, proponer alternativas y tecnologías orientadas al aprovechamiento, puesto que la problemática raíz parte de la

falta de cultura de los pequeños y grandes generadores y de la falta de mecanismos de control y seguimiento, para lo cual el punto de partida es la adopción de normativas locales y de guías ambientales que regulen el manejo integral de los RCD.

Para contrarrestar los impactos generados por el sector constructivo, surge la necesidad del trabajo articulado, en donde los diferentes actores involucrados generen e incorporen buenas prácticas constructivas y tendencias en la gestión de residuos, en donde prime el respeto por el medio ambiente y la optimización de los recursos.

No existe articulación institucional entre el Ente Territorial y la Autoridad Ambiental, de manera que se garantice el cumplimiento de la normativa vigente y se promueva una cultura ambiental para el manejo integral de dichos residuos.

La problemática se agudiza al evidenciar que en la mayoría de las obras visitadas no se realiza separación en la fuente de los Residuos de Construcción y Demolición, no se implementan mecanismos que garanticen la disposición final adecuada y sumado a esto se presenta ocupación del espacio público y de zonas verdes.

La problemática generada por el sector de la construcción radica en la falta de compromiso de los pequeños y grandes constructores de incorporar buenas prácticas ambientales en las obras, así como en la falta de control y seguimiento por parte de las entidades competentes.

Por parte del Municipio no se ha adoptado ningún instrumento que obligue a los proyectos en desarrollo, tanto públicos como privados, a implementar medidas de gestión social, ambiental y de seguridad y salud en el trabajo, que garanticen la

minimización de los impactos generados en la sociedad, el medio ambiente y los trabajadores.

Es preocupante la falta de control y seguimiento a los vehículos contratados para la recolección y transporte, puesto que no se garantiza que los residuos de construcción y demolición sean dispuestos en sitios legalizados.

La presencia de puntos críticos obedece a la escasa o nula oferta de sitios de disposición final adecuada, así como a los altos costos de disposición establecidos tanto en la Escombrera Municipal, como en Bs Ecomaterials, lo que conlleva a que los generadores opten por disponer sus residuos en zonas de retiro de cuerpos de agua, áreas verdes y espacio público, agudizando así la problemática.

El actual sitio destinado para la disposición final no cuenta con especificaciones técnicas y ambientales, que garanticen el almacenamiento y manejo adecuado; asemejándose más a una disposición a cielo abierto, donde no se controla el ingreso de vehículos y el tipo de residuos a disponer, puesto que se evidencian residuos peligrosos que pueden generar una problemática mayor.

El 91.7% de los proyectos visitados desconocen técnicas o alternativas para el aprovechamiento de residuos de construcción y demolición, así como de gestores certificados que garanticen la disposición final adecuada.

Los puntos críticos identificados causan igualmente impactos ambientales, sociales y de seguridad al convertirse en focos de proliferación de vectores, que afectan a los residentes del sector en donde se localizan. Siendo claro que las principales preocupaciones de estas personas, tiene que ver con la acumulación excesiva de residuos de construcción y demolición en zonas verdes, áreas de espacio

público y áreas de protección de fuentes hídricas, como lo manifiestan en las diferentes quejas interpuestas ante el ente territorial.

Aunque el Municipio realizó convenios de recuperación de puntos críticos, el manejo ambiental que el contratista le dio a este no fue el más adecuado, puesto que no se garantizó la disposición adecuada de los residuos retirados de tales puntos, debido a que en las visitas de campo efectuadas se pudo evidenciar la quema de residuos ordinarios y orgánicos, generando así afectaciones como olores ofensivos y emisión de gases a la atmósfera.

Varias de las constructoras establecidas en el Municipio de Rionegro, también desarrollan obras en el Municipio de Medellín, en donde su desempeño ambiental es mucho mejor al estar regulado por normativa local y guías socioambientales, que son de obligatorio cumplimiento; caso contrario a la situación local, en donde no se cuenta con disposiciones legales locales que regulen el manejo integral de RCD en obra.

Es de suma importancia que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible expida el Decreto por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos derivados de las actividades de construcción y demolición –RCD- en el territorio nacional, puesto que la normativa vigente data de más de 20 años y no incluye aspectos importantes tales como el tratamiento, aprovechamiento y valorización.

Recomendaciones

Después de realizar un diagnóstico frente al aprovechamiento de los RCD a nivel mundial y nacional y teniendo en cuenta que el Municipio de Rionegro no realiza ningún manejo de estos residuos; se proponen las siguientes alternativas de gestión, con el fin de darle prioridad al adecuado manejo de los RCD y poder en un futuro cercano implementar alternativas de aprovechamiento que generen un valor agregado a estos residuos.

Caracterización de los residuos de construcción generados en el Municipio, debido a que en la actualización del PGIRS sólo se consideró una muestra poco representativa del sector domiciliario y no se tuvo en cuenta el sector público y privado que son los grandes generadores y los que actualmente ocasionan la mayoría de impactos sanitarios, ambientales y sociales.

Ejecución de estudios de factibilidad técnica, ambiental y económica para la selección y ubicación de sitios para la disposición final de los residuos de construcción y demolición generados en el Municipio de Rionegro.

Implementación de mecanismos de información, educación y comunicación a través del uso de boletines, manuales, guías, videos, orientados a la promoción y fomento de la separación en la fuente, almacenamiento y presentación adecuada de los RCD, para garantizar su futuro aprovechamiento y reutilización.

Establecimiento de sistemas de gestión que promuevan la reducción, reutilización, reciclado y otras formas de valorización. Además de fortalecer las organizaciones y Empresas prestadoras del servicio de aseo y la industria afín al sector de la construcción.

Eliminación de los puntos críticos existentes, mediante la transformación en puntos limpios que cuenten con criterios básicos de diseño, dotación de infraestructura, vigilancia y que cumplan además con lo dispuesto en el Plan de Ordenamiento Territorial, entre otros aspectos.

Implementación de mecanismos de seguimiento, control y vigilancia para los generadores públicos, privados y domiciliarios de residuos de construcción y demolición, para garantizar una gestión integral de los mismos.

Conformación de un grupo técnico, encargado de realizar brigadas periódicas de inspección, control y capacitación a las diferentes obras en construcción en el Municipio.

Creación y adopción de un Acuerdo Municipal donde se establezca la obligatoriedad de aplicar los procedimientos ambientales para efectuar la gestión de los residuos de la construcción y la demolición en obras de construcción pública y privada.

Regulación de la gestión de los residuos de construcción y demolición, mediante un instrumento de planificación coherente con la normativa vigente y con la dinámica del sector de la construcción en el Municipio de Rionegro.

Financiamiento para la creación de empresas dedicadas al aprovechamiento de los escombros generados en el Municipio y adopción de tecnologías apropiadas.

Implementar un sistema de tasas o tarifas que desincentiven la disposición final en escombreras.

Generación desde el ente territorial de incentivos para las empresas que realicen separación selectiva y disposición final adecuada de los RCD generados dentro de sus procesos productivos.

Caracterización de los diferentes sistemas y/o medios de recolección y transporte de residuos de construcción y demolición que operan en el Municipio, con la finalidad de determinar si se requiere crear un gremio que los agrupe de forma organizada, que les brinde mayores beneficios, que garanticen el cumplimiento de la normativa vigente y de esta manera se facilite el control y seguimiento por parte del ente territorial.

Incorporación y comercialización de los materiales reciclados en la construcción de viviendas y amoblamiento urbano en los proyectos de carácter público y privado.

Implementación de metodologías educativas que ayuden a fomentar adecuados hábitos y comportamientos en los ciudadanos y en el sector de la construcción, frente al manejo de los RCD en el Municipio.

Planificación ambiental de las obras, para evitar el consumo innecesario de materiales de construcción, lo que se traduce en la disminución de residuos generados y el ahorro en materias primas.

Creación de una mesa municipal en la que participen miembros o representantes del sector de la construcción, empresas prestadoras de los servicios públicos domiciliarios, gestores de RCD, autoridad ambiental, ente territorial y demás actores vinculados a la gestión integral de RCD.

Creación de un registro de generadores de residuos de construcción y demolición, de modo que se convierta en una herramienta de captura de información homogénea y sistemática para el control y seguimiento y la toma de decisiones por parte de las entidades competentes.

Fortalecimiento de la Policía Ambiental para la operatividad del Registro Único de Infractores del Comparendo Ambiental (RUICA).

Asociación estratégica con los municipios cercanos con el fin de implementar un sitio de disposición final regional que se ajuste a la planificación y a las necesidades de crecimiento de los municipios.

Promoción de acciones destinadas a consolidar procesos de cooperación técnica, local, nacional e internacional para la gestión de RCD.

Fomentar la investigación y el desarrollo de productos empleando RCD, a través del trabajo articulado con universidades, constructoras, ente territorial y otros actores de la cadena del sector de la construcción.

Referencias

- Alcaldía de Medellín. (2010). *Decreto Municipal 874 del 24 de mayo de 2010. Por medio del cual se reglamenta la instauración del comparendo ambiental en el municipio de Medellín y se dictan otras disposiciones*. Medellín: Alcaldía de Medellín.
- Alcaldía de Medellín. (2013). *Decreto 1609 del 28 de agosto de 2013. Por medio del cual se reglamenta el Acuerdo Municipal 062 de 2009 que establece una política pública para la gestión de escombros en la Ciudad de Medellín*. Medellín: Alcaldía de Medellín.
- Alcaldía de Medellín. (2014). *Decreto 1382 del 02 de septiembre de 2014. Por medio del cual se acoge la Guía de manejo socio – ambiental para la construcción de obras de infraestructura pública en el Municipio de Medellín*. Medellín: Alcaldía de Medellín.
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (1997). *Decreto 357 del 21 de mayo de 1997. Por el cual se regula el manejo, transporte y disposición final de escombros y materiales de construcción*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.
- Alcaldía Mayor de Bogotá y Secretaría Distrital de Ambiente SDA. (2014). *Guía para la elaboración del plan de gestión integral de residuos de construcción y demolición (RCD) en obra*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá y Secretaría Distrital de Ambiente SDA.
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2006). *Decreto 312 del 15 de agosto de 2006. Por el cual se adopta el Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos para Bogotá Distrito Capital*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2007). *Decreto 620 del 28 de diciembre de 2007. Por medio del cual se complementa el Plan Maestro de Residuos Sólidos (Decreto 312 de 2006), mediante la adopción de las normas urbanísticas y arquitectónicas para la regularización y construcción de las infraestructuras y equipamientos del Sistema General de Residuos Sólidos, en Bogotá Distrito Capital.* Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2013). *Decreto Distrital 364 del 26 de agosto de 2013. Por el cual se modifican excepcionalmente las normas urbanísticas del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá, D.C., adoptado mediante Decreto Distrital 619 de 2000, revisado por el Decreto Distrital 469 de 2003 y compilado por el Decreto Distrital 190 de 2004, expedido por el Alcalde Mayor de Bogotá, D.C.* Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá

Alcaldía Municipal de Rionegro. (2015). *Decreto 424 del 18 de diciembre de 2015. Por medio del cual se adopta la actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS del Municipio de Rionegro, en cumplimiento del Decreto 2981 de 2013 (Compilado en el Decreto Reglamentario 1077 de 2015) y la Resolución 0754 de 2014.* Rionegro: Alcaldía Municipal de Rionegro.

Alcaldía Municipal de Santiago de Cali. (2004). *Decreto 0475 del 31 de agosto de 2004. Por medio del cual se adopta el PGIRS del Municipio de Santiago de Cali.* Santiago de Cali: Alcaldía de Santiago de Cali.

Alcaldía Municipal de Santiago de Cali. (2005). *Decreto 0291 del 17 de mayo de 2005. Por medio del cual se regula la gestión integral de escombros en el Municipio de Santiago de Cali.* Santiago de Cali: Alcaldía Municipal de Santiago de Cali.

Cadavid, Alma Shafica. (2014). *Evaluación del manejo de residuos de construcción y demolición RCD en seis proyectos de viviendas de interés prioritario, como contribución a la revisión del panorama de gestión de RCD en la ciudad de Medellín*. Recuperado de: http://www.colmayor.edu.co/archivos/31_alma_cadavidevaluacin_manenj_dbzxr.pdf.

Chávez Porras, Mejía Cardona, y Bernal López, (2010). *Análisis de información sobre el manejo y gestión de escombros a nivel nacional e internacional*. Recuperado de: http://www.umng.edu.co/documents/10162/745280/V3N1_11.pdf

Chávez Porras, Palacio León, y Guarín Cortés, (2014). Unidad logística de recuperación de residuos de construcción y demolición: Estudio de caso Bogotá D.C. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, volumen 23-2, P 95-118.

Colombia. Congreso de la república. (1993). *Ley 99 del 22 de diciembre 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*. Bogotá: Congreso de Colombia.

Colombia .Congreso de la república (1994). *Ley 142 del 11 de julio de 1994. Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones*. Bogotá: Congreso de Colombia.

Colombia. Congreso de la república. (1994). *Ley 152 del 15 de julio de 1994. Por la cual se establece la Ley Orgánica del Plan de Desarrollo*. Bogotá: Congreso de Colombia.

Colombia. Congreso de la república. (1997). *Ley 388 del 18 de julio de 1997. Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones.* Bogotá: Congreso de Colombia.

Colombia. Congreso de la república. (2008). *Ley 1259 del 19 de diciembre de 2008. Por medio de la cual se instaura 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.* Bogotá: Congreso de Colombia.

Colombia. Congreso de la República. (2009). *Ley 1333 del 21 de julio de 2009. Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.* Bogotá: Congreso de la República.

Colombia. Congreso de la República. (2010). *Ley 1383 del 16 de marzo de 2010. Por la cual se reforma la Ley 769 de 2002 - Código Nacional de Tránsito, y se dictan otras disposiciones.* Bogotá: Congreso de Colombia.

Colombia. Congreso de la República. (2011). *Ley 1466 del 30 de junio de 2011. Por el cual se adicionan, el Inciso 2 del Artículo 1 (Objeto) y el Inciso 2 del Artículo 8 de la Ley 1259 de 2008, por medio de la cual se instauro 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.* Bogotá: Congreso de Colombia.

Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. (1994). *Resolución 541 del 14 de diciembre de 1994. Por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos,*

concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación. Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente.

Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. (1998). *Política para la Gestión Integral de los Residuos.* Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente.

Colombia. Ministerio de Ambiente. (2005). *Decreto 838 de 2005. Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.* Bogotá: Ministerio de Ambiente.

Colombia. Ministerio del Interior y de Justicia. (2009). *Decreto 3695 del 25 de septiembre de 2009. Por medio del cual se reglamenta la Ley 1259 de 2008 y se dictan otras disposiciones.* Bogotá: Ministerio del Interior y de Justicia.

Colombia. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2012). *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS Título F.* Bogotá: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio

Colombia. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2014). *Resolución 0154 del 19 de marzo de 2014. Por la cual se adoptan los lineamientos para la formulación de los Planes de Emergencia y Contingencia para el manejo de desastres y emergencias asociados a la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo y se dictan otras disposiciones.* Bogotá: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.* Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Colombia. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Resolución 0754 del 25 de noviembre de 2014. Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Bogotá: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Proyecto de Decreto 2015. Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos derivados de las actividades de construcción y demolición – RCD en el territorio nacional*. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Colombia. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2015). *Decreto 1077 del 26 de mayo de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio*. Bogotá: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

Colombia. Presidencia de la República. (1974). *Decreto 2811 del 18 de diciembre de 1974. Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente*. Bogotá: Presidencia de la República.

Colombia. Presidencia de la República. (1995). *Decreto 948 del 05 de junio de 1995. Por el cual se reglamentan, parcialmente la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 75 del Decreto-Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire*. Bogotá: Presidencia de la República.

Colombia. Presidencia de la República. (2001). *Decreto 2532 del 27 de noviembre de 2001. Por el cual se reglamenta el numeral 4 del artículo 424-5 y el literal f) del artículo 428 del Estatuto Tributario*. Bogotá: Presidencia de la República.

Colombia. Presidencia de la República. (2013). *Decreto 0920 del 08 de mayo de 2013. Por el cual se reglamenta el Artículo 251 de la Ley 1450 de 2011 en relación con el incentivo a los municipios donde se ubiquen rellenos sanitarios y estaciones de transferencia regionales para residuos sólidos*. Bogotá: Presidencia de la República.

Colombia. Presidencia de la República. (2013). *Decreto 2981 del 20 de diciembre de 2013. Por el cual se reglamenta la prestación del servicio de aseo*. Bogotá: Presidencia de la República.

Colombia. Senado de la República. (2002). *Ley 769 del 06 de agosto de 2002. Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones*. Bogotá: Senado de la República.

Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico CRA. (2015). *Resolución 720 del 09 de julio de 2015. Por la cual se establece el régimen de regulación tarifaria al que deben someterse las personas prestadoras del servicio público de aseo que atiendan en municipios de más de 5.000 suscriptores en áreas urbanas, la metodología que deben utilizar para el cálculo de las tarifas del servicio público de aseo y se dictan otras disposiciones*. Bogotá: Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico CRA.

Concejo de Bogotá. (1993). *Acuerdo 79 del 20 de enero de 1993. Por el cual se expide el Código de Policía de Bogotá*. Bogotá: Concejo de Bogotá.

Concejo de Bogotá. (2009). *Acuerdo 417 del 17 de diciembre de 2009. Por medio del cual se reglamenta el comparendo ambiental en el Distrito Capital y se dictan otras disposiciones.* Bogotá: Concejo de Bogotá.

Concejo de Bogotá. (2012). *Acuerdo 515 del 24 de diciembre de 2012. Por medio del cual se modifica el Acuerdo 417 de 2009, que reglamenta el Comparendo Ambiental en el Distrito Capital.* Bogotá: Concejo de Bogotá.

Concejo de Medellín. (2009). *Acuerdo 77 del 29 de noviembre de 2009. Por medio del cual se implementa el Comparendo Ambiental en el Municipio de Medellín.* Medellín: Concejo de Medellín.

Concejo de Medellín. (2009). *Acuerdo 062 de 2009. Por medio del cual se establece una política pública para la gestión de escombros en la ciudad de Medellín.* Medellín: Concejo de Medellín.

Concejo de Medellín. (2012). *Acuerdo 07 de 2012. Por medio del cual se adopta el Plan de Desarrollo 2012 - 2015 "Medellín un hogar para la vida".* Medellín: Concejo de Medellín.

Concejo de Medellín. (2014). *Acuerdo 48 de 2014. Por medio del cual se adopta la revisión y ajuste de largo plazo del Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Medellín y se dictan otras disposiciones complementarias.* Medellín: Concejo de Medellín.

Concejo Municipal de Rionegro. (1996). *Acuerdo 122 del 29 de febrero de 1996. Por medio del cual se reglamenta y aprueba el funcionamiento de las escombreras en el Municipio de Rionegro, Antioquia.* Rionegro: Concejo Municipal de Rionegro.

- Concejo Municipal de Rionegro. (2002). *Acuerdo 048 del 15 de mayo de 2002. Por el cual se implementan unas políticas para el manejo integrado de los residuos sólidos y la cultura de la no basura en el Municipio de Rionegro Antioquia.* Rionegro: Concejo Municipal de Rionegro.
- Concejo Municipal de Rionegro. (2011). *Acuerdo 056 del 26 de enero de 2011. Por medio del cual se adopta la revisión y ajuste del Plan de Ordenamiento Territorial para el Municipio de Rionegro.* Rionegro: Concejo Municipal de Rionegro.
- Concejo Municipal de Rionegro. (2011). *Acuerdo 056 de 2011 por medio del cual se adopta la revisión y ajuste del Plan de Ordenamiento Territorial para el Municipio de Rionegro.* Rionegro: Concejo Municipal.
- Concejo Municipal de Rionegro. (2012). *Acuerdo 010 de 2012. Por el cual se aprueba el Plan Integral de Desarrollo 2012 – 2015 “Rionegro con Más Futuro”.* Rionegro: Concejo Municipal de Rionegro.
- Concejo Municipal de Rionegro. (2012). *Acuerdo 014 del 29 de septiembre de 2012. Por el cual se modifica el Acuerdo 038 del 19 de diciembre de 2009. Por medio del cual se reglamenta la instauración del comparendo ambiental en el municipio de Rionegro y se dictan otras disposiciones.* Rionegro: Concejo Municipal de Rionegro.
- Concejo de Rionegro. (2013). *Acuerdo 036 del 28 de julio de 2013. Por el cual se derogan los Acuerdos 014 del 29 de septiembre de 2012 y el Acuerdo 038 de 2009 y el Decreto 333 del 01 de julio de 2010, que reglamento el Acuerdo 038 de 2009 y se reglamenta la instauración del comparendo ambiental en el Municipio de Rionegro.* Rionegro: Concejo de Rionegro.

Concejo de Rionegro. (2013). *Acuerdo 054 del 23 de diciembre de 2013. Por el cual se adopta el Plan Integral de Gestión Ambiental para el Municipio de Rionegro.*

Rionegro: Concejo de Rionegro.

Concejo Municipal de Santiago de Cali. (2009). *Acuerdo 282 de 2009. Por medio del cual se reglamenta la aplicación de la Ley 1259 de 2008 del Compárendo Ambiental en el Municipio de Santiago de Cali y se dictan otras disposiciones.*

Santiago de Cali: Concejo Municipal de Santiago de Cali.

Concejo Municipal de Santiago de Cali. (2012). *Acuerdo 0327 de 2012. Por medio del cual se modifica parcialmente el Acuerdo 282 de 2009 y se dictan otras disposiciones.* Santiago de Cali: Concejo Municipal de Santiago de Cali.

Concejo Municipal de Santiago de Cali. (2014). *Acuerdo 0373 de 2014. Por medio del cual se adopta la revisión ordinaria de contenido de largo plazo del plan de ordenamiento territorial del municipio de Santiago de Cali.* Santiago de Cali:

Concejo Municipal de Santiago de Cali.

CORNARE. (2011). *Acuerdo 250 del 10 de agosto de 2011. Por el cual se establecen determinantes ambientales para efectos de la ordenación del territorio en la subregión de Valles de San Nicolás, integrada por los municipios de El Carmen de Viboral, el Retiro, El Santuario, Guarne, La Ceja, La Unión, Marinilla, Rionegro y San Vicente, en el Oriente del Departamento de Antioquia.* El Santuario: CORNARE.

CORNARE. (2011). *Acuerdo 251 del 10 de agosto de 2011. Por medio del cual se fijan determinantes ambientales para la reglamentación de las rondas hídricas y las áreas de protección o conservación aferentes a las corrientes hídricas y*

nacimientos de agua en el Oriente del Departamento de Antioquia, Jurisdicción de Cornare. El Santuario: CORNARE.

CORNARE. (2011). *Acuerdo 265 del 06 de diciembre de 2011. Por el cual se establecen normas de aprovechamiento, protección y conservación del suelo en la jurisdicción de CORNARE.* Rionegro: CORNARE.

CORNARE. (2015). *Referentes ambientales para la construcción de los planes de desarrollo en los municipios del Oriente Antioqueño.* Rionegro: CORNARE.

De la puente Crespo y Rodríguez Rodríguez (2005). *Búsqueda de alternativas para el reciclaje de los residuos de construcción y demolición: Caracterización de los residuos generados en Galicia. Residuos: Revista Técnica, Año N° 15, N° 83, 2005, P 44-53.*

Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente. (2001). *Resolución 991 del 25 de julio de 2001. Por la cual se adopta para el Distrito Capital de Bogotá, la "Guía de Manejo Ambiental" para el desarrollo de proyectos de infraestructura urbana que causen mínimo impacto ambiental.* Bogotá: Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente.

Escandón (2011). *Diagnóstico técnico y económico del aprovechamiento de residuos de construcción y demolición en edificaciones en la Ciudad de Bogotá (Trabajo de grado)* Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

Ferreira (2009). *Aprovechamiento de escombros como agregados no convencionales en mezclas de concreto. (Trabajo de grado).* Universidad Pontificia Bolivariana. Bucaramanga, Colombia.

Leandro Hernández (2008). Manejo de desechos de la construcción. *Revista Tecnología en Marcha*, 21(4), P 60-63.

Ecoingeniería (2012) Determinación de propiedades físicas y estimación del consumo energético en la producción de acero, concreto, vidrio, ladrillo y otros materiales, entre ellos los alternativos y otros de uso no tradicional, utilizados en la construcción de edificaciones colombianas. Informe final Contrato No. 0000013511. Ecoingeniería. Municipio de Santiago de Cali.

Secretaría de Gobierno Municipio de Rionegro. (1996). *Resolución 2721 del 02 de octubre de 1996. Por medio de la cual se autoriza el funcionamiento de una escombrera en el Municipio de Rionegro*. Rionegro: Secretaría de Gobierno Municipio de Rionegro.

Secretaría de Hábitat y Medio Ambiente. (2013). Plan Integral de Gestión Ambiental “2013 – 2033”. Rionegro: Secretaría de Hábitat y Medio Ambiente.

Secretaría de Planeación Municipio de Rionegro. (2011). *Resolución 009 del 25 de enero de 2011. Por medio del cual se expide un uso de suelos y se autoriza el funcionamiento de una escombrera*. Rionegro: Secretaría de Planeación Municipio de Rionegro.

Secretaría de Planeación Municipal. (2015). Anuario Estadístico. Rionegro: Secretaría de Planeación Municipal.

Secretaría Distrital de Ambiente. (2012). *Resolución 1115 del 26 de septiembre de 2012. Por medio de la cual se adoptan los lineamientos técnico – ambientales para las actividades de aprovechamiento y tratamiento de los residuos de*

construcción y demolición en el Distrito Capital. Bogotá: Secretaría Distrital de Ambiente.

Secretaría Distrital de Ambiente. (2013). *Resolución 0715 del 30 de mayo de 2013. Por medio de la cual se modifica la Resolución 1115 del 26 de septiembre de 2012.* Bogotá: Secretaría Distrital de Ambiente.

Secretaría Distrital de Ambiente. (2013). *Resolución 01138 del 31 de julio de 2013. Por medio de la cual se adopta la Guía de manejo ambiental para el sector de la construcción, cuyo objetivo es mejorar las prácticas ambientales en los procesos constructivos.* Bogotá: Secretaría Distrital de Ambiente.

Secretaría Distrital de Ambiente. (2015). *Resolución 0932 de 2015. Por la cual se modifica y adiciona la Resolución 1115 de 2012.* Bogotá: Secretaría Distrital de Ambiente.

Secretaría Distrital de Integración Social. (2014). *Guía ambiental para la elaboración del plan de gestión integral de residuos de construcción y demolición-RCD en obras de la Secretaría Distrital de Integración Social de 2014.* Bogotá: Secretaría Distrital de Integración Social.

Serrano y Ferreira (2009). *Aprovechamiento de los escombros para la producción de concreto. Red de ingeniería en saneamiento ambiental, 1-10.*

Serrano y Pérez Ruiz (2011). *Concreto preparado con residuos industriales: Resultado de alianza empresa universidad. Revista Educación e Ingeniería, (11), 1-11.*

Subsecretaría de Servicios Públicos Municipio de Rionegro. (2015). *Convenio 050 del 23 de junio de 2015. Corporación Acueducto Multiveredal Carmín cuchillas Mampuesto y anexos CAM, Municipio de Rionegro.*

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2007). *Circular SSPD 00010 del 21 de diciembre de 2007*. Bogotá: Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil. (2015). *Resolución 00964 del 30 de abril de 2015. Por medio de la cual se declara de utilidad pública e interés social el proyecto de construcción de la segunda pista para atender la demanda del crecimiento proyectado en el Aeropuerto José María Córdova de Rionegro*. Rionegro: Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil.

Apéndices

Apéndice A. Lista de verificación para la evaluación de la gestión ambiental y social durante la fase de construcción de una obra civil.

Fecha:					
Dirección de la obra:					
Razón Social:					
Representante Legal:					
Datos de contacto:	Número telefónico:				
	Correo electrónico:				
Responsable de la obra:					
Datos de contacto:	Número telefónico:				
	Correo electrónico:				
Tipo de obra:	Obra Pública: ()		Obra Privada: ()		
Número de Radicado y/o Licencia de Construcción:					
Tipo de Licencia:	Construcción: ()	Ampliación: ()	Modificación: ()	Urbanismo: ()	
Descripción de la obra y/o proyecto:					

Parámetro para evaluar	N.A. (no aplica)	Si aplica Porcentaje de cumplimiento			Descripción que complementa la respuesta
		Bien	Regular	Malo	
MANEJO DE RESIDUOS Y ESCOMBROS					
Almacenamiento					
Los escombros son retirados del frente de obra y almacenados adecuadamente.					
Hay separación de escombros: cuercos de concreto, cuercos de ladrillo, cuercos de asfalto, tierras, material pétreo, madera.					
Los acopios de escombros se mantienen debidamente acordonados y cubiertos.					
El sitio de almacenamiento cuenta con señalización y protección adecuada					
Se realiza almacenamiento de escombros en áreas de espacio público					

Se realiza almacenamiento temporal de materiales o escombros sobre zona verdes, reservas naturales o fuentes hídricas.					
Existen registros de generación y entrega del material en escombreras autorizadas.					
Transporte					
Se cuenta con zona de cargue y descargue de materiales y/o escombros.					
Se garantizan condiciones aptas de orden y aseo.					
Los vehículos cuentan con contenedores o platoes apropiados para el volumen de escombros transportado.					
Los vehículos que transportan escombros cuentan con modificaciones al diseño original de los contenedores, para aumentar la capacidad de carga en volumen o peso.					

Los vehículos cuentan con carpa para la cobertura del material transportado y así evitar derrames.					
Se cuenta con un kit para la atención de derrames en caso de dispersión y/o fuga de materiales.					
Realizan seguimiento a los certificados de disposición final en escombreras.					
Tienen copia de las licencias y/o permisos ambientales de los sitios de disposición final.					
Cuenta con personal idóneo, con conocimientos ambientales para la gestión socio-ambiental de su obra.					
Los vehículos cuentan con certificado técnico-mecánico vigente (Revisar emisión de gases)					

El personal empleado para el cargue de material cuenta con todas las prestaciones sociales?					
Conoce y/o aplica alguna guía que permita tener una adecuado gestión ambiental en su obra? ¿Cuál?					
Cuenta con plan de manejo de residuos?					
Conoce sitios que realicen aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición?					