



**Diseño de estrategias de sensibilización para el uso de materiales reciclables y reciclados
en el diseño y la construcción**

Presentado por:

Arq. Audy Estella Bravo Jiménez

**Proyecto de Investigación para optar el título de Magister en Urbanismo y Desarrollo
Territorial de la Facultad de Arquitectura**

Tutor

Ph.D. Andrés Guzmán Guerrero

**Universidad del Norte
Maestría en Urbanismo y Desarrollo Territorial
Barranquilla
2017**

**Diseño de estrategias de sensibilización para el uso de materiales reciclables y reciclados
en el diseño y la construcción**

Audy Estella Bravo Jiménez

**Universidad del Norte
Maestría en Urbanismo y Desarrollo Territorial
Barranquilla
2018**

Nota de aceptación

Dedicatoria

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre Irina.

Por haberme apoyado en todo momento por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi padre Abner

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante.

A mis maestros

Profesor Andrés Guzmán por sus conocimientos y apoyo constante, profesor Alexander Niño por hacer parte de la retroalimentación en este proceso y a todos aquellos docentes que se sumaron en la entrega de herramientas para lograr este objetivo.

Agradecimientos

Palabras que casi siempre dejamos para el final, metodología que a veces cortan la inspiración, pero este no es el caso, proceso, dedicación, tropiezos, llantos, son algunas de las cosas que se sumaron al desarrollo de este trabajo de investigación y que hoy generan felicidad, amor, y mucha pero mucha satisfacción por lograr objetivos trazados acompañado de personas muy valiosas que con sus aportes hicieron esto posible.

Agradezco primeramente a Dios por su compañía en todo el proceso, su protección nunca faltó, a mis padres por ser parte principal en mis ganas de superarme cada día, a mis amigos y personas que me apoyaron siempre, a mi tutor Andrés Guzmán persona quien con su guía hizo este proceso posible, a mi coordinador Alexander Niño y a todos los docentes en su miento, a la Universidad del Norte y a mi mascota por no dejarme dormir en momentos de redacción, mil y mil gracias.

Contenido

Resumen	11
Abstract.....	12
Introducción.....	13
1. El Objeto de la Investigación.....	16
1.1. Tema de investigación	17
1.1.1. Título de la investigación.	17
1.1.2. Justificación.....	17
1.1.3. Delimitación Espacio – Temporal.	18
1.2. Problema de investigación.....	19
1.2.1. Situación actual de Sincelejo de acuerdo a la temática.	19
1.3. Hipótesis de trabajos	20
1.3.1. Preguntas de Investigación	20
1.3.2. Variables e indicadores.....	20
1.3.3. Hipótesis	21
1.4. Objetivos.....	22
1.4.1. Objetivo general.	22
1.4.2. Objetivos Específicos.	22
2. Marco Teórico.	23
2.1. Urbanismo.....	24
2.2. Construcción para la sostenibilidad ambiental	25
2.3. El reciclaje	25
2.4. Concientización al reciclaje	26
2.5. Planeación urbana y el reciclaje.....	27
2.6. La planeación comunicativa-colaborativa.	28
2.7. Antecedentes	29
2.7.1. Aplicación del uso.	29
2.7.2. Educación.	29
2.7.3. Regulaciones, reglamentaciones y políticas.	31
3. Abordaje Metodológico.....	40
3.1. Tipo de investigación.....	41
3.2. Enfoque de la investigación.....	41
3.2.1. Materiales y métodos.....	41

3.2.2. Diseño de encuestas y entrevistas.....	41
3.2.3. Instrumentos y técnicas de recolección de la información	42
3.3. Población muestral.....	42
3.4. Resultados muestrales	45
3.5. Clasificación de residuos seleccionados para la investigación	45
3.6. Posibilidades para los materiales focalizados.....	47
4. Aplicación de la metodología y análisis de la información obtenida	49
4.1. Diseño de encuestas y entrevistas	50
5. Resultados y recomendaciones	73
5.1. Conclusiones	74
5.2. Recomendaciones	76
6. Bibliografía.....	77
Anexos.....	84

Lista de tablas

Tabla 1 Definición de variables e indicadores.....	21
Tabla 2. Definiciones residuos sólidos	35
Tabla 3fuente	36
Tabla 4 Otras clasificaciones de los residuos sólidos.....	37
Tabla 5. Origen y tipos de residuos	38
Tabla 6. Clasificación de los residuos sólidos según su naturaleza química y porcentaje de humedad	39
Tabla 7 Empresas Registradas en Cámara de comercio Sincelejo	43
Tabla 8 Toneladas de residuos recolectados en Sincelejo, Año 2013.....	44
Tabla 9. Toneladas de residuos recolectadas en Sincelejo, julio 2017 a febrero 2018.	44
Tabla 10 Egresados por año para el programa de Ingeniería Civil.	45
Tabla 11 Relación de experiencia profesional, y universidades de egreso de participantes de encuesta	51
Tabla 12 Tipos y cantidades de residuos recolectados en Sincelejo	53
Tabla 13 Cantidad requerida de materiales reciclables y reciclados para generar materiales y elementos de construcción.....	54
Tabla 14. Resumen de respuestas ventajas de los materiales reciclables y reciclados en egresados de Ingeniería Civil y Arquitectura	57
Tabla 15 Resumen de respuestas desventajas de los materiales reciclables y reciclados en egresado de Ingeniería Civil y Arquitectura.....	58
Tabla 16. Proyectos señalados por encuestados con aprovechamiento de materiales reciclados	63
Tabla 17. Materiales reciclados y reciclables. Usos en construcciones y obras.....	64
Tabla 18. Ventajas y usos para residuos plásticos.....	66
Tabla 19. Ventajas y usos para residuos RCD.....	68
Tabla 20. Ventajas y usos para residuos metálicos	71
Tabla 21 Ventajas y usos para residuos de caucho.....	72

Lista de figuras

Figura 1. Localización geográfica de la investigación, ArcGIS Explorer versión 10.4	18
Figura 2. Modelo de recolección para los RCD	46
Figura 3. Alternativas para los materiales en la construcción.	48
Figura 4 .Ladrillos PET	66
Figura 5. Tablero de Polietileno reciclado	66
Figura 6. Bancos urbanos.	67
Figura 7. Ecoplak.....	67
Figura 8. Mobiliario urbano prefabricado en concreto con agregado grueso reciclado.	68
Figura 9. Guía ambiental de manejo RCD.	68
Figura 10. RCD	69
Figura 11. RCD	69
Figura 12. RCD	70
Figura 13. Teja Polietileno	71
Figura 14. Placa en Polietileno.....	71
Figura 15. Instalación tejas de Caucho.	72
Figura 16. Propiedades de tejas con caucho reciclado.	72
Figura 17. Ficha No. 4, Uso, reúso y reciclaje de aguas grises.	95
Figura 18. Ficha 18. Uso de materiales regionales.	97
Figura 19. Ficha 19. Aplicar propiedades físicas a los materiales.	100
Figura 20. Ficha 20: Modulación de elementos de construcción	102
Figura 21. Ficha No. 21: Reutilización y reciclaje de materiales.....	104
Figura 22. Ficha 22, Uso de materiales con menor impacto ambiental.....	106
Figura 23. Ficha No. 23, Manejo de residuos de construcción.	108
Figura 24. Ficha 24, Procesos, ordenados y sostenibles en las obras.....	110

Lista de gráficas

Gráfica 1. Formación académica en pregrado sobre la utilización de materiales reciclables y reciclados en egresados de Arquitectura.	52
Gráfica 2. Formación académica en pregrado sobre la utilización de materiales reciclables y reciclados en egresados de Ingeniería Civil.	53
Gráfica 3. Favorabilidad para recibir formación/capacitación sobre el uso de materiales reciclables y reciclados en Egresados de Arquitectura e Ing. Civil.....	55
Gráfica 4. Favorabilidad para la adopción de materiales reciclables o deseados a la hora de diseñar/construir en egresados de Ing. Civil e Arquitectura.....	56
Gráfica 5. Ventajas señaladas en los materiales reciclables y reciclados en egresados de Arquitectura e Ing. Civil.....	57
Gráfica 6. Frecuencia y gráfica sectorial para las desventajas de los materiales reciclables y reciclados señaladas por egresados de Arquitectura e Ing. Civil.	59
Gráfica 7. Prioridad para diseñar o construir entre costos de proyecto vs cuidado del medio ambiente en egresados de Arquitectura e Ing. Civil.....	59
Gráfica 8. Prioridad entre calidad de materiales o costos de materiales en egresados de Arquitectura e Ing. Civil.....	60
Gráfica 9. Prioridad en el diseño y construcción entre cuidado del ambiente vs estética y acabado de materiales en egresados de Arquitectura e Ing. Civil.	61
Gráfica 10. Prioridad en el diseño por la estética y acabado de los materiales frente al costo de estos en egresados de Arquitectura e Ing. Civil.	61
Gráfica 11. Conocimiento de proyectos que empleen materiales reciclables y reciclados en Sincelejo para egresados de Arquitectura e Ing. Civil	62
Gráfica 12. ¿Ha usado alguno de los siguientes materiales reciclables y reciclados en la construcción? En egresados de Arquitectura e Ing. Civil.....	64

Resumen

La importancia del uso y reúso de materiales reciclables y reciclados se ha convertido en un tema de primera categoría en el círculo de la construcción en las grandes urbes. Actualmente Sincelejo enfrenta un gran empuje de este sector en su economía, por lo que se deciden estudiar para las profesiones más ligadas a este movimiento sus percepciones sobre la aplicabilidad de este tipo de materiales en su actividad. Con el planteamiento de las hipótesis de investigación, se pretende elaborar estrategias que sensibilicen sobre el uso de materiales reciclables y reciclados en el diseño y la construcción, en profesionales de Arquitectura e Ingeniería Civil en la ciudad de Sincelejo. Una metodología descriptiva – experimental es usada sobre una muestra de 150 profesionales. Se aplican encuestas con las que se determina datos sobre la favorabilidad, la formación académica, preferencias particulares, ventajas y desventajas concernientes a los materiales reciclables y reciclados. Los resultados mostrados permiten concluir que, aunque hay una fuerte tendencia a la enseñanza para el uso de estos materiales, son pocos los proyectos que realmente aplican estas teorías como lo hacen profesionales en regiones diferentes. Correspondiendo lo anterior con las hipótesis de investigación, se diseña la cartilla que refleja los diversos usos y aplicaciones de este tipo de materiales en el sector de la construcción.

Palabras claves: agregados, construcción, estrategias, RCD, sensibilización.

Abstract

The importance of use and reuse of both recycled and recyclable materials has become a first-rate subject in the construction circle in big cities. Nowadays, Sincelejo is facing a massive push in its economy thanks to the construction industry, this is why this research decided to focus on the perceptions from the professionals working on this movement about the applicability of recycled or recyclable materials in their daily activity. After setting down the hypothesis, the main objective of this research is to elaborate strategies to develop awareness about the use of both recycled and recyclable materials for design and construction in architects and civil engineers in Sincelejo. A descriptive-experimental methodology is applied over a sample of 150 professionals. Surveys were made to the sample professionals in order to determinate data about favorability, academic background, particular preferences, advantages and disadvantages regarding recycled and recyclable materials. The results lead to conclude that despite the fact that there is a strong focus on teaching about how to properly use this materials, there are few projects applying all of this knowledge, contrasting what some professionals on other regions are doing. Since this match the hypothesis, a primer is designed promoting uses and applications of these materials in the construction industry.

Keywords: aggregates, awareness, CDW, construction, strategies.

INTRODUCCIÓN

La arquitectura desde la antigüedad se caracteriza por darle una respuesta construida a una necesidad ambiental; con el tiempo, la modernización del diseño y las técnicas constructivas llevaron al arquitecto a enfatizar su respuesta hacia la estética plástica, pero actualmente, los conflictos climáticos reclaman una nueva visión en el arte de proyectar.

Hoy por hoy, la ciudad se visiona como un macro-sistema vivo integrado por elementos construidos y naturales interrelacionados para el disfrute humano yuxtapuesto a la sustentabilidad. Esta situación se convierte en el reto contemporáneo para los profesionales de arquitectura e ingeniería civil al imponerles responsabilidades ante el deterioro del entorno natural y al demandarles soluciones sensibles a las dinámicas sociales del territorio. Ante esta disyuntiva, las actividades de reciclaje, diseño y construcción han de conformar una alianza inseparable como mecanismo estratégico para crear una innovadora y sencilla respuesta a este reto profesional.

A pesar que lo antes expuesto es naturalmente aceptado, no es comúnmente aplicado en la academia, la cual tiende a formar al profesional de arquitectura e ingeniería civil para la competitividad en calidad e innovación basados en el conocimiento previo de sistemas, materiales y técnicas que maximizan recursos, pero dejando de lado la sensibilidad hacia la gestión de espacios urbanos sostenibles y climáticamente responsables. Este es precisamente, el enfoque de la presente investigación.

Esta investigación consta de cinco capítulos, definidos así:

Capítulo 1: Objeto de la investigación, en la que se señala la finalidad del tema de investigación y todos los aspectos formales que alimentan el objeto de estudio, como problema, justificación, hipótesis, variables, entre otros.

Capítulo 2: Marco teórico, contempla todas las teorías relacionadas con la temática y que generan aporte directo sobre el tema de investigación.

Capítulo 3: Abordaje Metodológico, contiene el método a implementar en la investigación, y cada uno de los instrumentos a aplicar en los procesos de recopilación de recopilación y, sistematización de la información.

Capítulo 4: *Hipótesis de trabajo*, donde se presenten las preguntas de investigación planteadas. Se muestra también la relación de las variables e indicadores que facilitan la aproximación a la problemática y su solución.

Capítulo 4: *Aplicación de la metodología y análisis de la información obtenida*, contempla el desarrollo de la metodología planteada, y el estudio de los productos de la investigación.

Capítulo 5: *Conclusiones y recomendaciones*, muestra las consideraciones finales para la investigación realizada.

CAPÍTULO 1

EL OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Tema de investigación

1.1.1. Título de la investigación.

“Diseño de estrategias de sensibilización para el uso de materiales reciclables y reciclados en el diseño y la construcción”.

1.1.2. Justificación.

La ciudad actual demanda con urgencia reconocer e implementar opciones constructivas y de desarrollo ingenieril, que permitan generar conciencia en la sociedad civil sobre la relación inseparable entre el mundo natural y el mundo artificial, debido a que los dos hacen parte del desarrollo de las ciudades a corto, mediano y largo plazo.

El desconocimiento y/o poca sensibilización hacia el uso de materiales y sistemas constructivos reciclados y reciclables trae como consecuencia la falta de disposición profesional para implementarlos en las construcciones actuales lo cual conlleva a que se desaprovechen su bajo costo económico y su alto beneficio ambiental, con los cuales, se impactaría positivamente la calidad de vida del ser humano.

A lo anterior, debe sumarse la apatía que existe por parte de algunos profesionales en asegurar el buen manejo de los recursos y el trabajar por un futuro sustentable; esta gris situación hace necesario implementar estrategias contundentes que logren sensibilizar sobre la importancia de utilizar materiales reciclables y reciclados a la vez que socialice la forma de cómo hacerlo, con el objeto de propiciar la proyección de nuevas ideas constructivas que involucren las 3R (Reducir, Reutilizar y Reciclar) pero con alta funcionalidad, belleza estética, innovación, ahorro presupuestal, responsabilidad ambiental y sustentabilidad.

1.1.3. Delimitación Espacio – Temporal.

La investigación se estará realizando en la ciudad de Sincelejo, capital del departamento de Sucre, ubicado en Colombia, como se aprecia en la Figura 1.



Figura 1. Localización geográfica de la investigación, ArcGIS Explorer versión 10.4

1.2. Problema de investigación

1.2.1. Situación actual de Sincelejo de acuerdo a la temática.

Sincelejo es la capital del departamento de Sucre; posee arquitectura republicana en el centro histórico, moderna en el casco urbano y vernácula en el territorio rural. Su economía es predominantemente ganadera y de prestación de servicios.

Hace solo 15 años se crea en el territorio sincelejano la Facultad de Arquitectura, Arte y Diseño de la Corporación Universitaria del Caribe (CECAR) por lo que en los últimos 10 años es que se ha venido a pensar la ciudad, analizando sus dinámicas sociales y morfología urbana, para determinar un modelo de crecimiento que involucre las artes proyectuales de la nueva generación de arquitectos. Esto deja dicho, que se encuentran en la sociedad sincelejana décadas de errores constructivos y multiplicidad de paradigmas mentales que no pueden dimensionar los grandes retos que el conflicto climático, las nuevas normativas de construcción y las tendencias filosóficas contemporáneas plantean al proyectista, entre ellas, la construcción sustentable con materiales reciclados y reciclables.

La capital de Sucre, Sincelejo, presenta altos índices de contaminación ambiental, falencias en el manejo de residuos sólidos, informalidad en el comercio, crecimiento periférico con Vivienda de Interés Social (VIS) y recientes construcciones multifamiliares en altura que dejan de lado los importantes beneficios de construir con materiales reciclados y reciclables, lo cual evidencia un problema mayor, que si bien la academia tiene cátedra sobre diseño ecológico y nuevas tendencias constructivas, los arquitectos e ingenieros civiles locales priorizan los costos, estética y diseño estructural tradicional que dan tranquilidad al cliente, por lo cual la ciudad no presenta actualmente ninguna construcción con la temática que nos ocupa, más aun, los profesionales de la construcción y la sociedad no visionan explorar su uso.

De acuerdo a lo anterior surgen preguntas de discusión tales como:

- ¿Se conocen en Sincelejo las ventajas que poseen los materiales reciclables y reciclados?
-

- ¿Existe actualmente en Sincelejo educación universitaria acerca de la temática?
- ¿Cuál es la situación actual en cuanto al tratamiento de residuos sólidos en Sincelejo?
- ¿Qué aporte al medio ambiente están haciendo los profesionales de arquitectura e ingeniería civil mediante los materiales que utilizan en el diseño y construcción en la ciudad de Sincelejo?
-

1.3. Hipótesis de trabajos

1.3.1. Preguntas de Investigación

- ¿Por qué los materiales reciclables y reciclados no son utilizados a la hora de diseñar y construir por parte de los profesionales de arquitectura e ingeniería civil en Sincelejo Sucre?
- ¿Con cuál estrategia(as) se puede sensibilizar a los constructores sincelejanos sobre el uso de materiales reciclables y reciclados en el diseño y la construcción?

1.3.2. Variables e indicadores

Ya que existen diversas dimensiones a ser cubiertas, se definen las variables necesarias que permitieron una mejor interpretación a través de indicadores del panorama de estudio dentro del municipio de Sincelejo. La Tabla 1 contiene dicha definición, incluyendo además una breve descripción de la metodología usada para determinada combinación de variable/indicador.

Para poder entender la dimensión ambiental en el municipio desde el enfoque deseado, se deben emplear variables que midan lo que a día de hoy se hace en reciclaje, por ejemplo, urbanismo. Por eso se contemplan indicadores que cuenten por ejemplo la cantidad de proyectos que usan residuos en alguno de los procesos de construcción, esta información será alimentada de primera fuente, con encuestas a profesionales que se desempeñan en el área, así como visitas de campo, y de fuente secundaria con las entidades que realizan la recolección en la ciudad.

Tabla 1

Definición de variables e indicadores

Dimensión de aplicación	VARIABLES	Indicadores	Metodología aplicada
Ambiental	Ambiente	Uso de residuos sólidos Materiales reciclables y reciclados	Visitas de campo, entrevistas y encuentros con personal encargado de la recolección de residuos sólidos urbanos y constructores

1.3.3. Hipótesis

- La no implementación de materiales reciclables y reciclados en el diseño y la construcción se debe a la poca educación en construcciones alternativas.
- La sostenibilidad del medio ambiente no es una prioridad para los profesionales sincelejanos en su ejercicio diario de la construcción.
- En las constructoras ubicadas en la ciudad de Sincelejo existe poca exploración de alternativas constructivas y diseños a partir de los residuos sólidos.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general.

Diseñar estrategias de sensibilización para el uso de materiales reciclables y reciclados en el diseño y la construcción, dirigido a profesionales del área de Ingeniería civil y Arquitectura en la ciudad de Sincelejo.

1.4.2. Objetivos Específicos.

- Identificar las diferentes alternativas de utilización e implementación de materiales reciclables y reciclados en los campos de arquitectura e ingeniería civil en el entorno urbano.
 - Comparar las diferentes alternativas, establecer sus ventajas y desventajas al ser aplicadas en Sincelejo en los campos de arquitectura e ingeniería civil.
 - Desarrollar un instructivo que sensibilice sobre la importancia de utilizar materiales reciclables y reciclados, como alternativa de diseño y construcción, hacia un urbanismo sustentable.
 - Compilar fichas técnicas que guíen el uso de materiales reciclados y reciclables en los diseños y construcciones sincelejanas.
-

CAPITULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1. Urbanismo

Conjunto de elementos estructurantes que hacen parte de un territorio determinado basado en dimensiones tales como la social, económica y ambiental como triángulo mismo de la sostenibilidad, relacionan a la ciudad como el agente emisor de los llamados flujos de entradas y salidas, tal como lo señala Herce (2011) en su aparte:

Toda ciudad presenta unos flujos de entrada y salida de materiales y energía. El conjunto de entradas, los posteriores procesos internos de transformación y las consecuentes salidas de materiales y contaminantes es lo que conocemos como el metabolismo de la ciudad (Herce, 2011, p. 9)

La dinámica del urbanismo siempre ha generado residuos sólidos, pero aumentan a medida que avanza la historia, se pasó de generar residuos orgánicos a materiales tóxicos a pesar que las diversas civilizaciones han tratado de eliminarlos, usando métodos como la incineración, vertederos, rellenos, etc. sin darle prioridad a la posibilidad de reutilización que tienen muchos de ellos.

Históricamente, las urbes han experimentado falta de lugares para el acopio de los residuos, mecanismos de recolección y ausencia de tratamientos para los elementos reciclables, muestra de ello, fue la gran cadena de residuos sólidos generados en la revolución industrial y, hoy por hoy, el caos territorial y problemas de sanidad. Por lo que algunos autores como Tamayo (2013), señalan la importancia de crear conciencia en la utilización de materiales que vayan en armonía con el medio ambiente en los profesionales dedicados al diseño y la construcción, sistematizando el aprendizaje para generar cambios mentales en la manera de ver el diseño y la construcción, en pro de las necesidades medioambientales actuales y futuras.

En Latinoamérica ya existen ejercicios urbanos que han implementado el uso de materiales tratados, tal es el caso de Chile, de allí que Norman Foster (Libedinsky, 2011) argumente que las sociedades venideras también tendrán que realizar la misma reflexión y en mayor magnitud: “Aún no tenemos una comprensión completa del impacto de los temas

ambientales en la arquitectura en un sentido global, y espero que nuestro trabajo pueda aportar algunas referencias útiles para las generaciones futuras”. (p. 1)

Se debe ser objetivo al entender que ningún profesional será capaz de resolver todos los maltratos medioambientales, que ya se vienen dando desde hace mucho tiempo, pero los nuevos urbanizadores tienen la posibilidad y la responsabilidad de generar diseños de urbanismo sustentable.

2.2. Construcción para la sostenibilidad ambiental

Inicia en la claridad del concepto e incluye el uso racional de los recursos naturales, ambientales y artificiales. El concepto se amplía hasta para recursos y/o elementos que históricamente se depositaban en basureros. Acosta (2002) resalta conceptos y estrategias de investigación para la generación de nuevos aportes a partir de la problemática actual de la sostenibilidad ambiental, y enfatiza en cuatro temas:

- Reducción de desperdicios
- Aprovechamiento de desperdicios
- Gestión en el tratamiento materiales y residuos
- Concientización sobre utilización.

El autor enfatiza que es mucho lo que podemos lograr por medio de recursos adecuados, procedimientos de reciclaje y reutilización, sistemas tecnológicos alternativos, innovación de diseño sostenible, regulación de recursos revalorados y evaluación de impactos para no ir en contravía a los criterios de sostenibilidad ambiental.

2.3. El reciclaje

Puede definirse como volver útil lo que ha sido desechado o descartado, para darle un nuevo valor y reutilizarlo de manera total, parcial, modificado o procesado como un nuevo producto con aplicación diferente al original. (Red Escolar Nacional, 2011). Igualmente, lo definen como una estrategia útil para economizar recursos, disminuir residuos sólidos, bajar

costos de materias primas, ahorrar agua y energía, etc. (Inspiraaction, 2012). Una estrategia útil para economizar recursos, disminuir residuos sólidos, bajar costos de materias primas, ahorrar agua y energía, etc.

Otros beneficios del reciclaje es el aumento de empleos, generación de organizaciones comunitarias, reduce la necesidad de vertederos e incineración, reduce emisiones de gases, protege a los recursos vírgenes, protege los recursos minerales y baja los costos de las construcciones. Además, propicia las construcciones sustentables en el diseño, rendimiento de materiales y uso de recursos como lo citamos a continuación:

La construcción sustentable representa una manera radicalmente diferente de pensar: requiere de una forma de pensamiento que va mucho más allá de la disciplina de una ciencia exacta. Requiere de una combinación de experiencia en arquitectura, ingeniería y construcción adquirida al paso de los siglos, con la exploración innovadora de nuevos enfoques a fin de satisfacer las demandas de generaciones futuras... La construcción sustentable fusiona la experiencia con el afán de explorar nuevos horizontes. Depende de la experiencia práctica y de la investigación.(Holcim Foundation for sustainable construction, 2013, p. 1)

Con la intención de sentar bien las bases para hablar en los mismos términos, se diferenciará lo que es reciclable y lo que es reciclado. La interpretación de algunos autores que vienen estudiando la temática, (Medina, 1999) deja interpretar que el reciclable, o diciéndolo mejor, el material reciclable es aquel que se puede reutilizar para fabricar otro objeto. Por su parte, un material u objeto reciclado será aquel producto de un proceso de elaboración que tuvo como insumo un elemento que ya ha tenido un uso anterior.

2.4. Concientización al reciclaje

El punto de partida de la concientización y sensibilización al mejoramiento ambiental mediante el uso de materiales reciclados y reciclables es, en definitiva, en la academia;

Velázquez de Castro (2004) motiva a la práctica y teoría de la educación ambiental, como vehículo inherente, para la innovación profesional desde los conceptos académicos.

Varela, (2013) amplía la importancia de concientizar también a empresas y corporaciones sobre la responsabilidad social medioambiental en el manejo de sus residuos sólidos. Lo anterior es ratificado por Von Bertrab et al. (2011), enunciando lo siguiente: “el éxito de la gestión de los residuos sólidos sólo es posible si se aplica la llamada estrategia de las tres erres: reducir la cantidad de residuos destinados a la disposición final, reusar lo utilizable y reciclar” (p.32).

La anterior expresión deja visualizar la importancia de sensibilizar a la población sobre la estrategia de las tres erres (RRR, de Reducir, Reusar y Reciclar) desde el enfoque incluyente de trabajo en equipo, para formar mentes que estén sintonizadas en un mismo objetivo. Es necesario informar a la población sobre las ventajas de este paradigma de construcción alternativo para poderlos motivar al uso de estos materiales; además, se debe planear una serie de elementos didácticos y pedagógicos que promuevan la apropiación afectiva del sistema RRR para poder mantener la conciencia ambiental sostenida en el tiempo, liderados a corto y mediano plazo por las academias de arquitectura e ingeniería civil, red local de constructores pro-ambientales y difusión de material instructivo actualizado.

2.5. Planeación urbana y el reciclaje

Desde los inicios la planeación urbana nace como un medio o instrumento de solución para cada uno de los problemas urbanos y mejoramiento de los estándares de vida en las ciudades. Para dar cumplimiento a los objetivos se han desarrollado diferentes modelos de planeación urbana enfocados en proveer una serie de lineamientos de tipo propositivo orientados a un proceso de toma de decisiones para la ordenación del crecimiento urbano y por ende de cada uno de los componentes que van surgiendo alrededor de ese espontáneo crecimiento. Los distintos abordajes representan entonces la forma en como el campo disciplinar del urbanismo ha establecido cuál es su objeto de estudio, sus formas de conocer, y define también cual ha sido

el papel de la planeación urbana en las formas contemporáneas de pensar, construir y habitar las ciudades de manera responsable y racional.

A partir de una perspectiva específica como lo es la fase ecológica del territorio en la que se encuentra es una realidad que merece atención inmediata debido a la manera en la que se hace uso de los recursos y al mismo tiempo como se da el proceso de eliminación de dichos recursos; hoy por hoy evidenciamos desequilibrio en el consumo descontrolado y una muy baja reutilización de lo que consumimos; de aquí se observa una clara vulnerabilidad ambiental donde las repetitivas y masivas alteraciones de los ecosistemas y sus funciones, producto de la intervención humana, han propiciado una estructura asimétrica en los balances ecológicos, que conducen a una degradación y agotamiento de recursos y biodiversidad y a crisis ambientales cada vez más frecuentes y de alta complejidad. (Rosales Pérez, 2013)

2.6. La planeación comunicativa-colaborativa.

El modelo de la ciudad saludable emite la participación activa de la comunidad donde se generen conceptos tales como la concepción de la ciudad como un espacio limpio que provea calidad de vida, donde se plantea una imagen de la ciudad dada a partir de las buenas costumbres conscientes del cuidado medioambiental, se suman consideraciones como que el territorio no son espacios inertes; cambian constantemente a través de los que ocupan mediante normativas de conducta que inician desde la sensibilidad ciudadana.

Procesos en las ciudades como el urbanismo participativo se consolidan como una metodología que incursiona en la apropiación del espacio y los recursos y por ende en lo que hay más allá del proceso de eliminación de los territorios como estrategia de encontrar oportunidades de satisfacción de necesidades y generación de imágenes limpias y controladas del territorio, evitando así un ambiente totalmente degradado en cuanto a la salubridad de los habitantes en la vida urbana, articulando así la sostenibilidad urbana con una ciudad saludable. (Rosales Pérez, 2013).

2.7. Antecedentes

2.7.1. Aplicación del uso.

El consumo masivo, la generación de desechos y el despilfarro de recursos es una actividad mundial que va de la mano con la degradación ambiental. Por ejemplo, en Colombia, hay falencias en la clasificación, tratamiento, depósito y reutilización de los residuos sólidos, pues, de acuerdo a Varela (2013), en Colombia solo el 32 % de los residuos recolectados tienen una disposición sanitaria adecuada mientras que el 68% restante es inadecuado; además, de las 350 mil personas dedicadas a la recuperación de residuos, solo el 1,7 % de estos están agremiados en la ANR (Asociación Nacional de Recicladores).

Afortunadamente, en nuestro país ya se han documentado experiencias relacionadas con la utilización de Residuos Sólidos de Construcción (RDC), como los informes expedidos por Asocreto en el 2011 para el caso específico de la ciudad de Bogotá (Velandia Manchego, 2011).

En otra ciudad colombiana, Medellín, aparece el llamado Concreto con Agregados Reciclados (CAR) como un material que cumple criterios técnicos y estructurales vislumbrados para cumplir los planes de gestión, políticas públicas y demás instrumentos que la Alcaldía de Medellín impulsó (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2010) para el mejoramiento ambiental, partiendo de la premisa de mirar al escombro como un material de alto valor constructivo (Bedoya & Dzul, 2015).

En los departamentos de Risaralda y Valle del Cauca se han desarrollado construcciones procesando residuos, implementando aditivos y utilizando Eco-Bloques, Eco-Morteros, Eco-Concreto, Eco-Group y sistemas alternativos basados en las 3R como el llamado Sistema Constru- Armo, ejemplo de estos son: Parque Temático Aguablanca – Cali, un total de 365 VIS en Dosquebradas – Risaralda (Salazar J., 2011).

2.7.2. Educación.

A nivel mundial es relevante el tratamiento de los RCD debido a su impacto positivo sobre el medio ambiente. Muchas empresas comercializadoras de materiales de construcción

trabajan con residuos de demolición y construcción; se encuentra en la web todo tipo de información variada sobre el tema (Domínguez Lepe & Martínez L., 2007) por lo que las cátedras universitarias no pueden ignorar el valor agregado de los materiales reciclados y reciclables.

La Organización de Naciones Unidas (ONU) y países europeos tienen más de una década de estar fomentando a nivel internacional la sostenibilidad ambiental suscribiendo proyectos y programas cooperantes en los diferentes sectores económicos, como es el caso de la cartilla “Buenas prácticas ambientales en el sector de la construcción” en Santiago de Compostela la cual hizo parte de las acciones cofinanciadas por el Fondo Social Europeo y por la Fundación Biodiversidad como una estrategia de sensibilización que integra diversos factores importantes: reutilizar, reciclar, eliminar, minimizar, valoración, gestión de residuos, jerarquización de actividades, contenedores en obra, residuos peligrosos, demolición, vertidos, decálogos de buenas prácticas, glosarios, etiquetas ecológicas, entre otros. (Cámara de Comercio de Santiago de Compostela & Fundación Biodiversidad, 2006)

En Colombia, a pesar que ya se están desarrollando construcciones con eco-materiales, debe decirse que la construcción con materiales reciclados y reciclables aún no hace parte del paradigma de pensamiento de la mayoría del país ni es fomentado por el campo constructor. Bojacá (2013) explica que es debido a la preocupación por el comportamiento estructural de dichos materiales pero que se pueden hacer investigaciones acerca de las propiedades físicas y mecánicas.

Sin embargo, a pesar de existir normas ambientales y rutas ideológicas que las universidades colombianas enseñan, no existe un proceso, documento o herramienta de sensibilización que promueva, aunque sea, la identificaciones y comparaciones de los materiales que más conocemos frente a los materiales que se formulan desde el reciclaje, siendo esta una forma didáctica y pedagógica de poner en balanza los beneficios de unos sobre los otros, permitiendo al constructor contemplar opciones integrales para los procesos de construcción.

En la cátedra sincelejana de arquitectura e ingeniería civil se establece todo tipo de estudios, ensayos y demás instrumentos técnicos que promueven el uso de materiales y técnicas de eco-construcción, se habla en los círculos académicos sobre el manejo integral de residuos y hasta se han desarrollado bosquejos estudiantiles con enfoque de reciclaje, pero, aun así, la puesta en práctica de este estilo aún no ha saltado a las calles ni tiene actores reales que la promuevan.

En los encuentros y foros académicos locales es común mencionar la necesidad de armar una red que promueva la concientización en los constructores, bajo marcos legales, para la implementación de nuevas dinámicas constructivas que respondan al conflicto temático.

2.7.3. Regulaciones, reglamentaciones y políticas.

Por la problemática del cambio climático, los estamentos de planificación internacional han venido influenciando las legislaciones nacionales sobre las acciones de sustentabilidad, de allí que se encuentre regulaciones, reglamentaciones y políticas como las siguientes:

- Ley 9 de 1979: “por la cual se dictan medidas sanitarias” (Congreso de Colombia, 1979)
 - Ley 99 de 1993 (Ley general ambiental 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” (Congreso de Colombia, 1993)
 - Resolución 541 de 1994, “por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación” (Ministerio del Medio Ambiente, 1994)
 - Ley 388 del 1997, por la cual se estipula las leyes urbanísticas de Colombia (Congreso de Colombia, 1997).
-

- Decreto 154/1998, de 28 de mayo, por el que se publica el Catálogo de Residuos de Galicia (Consellería de Medio Ambiente, 1998).
 - Decreto 1713 de 2002: Artículo 44: Detalla la responsabilidad para recolección, transporte y disposición de los escombros, así como la responsabilidad de los municipios de coordinar dichas actividades a través de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS. (Ministerio de Medio Ambiente, 2002a)
 - Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (Ministerio de Medio Ambiente, 2002b).
 - Política de Gestión Ambiental Urbana de Colombia de 2002 (Ministerio de Ambiente, 2008)
 - Decreto 4741 de 2005, “por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral” (Ministerio de Ambiente, 2005)
 - Ley 1259 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” (Congreso de Colombia, 2008)
 - Resolución 0754 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” (Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio & Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014)
 - Resolución número 0472 de 2017, “por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición (RCD) y se dictan disposiciones” (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2017)
-

En cuanto a las regulaciones colombianas, en el libro Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana afirma:

La implementación de estándares de construcción y normas técnicas para diferentes capítulos constructivos como: pisos, mampostería, cubiertas y ventanería, entre otros, se hace necesaria a fin de tener herramientas técnicas con parámetros de diseño, para una mejor respuesta ambiental de las soluciones habitacionales, donde la selección de los materiales de construcción juega un papel importante a nivel ambiental, estético y económico (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Unión Temporal Construcción Sostenible S.A., & Fundación FIDHAP, 2012, p. 35)

El capítulo 4 del documento ofrecido por el Ministerio se plantean los criterios ambientales para el ejercicio arquitectónico en cumplimiento a la Política de Gestión Ambiental Urbana, pues como dice (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible et al., 2012) “serían necesarias nuevas maneras de abordar la arquitectura (...) que propendan por intervenciones menos impactantes con el medio ambiente y los recursos naturales, mitigando los efectos negativos propios del proceso y aprovechando las oportunidades de manejo” (p.65). Por lo tanto, el Gobierno colombiano establece los principios ambientales contemplados en los anexos.

En el Anexo G se muestra la figura 33, hecha por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el año 2012, para cumplir 3 objetivos, que deben ser transversales a todas las recomendaciones hechas en las fichas ambientales que se detallan en la cartilla. Estos objetivos tienen que ver con: el uso racional de los recursos naturales, a través del ahorro y el uso eficiente de los ejes temáticos; el segundo objetivo que abordará la necesidad de sustituir con sistemas o recursos alternativos para los ejes temáticos de la construcción que son agua, suelo, materiales y energía; el manejo del impacto ambiental, que debe estar orientado a la prevención, mitigación, minimización restitución o de ser necesario compensación.

El Anexo H, contiene desglosados en una matriz todos los criterios que deben ser tomados en cuenta para garantizar el cumplimiento de cada uno de los 3 objetivos dentro de cada eje temático. El Anexo I, ficha 4, que pertenece al eje temático Agua, para cumplir el

objetivo 2, recomienda y clasifican las acciones a seguir en el diseño, la construcción y en el uso y mantenimiento que se deben seguir para hacer el adecuado uso, reúso y reciclaje de las aguas grises. Por su parte, el Anexo J, conocido como Ficha 18, para el eje temático de materiales, contempla todas las acciones técnicas para racionalizar el uso de materiales, haciendo énfasis en el uso del criterio M-1, que trata sobre el uso de materiales regionales.

Por su parte, el Anexo K, titulado como Ficha 19, para el eje temático de materiales, contempla la guía que se debe seguir para cumplir con el criterio M-2, relacionado con el segundo objetivo, que persigue la racionalización en el uso de materiales, a través de la aplicación de las propiedades físicas de los materiales, dentro de las que se destacan, manejo de condiciones de temperatura, iluminación, acústica. El Anexo L, que hace parte del mismo eje temático que los dos anteriores, contempla el cumplimiento del primero objetivo, haciendo uso del criterio M-3, para la modulación de elementos de construcción., con el que se garantiza reducir los desperdicios haciendo los cortes según la recomendación.

La ficha 21, que se encuentra en el Anexo M, contempla las recomendaciones para el eje temático de materiales, y el cumplimiento del segundo objetivo, para sustituir materiales y procesos de alto impacto. Esta ficha desarrolla el criterio M-4, para una adecuada reutilización y reciclaje de materiales. El Anexo N, detalla la ficha 22 hecha por el Ministerio, en el que se recomiendan acciones para el cumplimiento del objetivo 3, a través del criterio M-5, denominado como uso, de materiales con menor impacto ambiental, en esta se incluyen las acciones y la prioridad con que deben incluirse algunos materiales, de acuerdo a las acciones técnicas de construcción, diseño o mantenimiento.

La ficha 23, incluida en el Anexo O, donde se desarrolla el criterio M-6, ligado al cumplimiento del objetivo 3 para un manejo del impacto ambiental, en el eje temático de materiales. El criterio para el manejo de residuos de materiales de construcción, describe cómo deben ser implementados los procesos para asegurar una selección, separación, y manejo de materiales considerados como desechos en la construcción.

Anexo P, incluye para el eje temático de materiales amarrado al cumplimiento del objetivo 3, el criterio de procesos ordenados y sostenibles en las obras, para lo cual se denomina el criterio M-7. Este describe los cómo debe ser la planeación de los procedimientos, del manejo ambiental y de recursos de la obra.

El detalle técnico No. 9, descrito en el

Anexo Q, comparte cómo es el ideal del ciclo de vida de los desechos materiales, para hacer un mejor aprovechamiento de estos. El análisis del ciclo de vida, permite identificar cuáles pueden ser los materiales que tendrán mayor impacto a lo largo de su línea de utilidad temporal, y así recomendar gracias a la determinación de los impactos cuáles deben ser prioritarios o prescindibles. El Anexo R, muestra el formato de seguimiento de los criterios ambientales. Este formato es una evaluación de los criterios, clasificados como obligatorios, intermedios o de ciclo superior para cada uno de los ejes temáticos descritos en la cartilla.

Las definiciones de residuos sólidos para Colombia son muy claras (Congreso de Colombia, 2008), la interpretación de estas se relaciona en la *Tabla 2*

Tabla 2.

Definiciones residuos sólidos.

Tipo de residuo	Definición
Residuo sólido	Material, orgánico o inorgánico, y de naturaleza compacta, que ha sido desechado luego de consumir su parte vital.
Residuo sólido recuperable	Residuo sólido al que, mediante un debido tratamiento, se le puede devolver su utilidad original u otras utilidades
Residuo sólido orgánico	Residuo, originado a partir de un ser compuesto de órganos naturales
Reciclar	Proceso por medio del cual a un residuo sólido se le recuperan su forma y utilidad original, u otras
Residuo sólido inorgánico	Residuo sólido, originado a partir de un objeto artificial creado por el hombre
Separación de la fuente	Acción de separar los residuos sólidos orgánicos y los inorgánicos, desde el sitio donde estos se producen.
Sitio de disposición final	Lugar, técnica y ambientalmente acondicionado, donde se deposita la basura. A este sitio se le denomina Relleno Sanitario
Lixiviado	Sustancia líquida, de color amarillo y naturaleza ácida que supura la basura o residuo orgánico, como uno de los productos derivados de su descomposición

Según la Guía Técnica Colombiana (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2009) los residuos sólidos poseen una clasificación de acuerdo a su

caracterización y uso para lo cual establecen una serie de tablas, organigramas y mapas conceptuales bastantes específicos, como se recopilan en la Tabla 3.

Tabla 3

Caracterización de residuos sólidos, GTC 24 (2009) Tipos de Residuos para la separación en la fuente.

Tipo de Residuo	Clasificación	Ejemplos
Residuos no peligrosos	Aprovechable	Cartón y papel, vidrio, plásticos, residuos metálicos, textiles, maderas, cuero, empaque compuesto.
	No aprovechable	Papel de tocador, papeles encerados, papeles plastificados, papeles metalizados, cerámicas, vidrio plano, huesos, material de barrido, colillas de cigarrillo, materiales de empaque y embalaje sucios
	Orgánicos, biodegradables	Residuos de comida, cortes y podas de materiales vegetales, hojarasca
Residuos peligrosos		Los siguiente residuos se generan a nivel doméstico: pilas, lámpara fluorescentes ,aparatos eléctrico y electrónicos, productos químicos, medicamentos vencidos, residuos con riesgo biológico

Residuos espaciales

Escombros, llantas usadas, colchones, desechos de gran volumen

Existen otros conceptos dados por Empresas Varias de Medellín, SENA, UNICEF y Noriega (2000; 2003; 2000; 2001) y en los que resumen las diferentes clasificaciones de los residuos sólidos, como se aprecia en la Tabla 4.

Tabla 4

Otras clasificaciones de los residuos sólidos.

Tipo de Clasificación	Tipos de Residuos
Según su origen	Doméstico, comercial, institucional, construcción y demolición Su origen servicios municipales, zonas de plantas de tratamiento, industriales y agrícolas.
Según su grado de descomposición	Biodegradables: Los microorganismos descomponedores de la naturaleza los transforman en micro nutrientes, como los residuos orgánicos, el papel y el cartón. Están formados por recursos naturales renovables. No biodegradables: Los microorganismos descomponedores de la naturaleza no los pueden transformar en micronutrientes porque están formados de recursos naturales no renovables que se formaron hace millones de años como los plásticos (derivados del petróleo), latas y chatarras (derivados de metales) y vidrio.
Según su uso y disposición final	Residuos reciclajes: Se pueden volver a transformar en materia prima para nuevos productos como el papel, cartón, vidrio, plástico y objetos metálicos. Residuos Orgánicos: Pueden ser transformados en abono orgánico por el proceso de compostaje o lombricultura como los residuos de alimentos, estiércol de animales, residuos de jardinería.

Desechos: No pueden volver a usarse, debido a que ya no tienen vida útil por su deterioro o contaminación y deben ir a un sitio de vertido o relleno sanitario como son el icopor, los ñales, papel higiénico, empaques sucios de alimentos, barridos de calles, empaques de alimentos contaminados.

También existen clasificaciones de los residuos según el uso. UNICEF (2000), en un documento basado en las experiencias urbanas en Argentina, genera una tabla de clasificación de los residuos sólidos según su origen (Tabla 5) y según su composición (Tabla 6).

Tabla 5.

Origen y tipos de residuos

Origen	Tipo de residuos
<i>Domiciliarios:</i> Procedentes de la viviendas, limpieza de calles y veredas, zonas verdes y establecimientos industriales y comerciales, cuando son asimilables a los residuos domiciliarios.	Restos de comida, materiales plásticos, papeles, cartones, textiles, cuero, madera, goma, residuos de jardín, vidrio, aluminio, cerámica, metales, férreos, latas y suciedad proveniente del barrido e higiene en general.
<i>Voluminosos:</i> Por su forma, tamaño, volumen o peso son difíciles de ser recogidos en la recolección convencional.	Muebles, colchones, electrodomésticos.
<i>Comerciales:</i> Surgen de los circuitos de distribución de bienes de consumo	Papel, cartón, plásticos, restos de comida, metales, vidrios, latas, maderas.
<i>Residuos Sanitarios:</i> Derivados de actividades sanitarias procedentes de hospitales, clínicas, laboratorios de análisis y establecimientos similares.	Material de cura, yesos, ropa y materiales de un solo uso, cultivos, material contaminado, resto de tejidos humanos.

<i>Construcción y demoliciones:</i> Derivados de la construcción, reparación o ampliación de viviendas, vías, de comunicación, empresas, etc.	Maderos, hormigón, acero, ladrillos, piedras, materiales para la conexión de electricidad, gas y agua y escombros en general. Vidrios rotos, aceros de reforzamiento y plásticos.
<i>Institucionales:</i> Producidos en escuelas, hospitales, cárceles y dependencias gubernamentales	Papel, cartón, plásticos, restos de comida, metales, vidrios, latas, maderas.
<i>Servicios Municipales:</i> Son consecuencia del funcionamiento y mantenimiento de los centros municipales	Producto de barrido por las calles, residuos de poda del arbolado urbano, animales muertos y automóviles abandonados.
<i>Industriales:</i> Son derivados de actividades industriales y deben depositarse en recipientes adecuados	Metales, plásticos, tejidos, fibras, maderas, vidrios, papel, cartones, chatarra, residuos de alimentos, cenizas, etc.
<i>Universales:</i> Representan un riesgo a la salud y el ambiente, y son generados en los hogares.	Pilas, baterías, tubos fluorescentes, cartuchos de impresora, tintas.

Tabla 6.

Clasificación de los residuos sólidos según su naturaleza química y porcentaje de humedad

Orgánicos (Fracción húmeda o compostables)	Inorgánicos (Fracción seca o no compostables)
Residuos de cocina. Residuos de jardines Residuos de poda de árboles urbanos, parques y plazas.	Papel y cartón, Vidrio, Plástico y goma, Metales, Materiales poliaclopados (envases tetra pack, etc.), Materiales textiles, Materiales Inertes.
Se caracterizan por ser fácilmente degradables antes la actividad bacteriana.	Su degradación puede llevar años. Integran la cadena de comercialización y reciclaje

CAPITULO 3

ABORDAJE METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo descriptivo - experimental al centrarse en describir el tema, implementar un diseño experimental con estrategias de control y enfatizar en el razonamiento hipotético-deductivo. Además, se emplean muestras representativas y análisis cuantitativo de datos.

3.2. Enfoque de la investigación

3.2.1. Materiales y métodos.

El método de estudio que facilita la aproximación al tema es, mayormente *cuantitativo* y, en segundo orden, *cualitativo*. El primero posibilita la tabulación y diagramación de datos cuantificables resultantes de los instrumentos aplicados en la recolección de la información. El segundo permite hacer diagnósticos de alcance comparativo y/o descriptivo de elementos bibliográficos, experiencias propias de la temática y análisis de fuentes empíricas como las entrevistas.

3.2.2. Diseño de encuestas y entrevistas.

Se generó un modelo de encuesta preliminar con la que se logró obtener datos a través de los profesionales en el área de arquitectura e ingeniería civil, bajo preguntas de selección rápida y argumentos rápidos que permiten identificar puntos clave de la investigación:

- Años de experiencia de los profesionales en arquitectura e ingeniería civil residentes en la ciudad de Sincelejo.
 - Identificación del nivel de conocimiento acerca de la utilización de materiales reciclados y reciclables en el diseño y la construcción en Sincelejo.
 - Identificación de referentes, a nivel regional y nacional, de proyectos en los que se ha utilizado materiales reciclables y reciclados.
 - Disposición en los profesionales de recibir información acerca de la temática que pretende la investigación.
-

- Reconocimiento de las prioridades del profesional sincelejano, de arquitectura e ingeniería civil, a la hora de abordar su profesión.
- Utilización de ciertos materiales reciclables en el ejercicio profesional.

Se diseñó una encuesta electrónica de respuesta rápida para ingenieros civiles y arquitectos, cuyo formato se puede apreciar en el Anexo A . Para el diseño de las entrevistas cerradas y abiertas se tienen en cuenta los cuatro objetivos específicos de la presente investigación, los criterios antes enumerados, el método deductivo e inductivo y el producto al que se desea llegar.

3.2.3. Instrumentos y técnicas de recolección de la información

La investigación hace necesaria la información precisa de datos claves por lo que se utilizaron sistemas de recopilación informativa o bases de datos universitarias Renata y Sibila; además, se diseñaron fichas de registros fotográficos, modelo de informe registro de visitas de campo y esquemas panorámicos de los recorridos de ciudad.

3.3. Población muestral

La población de la investigación está conformada por los siguientes actores:

- Profesionales en Arquitectura que se encuentran en la ciudad de Sincelejo.
- Profesionales en Ingeniería civil que se encuentran en la ciudad de Sincelejo.
- Empresas dedicadas a la comercialización de materiales de construcción.
- Empresas constituidas dedicadas al tratamiento de residuos sólidos.
- Empresas recicladoras.
- Universidades con programas de Arquitectura - Ingeniería Civil.
- Empresas encargadas de la recolección de residuos sólidos.

El argumento de esta fuente de información se fundamenta en que se requiere para abordar las variables e indicadores en el aspecto económico y ambiental, donde es necesario

conocer el inventario actual de las empresas, que potencialmente se incluirán en el proceso de investigación con el fin que ser beneficiarios del producto final de este trabajo, al ser parte de la cadena de producción, comercialización, construcción, uso y manipulación de los materiales reciclados y reciclables en Sincelejo. Según el reporte de la base de datos (Cámara de Comercio de Sincelejo, 2016) existen un total de 1081 registros asociados a ésta cadena en el sector de la construcción, como se detalla por tipo de actividad en la Tabla 7.

Tabla 7

Empresas Registradas en Cámara de comercio de Sincelejo

Tipo de actividad	Nº de registros
Actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica	270
Comercio al por mayor de materiales de construcción, artículos de ferretería, pinturas, productos de	116
Construcción de carreteras y vías de ferrocarril	60
Construcción de edificios no residenciales	53
Construcción de edificios residenciales	170
Construcción de otras obras de ingeniería civil	337
Construcción de proyectos de servicio publico	28
Fabricación de materiales de arcilla para la construcción	15
Otras actividades especializadas para la construcción de edificios y obras de ingeniería civil	32

Por otro lado, en la ciudad de Sincelejo la empresa encargada de prestar servicios de aseo se conoce como Interaseo S.A.S E.S.P. teniendo como principales actividades el barrido y limpieza de áreas públicas, la comercialización, recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos. Según el informe financiero 2013, consignado en el informe de Evaluación integral de prestadores Interaseo S.A.S. E.S.P. (2015) la empresa alcanzó un total de 148.488 kilómetros de barrido manual en el municipio de Sincelejo, ya que de acuerdo con la información reportada al SUI, Interaseo S.A.S. E.S.P. cuenta con un stock de 506 vehículos, los cuales se encuentran en estado operativo activo, los datos de recolección y disposición se muestran en la Tabla 8 . En el municipio de Sincelejo la empresa cuenta con: seis (6) compactadores de 12 t, tres (3) compactadores de 7 t, dos (2) camionetas, un (1) camión, cinco (5) motos, dos (2) volquetas y un (1) tractor. Adicionalmente cuenta con dos (2) cajas estacionarias para zonas de difícil acceso.

Tabla 8

Toneladas de residuos recolectados en Sincelejo, Año 2013.

Periodo	Toneladas de barrido recogidas		Toneladas de barrido dispuestas		Toneladas de barrido ordinario		Total de toneladas dispuestas
	Zona urbana	Zona rural	Zona urbana	Zona rural	Zona urbana	Zona rural	
Enero	312	-	312	-	5615,00	115,82	5730,82
Febrero	319	-	319	-	5189,00	107,96	5296,96
Marzo	330	-	330	-	5887,00	125,72	6012,72
Abril	325,01	-	325,01	-	5855,01	125,15	5980,16
Mayo	338	-	338	-	5870,00	124,37	5994,37
Junio	320	-	320	-	5720,00	143,36	5863,36
Julio	327	-	327	-	5531,00	150,99	5681,99
Agosto	297	-	297	-	5468,00	140,68	5608,68
Septiembre	205	-	205	-	5225,00	130,37	5355,37
Octubre	221	-	221	-	5470,00	149,42	5619,42
Noviembre	229	-	229	-	5854,00	146,86	6000,86
Diciembre	240	-	240	-	6031,00	151,11	6182,11

El argumento de fuente para esta información se justifica en que se requiere para abordar la variable e indicadores en el aspecto ambiental, donde es necesario identificar los atributos y datos concernientes a los residuos sólidos en la ciudad de Sincelejo. Una actualización de esta información se puede ver en la -----

Tabla 9.

Toneladas de residuos recolectadas en Sincelejo, julio 2017 a febrero 2018

Año	Periodo	Total de toneladas dispuestas
2017	Julio	5,857
	Agosto	6,040
	Septiembre	5,808
	Octubre	6,034
	Noviembre	5,976
	Diciembre	6,337
2018	Enero	5,968
	Febrero	5,073

Nota: Información suministrada por la empresa Interaseo S.A.S. E.S.P.

3.4. Resultados muestrales

La investigación posee una muestra suministrada por el SNIES hasta el año 2014 de la corporación Universitaria del Caribe – CECAR graduando 222 estudiantes para título de arquitecto y la Universidad de Sucre graduando 508 estudiantes para título de ingeniero civil (Tabla 10).

Tabla 10

Egresados por año para el programa de Ingeniería Civil.

Programa	Año											
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Arquitectura		2	11	36	13	56	10	13	3	20	48	10
Ing. Civil	2	18	10	14	17	44	52	77	58	71	72	73

3.5. Clasificación de residuos seleccionados para la investigación

La investigación de varios autores en Latinoamérica, indagando por las preferencias de un método de reducción de los residuos sólidos desde la fuente ha arrojado una tendencia en los resultados. Uno de estos estudios, adelantado por Chung P. & Inche M. (2002) ha mostrado la preferencia de un grupo de habitantes por la alternativa de clasificación o segregación en la fuente, frente a otras como el reciclaje, la incineración, compostaje, o el uso de centros recolectores que decidan qué hacer con los residuos.

Otras alternativas han apoyado el uso de incentivos para promover éstas prácticas, tal como lo han probado Xu et al. (2015), lo que ayuda a soportar la teoría de que la necesidad de políticas para reducir el problema debe ser una prioridad.

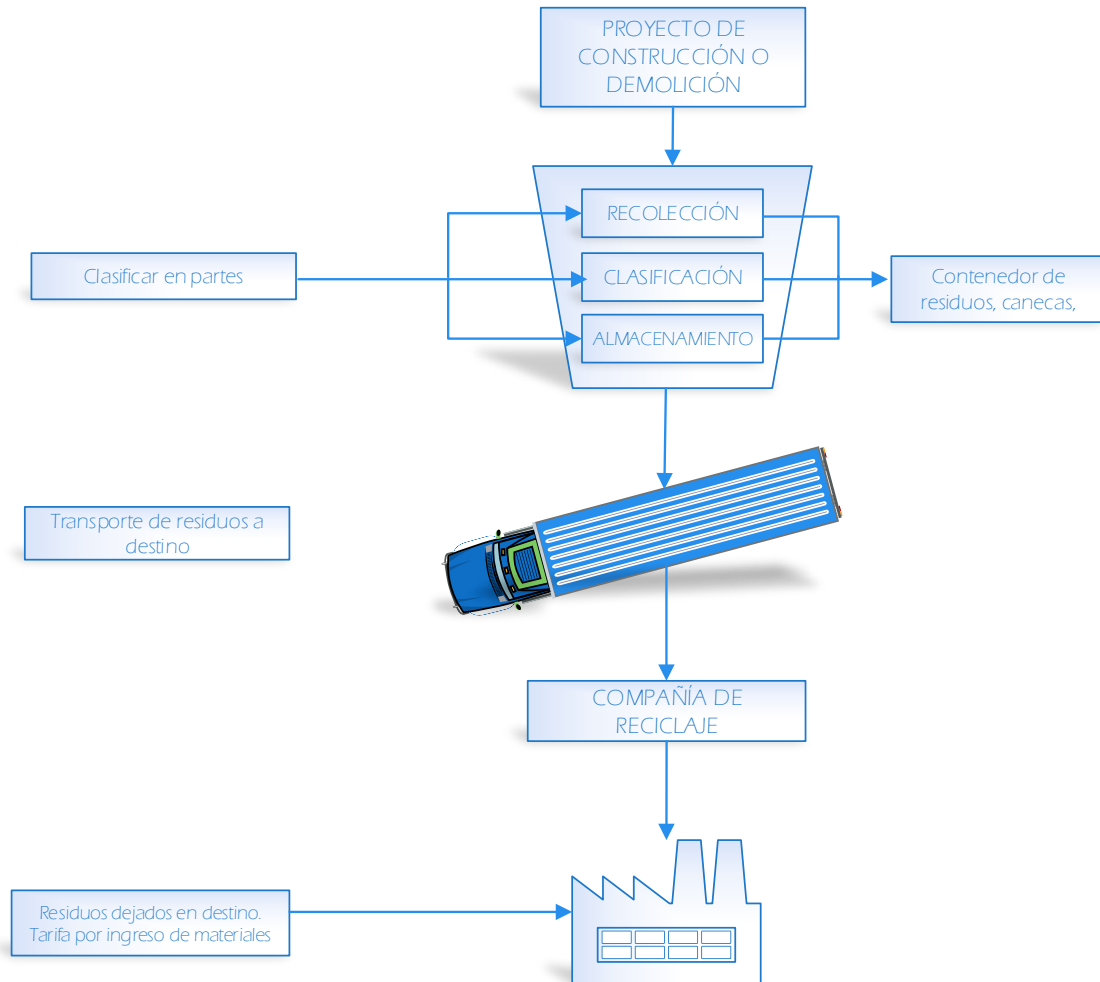


Figura 2. Modelo de recolección para los RCD

Fuente: Adaptado de Shen et al., (2004)

El éxito de la metodología mostrada en la Figura 2 para los sitios de construcción o demolición, depende en gran manera que exista un Plan de Manejo de Residuos para la obra. Es entonces cuando los residuos se clasifican, se recolectan por personal de la obra y se transportan al lugar de tratamiento para su beneficio. Para la creación de dicho plan de manejo, no hace falta más que el compromiso ambiental de las empresas constructoras.

El tratamiento de los residuos desde la fuente debería ser una práctica común no sólo en la construcción o demolición, sino en cualquier actividad laboral o cotidiana. Sin embargo, como se recopila en la Tabla 3, no todos los residuos pueden recibir este mismo tratamiento, por sus características (toxicidad, peligrosidad, por no tener un beneficio luego de ser recolectados, entre otras). Es así que diferenciar aquellos residuos sólidos aprovechables puede significar un

ahorro nada despreciable de recursos relevantes para el proceso. Tal como lo muestra la GTC 24 (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2009), e investigaciones como la adelantada por Calambas et al., (2012), coinciden que los residuos aprovechables se pueden listar como metal, vidrio, papel y cartón, plástico, con la adición de textiles, maderas, cuero, y empaques compuestos.

3.6. Posibilidades para los materiales focalizados.

Las exploraciones para esta temática se han vuelto en una gran tendencia en los últimos años. Es así como surgen ejemplos que han sido premiados tanto por su innovación, como por su aporte a la construcción más amigable con el ambiente sin que represente el desmejoramiento de la calidad final, o un incremento de los materiales. Varios documentos compilan los logros en esta materia, como por ejemplo, García-Ilácer (2016):

- Ladrillos hechos con colillas de cigarrillos, en RMIT University, Melbourne. (Su proceso no representa riesgo de expulsión de contaminantes al medio ambiente). En Holanda WasteBasedBrick realiza ladrillos a partir de residuos de residuos de la construcción.
- Museo Nómada, Shigeru Ban y Dean Maltz, han elaborado un museo que incorpora contenedores en desuso, para las paredes, secciones de PVC, cerchas de metal y tubos de papel, el techo en membrana de PVC, las columnas hechas con tubo de papel, y para pasillo principal tablones de madera recuperados de andamios de construcción.
- Otra posibilidad que asoma, es la deconstrucción, con la que se pretende desmotar materiales y aprovecharlos en su mejor estado para otros proyectos, como madera. - Este proceso que es más manual, tiene a favor la disminución de costos.

El resumen de alternativas se puede ver en la Figura 3

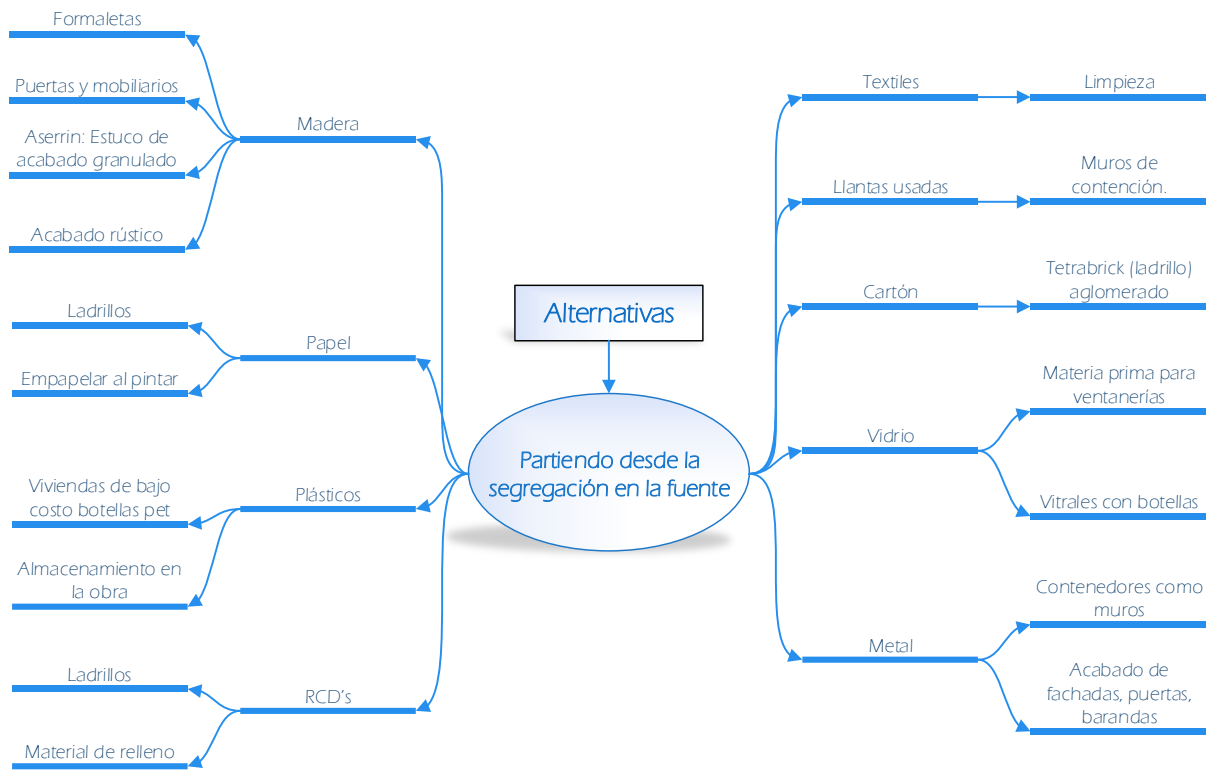


Figura 3. Alternativas para los materiales en la construcción.

CAPITULO 4

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA

4.1. Diseño de encuestas y entrevistas

A partir de la aplicación de los instrumentos que hacen parte de la investigación se obtuvo la siguiente información en cada una de las fases planteadas desde la metodología.

- Años de experiencia de los profesionales en arquitectura e ingeniería civil residentes en la ciudad de Sincelejo.

En la Tabla *II* se relacionan las diferentes experiencias en años de ingenieros civiles y arquitectos que participaron en la encuesta electrónica, donde uno de los datos obligatorios fue dar información de su experiencia en el ejercicio profesional para así generar una ruta en tiempo en la que se pueden sacar conclusiones preliminares de la falta de utilización de materiales reciclables y reciclados en el diseño y la construcción en líneas de tiempo considerables.

La cantidad de encuestas es de 43 profesionales en el área de la arquitectura y 104 en el área de ingeniería civil, dato que fue suministrado por el encargado en Estadística de la Corporación Universitaria del Caribe – CECAR, desde el centro de investigación en aprobación de Colciencias. Se contó con una muestra general de la población dada anteriormente en el diseño de la metodología; la información obtenida posee un margen de confianza del 97%.

En la Tabla *II* se evidencia la presencia de profesionales que son egresados de otras universidades diferentes a CECAR, que es el ente educativo principal en Sincelejo para el programa de arquitectura ya que es de allí de donde egresan la mayoría de arquitectos de Sucre. Es interesante ver cómo existe participación y ejercicio profesional desde otros contenidos institucionales hacia la dimensión medioambiental en la ciudad de Sincelejo.

Tabla 11

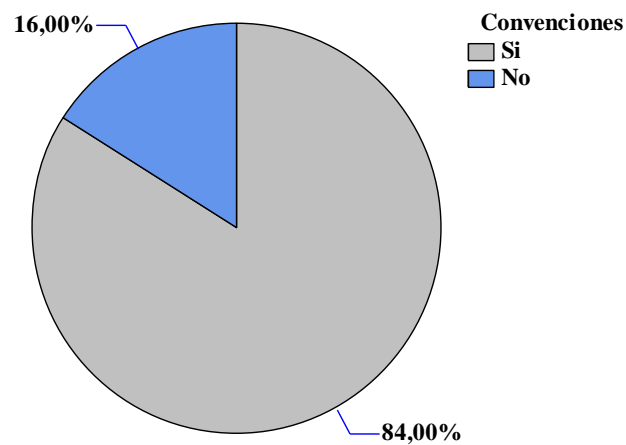
Relación de experiencia profesional, y universidades de egreso de participantes de encuesta

Profesión	Nº participantes en la encuesta	Experiencia en años	Egresado /universidad
Arquitectura	24	2-6	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Corporación Universitaria Del Caribe – CECAR
	10	7-11	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Corporación Universitaria Del Caribe – CECAR ▪ Universidad Autónoma Del Caribe ▪ Universidad Nacional ▪ Universidad Santo Tomás ▪ Universidad Atlántico
	5	12 - 20	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Corporación Universitaria Del Caribe – CECAR ▪ Universidad Autónoma Del Caribe
	3	21- 30	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Corporación Universitaria Del Caribe – CECAR ▪ Universidad Autónoma Del Caribe ▪ Universidad De La Costa
	2	31-50	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Universidad De La Costa
Ingeniería Civil	22	2	<ul style="list-style-type: none"> • Universidad de Sucre
	18	3	
	34	6	
	10	9	
	9	10	
	10	12	
	1	49	

- Identificación del nivel de conocimiento acerca de la utilización de materiales reciclados y reciclables en el diseño y la construcción en Sincelejo.

Las encuestas realizadas arrojaron una serie de respuestas en las que se evidencia de manera clara que los profesionales en arquitectura e ingeniería civil poseen conocimiento de la problemática medioambiental y en algún momento de su proceso de pregrado recibieron información mediante componentes de tipo ambiental en asignaturas y electivas, asignaturas como Saneamiento ambiental, Residuos sólidos I y II en Ingeniería civil y electivas en arquitectura que les permitió entrar en la temática relacionada con el reciclaje de manera general.

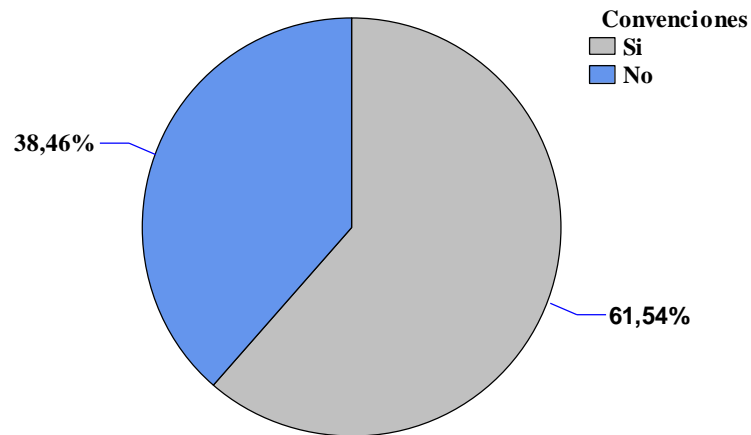
Los resultados mostrados en la Gráfica 1 que en un 84% de los casos (frecuencia de 36), los egresados de Arquitectura manifestaron haber recibido formación académica sobre utilización de materiales reciclados y reciclables, el restante 16% representando a 7 encuestados, manifestaron no haber recibido esa formación.



Gráfica 1. Formación académica en pregrado sobre la utilización de materiales reciclables y reciclados en egresados de Arquitectura.

Mientras tanto, la Gráfica 2 muestra que sólo 40 de 104, lo que representa un 38% de los Ingenieros Civiles encuestados contestó afirmativamente a la misma pregunta.

Se debe traer a consideración que las asignaturas antes mencionadas en el programa de ingeniería civil solo tienen 3 años de estar incorporadas en el programa académico de las correspondientes instituciones.



Gráfica 2. Formación académica en pregrado sobre la utilización de materiales reciclables y reciclados en egresados de Ingeniería Civil.

Por otra parte, es importante señalar la información dada por las empresas recicladoras de la ciudad de Sincelejo que ayuda a identificar que actualmente son tres las que se encuentran activas en las que aportan información con relación a los materiales reciclables que llegan por parte del gremio de recicladores de la ciudad y su cantidad promedio mensual, para lo que las tres empresas señalaron los materiales que se relacionan en la *Tabla 12*.

Tabla 12

Tipos y cantidades de residuos recolectados en Sincelejo

Tipo de residuo	Unidad	Anual 2016- 2017
Cartón	t	1100
Papel	t	600
Vidrio	t	550
Metales aluminio	t	209
Plásticos	t	653
Llantas usadas	t	198
Textiles	t	120
RCD	t	800

Nota: Información construida con ayuda de las empresas reciclados de la ciudad de Sincelejo

Tabla 13

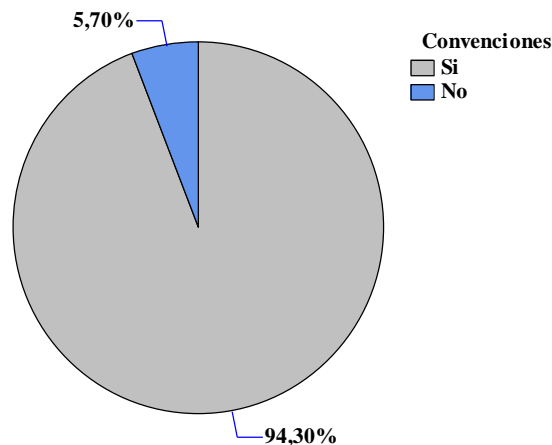
Cantidad requerida de materiales reciclables y reciclados para generar materiales y elementos de construcción

Tipo de residuo	Cantidad requerida	Producto generado
Cartón	40 kg	Cartón tetrabrik aglomerado (4 x 8 pies, 1.22 x 2.44 m). (Cerón Rincón, 2013)
Papel	300 gr	Ladrillo hecho a base de material reciclado (papel periódico molido) y engrudo de almidón de yuca. (Reyes & Merchán, 2014)
Vidrio	3000 unids.	3000 unids. de botellas genera 1 t de materia prima para paneles de ventanerías.
Plásticos	6 t	Vivienda de bajo costo, 30% menos del costo actual. (Vida/Ciencia, 2016)
Llantas usadas	240 unids	Muro de contención de las siguientes dimensiones: longitud 22m – altura 3m. (Reyes & Merchán, 2014)
RCD		<p>Reutilización de la excavación: Los materiales productos de la excavación pueden ser reutilizados en el mismo proyecto en diferentes actividades, como en relleno de los pilotes, relleno de algunas zonas, dada las unidades en m3. (Maat Colombia, 2016)</p> <p>Demolición: El material pétreo producto de la demolición, en caso de que el proyecto la tenga puede ser utilizado en rellenos o carretable, dado en unidades de m3.(Maat Colombia, 2016)</p> <p>Residuos de construcción: Se pueden utilizar los residuos pétreos, la madera o las tierras para actividades durante el proceso constructivo, dado en unidades de kg, unid. y m3. (Maat Colombia, 2016)</p>

Se realizó la identificación de referentes, a nivel regional y nacional, de proyectos en los que se han utilizado materiales reciclables y reciclados, algunos de ellos ya se han ejecutado y otros se encuentran en proceso de ser implementados más. En cuanto a los que están en proceso de ser implementados se encuentra que son a nivel nacional debido a que han encontrado algunas restricciones en cuando a disponibilidad y costo de aplicación de dichas tecnologías.

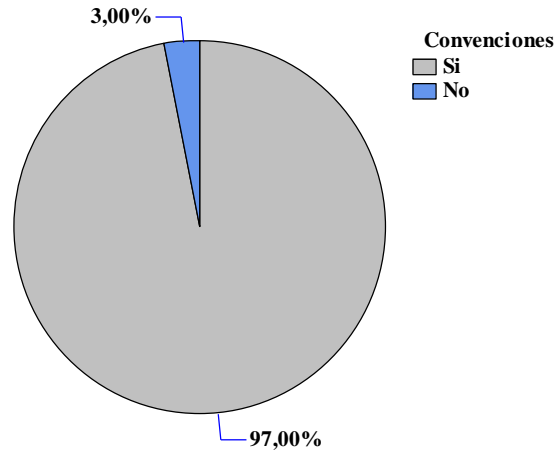
De los ejemplos encontrados en la búsqueda de referentes de niveles mundial, regional y nacional, para esta temática de aprovechamiento de materiales, se realizaron unas fichas que se pueden apreciar a continuación. Específicamente se traen ejemplos desde Japón (Anexo C), Argentina (Anexo D y Anexo E), y Colombia (Anexo F)

La encuesta realizada a arquitectos e ingenieros civiles arroja resultados óptimos, de acuerdo a la Gráfica 3, en la que los profesionales manifiestan disposición en un 94,30% de los casos a recibir información acerca de la temática que aborda la investigación, lo que deja entrever el interés por parte de los profesionales por conocimientos en el área de materiales reciclables y reciclados en el diseño y la construcción, se evidencia claramente la falta de escenarios y mecanismos para impartir información. El restante 5,7% declaró no tener interés en esa formación.



Gráfica 3. Favorabilidad para recibir formación/capacitación sobre el uso de materiales reciclables y reciclados en Egresados de Arquitectura e Ing. Civil.

Los profesionales en arquitectura e Ingeniería Civil mostraron total disposición en implementar materiales reciclables o reciclados a la hora de diseñar y construir, con una aceptación del 97%, lo que se convierte en un aspecto primordial para la investigación, debido a la aceptación que posee la dimensión ambiental en el ejercicio profesional y por ende el mensaje de la sensibilización se recibirá de manera satisfactoria, tal como se recopila en la Gráfica 4.



Gráfica 4. Favorabilidad para la adopción de materiales reciclables o deseados a la hora de diseñar/construir en egresados de Ing. Civil e Arquitectura.

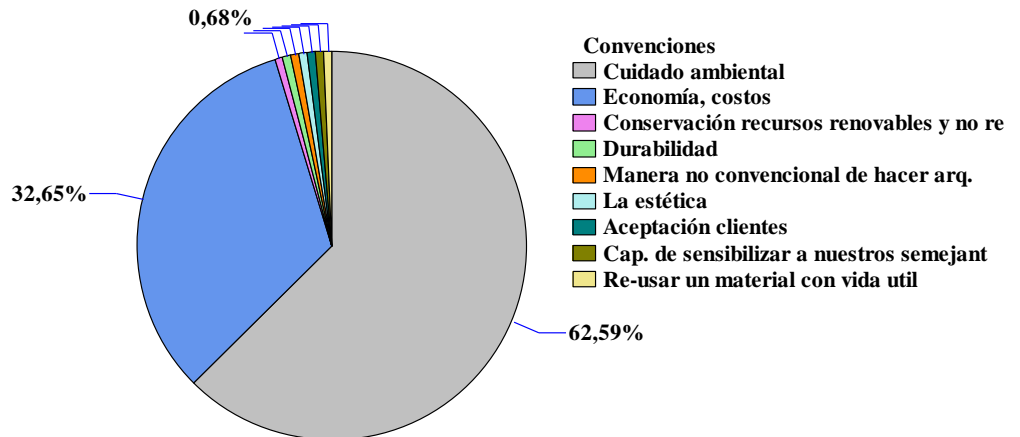
En la recepción de respuestas, los profesionales en el área de arquitectura e ingeniería civil señalaron ventajas y desventajas que poseen los materiales reciclables y reciclados, mostrando un porcentaje de conocimiento del impacto ambiental que proporciona este tipo de materiales; en un nivel inferior se nota que los profesionales encuestados poseen un conocimiento básico de la temática poco aplicado al ejercicio.

A continuación, la *Tabla 14* muestra la compilación de las respuestas dadas por los encuestados, señaladas como ventajas para dichos materiales. Cabe resaltar, que los resultados obtenidos fueron para una pregunta abierta, no había opciones predefinidas.

Tabla 14.

Resumen de respuestas acerca de las ventajas de los materiales reciclables y reciclados en egresados de Ingeniería Civil y Arquitectura.

Respuesta escogida	Frecuencia
Cuidado ambiental	92
Economía, costos	48
Conservación de los recursos renovables y no renovables	1
Durabilidad	1
Una manera no convencional de hacer arquitectura	1
La estética	1
Aceptación clientes	1
Capacidad de sensibilizar a nuestros semejantes a través de la creatividad en insertar nuevos materiales a su ciclo de vida	1
Re-usar un material que cuenta con una vida útil aún larga.	1



Gráfica 5. Ventajas señaladas en los materiales reciclables y reciclados en egresados de Arquitectura e Ing. Civil

La información en la Gráfica 5, confirma que las dos mayores ventajas señaladas por los egresados de los programas de arquitectura e ingeniería civil son el cuidado ambiental con una

frecuencia de 92, representando un 62% y lo económico que pueden ser estos materiales con 48 repeticiones entre los encuestados (32%), el resto de las opciones de respuesta, como durabilidad, estética, aceptación de clientes, innovación con materiales, conservación de recursos renovables y no renovables, la sensibilidad que se puede generar con estas adopciones o la capacidad de alargar la vida útil de un material comparten el 6% de aceptación, y sólo mostraron frecuencias iguales a 1 en cada caso.

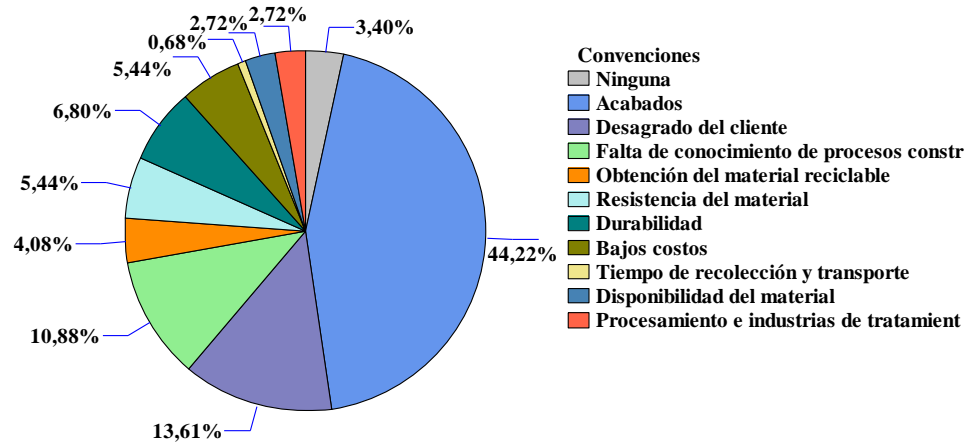
Tabla 15

Resumen de respuestas desventajas de los materiales reciclables y reciclados en egresados de Ingeniería Civil y Arquitectura

Alternativa escogida	Frecuencia
Ninguna	5
Acabados	65
Desagrado del cliente	20
Falta de conocimiento de procesos constructivos	16
Obtención del material reciclable	6
Resistencia del material	8
Durabilidad	10
Bajos costos	8
Tiempo de recolección y transporte	1
Disponibilidad del material	4
Procesamiento e industrias de tratamiento	4

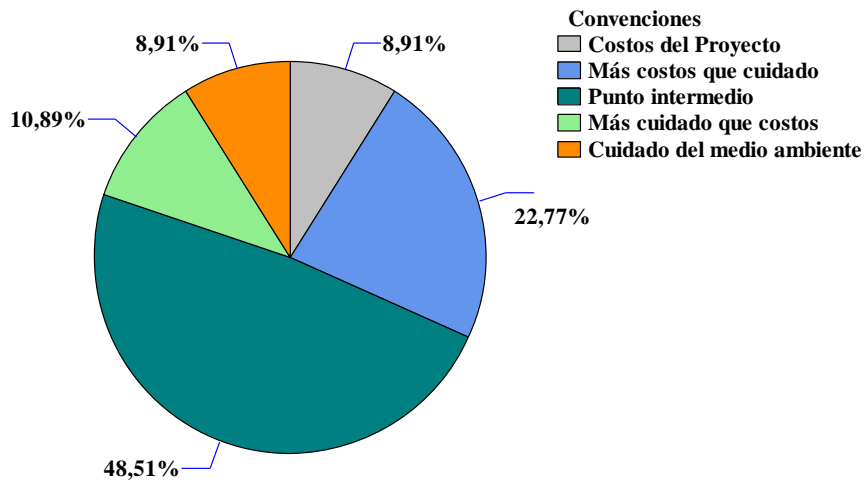
En la Gráfica 6, se contemplan las desventajas señaladas por los encuestados, que indicaron en 65 oportunidades como la mayor desventaja los acabados que ofrecen estos materiales reciclados y reciclables (44%), en segundo lugar con una frecuencia de 20, se encuentra el desagrado que puede generar en el cliente (14%), el desconocimiento de los procesos constructivos con estos materiales se sitúa tercero con una frecuencia de 16 (11%), le siguen la durabilidad con una frecuencia de 10 representando el 7%, los bajos costos con 8 (5%) y la resistencia del material también con 8 escogencias (5%). La forma de obtención de estos materiales fue señalada como una desventaja en 6 ocasiones, es decir por el 4% de los encuestados. Finalmente, la disponibilidad de industrias de tratamiento preocupó al 3%, es decir

a 4 encuestados. Sólo un 3% considera que no existe alguna desventaja con el uso de estos materiales.



Gráfica 6. Frecuencia y gráfica sectorial para las desventajas de los materiales reciclables y reciclados señaladas por egresados de Arquitectura e Ing. Civil.

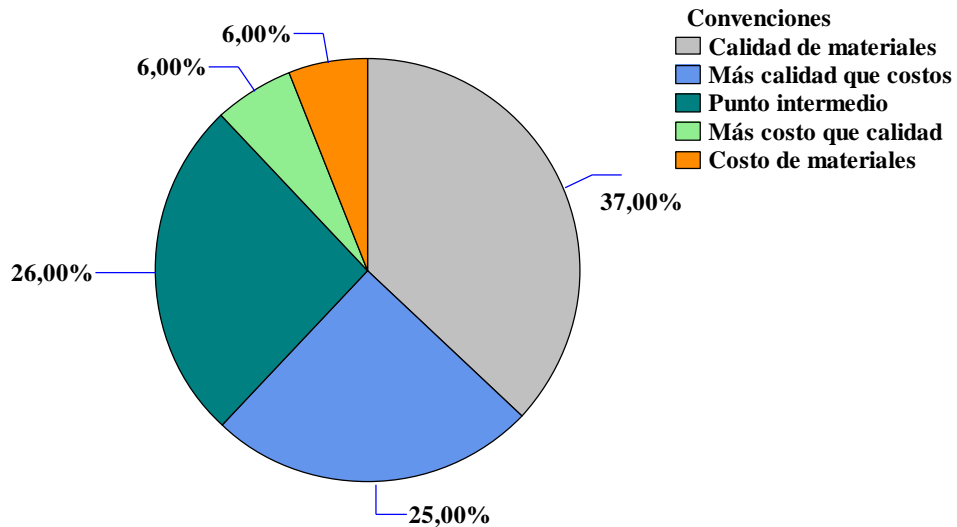
A la hora de priorizar, entre costos o cuidados del medio ambiente, el 49% de los encuestados manifestó tener una posición intermedia entre ambos extremos, de acuerdo a la Gráfica 7 . El 31% de los egresados considera como prioridad los costos del proyecto. El 20 % restante piensa que el cuidado del medio ambiente es su prioridad.



Gráfica 7. Prioridad para diseñar o construir entre costos de proyecto vs cuidado del medio ambiente en egresados de Arquitectura e Ing. Civil.

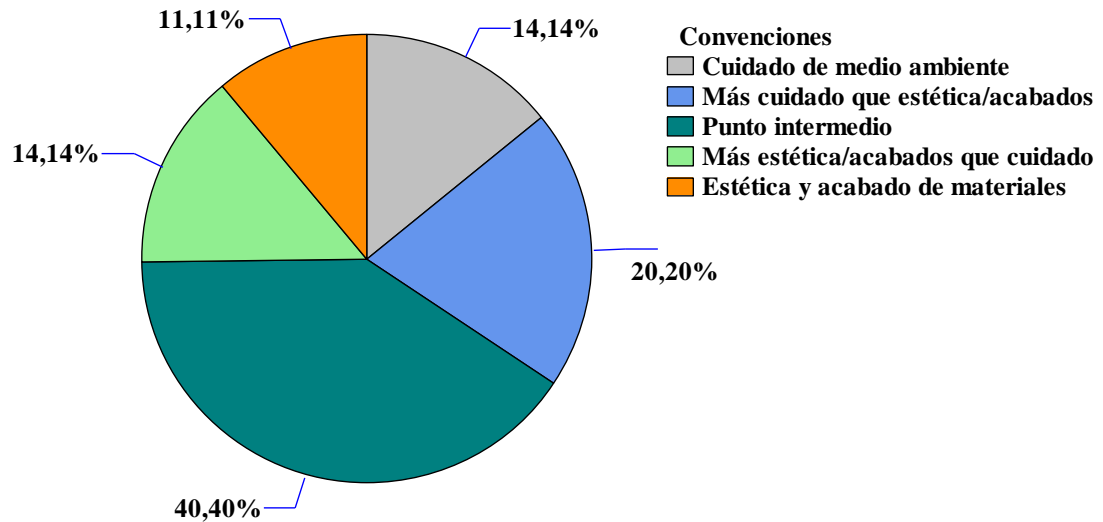
Con relación a la calidad, la Gráfica 8 muestra que sólo el 37% de los encuestados se inclina por esta cualidad de los materiales por encima del costo, y con menor intensidad, un 25%

también se decanta por esta categoría. Una posición más central entre calidad o costos, la toma un 26% de los encuestados, dejando las últimas 2 tendencias hacia los costos de los materiales únicamente con un 12%.



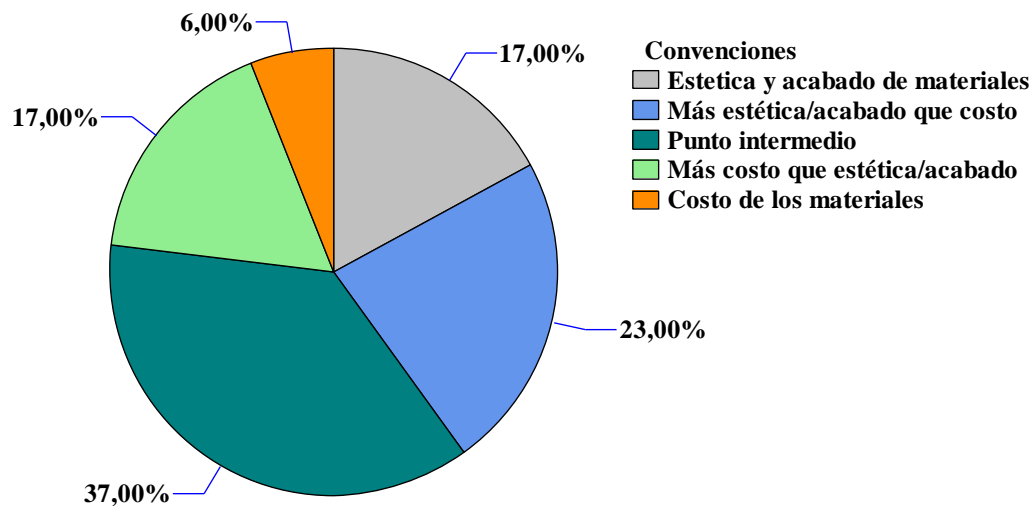
Gráfica 8. Prioridad entre calidad de materiales o costos de materiales en egresados de Arquitectura e Ing. Civil.

Con relación a la estética o el acabado de materiales, como se aprecia en Gráfica 9, un 40% de los encuestados declara tener una posición central sobre ambos extremos. Sin embargo, el mayor peso entre las dos opciones se la lleva el cuidado del medio ambiente, con un 14% en primera prioridad y un 20% con un grado menor de preponderancia. Por su parte, la estética y acabado se lleva un 11% de los votos como la primera preferencia, y un 14% considera lo mismo, pero con una preferencia algo menor.



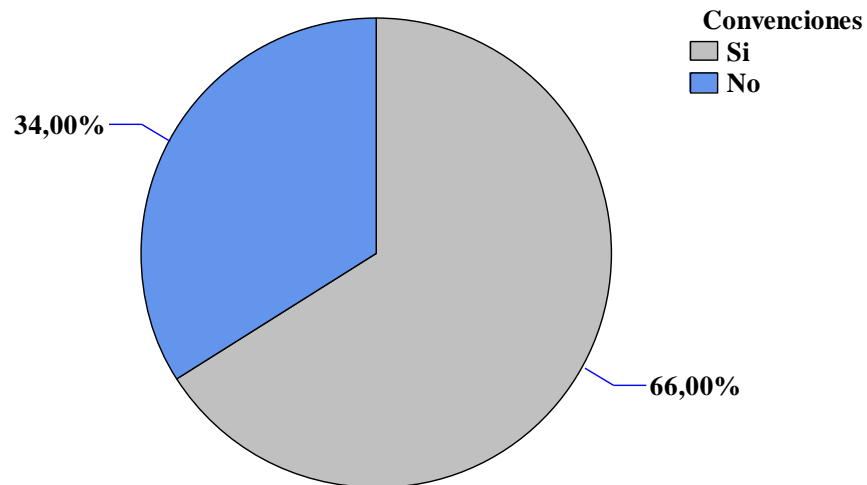
Gráfica 9. Prioridad en el diseño y construcción entre cuidado del ambiente vs estética y acabado de materiales en egresados de Arquitectura e Ing. Civil.

La gráfica 10, muestra la prioridad frente a la estética o el costo de los materiales. Un 17% lo considera de más alta prioridad a la estética y acabado, seguida de cerca por un 23%. Una posición más neutral entre ambas opciones la tomaron un 37% de los encuestados. Sólo el 6% prioriza los costos por sobre todas las cosas, y con menor escala en un 17% de los casos.



Gráfica 10. Prioridad en el diseño por la estética y acabado de los materiales frente al costo de estos en egresados de Arquitectura e Ing. Civil.

Con relación a pregunta ¿Conoce algún proyecto en la ciudad de Sincelejo donde se hayan implementado materiales reciclables y reciclados? Se señalan los resultados de acuerdo a respuestas dadas por los profesionales en arquitectura e ingeniería civil en la Gráfica 11; los que dieron como respuesta si hicieron proceso de identificación de esos proyectos con el fin de localizar alguno de ellos e incluirlos en los marcos referenciales locales.



Gráfica 11. Conocimiento de proyectos que empleen materiales reciclables y reciclados en Sincelejo para egresados de Arquitectura e Ing. Civil

Es así como un 66% de los egresados de ambos programas académicos da testimonio de conocer sobre proyectos donde el uso de materiales reciclables y reciclados es el denominador común. Sólo un 34% (un poco más de la tercera parte) no conoce proyectos con dicha cualidad. Identificación de proyectos señalados por los profesionales al completar la encuesta.

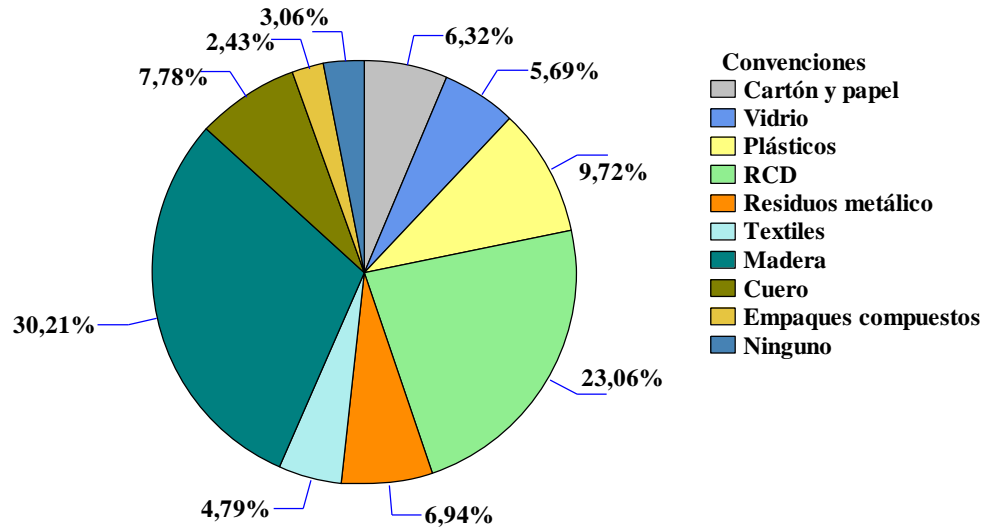
A continuación, la Tabla 16, muestra los proyectos señalados por los profesionales al completar la encuesta, que se refleja en el Anexo B.

Tabla 16.

Proyectos señalados por encuestados con aprovechamiento de materiales reciclados.

Proyecto	Ubicación
Proyecto Eco vivienda	Caucasia Antioquia
Escuela de carabineros de sucre - Vivienda	Corozal Sucre
Rehabilitación de parques en la ciudad de Sincelejo y escuelas de formación media	Sincelejo- Sucre
Hogar infantil San Francisco ICBF	Ovejas -Sucre
Construcción de Viviendas en Palma de Mayorca.	Sincelejo- Sucre

Con relación al uso como tal de materiales, la Gráfica 12 representa las opciones escogidas por el grupo de encuestados. El 30% de este grupo manifiesta haber usado madera como material reciclable y reciclado (aserrín, palos, cajas, guacales, estibas) en la construcción. Le sigue, con un 23% el uso de residuos de construcción y demolición (escombros). A partir de allí, el porcentaje de utilización es inferior al 10% y de mayor a menor lo componen materiales como: plásticos en un 9,72 % (bolsas, garrafas, envases, tapas), cuero con un 7,78% (ropa, accesorios), residuos metálicos en un 6,94% (chatarra, tapas, envases), cartón y papel con un 6,32% (hojas, plegadiza, periódico, carpetas), vidrios 5,69% (botellas o recipientes), textiles 4,79 % (ropa, limpieones, trapos) y empaques compuestos 2,43% (cajas de leche, cajas de jugo, cajas de licores, vasos y contenedores desechables) . Un porcentaje cercano al 3% declara no haber usado ninguno de los materiales en sus obras.



Gráfica 12. ¿Ha usado alguno de los siguientes materiales reciclables y reciclados en la construcción?
En egresados de Arquitectura e Ing. Civil

La variedad de usos de acuerdo a las respuestas dadas por los profesionales encuestados, se resumen a continuación en la Tabla 17.

Tabla 17.

Materiales reciclados y reciclables. Usos en construcciones y obras.

Material reciclado y reciclable	Utilización
Madera	<p>Aserrín:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Creación de un estuco de acabado granulado desarrollado a base de viruta de madera • Fue utilizado como evitar la pérdida de agua en losas, es decir para controlar el fraguado. <p>Madera</p> <ul style="list-style-type: none"> • En muros divisorios como elementos de separación de ambientes, de igual manera que el sistema en Dry Wall. • Madera en los cajetones y en el mobiliario dispuesto • Acabado rústico en muros divisorios. • construcción de puertas y mobiliarios

-
- Descomponerla y hacer abono.
 - Formaletas (placas, vigas, columnas, etc.).

Estibas: Mobiliario de interiores, reaprovechamiento de estibas de madera.

Vidrio	<ul style="list-style-type: none">• Se utilizó para un muro que funcionaba como vitral, donde se cortaban las botellas de vidrio en formas irregulares ya sea el fondo redondo de la botella o dependiendo la forma de la misma en cuadrados, en botellas de diferente color para darle un toque estético, y así mismo se reflejara el color dentro de los espacios.• Jardineras
RCD	<ul style="list-style-type: none">• Utilizado para rellenos de pisos y estabilidad de suelo.• Relleno.• Los escombros son utilizados como material de relleno, nivelación de terreno y como cerramiento.• Relleno de cimentaciones.• Retales de granito y mármol para acabados de pisos.• Como material de base o subbase en pavimentos flexibles
Plásticos	<ul style="list-style-type: none">• Recipientes plásticos para almacenar en obra• Construcción de viviendas ecológicas, en donde se utilizaban las botellas PET con ladrillos y se simula, la mampostería
Cartón, Papel	<ul style="list-style-type: none">• Periódicos para empapelar al momento de pintar marcos de puertas, cartón para proteger el piso y mesones de cocina durante instalación de ventanería, estuco y pintura.
Textiles	<ul style="list-style-type: none">• Limpieza de obra
Metales	<ul style="list-style-type: none">• Cerramientos y mobiliario• Acabado de fachadas, barandas y puertas

Tabla 18.

Ventajas y usos para residuos plásticos.

Tipo de residuo	Uso actual	Ventajas
	<p style="text-align: center;"><i>Plástico</i></p> <p><i>Ladrillos de PET:</i> Los ladrillos con plástico PET reciclado son un componente para muros exteriores e interiores elaborados con una mezcla de partículas de plástico PET procedente de envases descartables de bebidas, ligadas con cemento Portland y aditivos, que se moldea con una máquina manual rodante.</p> <p>(Centro Experimental de la Vivienda Económica, 2015)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Es un ladrillo más ecológico que otros tradicionales existentes en el mercado porque su materia prima principal está constituida por residuos plásticos reciclados. Además, la producción del ladrillo macizo de tierra cocida, utilizado habitualmente en mamposterías, a partir de la extracción de la capa de tierra superficial fértil (humus), y su posterior cocción en grandes hornos a cielo abierto, produce desertificación del suelo, contaminación atmosférica (por el humo generado), y tala de árboles para obtener la leña necesaria para el funcionamiento del horno. Desde el punto de vista técnico el ladrillo de PET se destaca también en lo que respecta a liviandad y aislamiento térmico.
	<p><i>Tablero de polietileno reciclado prensado:</i> Tablero para interiorismo. Taplast es un tablero de polietileno reciclado prensado destinado al interiorismo. Se trata de un tablero rígido de gran formato.</p> <p>(ZICLA, 2017)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Alta resistencia mecánica, mecanizable y completamente impermeables al agua. Es ideal para aplicaciones en baños, encimeras, cajas de bañera, revestimientos de paredes, etc. y

Figura 4 .Ladrillos PET
Fuente: Ceve.org.ar

Figura 5. Tablero de Polietileno reciclado
Fuente: tectónica-online.com



Figura 6. Bancos urbanos.
Fuente: ecoinventos.com



Figura 7. Ecoplak
Fuente: tectonica-online.com

Bancos urbanos: construidos a partir de perfiles de plástico reciclado. Fabricados con planchas y perfiles de plástico reciclado extrusionado, muy cómodos y resistentes a la intemperie

decoración y mobiliario. Su diseño puede personalizarse en función de la disponibilidad de residuos de polietileno de diferentes colores

- Los plásticos tienen una baja densidad, lo que puede resultar óptimo para muchos de sus usos.
- Un aspecto interesante es que los plásticos son aislantes eléctricos, por lo que la corriente no se conduce a través de ellos y, a su vez, también son aislantes térmicos, aunque hay que tener precaución porque claro que pueden dañarse si se les expone a temperaturas muy elevadas.
- Los plásticos son unos materiales muy resistentes.

Ecoplak: Pantalla acústica fonoabsorbente formada por placas autoportantes y resistentes a la intemperie. Compuesta 100 % triturado de moqueta de automoción.

Tabla 19.

Ventajas y usos para residuos RCD.

Tipo de residuo	Uso actual	Ventajas
-----------------	------------	----------

RCD

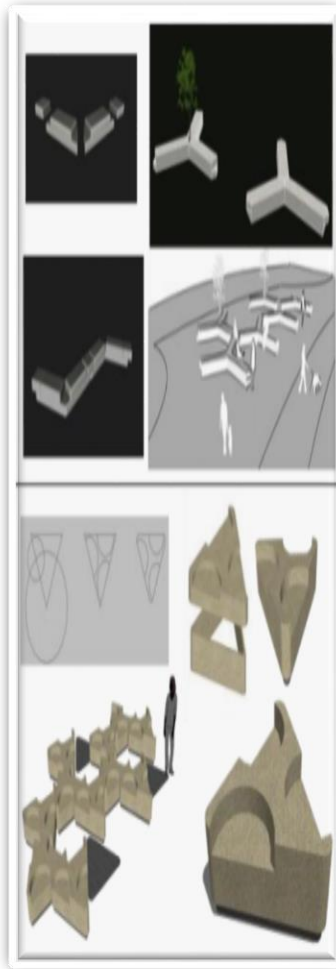


Figura 8. Mobiliario urbano prefabricado en concreto con agregado grueso reciclado. Fuente: blog.360gradosenconcreto.com

Residuos de Construcción y Demolición: La alternativa de sustituir agregados vírgenes por reciclados resulta viable técnicamente, dado que las propiedades que exhiben estos últimos cumplen con la normativa actual de agregados para construcción, en cuanto a bases, subbases, lechadas y mezclas de concreto hidráulico y asfáltico.

Mobiliario urbano prefabricado en concreto con agregado grueso reciclado: prototipo de banca como elemento de mobiliario urbano en concreto con agregado grueso reciclado, producto de residuos de la construcción y la demolición de la ciudad de Bogotá; una ciudad con un agotamiento de extracción de agregados naturales y alta cantidad de residuos de la construcción sin la adecuada disposición final. (Rosas Chaves, 2014)

Estos materiales son considerados inertes - no peligrosos- y poseen alta susceptibilidad de ser aprovechados mediante transformación y reincorporación como materia prima de agregados en la fabricación de nuevos productos. (Castaño, Rodríguez Misle, Lasso, Gómez Cabrera, & Ocampo, 2013). Para cada uno de ellos, se requiere un proceso de selección y transformación como componente junto con materias primas básicas en la nueva creación de productos terminados. (Rosas Chaves, 2014)

Residuos de Construcción y Demolición (RCD)		
TIPO I	Inertes pétreos No asfálticos	Concretos Lozas Cerámicos Ladrillo
TIPO II	Inertes pétreos Asfálticos	Mezclas pétreas con asfalto
TIPO III	Inertes Arcillosos	Arcillas no expandibles Arcillas expandibles Recebos
TIPO IV	No Peligrosos	Madera Plásticos PVC Otros residuos de demolición de estructura (no de infraestructura)
TIPO V	RESPEL	Asbestos / Amiantos Lodos del Sistema Sanitario
TIPO VI	Horizonte Orgánico	Pedones de suelo orgánico (Tierra Negra) Cespedones (pasto kikuyo, otras especies)
TIPO VII	Metálicos	Acero Aluminio Cobre

Figura 9. Guía ambiental de manejo RCD. Fuente: (Secretaría Distrital de Ambiente, 2013)



Figura 10. RCD

Fuente: Structuralia.com

Tierra Superficial y de excavación

- Reutilizar en la formación de paisajes.
- Reutilizar como relleno en la misma obra.

Asfalto

- Reciclar como asfalto.
- Reciclar como masa de relleno.

Reciclado superficial

- Mejora la resistencia al deslizamiento.
- Corrige las deficiencias de origen superficial.
- Mejora el perfil geométrico de la calzada.
- Permite eliminar la capa de restitución de gálibo en refuerzos del pavimento.



Figura 11. RCD

Fuente: Structuralia.com

Concreto

- Reutilizar como grava en concretos.
- Reciclar como grava suelta en firmes de carreteras o para rellenar agujeros.
- Reciclar como granulado drenante para rellenos, jardines, etc.

Obra de fábrica y pequeños elementos

- Reutilizar los pequeños elementos (bloques, tejas).
- Reciclar como grava en subbase de firmes, rellenos, etc.

Metales

- Reutilizar.
- Reciclar en nuevos productos.

Madera de construcción

- Reutilizar para andamios y vallados.

Reciclado "in situ"

- Mejora la resistencia al deslizamiento.
- Corrige las deficiencias de origen superficial y estructural.
- Permite incrementar en forma limitada la resistencia estructural del pavimento
- Elimina temporalmente las fisuras reflejas.
- Permite corregir las características de las mezclas asfálticas superficiales (6 a 7 cm) con deformaciones plásticas.
- Mejora el perfil geométrico de la calzada.

Reciclado en planta



Figura 12. RCD

Fuente: Structuralia.com

- Reciclar para tableros de aglomerados.

Elementos Arquitectónicos

- Reutilizar.

Embalajes

- Reutilizar los palletes como tarimas o tableros auxiliares para la construcción de la obra.
- Reciclar en nuevos embalajes o productos.

Aceites, pinturas y productos químicos

- Reutilizar en la propia obra hasta finalizar el contenido del recipiente.

- Refuerza estructuralmente al pavimento de acuerdo con las necesidades del proyecto.
- Corrige las deficiencias de origen superficial y estructural.
- Produce mezclas asfálticas de mejor calidad
- Permite eliminar o corregir las capas intermedias de deficiente comportamiento.
- Elimina las fisuras reflejas.
- Mejora la resistencia al deslizamiento Corrige el perfil geométrico de la calzada.

Tabla 20.

Ventajas y usos para residuos metálicos.


Tipo de residuo	Uso actual	Ventajas
<i>Metales</i>		
	<p><i>Placas y tejas 100% de Polietileno Aluminio:</i> Fabricadas a partir de material de Polietileno y Aluminio procedentes del reciclado de Tetra Pak. Esto genera un alto significado ambiental.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Resistentes, alta resistencia al impacto. • Termo acústicas. • Baja propagación de llama, buena resistencia a la combustión. • Ambientalmente amigables (100% reprocesables.) • Livianas, de fácil instalación requiriendo estructuras más livianas para sostenerlas. • Debido a su porcentaje de aluminio transfiere menos calor hacia el interior. • Resistente a la corrosión y a la propagación de hongos • Puede ser trabajadas con las mismas herramientas utilizadas para la madera • 100% resistentes a la humedad.
<p><i>Figura 13. Teja Polietileno</i> Fuente: Ecolam.mx</p>		
<p><i>Figura 14. Placa en Polietileno.</i> Fuente: Ecolam.mx</p>		

Tabla 21

Ventajas y usos para residuos de caucho.

Tipo de residuo	Uso actual	Ventajas
-----------------	------------	----------

Caucho


Figura 15. Instalación tejas de Caucho.

 Fuente: <http://www.ceve.org.ar>
Tejas de caucho

El caucho sintético es un tipo de elastómero, un material con la propiedad mecánica de poder sufrir mucha más deformación elástica bajo estrés que la mayoría de los materiales y aun así regresar a su tamaño previo sin modificaciones permanentes. El Centro Experimental de la Vivienda Económica (CEVE, CONICET-AVE) desarrolla tejas de caucho reutilizando neumáticos fuera de uso, evitando de esta manera que terminen en basurales o predios de enterramiento, causando contaminación al medio ambiente.

Las principales ventajas de las tejas desarrolladas en este proyecto, con respecto a las tradicionales, son las siguientes:

- Menor densidad
- Menor absorción de agua
- Mayor resistencia al impacto duro (granizo) y a la flexión.
- Es importante el aspecto ecológico, ya que contribuyen a la descontaminación del medio ambiente, al estar íntegramente constituidas por materiales de desecho reciclados, en lugar de utilizar materias primas no renovables.

Propiedades	Tejas de materiales reciclados	Tejas cerámicas	Tejas de horniñoje
Dimensiones (mm)	Largo: 408 Ancho: 210	Largo: 413 Ancho: 214,7	Largo: 426 Ancho: 213,3
Masa (kg)	1,79	2,68	4,8
Permeabilidad al agua Norma IRAM 11415-1	No se observan gotas de agua de la parte inferior de las tejas durante la duración del ensayo.		
Resistencia a la hinchazón Norma IRAM 11432	No se observan hinchazones ni descascaramientos.		
Permeabilidad al aire Norma SAA 362/2003	Permeabilidad muy baja	Permeabilidad alta y moderada, según diseño	Permeabilidad alta, moderada o baja, según diseño
Absorción de agua Norma ISON 1218-05 (4) (max. 15%)	0,3	30	3,5
Resistencia al impacto Norma IRAM 1218-3 (importante para evaluar el efecto del granizo)	No se observan en ninguna muestra defectos superficiales tales como ampollos, astillado, cizuras, desperfectos de rebeldía, fisura superficial, microfisuración superficial del ensamble o del engrase (juntas) ni rebeldías.	En gran parte de las muestras se observan defectos superficiales tales como ampollos, astillado, cizuras, desperfectos de rebeldía, fisura superficial, microfisuración superficial del ensamble o del engrase (juntas) ni rebeldías.	No se observan en ninguna muestra defectos superficiales tales como ampollos, astillado, cizuras, desperfectos de rebeldía, fisura superficial, microfisuración superficial del ensamble o del engrase (juntas) ni rebeldías.
Conductividad térmica Norma IRAM 11539 W/m·K	0,11	0,85	1,2
Resistencia a la flexión Norma IRAM 12382-1-1	Cumple con la Norma, la cual establece que riesgo de las tejas ensayadas deben suspenderse bajo una carga menor o igual a 1300 N.		

Figura 16. Propiedades de tejas con caucho reciclado.

Fuente: (Gaggino, 2016)

CAPITULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La primera conclusión que deja esta investigación, es que sí es posible diseñar estrategias que sugieran a los profesionales involucrados en el diseño y la construcción cómo aprovechar los materiales reciclables y reciclados en su actividad.

Las alternativas seleccionadas para el tratamiento y segundo uso de los materiales que más utilidad brindan se convierten en un interesante recurso para una creciente industria constructora que puede expandir la dimensión de su labor, haciendo un aprovechamiento y disminuyendo su impacto ambiental. Sin embargo, la fundamentación en las aulas de estas profesiones debería incluir en todos los casos estas estrategias como muestra de las alternativas que pueden alcanzar en el diseño y la construcción.

Estas alternativas mostradas, tienen puntos a favor y en contra, dentro de los que se puede destacar a favor, la disminución del impacto ambiental de la actividad, menores costos para su implementación, características de productos terminados distintas, y por encima está el factor diferenciador que es el hacer uso de tecnologías más amables, que se ha convertido en los últimos años en un elemento a la vanguardia. Las desventajas que más se relacionan con estos materiales o sus usos, pasan por la resistencia de estos cuando se plantean aprovechar como elementos estructurales, sin embargo, no son el único campo donde se pueden aprovechar.

El instructivo desarrollado, condensa gran parte de la información de este documento, con el que no sólo se ofrecen definiciones claras para que cualquier persona pueda hacer su interpretación, sino que recoge las alternativas para cada uno de los materiales reciclables, y su utilidad como productos reciclados. La cartilla, también ofrece distintas clasificaciones para los elementos y devela los que son aprovechables y aquellos que requieren un tratamiento diferente para poder reusarlos. En definitiva, uno de los productos de la investigación que más será valorado por la comunidad profesional de este sector, también por aquellos académicos que ven un ejemplo de construcción sostenible y amigable con el ambiente, y finalmente para la gente del común que verá un ejemplo de urbanismo sustentable.

Por su parte, las fichas recopiladas, dan un acercamiento técnico que debe ser estudiado por aquellos profesionales que se desempeñan en el sector de la construcción. Estas muestran

consideraciones básicas y avanzadas para el uso adecuado de recursos. Su cumplimiento supone una reverdización de la arquitectura haciendo uso racional de los recursos como agua, suelo, materiales y energía. Estas fichas deben ser la guía para cualquier tipo de construcción que se haga en el país,

Tras la aplicación de las encuestas y el análisis de la información obtenida, se ha encontrado evidencia muy dicente para contrastar la primera hipótesis de la investigación con la segunda. Esto es, que a pesar de los indicadores que reflejan que sí hay una preocupación en los profesionales de Arquitectura e Ingeniería Civil en el sector de la construcción (Gráfica 3 y Gráfica 4) no hay una implementación de materiales reciclables y reciclados en el diseño y la construcción en proyectos de gran envergadura, sino que su uso es más básico y tradicional, como el que se da con materiales como madera y residuos de construcción y demolición.

Lo anterior se acompaña además de que no existe tampoco una exploración de los materiales que podrían usarse para estas iniciativas, no hay innovación en la forma actual en la que desarrollan y planean las actividades de construcción en el departamento que hagan aprovechamiento de sus propios residuos sólidos.

La oposición entonces de lo que actualmente sucede en el departamento, con la segunda hipótesis, “la sostenibilidad del medio ambiente no es una prioridad para los profesionales sincelejanos en su ejercicio diario de la construcción” es marcada, porque a pesar que existen amplios intereses en usar tecnologías y técnicas amigables con el medio ambiente, por diversos factores no se puede materializar la intención.

Estos factores que limitan la adopción de estas alternativas de construcción, se encontró que están fuertemente ligados a paradigmas estéticos y de acabados, así como de la resistencia de dichos materiales. También es importante destacar que la no adopción no recae sólo en los miembros de este sector de la construcción sino también en el cliente tal como se aprecia en la Tabla 15.

La recolección de antecedentes de niveles mundial, regional y nacional, muestra que el uso de los materiales reciclados y reciclables para la construcción pueden y deben ir más allá del uso básico que actualmente se les da.

5.2. Recomendaciones

El desarrollo de futuras investigaciones que estudien los residuos generados y su aplicabilidad y características en construcciones dentro de la ciudad se convierte en la primera recomendación derivada de la tercera hipótesis de investigación, ya que se ha encontrado que no hay en el municipio una real necesidad de implementar alternativas para los residuos sólidos de su actividad.

A las universidades de la región, es importante que evalúen, el desarrollo de líneas de investigación en sus semilleros que tomen el estudio de las características y exploren en las capacidades de distintos residuos de la construcción.

6. Bibliografía

- Acosta, D. (2002). Reducción y gestión de residuos de construcción y demolición (RCD). *Tecnología y Construcción*, 18, 49–68. Recuperado a partir de <http://www.domingoacosta.com/site/wp-content/uploads/2016/06/Reducción-y-gestión-D.Acosta.pdf>
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2010). *Documento técnico de base para la elaboración de una política pública de construcción sostenible para el Valle de Aburrá*. Medellín. Recuperado a partir de <http://www.metropol.gov.co/ConstruccionSostenible/Documents/PPCSIIILineamientos27112015.pdf>
- Bedoya, C., & Dzul, L. (2015). Concrete with recycled aggregates as urban sustainability project. *Revista Ingeniería de Construcción*, 30(2), 99–108. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732015000200002>
- Bertolino, R., Fogwill, E., Chidiak, M., Cinquangelis, S., & Forgiione, M. N. (2000). Participación ciudadana y gestión integral de residuos. UNICEF. Recuperado a partir de <https://www.unicef.org/argentina/spanish/CooclubesbajaWEB.pdf>
- Bojacá Castañeda, N. R. (2013). *Propiedades mecánicas y de durabilidad de concretos con agregado reciclado*. Escuela Colombia de Ingeniería Julio Garavito. Recuperado a partir de <http://repositorio.escuelaing.edu.co/bitstream/001/132/1/11>. DOCUMENTO TESIS.pdf
- Cámara de Comercio de Santiago de Compostela, & Fundación Biodiversidad. (2006). Buenas prácticas ambientales en el sector de la construcción. Santiago de Compostela. Recuperado a partir de <http://www.camaracompostela.com/mambiente/BPMA.construccion.pdf>
- Cámara de Comercio de Sincelejo. (2016). *Reporte base de datos*. Sincelejo.
- Castaño, J. O., Rodríguez Misle, R., Lasso, L. A., Gómez Cabrera, A., & Ocampo, M. S. (2013). Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en Bogotá: perspectivas y limitantes. *Tecnura*, 17(38), 121–129. Recuperado a partir de
-

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2013000400010

Centro Experimental de la Vivienda Económica. (2015). Ladrillos de PET. Recuperado el 19 de mayo de 2017, a partir de <http://www.ceve.org.ar/materiales-1.php>

Cerón Rincón, F. A. (2013). *Uso de estructuras desmontables a base de cartón reciclado (corrugado y tetrabrik) para construcción de aulas temporales en Bogotá*. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado a partir de <http://www.bdigital.unal.edu.co/9506/13/franciscoarturoceronrincon.2013.pdf>

Chung P., A., & Inche M., J. (2002). Manejo de residuos sólidos mediante segregación en la fuente en Lima Cercado. *Industrial Data*, 5(1), 8–14. Recuperado a partir de <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/idata/article/view/6683>

Congreso de Colombia. Ley 9 de 1979 (1979). Colombia. Recuperado a partir de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1177>

Congreso de Colombia. Ley 99 del 93, Diario Oficial 41.146 § (1993). Colombia. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Congreso de Colombia. Ley 388 de 1997 (1997). Colombia. Recuperado a partir de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=339>

Congreso de Colombia. Ley 1259 de 2008, 209 § (2008). Colombia. Recuperado a partir de http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/558/Ley_1259_de_2008.pdf

Consellería de Medio Ambiente. Decreto 154/1998 (Galicia), de 28 de mayo, por el que se publica el catálogo de residuos de Galicia ((1998). España. Recuperado a partir de ftp://ceres.udc.es/ITS_Caminos/Optativas/Impacto_Ambiental/Legislacion_Residuos/Decreto154_1998_CGResiduos.pdf

Domínguez Lepe, J. a., & Martínez L., E. (2007). Reinserción de los residuos de construcción y demolición al ciclo de vida de la construcción de viviendas. *Ingeniería*, 11(3), 43–54. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Empresas Varias de Medellín E.S.P. (2003). *Juéguete al reciclaje*. Medellín.

Gaggino, R. (2016). Fabricación de tejas con caucho reciclado. *Revista SLTCAUCHO*, 18–22.
Recuperado a partir de <https://issuu.com/sltc/docs/revista-sltcaucho-febrero-2016>

García-Illácer, M. (2016). *Arquitectura alternativa II: Construcción Low-cost . Reciclar y construir con el desecho* . Valencia. Recuperado a partir de https://1.facebook.com/1.php?u=https%3A%2F%2Fcdn.fbsbx.com%2Fv%2Ft59.2708-21%2F17695284_1511725978838112_2810868465290706944_n.pdf%2Freciclar-y-contruir-del-desecho.pdf%3Foh%3D60a3a1ea709169a8e4ed9b969bbcba1a%26oe%3D58E793B9%26dl%3D1&h=ATMBIQFBsMV1x23JNCU

Herce, M. (2011). *Infraestructuras y medio ambiente I*. UOC Universitat Oberta de Catalunya.
Recuperado a partir de https://books.google.com.co/books/about/Infraestructuras_y_medio_ambiente.html?id=In-azUNeLT4C&redir_esc=y

Holcim Foundation for sustainable construction. (2013). ¿Qué es la construcción sostenible?
Recuperado el 3 de mayo de 2017, a partir de <http://www.holcim.com.ec/desarrollo-sostenible/holcim-foundation-for-sustainableconstruction/que-es-la-construccion-sostenible.html%3E>

Inspiration. (2012). ¿Qué es el reciclaje? Recuperado el 4 de mayo de 2017, a partir de <https://www.inspiration.org/cambioclimatico/reciclaje.html>

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2009). Gestión ambiental. Residuos sólidos. Guía para la separación en la fuente. Bogotá D.C.: ICONTEC. Recuperado a partir de [http://www.bogotaturismo.gov.co/sites/intranet.bogotaturismo.gov.co/files/GTC 24 DE 2009.pdf](http://www.bogotaturismo.gov.co/sites/intranet.bogotaturismo.gov.co/files/GTC%2024%20DE%202009.pdf)

Libedinsky, J. (2011, enero 9). Norman Foster, imaginar el futuro. *La Nación Revista*.

Maat Colombia. (2016). Reutilización de residuos de Construcción y Demolición RCD's.

Recuperado a partir de <http://www.maat.com.co/reutilizacion-de-residuos-de-construccion-y-demolicion-rcds/>

Medina, M. (1999). Reciclaje de desechos sólidos en América Latina. *Frontera Norte*, 11(21), 8–31. Recuperado a partir de http://www.colef.mx/fronteranorte/articulos/FN21/1-f21_Reciclaje_desechos_solidos_en_America_Latina.pdf

Ministerio de Ambiente. Decreto 4741 de 2005 (2005). Recuperado a partir de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=18718>

Ministerio de Ambiente, V. y D. T. (2008). *Política de Gestión Ambiental Urbana. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial*. Bogotá D.C. Recuperado a partir de http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Politicac_de_la_Dirección/Política_de_Gestion_Ambiental_Urbana.pdf

Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución Número 0472 De 2017, 2017 Diario Oficial 50.166 § (2017). Recuperado a partir de <http://www.andi.com.co/Uploads/3a-RESOLUCION-472-DE-2017.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Unión Temporal Construcción Sostenible S.A., & Fundación FIDHAP. (2012). *Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana*. Bogotá D.C. Recuperado a partir de http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Sello_ambiental_colombiano/cartilla_criterios_amb_diseno_construc.pdf

Ministerio de Medio Ambiente. Decreto numero 1713 de 2002, 2002 § (2002).

Ministerio de Medio Ambiente. Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos., Pub. L. No. Orden MAM/304/2002, 6494 (2002). España. Recuperado a partir de <https://www.boe.es/boe/dias/2002/02/19/pdfs/A06494-06515.pdf>

Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, & Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución 754 del 25 de noviembre de 2014 (2014). Colombia.

- Ministerio del Medio Ambiente. Resolución 541 de 1994, 541 § (1994). Recuperado a partir de http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Resoluciones/res_0541_141294.pdf
- Noriega Domínguez, M. J. (2000). Gestión de los residuos industriales agroalimentarios. *Alimentación: Equipos y Tecnología*, 19(4), 141–146. Recuperado a partir de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=89492>
- Red Escolar Nacional. (2011). ¿Qué es el reciclaje? Recuperado el 5 de mayo de 2017, a partir de <http://www.rena.edu.ve/primeraetapa/Ciencias/quereciclaje.html>
- Reyes, D. F., & Merchán, Y. A. (2014). *Estado del arte de la construcción con material reciclable*. Universidad Católica de Colombia. Recuperado a partir de <http://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2025/1/Construcción-con-material-reciclable.pdf>
- Rocha Tamayo, E. (2013). *Materiales Sostenibles: Principios y guía práctica*. Universidad Piloto de Colombia. Recuperado a partir de <https://books.google.com.co/books?id=suk0DwAAQBAJ>
- Rosales Pérez, N. (2013). *Nuevos desafíos de la planeación urbana: pautas para la instrumentación de los principios de sostenibilidad y su aplicación al programa de desarrollo urbano de la Ciudad de México*. Universidad Complutense de Madrid.
- Rosas Chaves, J. A. (2014). *Mobiliario urbano prefabricado en concreto con agregado grueso reciclado*. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado a partir de <http://www.bdigital.unal.edu.co/47108/1/396288.2014COMPLETA.pdf>
- Salazar J., A. (2011). El futuro de los materiales de construcción, un avance hacia la sostenibilidad ambiental y económica de la construcción. *Instituto Tecnológico de Sonora*. Bogotá D.C.: Unidad de Planeación Minero Energética. Recuperado a partir de http://www.upme.gov.co/Docs/Seminarios/2011/EEE/2_ALEJANDRO_SALAZAR.pdf
- Secretaria Distrital de Ambiente. (2013). Guía de manejo ambiental para el sector de la
-

- construcción. Bogotá D.C., Colombia: Secretaría Distrital de Ambiente. Recuperado a partir de http://oab2.ambientebogota.gov.co/apc-aa-files/57c59a889ca266ee6533c26f970cb14a/guia_manejo_ambiental_sector_construccion.pdf
- Shen, L. Y., Tam, V. W. Y., Tam, C. M., & Drew, D. (2004). Mapping Approach for Examining Waste Management on Construction Sites. *Journal of Construction Engineering and Management*, 130(4), 472–481. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2004\)130:4\(472\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2004)130:4(472))
- Superintendencia delegada para acueducto alcantarillado y aseo. (2015). *Evaluación integral de prestadores. Aseo Técnico S.A.S. E.S.P.* Bogotá D.C. Recuperado a partir de [http://www.superservicios.gov.co/content/download/5454/49711/version/1/file/\(2014\)+ACUEDUCTO+DE+MONDOMO+ESP+\(08.10.14\).pdf](http://www.superservicios.gov.co/content/download/5454/49711/version/1/file/(2014)+ACUEDUCTO+DE+MONDOMO+ESP+(08.10.14).pdf)
- UNICEF, SENA, Ministerio de Desarrollo, Ministerio de Ambiente, & Holanda, E. de. (2001). *Manejo Integral de los Residuos Sólidos Municipales.*
- Varela López, L. V. (2013). Estado del arte de la responsabilidad social. *Gestión y Desarrollo*, 10, 55–73. Recuperado a partir de <http://www.usbcali.edu.co/sites/default/files/gyd10-cap3.pdf>
- Velandia Manchego, D. F. (2011). Seminario Agregados Reciclados: Mitos y Realidades. Asocretos y Asogras. Bogotá D.C.
- Velázquez de Castro, F. (2004). *La crisis ambiental y al educación como respuesta. Teoría y práctica de la educación ambiental.* Grupo Editorial Universitario. Recuperado a partir de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1113520>
- Victoria Caambas, F. A., Marmolejo Rebellón, L. F., & Torres Lozada, P. (2012). Alternativas Para Fortalecer La Valorización De Materiales Reciclables En Plantas De Manejo De Residuos Sólidos En Pequeños Municipios. *Alternatives To Strengthen Valuation of Recyclable Materialat Solid-Waste Management Plants in Small Towns.*, 22(1), 59–73. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2014.23-2.11>
-

- Vida/Ciencia. (2016, mayo 4). Las casas tipo Lego que construye un colombiano. *Periódico El Tiempo*. Recuperado a partir de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16581562>
- von Bertrab, A., Hernandez, J. D., Macht, A., & Dominguez, M. (2011). Alianza públicoprivada como instrumento para el fomento de la gestión integral de residuos sólidos en la industria turística. El caso del Caribe Mexicano. México.
- Xu, W., Zhou, C., Lan, Y., Jin, J., & Cao, A. (2015). An incentive-based source separation model for sustainable municipal solid waste management in China. *Waste Management & Research*, 33(5), 469–476. <https://doi.org/10.1177/0734242X15574979>
- ZICLA. (2017). Tablast: Tablero de polietileno prensado. Recuperado el 18 de mayo de 2017, a partir de http://www.newinnonet.eu/media/docs/04_NewInnonetWorkshop_Feb2017_Zicla_v1.pdf

Anexos

Anexo A. Formato de encuesta aplicada. Ítem 1.

1

Ítem 1. La cantidad de encuestas dato que fue suministrado por el encargado en Estadística en Cekar es la siguiente con un margen de confianza del 97%:

Arquitectos: 46

Ingenieros civiles: 104

Modelo Encuesta

Materiales Reciclables y Reciclados en el Diseño y Construcción

Datos Personales y Estudios

Nombres y apellidos: _____

Estudios Universitarios

Ingeniería Civil

Arquitectura

Experiencia Profesional (Años): Introduzca un número entre 0 y 50

Preguntas

1. ¿En sus estudios de pregrado recibió formación académica sobre la utilización de materiales reciclables y reciclados?

Si

No

2. ¿Conoce algún proyecto en la ciudad de Sincelejo donde se hayan implementado materiales reciclables y reciclados?

Si

No

2.1. En caso de haber respondido afirmativamente a la pregunta N° 2, por favor indicar la ubicación del proyecto en donde se han implementado materiales reciclables o reciclados.

En caso de no conocer la dirección exacta, puedes enviarnos referencias para llegar al lugar.

2

3. Su prioridad a la hora de diseñar y construir es:

Marque en la escala de 1 a 5 su prioridad, siendo 1 los costos del proyecto y 5 el cuidado del medio ambiente.

Costos del Proyecto	1	2	3	4	5	Cuidado del medio ambiente

4. Su prioridad a la hora de diseñar y construir es:

Marque en la escala de 1 a 5 su prioridad, siendo 1 la Calidad de Materiales y 5 el Costo de los mismos.

Calidad de Materiales	1	2	3	4	5	Costos de Materiales

5. Su prioridad a la hora de diseñar y construir es:

Marque en la escala de 1 a 5 su prioridad, siendo 1 el cuidado del Medio Ambiente y 5 la Estética y Acabados de los Materiales

Cuidado del Medio Ambiente	1	2	3	4	5	Estética y Acabado de los Materiales

6. Su prioridad a la hora de diseñar es:

Marque en la escala de 1 a 5 su prioridad, siendo 1 la Estética y Acabado de los Materiales y 5 los Costos de los Materiales.

Estética y acabado de los Materiales	1	2	3	4	5	Costos de los Materiales

7. ¿Ha utilizado alguno de los siguientes materiales reciclables y reciclados en la construcción?

- Cartón y papel (hojas plegadiza, periódicos y carpetas)
- Vidrio (Botellas, recipientes)
- RCD Residuos de construcción y Demolición (escombros)
- Residuos metálicos (chatarra, tapas, envases)
- Textiles (ropa, limpienes, trapos)
- Madera (aserrín, palos, cajas, guacales, estibas)
- Cuero (ropa, accesorios)
- Empaques compuestos (cajas de leche, cajas de jugo, cajas de licores, vasos, contenedores desechables)
- Ninguno
- Otro:

3

7.1. En el caso de haber utilizado alguno de los materiales descritos en la pregunta anterior (Pregunta N° 7), por favor, cuéntanos en qué proceso o cómo lo utilizaste.
Si la respuesta en la pregunta N° 7 fue “NINGUNO”, por favor escribe “Sin Comentarios”.

8. ¿Estaría dispuesto a incluir materiales reciclables y reciclados a la hora de diseñar y construir?

Si

No

9. ¿Le gustaría recibir capacitaciones y formación acerca de la utilización de materiales reciclables y reciclados?

Si

No

10. Señale al menos una desventaja que a su parecer tiene el uso de materiales reciclables y reciclados.

11. Señale al menos una ventaja que a su parecer tiene el uso de materiales reciclables y reciclados.

Anexo B. Formato de encuesta aplicada. Ítem 2.

1

Ítem 2. Las entrevistas son máximo 2 en cada lugar señalado para lo cual me desplazare hasta los lugares y hablaré con los autores, ya que hay referenciados proyectos realizados de manera empírica con materiales reciclados, por esa razón se encuentra incluido Montería, Corozal, Sincé, Sampués, quizá surjan más sitios. La idea es recoger marcos de referencia ya elaborados, esos objetos van a ser analizados durante dos días, en los que se anexe registro fotográfico y demás elementos visuales que permitan ilustrar de manera correcta lo captado en campo.

PREGUNTAS ENTREVISTA

Nombres: _____

Apellidos: _____

Fecha: _____

Lugar de entrevista: _____

1. ¿El por qué de este producto, qué lo motivó a realizarlo?
2. ¿En qué fecha fue creado?
3. ¿Posee algún nombre el proyecto?
4. ¿Cuáles son los materiales reciclables utilizados?
5. ¿Cuál es el sistema constructivo utilizado? ¿Dónde consultó la información?
6. ¿Conoce los beneficios ambientales que poseen este tipo de proyectos?
7. ¿Ha realizado otro tipo de proyectos con características similares?
8. ¿Podría dar un mensaje de difusión para arquitectos e ingenieros civiles con relación a la utilización de materiales reciclables en el diseño y la construcción?

Anexo C. Ficha de referentes: Shigeru Ban

REFERENTE 1:

IGLESIA DE PAPEL DE KOBE

ARQUITECTO JAPONÉS SHIGERU BAN - 2014 - <http://www.decoramil.com/premio-pritzker-2014/>

"Creo que para construir un edificio sólido no hace falta usar un material resistente. La solidez de un edificio no tiene nada que ver con la resistencia del material" Ban (2015)



Arquitecto caracterizado por su forma de construir desde el reciclaje, trabajar con lo disponible en un determinado lugar, aprovechar los materiales. En resumen, un 'arquitecto-activista, humanitario'.

Debido a sus proyectos innovadores, a su originalidad al introducir en sus obras, materiales como el plástico, tubos de papel, bambú, ha sido galardonado como Premio Pritzker 2014.

Posee una creatividad y diseños de gran calidad a situaciones desamparantes, debido a los desastres naturales. Lo que se dice, un 'arquitecto de emergencia'. Sus múltiples intervenciones tras terremotos, tsunamis, con la utilización de materiales de bajo coste.

1. IGLESIA DE PAPEL DE KOBE

Realizada debido a la necesidad de una reconstrucción de bajo coste, destruido en el terremoto de Kobe (Japón).



Figura 1. Tomada de <http://www.decoramil.com/premio-pritzker-2014/>

Y no solo ha realizado construcciones para el rescate de este tipo de catástrofes, también ha empleado estas técnicas ecológicas para la construcción de viviendas privadas, bibliotecas, iglesias, locales comerciales, museos.

Sobre mi opinión personal, es un arquitecto ejemplar, un gran artista utilizando métodos reciclables, ecológicos. Un gran ejemplo de que con poco presupuesto, se pueden hacer grandes obras de arte.

Tomado de <http://www.decoramil.com/premio-pritzker-2014/>

2. "Suelo utilizar y combinar diferentes materiales

de acuerdo a las particularidades de cada proyecto. Prefiero los tubos de cartón porque son muy baratos y se pueden conseguir prácticamente en cualquier parte del mundo. Sin embargo son difíciles de usar. No utilizo la totalidad de su estructura. Además, a diferencia de otros materiales que te permiten conseguir cualquier forma, los tubos de cartón son mucho menos flexibles. Tienes que ser más creativo para lograr la composición ideal." Ban (2015)



Figura 2. Tomada de <http://www.decoramil.com/premio-pritzker-2014/>

Tomado de <http://www.decoramil.com/premio-pritzker-2014/>

Fuente: Elaboración propia con información de Decoramil.com

Anexo D. Ficha de referentes: Michael Reynolds

REFERENTE 2:

TOL-HARU, LA NAVE TIERRA DEL FIN DEL MUNDO

ARQUITECTO MICHAEL REYNOLDS - ARGENTINA - Tomado de <http://www.ecohabitar.org/earthship-viviendas-reciclaadas>



Todo comenzó cuando Michael Reynolds, arquitecto cansado de trabajar una arquitectura convencional, decidió usar elementos de desecho para construir y desarrollar un sueño. Para ello se trasladó, con su familia, a Taos (Nuevo México), como el año 1978. Allí, donde la especulación urbanística no existía, comenzó una aventura que hoy en día es todo un fenómeno que se ha trasladado por todo el mundo, incluso aquí en España.

Durante cerca de 25 años, experimentó con diferentes modelos de diseño y materiales hasta encontrar un sistema constructivo basado en la reutilización de materiales de desecho, como llantas de vehículos, botellas de vidrio y botas de aluminio. Incluso, en los primeros tiempos desarrolló y patentó un "bric" a base de latas de cerveza. Hoy, en Taos, Nuevo México, en una extensa llanura de casi 2000 metros de altitud, se pueden encontrar multitud de personas que viven en casas construidas con neumáticos, muy bonitas, perfectamente integradas en el entorno, ecológicas y completamente autosuficientes.

1. Su diseño puede, perfectamente adaptarse a cualquier parte del mundo, claro está, siempre que haya ruedas, botellas de cristal y latas de cerveza.



2. Son viviendas muy acogedoras, amplias y cómodas, en donde es posible, incluso, cultivar comida y tener plantas tropicales a casi 2.000 m. sobre el nivel del mar, en una climatología que puede llegar a -30° C en el exterior.

3. Viviendas ecológicas, autosuficientes, perfectamente adaptadas al medio, diseño que, como su creador piensa, "contribuyen a reducir el estrés del planeta".

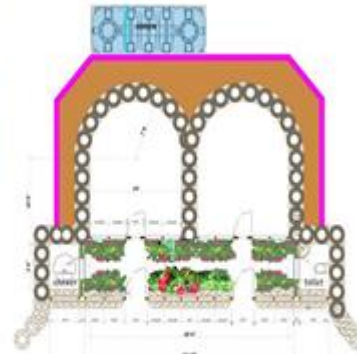


Figure 1. Tomada de <http://www.ecohabitar.org/earthship>

Anexo E. Ficha de referentes: Roxana Gaggino

REFERENTE 3:

TEJAS FABRICADAS CON PLÁSTICO Y CAUCHO

INVESTIGADORA ROXANA GAGGINO

Centro de la Vivienda Económica de Córdoba (Ceve) y participa el laboratorio del Cíntemac, que depende de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN).

Tomado de <http://www.diaadia.com.ar/tu-dia/desarrollan-en-cordoba-tejas-fabricadas-con-plastico-y-caucho>

Figure 1. Tomada de <http://www.diaadia.com.ar/tu-dia/desarrollan-en-cordoba-tejas-fabricadas-con-plastico-y-caucho>

Un grupo de investigadores cordobeses avanza en un proyecto para fabricar tejas con material reciclado. Son más livianas y flexibles, resistentes al granizo y con buena capacidad de aislación e impermeabilidad.

Este proyecto, denominado Desarrollo Tecnológico de Tejas con Materiales Reciclados Para Cubierta de Viviendas, fue seleccionado en la convocatoria de Programas de Investigación Orientados (PIO) Residuos Sólidos que lleva adelante la Secretaría de Ciencia y Tecnología del Gobierno de Córdoba. El organismo oficial también entregó un subsidio destinado a la investigación.

De los resultados obtenidos hasta el momento se desprende que la teja lograda es más liviana que la tradicional, más resistente al granizo, tiene mayor capacidad de flexión, es aislante térmico e impermeable.

Por las particularidades de estas tejas, la instalación de los paneles se realiza sobre estructura metálica o de madera de forma directa. El modo de fijación es con clavos largos.

1. El proceso de fabricación. La teja se fabrica con material cien por ciento reciclado de diferentes productos plásticos y de caucho (los neumáticos), mediante un proceso de termofusión y moldeado. El material reciclado es triturado y luego se lo somete a calor, mientras es prensado directamente en el molde. Como no necesita la ayuda de ningún ligante, una vez moldeada, la teja sale lista de su molde.

2. Ventajas del material. Más allá de sus bondades con el medio ambiente, la teja es altamente resistente, aislante, flexible y libre de mantenimiento. A diferencia de las de cerámica tradicional, no se agrieta, rompe, ni corroe.

- Es muy liviana, por lo que abarata los costos en el soporte de cubierta. Además, se puede colocar sobre cualquier estructura.
- Al estar compuesta por material plástico y caucho, la convierte en una pieza altamente resistente. Es más duradera e impermeable.
- La teja reciclada funciona también como aislante térmico, dando lugar a techos menos calientes.
- Si bien su apariencia no es igual a la de una teja tradicional, se le asemeja bastante. Por el momento, son sólo negras. Algunas, las que incluyen pet (plástico usado en los envases), tienen pintitas blancas.
- Si bien aún están en proceso de investigación, se estima que estas tejas serán mucho más baratas que las tradicionales.

Anexo F. Ficha de referentes: Oscar Méndez

REFERENTE 4:

CASA CON LADRILLOS DE PLÁSTICO RECICLADO

ARQUITECTO COLOMBIANO OSCAR MENDEZ / Tomado de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16581562>



Figure 1. Tomada de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16581562>

El Sistema Constructivo Bloquepiás se compone de elementos estructurales y no estructurales para la construcción de proyectos arquitectónicos, mediante un sistema constructivo integrado con elementos livianos, modulares y resistentes, que permiten instalaciones rápidas, seguras y de bajo costo.

Está elaborado con plástico recuperado, las poliolefinas utilizadas son termoplásticos de elevada rigidez, alta cristalinidad, alto punto de fusión y excelente resistencia química. Gracias al diseño patentado de los bloques se logra un fácil y perfecto acople.

El bloque es compacto y fundido en una sola pieza y conforma el sistema constructivo al unirse con los demás elementos como vigas y columnas. Todos estos elementos se obtienen a través del proceso denominado extrusión al fundir la materia prima consistente en residuos sólidos plásticos de carácter comercial, industrial y domiciliario, aplicándole calor e inyectándola en los respectivos moldes.

1. La forma de los ladrillos permite a personas que no se dedican a la construcción y que no tienen experiencia en este campo ensamblar las casas con una capacitación de tan solo tres horas, aproximadamente

2. “La construcción de los ladrillos –explicó Méndez– se hace al fundir y mezclar varios tipos de plástico; cada uno les da propiedades diferentes a los ladrillos. Luego, por un proceso innovador de inyección, se obtienen esos ladrillos con la forma de LEGO.”

3. Sobre las condiciones de construcción, el arquitecto explica que los bloques son fabricados con aditivos que permiten retardar la combustión en caso de presentarse un incendio. Además, son termoacústicos. “En tierra caliente, los ladrillos permiten que al interior de la vivienda la temperatura no sea tan elevada, y en tierra fría ayudan a guardar calor, comparado con el ambiente externo”.



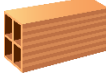



Figure 2. Tomada de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16581562>

Ante movimientos de tierra, ocasionados por sismos, por ejemplo, la estructura queda anclada a los cimientos, lo que la hace tan fuerte como para ser catalogada como sismoresistente. Si bien el plástico tiene la característica de ser liviano, un bloque de este material pesa tres kilos y una casa completa puede llegar a las seis toneladas.



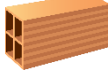

Fuente: Elaboración propia con información de ElTiempo.com

Anexo G. Objetivos transversales por ejes temáticos

Objetivos transversales por ejes temáticos	Objetivos	Agua	Suelo	Materiales	Energía
					
Racionalizar el uso los recursos naturales	Ahorro y uso eficiente				
Sustituir con sistemas o recursos alternativos	Fuentes alternas, reutilización	Renovación	Fuentes alternas, reciclaje	Fuentes alternas	
Manejar el impacto ambiental	Prevención	mitigación	minimización	restitución	compensación

Fuente: Elaboración propia con información del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012, pág. 66

Anexo H. Matriz de Criterios ambientales para la producción y uso de vivienda

Objetivos	Agua	Suelo	Materiales	Energía
				
Racionalizar el uso del recurso	Uso de aparatos y dispositivos eficientes (economizadores o ahorradores) Optimización de las redes de suministro y desagüe	Adecuada conformación del espacio habitable Eficiente ocupación del terreno Promoción de proyectos con Densificación en altura	Uso de materiales regionales Aplicar las propiedades físicas de los materiales Modulación de elementos de construcción	Uso eficiente de la iluminación natural Uso eficiente de la ventilación natural Uso eficiente de la asoleación
Sustituir con sistemas o recursos alternativos	Utilización del agua lluvia Uso, reutilización y reciclaje de aguas grises Uso de aguas negras	Rehabilitación de edificaciones urbanas Redensificación de sectores urbanos Armonización con la topografía del terreno	Reutilización y reciclaje de materiales	Aprovechamiento de la energía solar Aprovechamiento de la energía eólica Aprovechamiento de energía proveniente de biomasa
Manejar el impacto ambiental	Separación de colectores de aguas residuales y aguas lluvias Eliminación de grasas del sistema de aguas residuales	Ocupación ilegal del suelo Armonización de la vivienda con el entorno natural Manejo de material proveniente de excavación Instalación de cubiertas ajardinadas	Uso de materiales con menor impacto ambiental Manejo de residuos de materiales de construcción Procesos ordenados y sostenibles en las obras	Uso de aparatos y dispositivos de menor consumo energético

Fuente: Elaboración propia con información del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012, pág. 66

Anexo I. Ficha No. 4, Uso, reúso y reciclaje de aguas grises.

Ficha no. 4 Eje temático agua

Objetivo 2 Adoptar usos alternativos del agua

Criterio A-4 Uso, reúso y reciclaje de aguas grises

1. Descripción

Sistema de reciclaje de aguas residuales provenientes de la ducha, lavamanos, lavadero y lavadora, que, mediante un proceso de filtrado, pueden ser reutilizadas en descargas de sanitarios y limpieza de exteriores y pisos, contribuyendo a la reducción del consumo del agua potable y la generación de aguas residuales. En general, las aguas de desecho contienen menos del 0.1% de materias sólidas, gran parte de dicha agua es procedente del baño o de la lavandería y, por encima contiene basuras, papeles, cerillos y trapos, pedazos de madera y heces fecales. Este criterio es aplicable en todas las zonas climáticas establecidas en el presente estudio.

2. Acciones técnicas

Aplicabilidad

En el diseño:

El sistema de reutilización de aguas grises tiene los siguientes componentes:

Deseable

Diseño de redes y trampa de grasa:

Red de drenaje con tubería para conducción de las aguas residuales procedentes de cocina con restos de alimentos y materia orgánica hacia una trampa de grasa, ya que estas aguas tienden a formar nata, tapar las rejillas fijas, y obstruir los filtros.

Diseño de la trampa de grasa, teniendo en cuenta una producción específica (ej.: promedio = 9.5 lt/ persona, para un volumen producido por 5 personas, se pueden establecer dimensiones internas de 0.35 x 0.70 de la trampa).

Red de tubería procedente de lavadoras, bañeras y duchas con detergentes y la que viene de la trampa de grasa, para conducirla a un depósito acumulador donde servirá para abastecer los tanques de los inodoros.

El diseño del depósito acumulador debe tener las siguientes características: totalmente impermeable.

Prioritario

Sistema de evacuación de sobrellenado mediante un aliviadero lateral en la parte superior del depósito, conectado a la tubería de drenaje general.

Cerrado herméticamente para evitar el ingreso del sol, ya que puede acelerar la putrefacción de los sólidos.

En la construcción:

Construcción de la trampa de grasa

Prioritario

En la red de tuberías de drenaje, se deben usar tuberías de un diámetro mayor a 4 pulgadas debido a posibles obstrucciones.

La colocación de los tubos debe hacerse con cierta pendiente la cual no debe ser menor al 2%.

Las juntas entre los tramos de las tuberías se realizan con empaques plásticos. Se prefieren tipos de juntas elásticas a las rígidas, pues estas últimas pueden agrietarse.

Construcciones del depósito acumulador y redes:

Prioritario

El depósito debe ser ubicado en algún lugar de la vivienda que sirva como bodega y no sea muy transitado por las personas y donde se tenga la precaución de no ser manipulado por menores o personas que desconozcan el contenido del mismo. En el caso en que no se tenga algún lugar disponible para su ubicación podría estar enterrado en el jardín.

En la salida de la tubería que alimenta el depósito se debe colocar una malla fina, que sirva como tamiz y no permita el ingreso de sólidos.

Resistente a las presiones del suelo y a sismos.

En las redes de abastecimiento al sistema sanitario se deben evitar recorridos innecesarios y contacto con otras instalaciones de la construcción.

Incorporar en el manual de mantenimiento las garantías de los componentes y las recomendaciones de uso, control y mantenimiento del sistema. Prioritario

En el uso y mantenimiento

Uso de la trampa de grasa Prioritario

El periodo de detención de la trampa de grasa varía de 5 a 15 minutos. Unos dos miligramos por litro de cloro aumentan la eficacia de la eliminación de la grasa.

Las trampas de grasa necesitan mantenerse con cantidades bajas de grasa para evitar taponar el sistema de desagüe o las líneas de drenaje.

Para mantener el sistema funcionando sin problemas, hace falta limpiar las tuberías y la trampa periódicamente. Para evitar esas operaciones tan costosas, el sistema debe ser tratado biológicamente dos veces por mes para mantener las líneas de drenaje limpias y la grasa al mínimo en la trampa.

Mantenimiento del depósito acumulador Prioritario

Se recomienda realizar una limpieza del depósito cada seis meses, mediante el acceso en su parte superior.

Para el mantenimiento es necesario realizar el vaciado de una de las cámaras mientras la otra está en servicio.

Antes de realizar la limpieza del depósito o alguna manipulación en el tanque del inodoro, es necesario abrir la válvula de paso del agua potable, para purificar el interior de los mismos.

Es necesario realizar la limpieza de la malla del depósito, por lo menos cada mes, para evitar la descomposición de los sólidos.

Realizar la limpieza cada seis meses del filtro que va incorporado en la bomba sumergible.

Para mayor seguridad, debido a que el agua del depósito está contaminada se puede aplicar hipoclorito de calcio, por 20 minutos para que el cloro surta efecto.

Criterio A-4 Uso, reuso y reciclaje de aguas grises

3. Beneficios

Reducción del volumen de agua para uso doméstico, proveniente de la prestación del servicio de acueducto.

Disminución del vertimiento de aguas residuales, reduciendo el volumen de contaminación.

Ahorro significativo en los costos tarifarios.

Promoción de una cultura ambiental de reuso y reciclaje de los recursos.

4. Aplicabilidad

La implementación de los sistemas de reciclaje de aguas grises presenta mayor facilidad en su aplicación en proyectos de construcción nuevos, aunque en viviendas o edificaciones existentes se pueden instalar con la adecuación de las redes de distribución. En el diseño y construcción de las trampas de grasas y del depósito acumulador, es necesario aplicar cálculos hidráulicos para determinar caudales y volúmenes ajustados a las condiciones de la vivienda.

5. Normativa

La reutilización de aguas grises para uso doméstico se constituye en una alternativa recomendable en todas las áreas urbanas. La implementación de estos sistemas es voluntaria por parte de los constructores de nuevos proyectos o propietarios de viviendas existentes, pero al optar por su aplicación, se deben tener en cuenta las técnicas de construcción de redes:

Ley 373 de 1997. Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro de agua.

NTC 1500 código colombiano de fontanería, que establece las disposiciones técnicas para las redes internas de suministro, desagüe de aguas residuales y drenaje de aguas pluviales.

6. Incentivos propuestos

Entidades

Reducción en el costo tarifario o implementación de tarifas especiales para las viviendas y construcciones que implementen este tipo de sistemas de manejo del agua.

Desarrolla empresas prestadoras de servicio de acueducto

Eliminación del impuesto de valor agregado- IVA, en la adquisición de elementos de este tipo de sistemas de manejo del agua.	Legislación del gobierno nacional y congreso de la república. Ejecuta la DIAN
Priorizar subsidios de vivienda, a proyectos de vivienda de interés social y prioritaria, que implementen este tipo de sistemas de manejo de agua.	Desarrolla ministerio de vivienda, de ciudad y territorio. Entidades encargadas del desarrollo de vivienda en municipios y distritos.

Fuente: Elaboración propia con información del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012, pág. 74 - 75

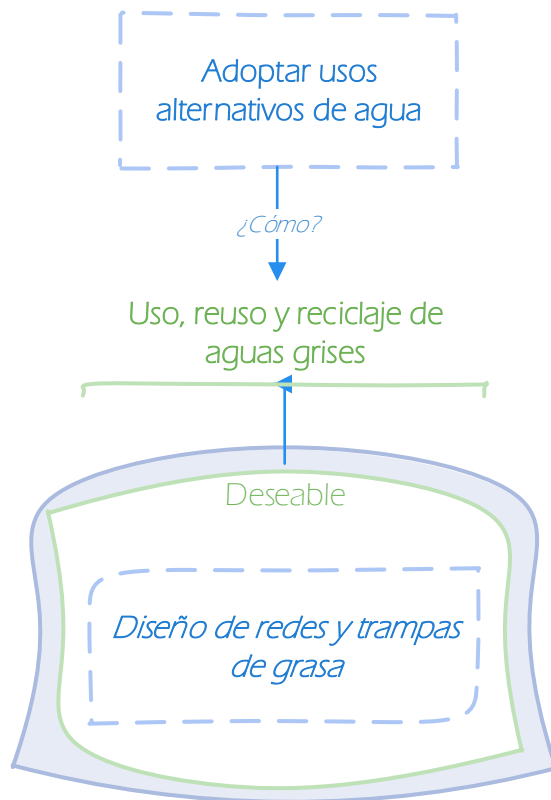


Figura 17. Ficha No. 4, Uso, reúso y reciclaje de aguas grises.

Anexo J. Ficha 18. Uso de materiales regionales.

Ficha 18	Eje temático: materiales	
Objetivo 1	Racionalizar el uso de materiales	
Criterio	M-1 Uso de materiales regionales	
1. Descripción		
Aprovechamiento de los materiales disponibles en la zona donde se desarrolla el proyecto, incluyendo los tradicionales y culturalmente arraigados, emblemáticos o representativos, producidos de manera sostenible, garantizando la restitución paisajística y la renovación de los recursos naturales.		
2. Acciones técnicas		Aplicabilidad
En el diseño		
Considerar la oferta y disponibilidad de materiales de producción local, en cuya explotación y Deseable manufactura se apliquen las normas de protección y manejo ambiental, la restitución del medio natural y la persistencia de la reserva de los recursos.		
Agregados pétreos de explotaciones cercanas legales que implementen restitución y estabilización del suelo, restauración de ecosistemas y reposición de la vegetación.		
Material de suelo y fibras naturales seleccionadas y tratadas para agregados de mezclas de concretos para bloques o tabiques.		
Adobes y bloques producidos mediante prensado o mezcla de cemento. No se recomienda el uso de ladrillos producidos en hornos artesanales, cuya emisión de contaminantes es muy elevada.		
Maderas cultivadas o explotadas de manera legal, con procesos de reforestación y protección de la biodiversidad.		
Guaduas, en zonas como el Eje Cafetero, Norte Del Valle Del Cauca, Antioquia, Huila Y Santanderes, procedentes de plantaciones o reservas de explotación legal con restitución del medio natural y de recuperación del recurso.		
Cañas, pajas y fibras vegetales extraídas con medidas de mantenimiento y protección de la reserva. Estos materiales deben tener tratamiento de deshidratación, inmunización y manejo fitosanitario.		
En la construcción:		
Se deben exigir las certificaciones de origen, que den cuenta de la procedencia legal de los materiales a utilizar.		Prioritario
En el uso y mantenimiento		
Utilizar las mismas tecnologías y materiales regionales al realizar modificaciones o ampliaciones.		Deseable
Criterio M-1 uso de materiales regionales		
3. Beneficios		
Uso de materiales de menor impacto ambiental en su producción y utilización. Aprovechamiento de los recursos locales y las condiciones climáticas y ambientales del entorno.		
Facilidad de reincorporación de los materiales al medio natural al finalizar la vida útil de la edificación.		
Disponibilidad de materiales locales para reparaciones, mantenimientos o ampliaciones futuras, con las mismas características de los materiales originales.		
Aprovechamiento de los conocimientos sobre el manejo y uso adecuado de los materiales de su localidad.		
Disminución de consumo energético por reducción de requerimientos de transporte.		
4. Aplicabilidad		

Es de fácil aplicación, ya que la utilización de materiales encontrados en la región donde se desarrolla el proyecto genera ahorro y disminución de impacto ambiental por traslado y transporte

5. Normativa

Normativa ambiental relacionada con la extracción legal de madera y materiales pétreos, la cual es de obligatorio cumplimiento, como la licencia ambiental para explotaciones mineras.

Resolución MAVDT 1555 de 2005, crea el sello ambiental colombiano

Pacto intersectorial por la madera legal, (agosto de 2009) para la explotación y comercialización maderera en Colombia, suscrito entre los gremios explotadores y procesadores forestales, los principales distribuidores, transportadores y agremiaciones de consumo, las instituciones de protección ambiental y los organismos de regulación y control estatal, para hacer de la industria maderera un ejemplo de sostenibilidad manejada integralmente.

6. Incentivos propuestos

Entidades

Implementar la certificación de procesos de explotación y producción ambientalmente sostenibles de materiales.	Desarrolla ministerio de ambiente y desarrollo sostenible.
Desarrollo de acciones intergremiales y de políticas para impulsar la producción ambientalmente sostenible de materiales disponibles.	Desarrolla ministerio de ambiente y desarrollo sostenible.

Fuente: Elaboración propia con información del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012, pág. 100

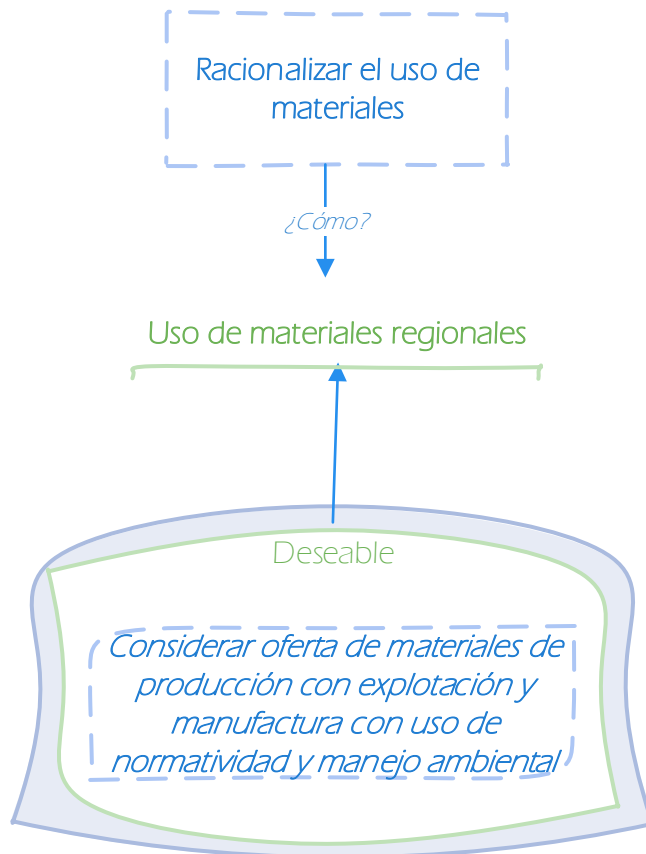


Figura 18. Ficha 18. Uso de materiales regionales.

Anexo K. Ficha 19. Aplicar propiedades físicas a los materiales.

Ficha 19. Eje temático: materiales

Objetivo 1 Racionalizar el uso de materiales

Criterio M-2 Aplicar las propiedades físicas de los materiales

1. Descripción

Selección de materiales y sistemas pasivos para el manejo de las condiciones de temperatura, iluminación y acústica del edificio, de acuerdo con las características y propiedades físicas, masa o inercia térmica y, comportamiento lumínico y acústico, aprovechando su aporte para la reducción del consumo energético y mejorar las condiciones de climatización interior.

2. Acciones técnicas

En el diseño

Definir y especificar los materiales, indicando espesores requeridos, composición y funcionamiento de los sistemas pasivos, aislamientos y tratamientos de superficies y utilizando sus características físicas para promover la climatización natural:

Material de suelo y fibras naturales seleccionadas y tratadas para agregados de mezclas de concretos para bloques o tabiques.

Materiales con baja conductividad y baja densidad utilizados como relleno térmico y acústico en juntas de construcción o en muros dobles entre estancias.

Materiales con alta porosidad, permeabilidad o con cavidades, permiten transpiración del ambiente interior, manejando la humedad o condensación.

Materiales según su transparencia y conductividad, color o textura, permiten o rechazan el paso de luz, calor o sonido, para producir iluminación, acumulación de calor, aislamiento o amortiguación térmica o sonora.

Cámaras generadas por cielorrasos descolgados, muros paralelos o de doble superficie, abiertos para empuje del aire o cerrados como amortiguamiento térmico o sonoro.

Muros Trombe, que impulsan el aire interno mediante el calor solar, aplicables como calefactores inyectando aire o refrigerantes.

Ductos y termosifones con efecto chimenea que impulsan el aire por diferencia de presiones aerodinámicas o convección.

Terrazas o cubiertas con vegetación, funcionan como amortiguadores térmicos y acústicos, y aportan áreas verdes renovadoras del aire.

Placas estanco acumuladoras o aislantes de calor solar, según se permita o evite la evaporación o la emisión de calor en horas de la noche.

Implementar el uso de ecomateriales:

Módulos de mampostería que, sin mayor incremento en la cantidad de arcilla, desarrollan geometrías con cavidades de acumulación de calor (p. Ej. Termoarcilla eco® y Climablock® en España).

Prefabricados de concreto con doble pared o aislamientos amortiguadores.

Bloques cerámicos o de concreto con fibras naturales o artificiales o agregados recuperados de demolición.

En la construcción:

Generación de espacios de uso múltiple que incrementen la eficiencia de los sistemas implementados, mediante el uso de divisiones livianas, fijas o móviles.

Espacios amplios y versátiles de uso múltiple, que puedan iluminarse, ventilarse o climatizarse con menos elementos, impulsando a su vez la vocación productiva de la vivienda a nivel personal o familiar, fomentando el trabajo y el esparcimiento en casa.

En el uso y mantenimiento

Incorporar en el manual de mantenimiento para el usuario las recomendaciones de uso, control y mantenimiento de los sistemas implementados.

Criterio M-2. Aplicar las propiedades físicas de los materiales

3. Beneficios

Reducción de los impactos ambientales indirectamente causados a través del consumo de energía eléctrica para climatización de los espacios, al generar condiciones naturales de confortabilidad.

Reducción de costos ambientales en el tratamiento de desechos, al promover la construcción con materiales ligeros y de ejecución limpia.

4. Aplicabilidad

El mayor costo inicial en los casos en que se incrementa la cantidad de material a usar, como sistemas de cámaras, ductos o dobles superficies, será amortizado progresivamente por el ahorro en energía eléctrica para climatización.

5. Normativa

No hay normativa acerca de las aplicaciones bioclimáticas.

6. Incentivos propuestos

Programas de difusión y capacitaciones, desarrollo de prototipos de estudio y ensayos. Elaboración de tablas de coeficientes de transmisión o acumulación térmica y acústica.

Eliminación del impuesto de valor agregado (IVA) en la adquisición de materiales producidos con materia prima recuperada de demoliciones, o con alto aporte en climatización, o un procedimiento de devolución y compensación de dicho impuesto, como incentivo a los constructores.

Implementación de concursos anuales de proyectos innovadores de vivienda, que incentiven la creatividad de los diseñadores hacia nuevas propuestas arquitectónicas.

Fuente: Elaboración propia con información del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012, pág. 103

Entidades

SENA, institutos de investigación, universidades e ICONTEC

Reglamentación del gobierno nacional y del Congreso de la República

Desarrollan ministerio de vivienda, ciudad y territorio y ministerio de ambiente y desarrollo sostenible

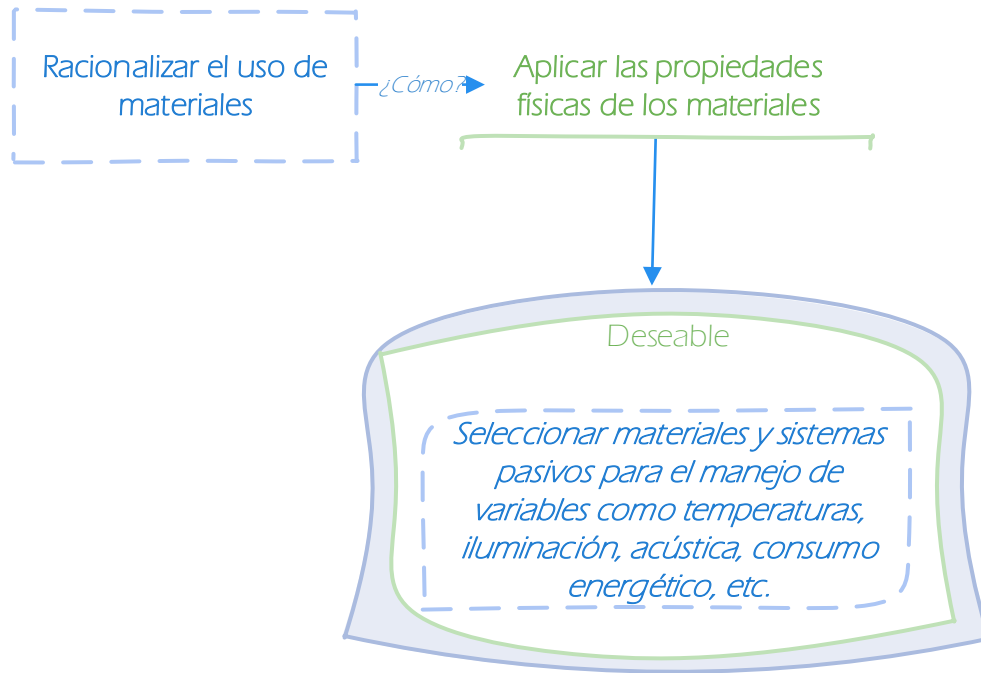


Figura 19. Ficha 19. Aplicar propiedades físicas a los materiales.

Anexo L. Ficha 20: Modulación de elementos de construcción

Ficha 20.	Eje temático: materiales
Objetivo 1	Racionalizar el uso de materiales
Criterio	M-3. Modulación de elementos de construcción
1. Descripción	
Despiece y repartición de cortes de elementos de construcción con base en las especificaciones de uso y presentación del producto, para optimizar su utilización y reducir desperdicios.	
2. Acciones técnicas	Aplicabilidad
<i>En el diseño</i>	
Coordinar las dimensiones del proyecto con las de los elementos especificados, planteando el Deseable uso de unidades modulares que permitan reducir los cortes de material y su consecuente desperdicio:	
Ladrillos y bloques en elementos enteros, medios y cuñas, para producir los traslapos y empalmes de muros.	
Piezas de remate para muros, cumbreras, terminales o bases.	
Despices de trozas o tiras de madera.	
Perfiles de acero de refuerzo y de aluminio, de acuerdo con la presentación comercial de los elementos, con aprovechamiento de segmentos de corte.	
Paneles modulares prefabricados y normalizados.	
<i>En la construcción:</i>	
Disponer de los sobrantes de corte para reutilización o reciclaje, y eliminar la generación de segmentos cuya dimensión no sea aprovechable.	Prioritario
Al realizar los pedidos, preferir el suministro de materiales procesados en planta, premezclados, despiezados o prefigurados, en cuyo procesamiento se garantice el reuso o	Prioritario

reducción de desperdicios.

Implementar el uso de cerramientos provisionales de obra, desmontables y reutilizables. Prioritario

En el uso y mantenimiento

Utilizar las mismas tecnologías y materiales al realizar modificaciones o ampliaciones. Deseable

Criterio M-2. Aplicar las propiedades físicas de los materiales

3. Beneficios

Reducción de impactos por menor requerimiento de fabricación de elementos procesados.

Coordinación de dimensiones de diferentes componentes de la construcción, e impulso a la fabricación en taller con producción controlada, eficiente y limpia. Eficiencia y economía en el aprovechamiento del recurso, con reducción de sobrantes por despieces y cortes planificados de elementos.

4. Aplicabilidad

Coordinar las dimensiones del proyecto con las de los elementos especificados, planteando el uso de unidades modulares que permitan reducir los cortes de material y su consecuente desperdicio:

Ladrillos y bloques en módulos y submódulos para ensamblajes y aparejos de mampostería.

Paneles prefabricados con piezas de remate y cierre horizontal y de cubierta.

Puertas y muebles modulares de madera laminada o prensados de madera plástica.

Ventanas y puertas de aluminio preensambladas.

5. Normativa

No hay normativa acerca de la aplicación de este criterio, quedando sujeto al buen criterio de diseñadores y constructores en función de la eficiencia y la economía, para eliminar sobrantes y desperdicios.

6. Incentivos propuestos

Entidades

Capacitaciones y entrenamiento práctico de personal de diseñadores y constructores para difundir métodos de despiece y corte de elementos.

Desarrolla productores, Asociaciones Profesionales e Institutos Educativos Técnicos y Profesionales

Fuente: Elaboración propia con información del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012, pág. 103 - 104

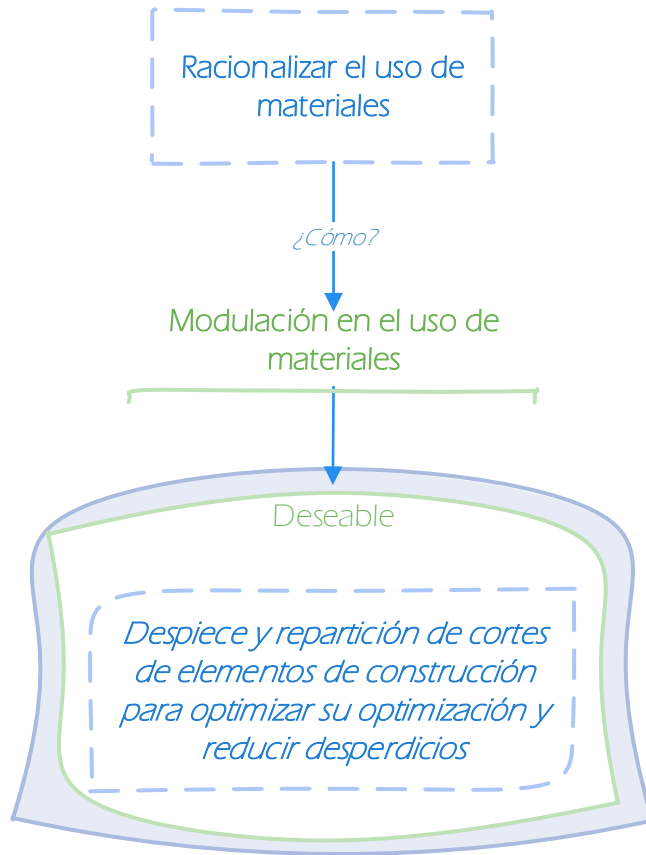


Figura 20. Ficha 20: Modulación de elementos de construcción

Anexo M. Ficha No. 21: Reutilización y reciclaje de materiales.

Ficha No. 21 Eje Temático: Materiales

Objetivo 2 Sustituir materiales y procesos de alto impacto

Criterio M-4 Reutilización y reciclaje de materiales

1. Descripción

Aportar, mediante la selección, separación y acopio, en el desarrollo del reciclaje de materias primas recuperadas de procesos de demolición o sobrantes, y en la reutilización de elementos y materiales recuperados de edificaciones desmontadas.

2. Acciones técnicas

Aplicabilidad

En el diseño

Utilización de elementos y materiales provenientes de reciclaje o recuperación, que cumplan las condiciones Deseable de calidad necesarias y la normativa vigente:

Bloques de cemento y fibras de plástico microtriturado.

Rejillas, pocetas, cañuelas, bancas y tabletas de termoplásticos reciclados.

Bloques y láminas de madera-cemento a partir de desechos de maderas.

Bloques, tejas y plaquetas de cemento con agregados procedentes de concretos reciclados microtriturados.

Concretos y material cerámico granulado para sub-bases y rellenos, o agregados pulverizados para elementos divisorios o adoquinados en concreto.

Revestimientos y baldosas flexibles a base de caucho recuperado.

Sustratos de caucho granulado para terrazas ajardinadas o agricultura urbana.

Paneles de yeso cartón producidos con cartón y papel reciclado.

Láminas y tablillas de guadua desecada y prensada para enchapes y pisos.

Implementación de depósitos de acopio y separación de desperdicios, con enchapes o acabados protectores lavables, salidas de iluminación y lavado, dotados de contenedores móviles con tapa y facilidad de acceso a vehículos o medios de recolección urbana. Prioritario

En la construcción:

Aplicar las recomendaciones del diseño en cuanto a materiales provenientes del reciclaje y reutilización. Deseable

Implementar medidas de manejo para la selección, manejo y acopio de materiales para la reutilización de excedentes y desperdicios: Prioritario

Materiales reciclables como, acero, aluminio, cobre, concretos y ladrillos de demolición, vidrio, plásticos, o cartón, separados por categorías para su recolección.

Recuperar elementos como ventanas, puertas, cerraduras, divisiones, cubiertas, y vigas de madera para reutilización o reciclaje.

Plásticos, madera y cartón reciclables para su recolección.

Suelo procedente de excavación como material de base en restitución de suelos exteriores, jarillones y jardineras.

En el uso y mantenimiento

Depositar los desperdicios en los sitios y contenedores dispuestos para acopio y recolección de las diferentes Prioritario clases, y establecer el uso de chute de basuras únicamente para desperdicios orgánicos empacados.

Mantener las condiciones de higiene y ventilación de los espacios y elementos dispuestos para recolección Prioritario separada de basuras.

Criterio M- 4 reutilización y reciclaje de materiales

3. Beneficios

Reducción en la cantidad y volumen de desechos, lo cual significa menores requerimientos de tratamiento y disposición final.

Impulso en el desarrollo y formalización de las empresas y cooperativas del sector solidario dedicadas a la recuperación de insumos reciclables.

4. Aplicabilidad

La aplicación de este criterio se ha realizado de manera voluntaria, mediante la progresiva concientización de los usuarios, situación que permite la reglamentación de las condiciones de manejo y recolección para la formalización del reciclaje, proceso posterior que se alimenta de la selección y acopio en obras y domicilios, cuyas bases están previstas en la normativa ambiental general y en las disposiciones particulares de los municipios.

La recuperación de materiales como materia prima en la elaboración de nuevos productos por parte de empresas y cooperativas de producción y empresas o asociaciones del sector solidario, redundan en rentabilidad, haciendo de esta una acción viable a corto plazo.

5. Normativa

El reciclaje está reglamentado por normas nacionales y locales:

Ley 1259 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.

Decreto 1713/2002, define las condiciones de recolección y tratamiento de residuos sólidos, y las características de las personas (naturales o jurídicas) prestadoras del servicio.

Decreto 1505/2003, amplía el reciclaje o el aprovechamiento energético de desechos como tratamiento de residuos, e incluye a las organizaciones de recicladores y del sector solidario como personas prestadoras del servicio.

6. Incentivos propuestos

Entidades

Impulso a las pequeñas empresas u organizaciones solidarias o cooperativas.

Desarrolla autoridades ambientales y entes territoriales

Implementar sanciones para obligar a la selección y acopios en depósitos adecuados, eliminando la contaminación de las materias reciclables con desperdicios orgánicos en fuente.

Desarrolla superintendencia de servicios públicos y empresas municipales de aseo

Reglamentar las condiciones de separación, acopio y almacenamiento temporal en fuente (obras y domicilios), cuya mezcla, incorrecta disposición y mal manejo, redundan en pérdidas de la capacidad de reutilización de materias primas.

Desarrolla ministerio de ambiente y desarrollo sostenible

Fuente: Elaboración propia con información del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012, pág. 104 - 105

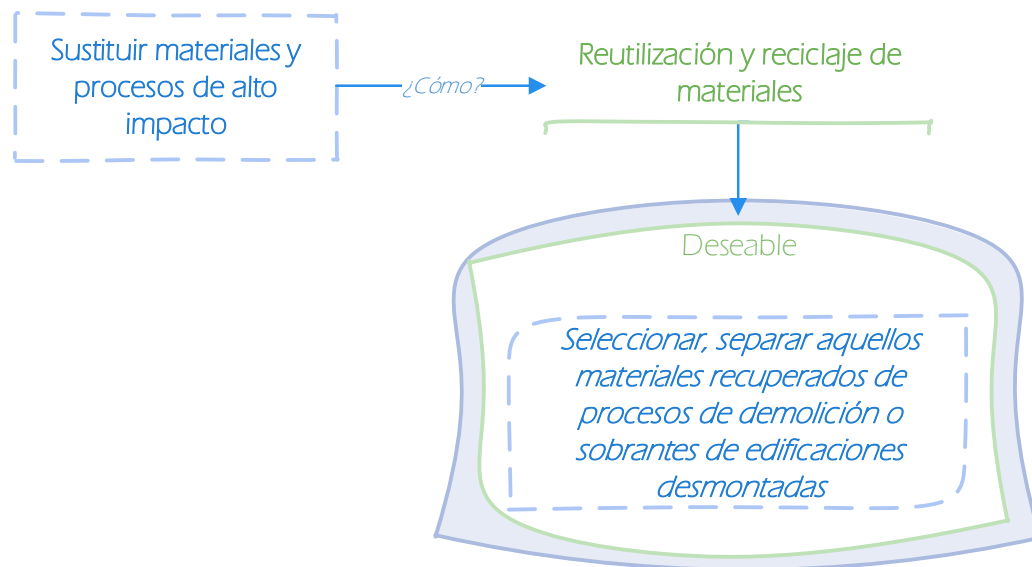


Figura 21. Ficha No. 21: Reutilización y reciclaje de materiales.

Anexo N. Ficha 22, Uso de materiales con menor impacto ambiental.

Ficha 22 Eje Temático: Materiales

Objetivo 3 Manejo del Impacto Ambiental

Criterio M-5 Uso de materiales con menor impacto ambiental

1. Descripción

Selección de materiales o insumos de bajo impacto ambiental, menor afectación negativa en su extracción que tienen menos carga incorporada de emisiones contaminantes en su proceso previo de producción o manufactura; menor consumo en transportes desde fuentes suministradoras, menor generación de excedentes no reutilizables o de desperdicios y menor nocividad o toxicidad.

2. Acciones técnicas

Aplicabilidad

En el diseño:

Especificar en planos o cartillas de detalle el uso de materiales de menor impacto ambiental en su producción o que se destaquen por la aplicación de medidas realmente efectivas de manejo ambiental en su proceso de producción. Deseable

Evitar el uso de materiales nocivos o contaminantes, generadores de emisiones o con baja degradabilidad. Deseable

En la construcción:

Incluir en los procesos de selección de proveedores la verificación de procedencia y producción ambientalmente sostenible. Prioritario

Materiales pétreos y de relleno procedentes de canteras autorizadas y con procedimientos de extracción sostenibles.

Acero de refuerzo certificado, con una mayor garantía de calidad. La prefiguración en planta permite utilizar los sobrantes de corte.

Concretos premezclados con certificación de calidad y procedencia de cementos y agregados.

Bloques de mampostería prensados o prefabricados de concreto en planta.

Ladrillos procedentes de industrias con procesos tecnificados y buen manejo ambiental.

Tejas, tanques, placas y tuberías de fibrocemento, sin contenidos de asbesto.

Aluminios con certificados de producción y garantía de calidad.

Pinturas sin contenido de plomo.

Sustituir el uso de ácidos y detergentes en labores de limpieza, por jabones y productos biodegradables.

Sustituir tuberías de PVC, que presenta volátiles finos, por tuberías de polietileno, más inertes.

Evitar recubrimientos a base de asbesto cuya volatilización de microfibras imperceptibles nocivas persiste hasta por 20 años.

En el uso y mantenimiento

Hacer mantenimiento con materiales del mismo origen seleccionado de la construcción. Prioritario

Utilizar los materiales recomendados al realizar modificaciones o ampliaciones. Deseable

Criterio M- 5. Uso de materiales con menor impacto ambiental

3. Beneficios

Disminución en el aporte de emisiones contaminantes y en carga energética incorporada en la producción y transporte de insumos.

4. Aplicabilidad

En la aplicación de este criterio es vital la voluntad de constructores y usuarios de la vivienda, que en sus parámetros de selección incluyan los materiales con menor impacto ambiental.

5. Normativa

Resolución número 1555 del 20 de octubre de 2005, que reglamenta el uso del sello ambiental colombiano; calificación a la cual pueden optar los productores de materiales, cumpliendo condiciones de sostenibilidad en su producción.

6. Incentivos propuestos

Entidades

Apoyo a la producción y mercadeo de productos con disminución de

Legislación del gobierno nacional y

consumos energéticos y medidas directas de mitigación de impactos, mediante financiación o descuentos tributarios.

congreso de la república

Medidas gubernamentales que depriman la fabricación de productos con alto costo ambiental, para impulsar la sustitución por materiales sostenibles ambientalmente.

Desarrolla ministerio de ambiente y desarrollo sostenible

Fuente: Elaboración propia con información del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012, pág. 106

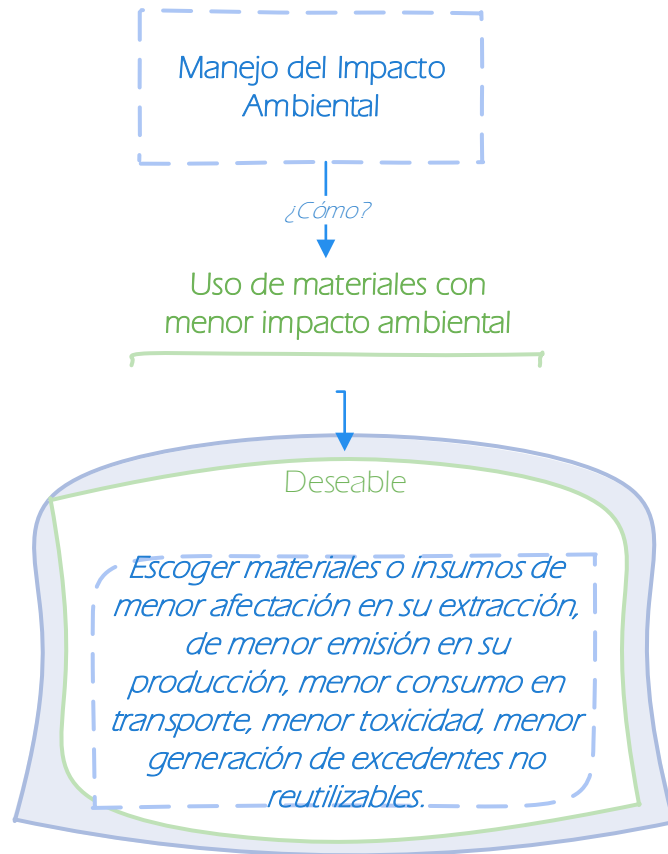


Figura 22. Ficha 22, Uso de materiales con menor impacto ambiental.

Anexo O. Ficha No. 23, Manejo de residuos de construcción.

Ficha No. 23: Eje temático: materiales

Objetivo 3: Manejo del impacto ambiental

Criterio: M-6: Manejo de residuos de materiales de construcción

1. Descripción

Implementación de procesos ordenados de selección, separación y manejo de residuos y desechos de materiales de la construcción.

2. Acciones técnicas

Aplicabilidad

En el diseño:

Definir y especificar en planos el uso de materiales que generen menor desperdicio o emisión de desechos. Deseable

En la construcción:

Plantear en las obras espacios especialmente adecuados para el acopio, selección y recolección de desechos reciclables y retiro de residuos a botaderos autorizados. Prioritario

Restringir el uso de materiales que requieran pulimento en obra y emitan residuos volátiles o nocivos, o utilizar equipos que capturen las emisiones. Prioritario

Uso de mallas protectoras en el contorno de la edificación, para eliminar emisión de polvo a la atmósfera. Obligatorio

Uso de cajas desarenadoras y filtros para capturar y retirar sólidos de las aguas servidas, antes de su vertimiento. Obligatorio

En el uso y mantenimiento

Realizar las operaciones de separación de sobrantes y desperdicios en los contenedores y espacios dispuestos en la edificación. Prioritario

Material reciclable I, cartón, papel, madera.

Material reciclable II, vidrio, plástico.

Material orgánico biodegradable para desecho, alimentos y residuos de grasas y aceites vegetales, que no deben arrojarse a los desagües.

Elementos electrónicos, teléfonos, computadores. Las baterías y pilas deben ser envueltas en plástico para evitar chispas y

Derrames de plomo y mercurio.

Criterio M-6. Manejo de residuos de materiales de construcción

3. Beneficios

Reducción en los requerimientos de tratamiento y disposición final de desechos, desperdicios, residuos contaminantes y vertimientos contaminados. Eliminación de riesgos en salud del personal de obra y la comunidad.

Protección de la calidad, higiene, salubridad y estética del entorno.

4. Aplicabilidad

Las acciones de manejo y disposición final de desechos de obras de construcción son de carácter obligatorio, e incluyen normas mucho más específicas de protección de vías, redes colectoras, vegetación y medio colindante.

Residuos de difícil manejo: es necesario implementar procesos de recolección, reciclaje o tratamiento de material en suspensión recuperado de las emisiones, como lodos procedentes de pulimentos, aserrín, yeso, caolín o cemento, residuos de aceites, pegantes o pinturas, maderas

Laminadas con aglutinantes acrílicos y lodos de excavación o bentoníticos, que por su poca consistencia y alto nivel contaminante no pueden ser depositados directamente en botaderos.

5. Normativa

Decretos 1713/2002 y 838/2005 definen las condiciones de recolección y tratamiento de residuos sólidos, y las características de las personas (naturales o jurídicas) prestadoras del servicio.

Ley 1259 de 2008 y decreto 3695 de 2009 reglamentan la aplicación de infracciones sobre aseo, limpieza y recolección de escombros.

6. Incentivos propuestos

Entidades

Implementación de reconocimientos por cumplimiento de la normatividad, a manera de concursos o mención en medios masivos de autoridades ambientales y comunicación. Desarrolla entes territoriales y

Fuente: Elaboración propia con información del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012, pág. 108

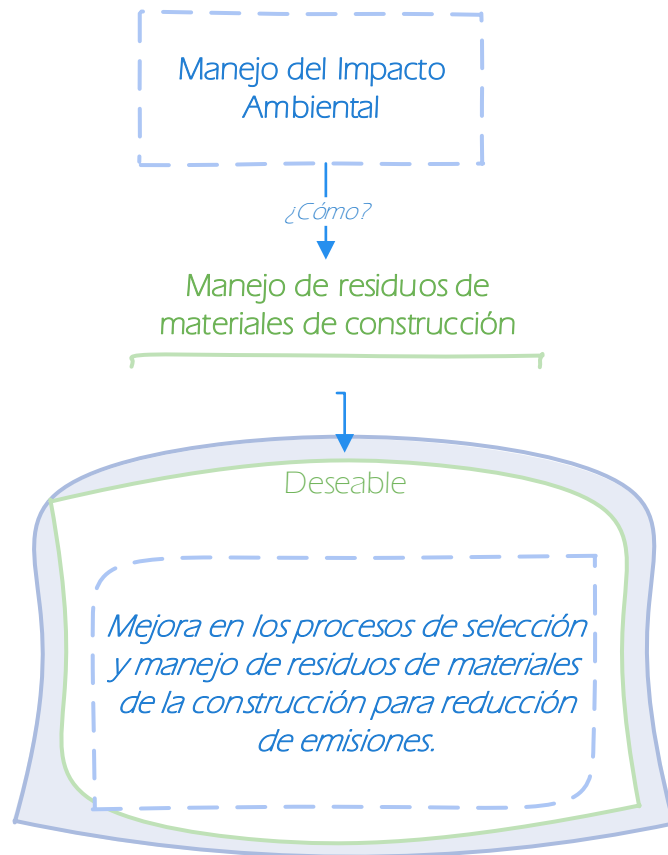


Figura 23. Ficha No. 23, Manejo de residuos de construcción.

Anexo P. Ficha 24, Procesos, ordenados y sostenibles en las obras.

Ficha No. 24 Eje temático: materiales	
Objetivo 3: Manejo del impacto ambiental	
Criterio: M-7, Procesos ordenados y sostenibles en las obras	
1. Descripción	
Implementación, desde la planeación de la obra, de procedimientos estructurados y coordinados con el plan general de obra, manejo ambiental y de recursos a aplicar en la construcción.	
2. Acciones técnicas	Aplicabilidad
<i>En el diseño:</i>	
Condicionar la formulación de los proyectos, al cumplimiento de las normas ambientales, de construcción y manejo de desechos.	Deseable
<i>En la construcción:</i>	
Implementar en el proceso de construcción la aplicación y verificación continua de las normas de manejo ambiental y de disposición de desechos.	Prioritario
Participación de profesionales certificados en manejo y control de calidad de obras y manejo ambiental, con dedicación suficiente y capacidad de acción, responsables ante las entidades de control ambiental, profesional y ético.	Prioritario
Disponer de un plan de acopio y flujo de materiales en almacén, y programar los suministros de acuerdo con las áreas disponibles para su almacenamiento y entregas.	Deseable
Utilizar construcciones reutilizables, para campamentos, oficinas y construcciones provisionales de obra.	Deseable
Emplear cerramientos provisionales desmontables y reutilizables.	Deseable
Incluir en el diseño de las redes de uso provisional y definitivo los sistemas de captura y separación de materias en suspensión aérea o en aguas servidas.	Obligatorio
Reparar oportunamente los daños que hayan sido causados en el entorno.	Obligatorio
Uso de baños provisionales desmontables y reutilizables.	Deseable
<i>En el uso y mantenimiento</i>	
Aplicar procesos igualmente ordenados en las obras de ampliación, reforma o demolición de las edificaciones.	Obligatorio
Criterio M-7, procesos ordenados y sostenibles en las obras	
3. Beneficios	
Disminución de procesos contaminantes y baja generación de desperdicios, con la consecuente reducción en los requerimientos de tratamiento y disposición final de desechos.	
4. Aplicabilidad	
A excepción de las normas locales de manejo de residuos, transportes y vertimientos, la aplicación de este criterio es de carácter voluntario, y depende de la capacidad de organización y orden del constructor; el beneficio obtenido en manejo y control de todos los aspectos de la obra es suficiente argumento para encontrarlo aplicable.	
5. Normativa	
Decretos 1713 de 2002 y 838 de 2005 definen las condiciones de recolección y tratamiento de residuos sólidos, y las características de las personas (naturales o jurídicas) prestadoras del servicio. Ley 1259 de 2008 y decreto 3695 de 2009 reglamentan la aplicación de infracciones sobre aseo, limpieza y recolección de escombros.	
6. Incentivos propuestos	Entidades
Implementación de reconocimientos por cumplimiento de la normatividad, a manera de concursos o mención en medios masivos de comunicación.	Desarrolla entes territoriales y autoridades ambientales

Fuente: Elaboración propia con información del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012, pág. 109

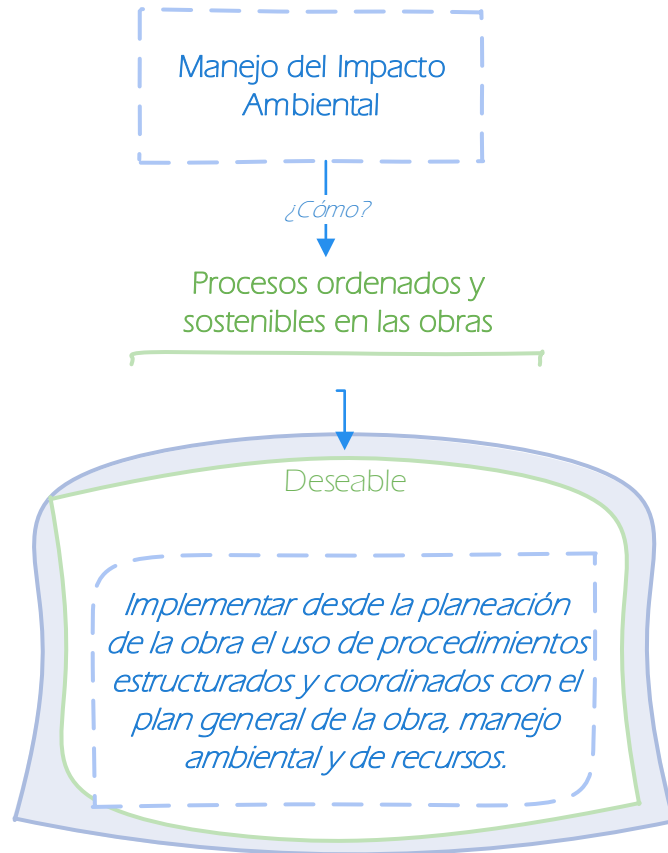


Figura 24. Ficha 24, Procesos, ordenados y sostenibles en las obras.

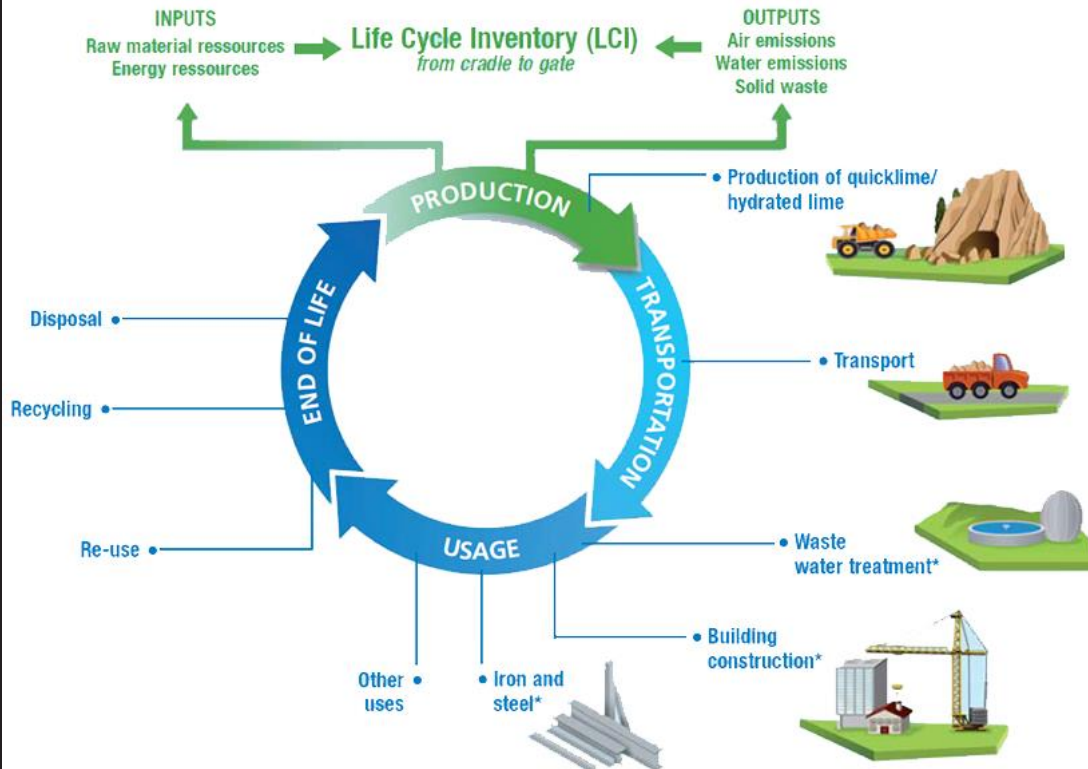
Anexo Q. Detalle técnico No. 9, materiales y procesos con menor impacto ambiental. Análisis de ciclo de vida.

Detalle técnico No. 9 Materiales y procesos con menor impacto ambiental

Análisis de ciclo de vida

Los materiales se utilizan en diferentes etapas del proceso de producción de la vivienda, el ciclo de vida del material, durante su construcción, mantenimiento y rehabilitación.

Durante la etapa de diseño y proyecto de vivienda, se deben seleccionar los materiales de construcción, de tal manera que se utilicen aquellos que en su producción y transporte sean menos impactantes.



“Si nos planteamos aplicar medidas de construcción sostenible es fundamental adoptar una visión integrada de todas las etapas del ciclo de vida de los materiales, desde la extracción de las materias primas hasta la gestión de sus residuos una vez derribada la obra.

Se deben:

Utilizar materiales reciclados (procedentes de recuperación de residuos)

Utilizar materiales de bajo consumo energético durante su proceso de extracción y fabricación

Utilizar materiales procedentes de materias primas abundantes y de bajo impacto y toxicidad

Considerar la distancia de transporte de los materiales hasta la obra”

El análisis del ciclo de vida (ACV) de los materiales comprende los siguientes pasos:

Definición y alcance de los objetivos.

Inventario de entradas y salidas (LCI, Life Cycle Inventory) requerimientos energéticos y emisiones en función del impacto ambiental.

Evaluación de impactos, balance energético y ambiental

Interpretación y conclusiones.

Fuente: Elaboración propia con información del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012, pág. 110

Anexo R. Formato de seguimiento de los criterios ambientales

Formato de seguimiento de los criterios ambientales						
Municipio: proyecto: dirección: responsable: dirección y teléfono					Fecha: Tipo de vivienda: número de unidades:	
Matriz de evaluación criterios ambientales para el diseño y la construcción de vivienda urbana						
Ciclo básico obligatorio	Criterios de cumplimiento obligatorio o de aporte básico a la sostenibilidad Ambiental			Aplica si no	Aplica si no	Calificación
Agua	Uso de aparatos y dispositivos eficientes (economizadores o ahorradores)	Ficha A-1	Obligatorio			
	Optimización de las redes de suministro y desagüe	Ficha A-2	Deseable			
	Separación de colectores de aguas residuales y aguas lluvias	Ficha A-6	Obligatorio			
Suelo	Armonización de la vivienda con el entorno natural	Ficha S-5	Obligatorio			
Energía	Uso eficiente de la iluminación natural	Ficha E-1	Prioritario			
	Uso eficiente de la ventilación natural	Ficha E-2	Prioritario			
	Uso eficiente de la soleación	Ficha E-3	Prioritario			
	Uso de aparatos y dispositivos de menor consumo energético	Ficha E-7	Prioritario			
Materiales	Uso de materiales regionales	Ficha M-1	Deseable			
	Reutilización y reciclaje de materiales	Ficha M-4	Prioritario			
	Uso de materiales con menor impacto ambiental	Ficha M-5	Prioritario			
	Manejo de residuos de materiales de construcción	Ficha M-6	Obligatorio			
Ciclo básico intermedio	Criterios de cumplimiento voluntario, con importante aporte a la sostenibilidad ambiental			Aplica si no	Aplica si no	Calificación
Agua	Utilización racional del agua lluvia	Ficha A-3	Prioritario			
	Uso, reuso y reciclaje de agua grises	Ficha A-4	Prioritario			
	Eliminación de grasas del sistema de aguas residuales	Ficha A-7	Prioritario			
Suelo	Adecuada conformación del espacio habitable	Ficha S-1	Prioritario			
	Eficiente ocupación del terreno	Ficha S-2	Prioritario			
	Promoción de instalación de cubiertas ajardinadas	Ficha S-6	Deseable			
Materiales	Modulación de elementos de construcción	Ficha M-3	Deseable			
	Procesos ordenados y sostenibles en las obras	Ficha M-7	Prioritario			
Ciclo superior	Criterios extraordinarios de cumplimiento voluntario, con gran aporte a la sostenibilidad ambiental			Aplica si no	Aplica si no	Calificación
Agua	Uso y reuso de aguas negras	Ficha A-5	Deseable			
Suelo	Promoción de proyectos con densificación en altura	Ficha S-3	Prioritario			
	Rehabilitación de edificaciones urbanas	Ficha S-4	Deseable			
Energía	Aprovechamiento de la energía solar	Ficha E-4	Deseable			
	Aprovechamiento de la energía eólica	Ficha E-5	Deseable			
	Aprovechamiento de energía proveniente de biomasa	Ficha E-6	Deseable			
Materiales	Aplicar las propiedades físicas de los materiales	Ficha M-2	Deseable			
Firma responsable: revisión:						

Fuente: Elaboración propia con información del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012, pág. 179