

DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE SENSIBILIZACIÓN

para el uso de materiales
reciclables y reciclados en
el diseño y la construcción.



CECAR

Corporación Universitaria del Caribe

DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE SENSIBILIZACIÓN

para el uso de materiales
reciclables y reciclados en
el diseño y la construcción.

Audy Bravo Jiménez

Autor proyecto de Investigación

Luis Roberto Montes Méndez

Colaborador

Ph.D. Andrés Guzmán Guerrero

Tutor proyecto de Investigación

José Payarez

Diseñador Gráfico

CONTENIDO



Introducción.

a los lectores.

Conceptualización.

Regulaciones, reglamentaciones y políticas.

Definiciones y clasificaciones de los Residuos Sólidos.

Uso y ventajas de materiales reciclados y reciclables.

Fichas técnicas que guían al uso de materiales reciclados y reciclables en los diseños y construcciones.

Referentes del uso de materiales reciclables y reciclados en proyectos de diseño y construcción.

Conclusiones.
Recomendaciones.
Bibliografía.

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.



...a los lectores

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.

Preguntas de discusión



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

¿Existe actualmente educación universitaria acerca de la temática?

¿Cuál es la situación actual en cuanto al tratamiento de residuos sólidos?

¿Qué aporte al medio ambiente están haciendo los profesionales de arquitectura e ingeniería civil mediante los materiales que utilizan en el diseño y construcción?

CONCEPTUALIZACIÓN

1. Urbanismo

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.

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 (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

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. (Inspiration, 2012).

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)



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 (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.

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.

“ 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).

”

5. 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).



6. 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).

7. Educación

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 (Bojacá Castañeda, 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.

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:

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, 2002).

Decreto 154/1998, de 28 de mayo, por el que se publica el Catálogo de Residuos de Galicia (Consellería de Medio Ambiente, 1998).

Ley 388 del 1997, por la cual se estipula las leyes urbanísticas de Colombia (Congreso de Colombia, 1997).

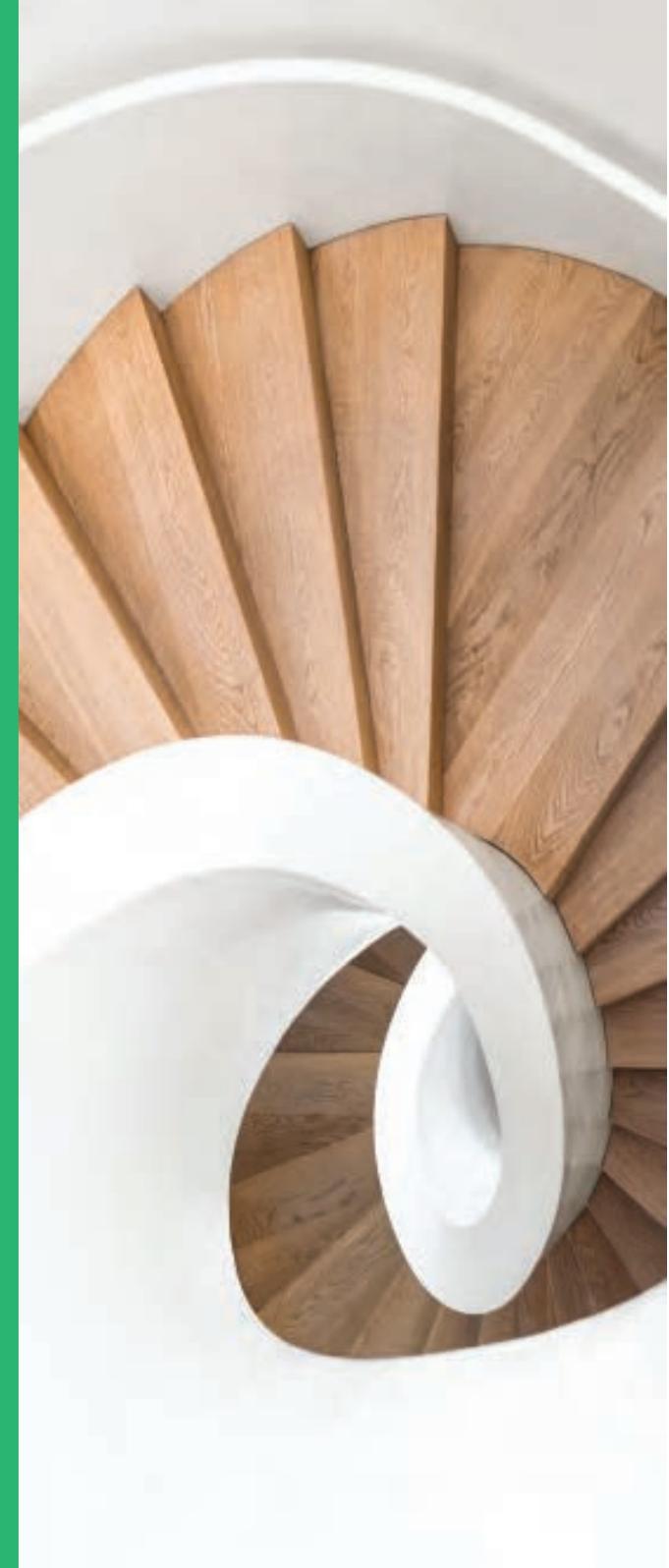
Política de Gestión Ambiental Urbana de Colombia de 2002 (Ministerio de Ambiente, 2008)

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)



Definiciones residuos sólidos

Las definiciones de residuos sólidos para Colombia son muy claras (Congreso de Colombia, 2008)



RESIDUO SÓLIDO

Material, orgánico o inorgánico, y de naturaleza compacta, que ha sido desechado luego de consumir su parte vital.



RESIDUO SÓLIDO INORGÁNICO

Residuo sólido, originado a partir de un objeto artificial creado por el hombre



RESIDUO SÓLIDO RECUPERABLE

Residuo sólido al que, mediante un debido tratamiento, se le puede devolver su utilidad original u otras utilidades.



SEPARACIÓN DE LA FUENTE

Acción de separar los residuos sólidos orgánicos y los inorgánicos, desde el sitio donde estos se producen.



RECICLAR

Proceso por medio del cual a un residuo sólido se le recuperan su forma y utilidad original, u otras.



SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL

Lugar, técnica y ambientalmente acondicionado, donde se deposita la basura. A este sitio se le denomina Relleno Sanitario.



RESIDUO SÓLIDO ORGÁNICO

Residuo, originado a partir de un ser compuesto de órganos naturales,



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.



Residuos No Peligrosos

Aprovechable

Cartón y papel, vidrio, plásticos, residuos metálicos, textiles, maderas, cuero, empaque compuesto.

No Aprovechable

Papel de tocador, papeles encerrados, 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.

También existen clasificaciones de los residuos según el uso. UNICEF (Bertolino, Fogwill, Chidiak, Cinquangelis, & Forgione, 2000), en un documento basado en las experiencias urbanas en Argentina, genera una tabla de clasificación de los residuos sólidos según su origen y según su composición.

■ **Domiciliarios:** Procedentes de las viviendas, limpieza de calles y veredas, zonas verdes y establecimientos industriales y comerciales, cuando son asimilables a los residuos domiciliarios.

■ **Voluminosos:** Por su forma, tamaño, volumen o peso son difíciles de ser recogidos en la recolección convencional.

■ **Comerciales:** Surgen de los circuitos de distribución de bienes de consumo

■ **Residuos Sanitarios:** Derivados de actividades sanitarias procedentes de hospitales, clínicas, laboratorios de análisis y establecimientos similares.

■ **Construcción y demoliciones:** Derivados de la construcción, reparación o ampliación de viviendas, vías, de comunicación, empresas, etc.

■ **Institucionales:** Producidos en escuelas, hospitales, cárceles y dependencias gubernamentales.

■ **Servicios Municipales:** Son consecuencia del funcionamiento y mantenimiento de los centros municipales

■ **Industriales:** Son derivados de actividades industriales y deben depositarse en recipientes adecuados.

■ **Universales:** Representan un riesgo a la salud y el ambiente, y son generados en los hogares.

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.

Muebles, colchones, electrodomésticos.

Papel, cartón, plásticos, restos de comida, metales, vidrios, latas, maderas.

Material de cura, yesos, ropa y materiales de un solo uso, cultivos, material contaminado, resto de tejidos humanos.

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.

Papel, cartón, plásticos, restos de comida, metales, vidrios, latas, maderas.

Producto de barrido por las calles, residuos de poda del arbolado urbano, animales muertos y automóviles abandonados.

Metales, plásticos, tejidos, fibras, maderas, vidrios, papel, cartones, chatarra, residuos de alimentos, cenizas, etc.

Pilas, baterías, tubos fluorescentes, cartuchos de impresora, tintas.

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

Orgánicos (Fracción húmeda o compostables)

residuos de cocina. residuos de jardines residuos de poda de árboles urbanos, parques y plazas.

se caracterizan por ser fácilmente degradables antes la actividad bacteriana.

Inorgánicos (Fracción seca o no compostables)

papel y cartón, vidrio, plástico y goma, metales, materiales poliaclopados (envases tetra pack, etc.), materiales textiles, materiales inertes.

su degradación puede llevar años. integran la cadena de comercialización y reciclaje

UNICEF (Bertolino, Fogwill, Chidiak, Cinquangelis, & Forgione, 2000)



Uso y ventajas de materiales reciclados y reciclables

La variedad de usos de acuerdo a las respuestas dadas por los profesionales en arquitectura e ingeniería civil.
Materiales reciclados y reciclables.
Usos en construcciones y obras.

Madera

Aserrín:

- 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.

Madera

- 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

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.

RCD

- 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

- Recipientes plásticos para almacenar en obra
- Construcción de viviendas ecológicas, en donde se utilizaban las botellas pet con ladrillos y se simula, la mampostería

Textiles

- Limpieza de obra

Plásticos

- 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

- Cerramientos y mobiliario
- Acabado de fachadas, barandas y puertas

Alternativas de gestión

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.



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 g

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

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)
 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)
 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)

Ladrillos de PET

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.
(Centro Experimental de la Vivienda Económica, 2015)

Tablero de polietileno

Tablero de polietileno reciclado prensado: Tablero para interiorismo. Taplast es un tablero de polietileno reciclado prensado destinado al interiorismo. Se trata de un tablero rígido de gran formato.

(ZICLA, 2017)

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

Ecoplak

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

Ventajas

- 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 mamposte-rías, 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.
- Alta resistencia mecánica, mecanizable y completamente impermeables al agua. Es ideal para aplicaciones en baños, encime-ras, cajas de bañera, revestimientos de paredes, etc. y 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 tempe-raturas muy elevadas.
- Los plásticos son unos materiales muy resistentes.

Residuos de Construcción y Demolición:

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.

Ventajas

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)

Mobiliario urbano prefabricado en concreto con agregado grueso reciclado:

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)

Ventajas

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 expansibles Arcillas expansibles Revoques
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 (gasto kikuyo, otras especies)
TIPO VII	Metálicos	Acero Aluminio Cobre

Guía ambiental de manejo RCD.
Fuente: (Secretaria Distrital de Ambiente, 2013)

Tierra Superficial y de excavación

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

Asfalto

- 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.

Madera de Construcción

- Reutilizar para andamios y vallados.
- Reciclar para tableros de aglomerados.

Metales

- Reutilizar
- Reciclar en nuevos productos.

Elementos Arquitectónicos

- Reutilizar.

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.

Tierra Superficial y de excavación

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

Aceites, pinturas y productos químicos

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

Madera de Construcción

- Reutilizar para andamios y vallados.
- Reciclar para tableros de aglomerados.

Fichas técnicas que guían al uso de materiales reciclados y reciclables en los diseños y construcciones.

Objetivos transversales por ejes temáticos

Racionalizar el uso los recursos naturales
Sustituir con sistemas o recursos alternativos
Manejar el impacto ambiental

Agua

Racionalizar el uso los recursos naturales.
Sustituir con sistemas o recursos alternativos.

Suelo

Renovación.

Materiales

Fuentes alternas, reciclaje.

Energía

Fuentes alternas.

Manejar el impacto ambiental - Prevención - mitigación - minimización - restitución compensación

Objetivos transversales por ejes temáticos

Uso de aparatos y dispositivos eficientes (economizadores o ahorradores).
Optimización de las redes de suministro y desagüe.
Utilización del agua lluvia .
Uso, reutilización y reciclaje de aguas grises.
Uso de aguas negras.

Adecuada conformación del espacio habitable.
Eficiente ocupación del terreno.
Promoción de proyectos con densificación en altura.
Rehabilitación de edificaciones urbanas.
Redensificación de sectores urbanos.
Armonización con la topografía del terreno.

Uso de materiales regionales.
Aplicar las propiedades físicas de los materiales.
Modulación de elementos de construcción.
Reutilización y reciclaje de materiales.

Uso eficiente de la iluminación natural.
Uso eficiente de la ventilación natural.
Uso eficiente de la asoleación.
Aprovechamiento de la energía solar.
Aprovechamiento de la energía eólica.
Aprovechamiento de energía proveniente de biomasa.

USO, REÚSO Y RECICLAJE DE AGUAS GRISES.

Ficha no. 4
Eje temático agua

Objetivo 2

Adoptar usos alternativos del agua

Criterio A-4

Uso, reuso y reciclaje de aguas grises

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.



USO DE MATERIALES REGIONALES.

Ficha no. 18

Eje temático: materiales

Objetivo 1

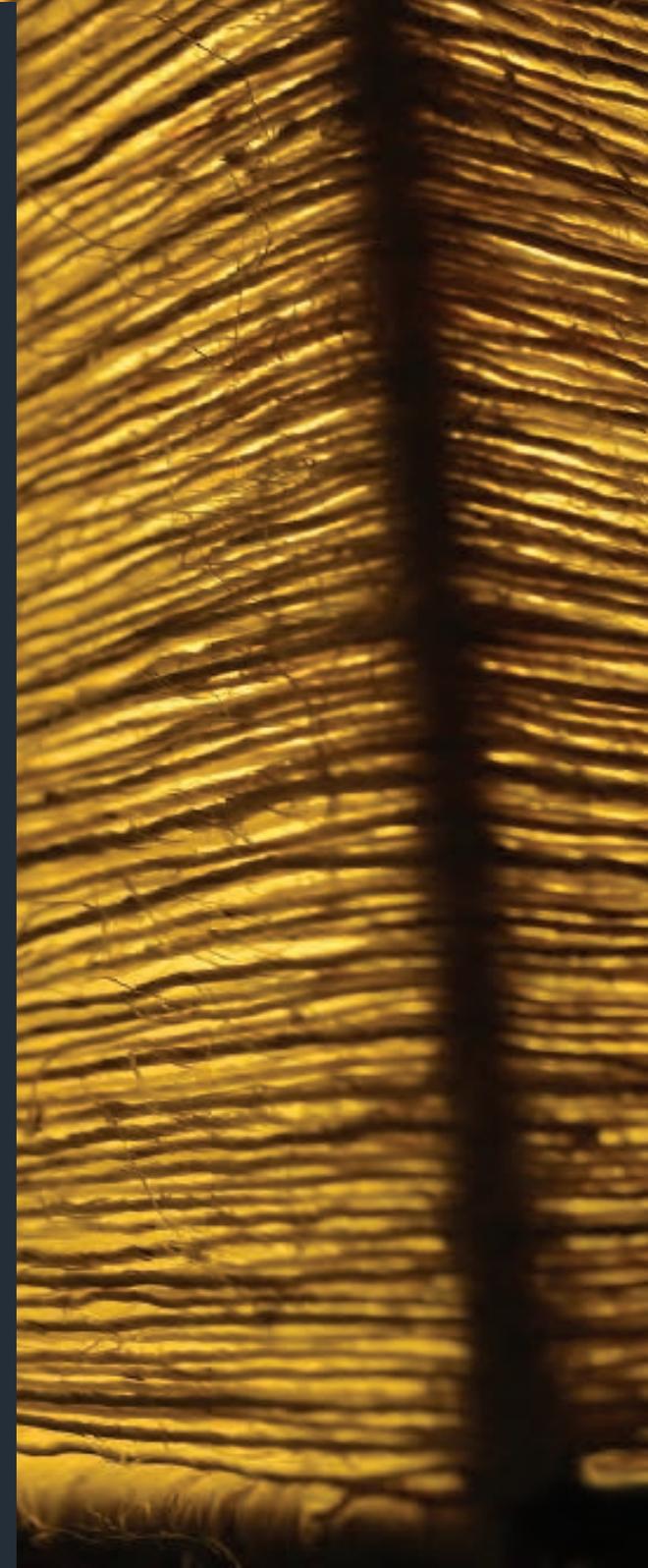
Racionalizar el uso de
materiales

Criterio M-1

Uso de materiales regionales

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.



APLICAR PROPIEDADES FÍSICAS A LOS MATERIALES.

Ficha no. 19
Eje temático: materiales

Objetivo 1

Racionalizar el uso de materiales

Criterio M-2

Aplicar las propiedades físicas de los materiales

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.



MODULACIÓN DE ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Ficha no. 20
Eje temático: Materiales

Objetivo 1

Racionalizar el uso de
materiales

Criterio M-3

Modulación de elementos de
construcción



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.



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

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.

USO DE MATERIALES CON MENOR IMPACTO AMBIENTAL.

Ficha no. 22
Eje temático: Materiales

Objetivo 3
Manejo del Impacto Ambiental

Criterio M-5
Uso de materiales con menor
impacto ambiental

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.



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

DESCRIPCIÓN

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



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

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.

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

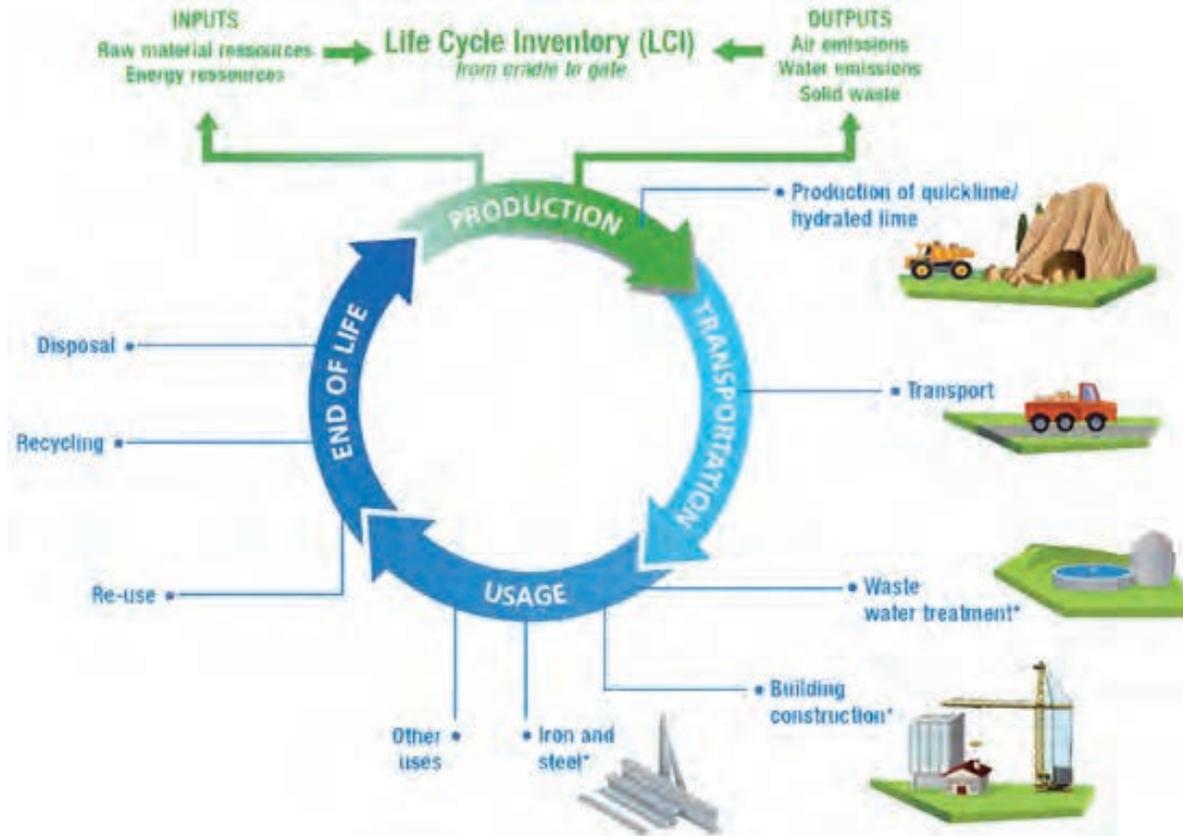
Los materiales se utilizan en diferentes etapas del proceso de producción de la vivienda, el ciclo de vida del material, durante su construcción, mantenimiento y rehabilitación.

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.

Análisis de ciclo de vida



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

FORMATO DE SEGUIMIENTO DE LOS CRITERIOS

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 asoleación	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			
	Efficiente 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:						

CONCLUSIONES

A pesar de los indicadores que reflejan la ausencia de la utilización de materiales reciclables y reciclados hay una preocupación en los profesionales de Arquitectura e Ingeniería Civil en el sector de la construcción, 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 va relacionado con indicadores como “la sostenibilidad del medio ambiente no es una prioridad para los profesionales 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.

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

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.



Acosta, D. (2002). Reducción y gestión de residuos de construcción y demolición (RCD). *Tecnología Y Construcción*, 18, 49–68. Retrieved from <http://www.domingoacosta.com/site/wp-content/uploads/2016/06/Reduccion-y-gestion-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. Retrieved from <http://www.metropol.gov.co/ConstruccionSostenible/Documents/PPCSIIILineamientos27112015.pdf>

Bedoya, C., & Dzul, L. (2015). Concrete with recycled aggregates as urban sustainability project. *Revista Ingenieria de Construccion*, 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. Retrieved from <https://www.unicef.org/argentina/spanish/EcoclubesbajaWEB.pdf>

Bojacá Castañeda, N. R. (2013). Propiedades mecánicas y de durabilidad de concretos con agregado reciclado. Escuela Colombia de Ingeniería Julio Garavito. Retrieved from 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. Retrieved from <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. Retrieved from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2013000400010

Centro Experimental de la Vivienda Económica. (2015). Ladrillos de PET. Retrieved May 19, 2017, from <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. Retrieved from <http://www.bdigital.unal.edu.co/9506/13/franciscoarturoceronrincon.2013.pdf>

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

Congreso de Colombia. Ley 1259 de 2008, 47 Diario Oficial § (2008). Colombia. Retrieved from http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1259_2008.html

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. Retrieved from 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. *Ingenieria*, 11(3), 43–54. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

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

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

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

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

Inspiration. (2012). ¿Qué es el reciclaje? Retrieved May 4, 2017, from <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. Retrieved from http://www.bogotaturismo.gov.co/sites/intranet.bogotaturismo.gov.co/files/GTC_24_DE_2009.pdf

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

Maat Colombia. (2016). Reutilización de residuos de Construcción y Demolición RCD's. Retrieved from <http://www.maat.com.co/reutilizacion-de-residuos-de-construccion-y-demolicion-rcds/>

Ministerio de Ambiente, V. y D. T. (2008). Política de Gestión Ambiental Urbana. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá D.C. Retrieved from http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Políticas_de_la_Dirección/Política_de_Gestion_Ambiental_Urbana.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. Retrieved from http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Sello_ambiental_colombiano/cartilla_criterios_amb_diseno_construc.pdf

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. Retrieved from <https://www.boe.es/boe/-dias/2002/02/19/pdfs/A06494-06515.pdf>

Noriega Domínguez, M. J. (2000). Gestión de los residuos industriales agroalimentarios. *Alimentación: Equipos Y Tecnología*, 19(4), 141-146. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=89492>

Red Escolar Nacional. (2011). ¿Qué es el reciclaje? Retrieved May 5, 2017, from <http://www.rena.edu.ve/primeratapa/Ciencias/quereciclaje.html>

Reyes, D. F., & Merchán, Y. A. (2014). Estado del arte de la construcción con material reciclable. Universidad Católica de Colombia. Retrieved from <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.

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. Retrieved from <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. Retrieved from <http://www.upme.gov.co/Docs/Seminarios/2011/EEE/2/ALEJANDRO SALAZAR.pdf>

Secretaría Distrital de Ambiente. (2013). Guía de manejo ambiental para el sector de la construcción. Bogotá D.C., Colombia: Secretaría Distrital de Ambiente. Retrieved from http://oab2.ambientebogota.gov.co/apc-aa-files/57c59a889-ca266ee6533c26f970cb14a/guia_manejo_ambiental_sector_construccion.pdf

Superintendencia delegada para acueducto alcantarillado y aseo. (2015). Evaluación integral de prestadores. Aseo Técnico S.A.S. E.S.P. Bogotá D.C. Retrieved from [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. Retrieved from <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. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1113520>

Vida/Ciencia. (2016, May 4). Las casas tipo Lego que construye un colombiano. *Periódico El Tiempo*. Retrieved from <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.

ZICLA. (2017). Tablast: Tablero de polietileno prensado. Retrieved May 18, 2017, from http://www.newinnonet.eu/media/docs/04_NewInnonetWorkshop_Feb2017_Zicla_v1.pdf