

DISEÑO DE MUROS Y FACHADAS PREFABRICADAS CON RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Arturo Galván Higuera¹

ARTÍCULO DE DIVULGACIÓN

Recibido: 17/06/2019 Aceptado: 03/09/2019 Publicado: 03/12/2019

Resumen: En este siglo, la sobrepoblación de la Megalópolis de la Ciudad de México ha alcanzado dimensiones extraordinarias y obligado a hacer la demolición de grandes y viejas edificaciones para dejar espacio y construir nuevos edificios de uso habitacional, comercial y mixto. En México se recicla una cantidad muy limitada de estos materiales, tras años de investigación, de llevar a cabo actividades recicladoras, gracias a la formulación de objetivos políticos, ecológicos, económicos, a una legislación y control apropiados y a unas normativas y control de calidad, se están consiguiendo unos niveles de reciclado aceptables y siempre crecientes. Por tal motivo este trabajo de investigación trata de ayudar a avanzar en este campo, intentando establecer conclusiones que afecten tanto al área de las propiedades básicas, como a las del comportamiento estructural de estos materiales, utilizándolos para hacer “muros y fachadas prefabricados con materiales reciclados (residuos de construcción y demolición, RSC) aptos para la construcción”.

Palabras clave: Reciclado, demolición, muros y fachadas.

DESIGN OF PREFABRICATED WALLS AND FACADES WITH CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE

Abstract: In this century, the overpopulation of the Megalopolis of Mexico City has reached extraordinary dimensions and forced the demolition of large and old buildings to make room and build new buildings for residential, commercial and mixed use. In Mexico a very limited amount of these materials is recycled, after years of research, to carry out recycling activities, thanks to the formulation of political, ecological, economic objectives, to an appropriate legislation and control and to some regulations and quality control, Acceptable and ever-increasing levels of recycling are being achieved. For this reason, this research work aims to help advance in this field, trying to draw conclusions that affect both the area of basic properties, as the structural behavior of these materials, using them to make "walls and facades prefabricated with recycled materials (construction and demolition waste, CDW) suitable for construction".

Keywords: Recycling, demolition, walls and facades.

Introducción.

En México la industria de la construcción es una de los sectores de mayor importancia ya que genera millones de empleos y satisface las necesidades de confort de una sociedad (INEGI, 2017), pero así como da un beneficio a la sociedad, afecta de manera indirecta al medio ambiente.

La construcción de nuevas edificaciones y modificación de las existentes conlleva una serie de actividades como la excavación, demolición, ampliación y remodelación en el sector público o privado, generando así residuos sólidos de la construcción (RSC) coloquialmente conocido como “escombro o cascajo”. Residuos de la construcción que “culminan su vida útil”, en la mayoría de los casos, tienen un mal manejo, en México y en gran parte de América latina a pesar de que existen diversos planes y normas que rigen el control de los RSC, estos son depositados en su gran mayoría en terrenos baldíos, basureros, relleno para construcciones o en algunos casos en rellenos sanitarios vertederos autorizados y vías de comunicación, causando un serio problema de contaminación.

El reciclaje de los RSC tiene inicios en los países europeos. En Europa se empezó con la normativa y la gestión de

1. Arturo Galván Higuera. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Ixtapaluca, Estado de México. arturogalvan96@gmail.com (Autor correspondiente)

estos en la década de los 60. Alemania es una de las naciones pioneras en el la industria del reciclaje de los residuos de la construcción a principios de los años 80 (Aquino E., 2015).

En México el tema de reciclaje es reciente, ya que en el año 2004 abrió sus puertas la primer empresa recicladora de residuos denominada Concretos Recicladados S.A de C.V., situada en la alcaldía de Iztapalapa, de la Ciudad de México, es a partir de entonces que diferentes instituciones importantes de México le dan un seguimiento más al tema, este es el caso de CMIC (Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción) la cual crea un Plan de Manejo de los Residuos Sólidos de la Construcción y Demolición.

A continuación la presente investigación consiste en dar un seguimiento a las normas establecidas referente a los residuos sólidos de la construcción (RSC), planteando a nivel propuesta la elaboración de acabados provenientes de los desechos de la construcción que genera el municipio de Ixtapaluca.

El problema a solucionar es que los residuos de la construcción generados en el municipio de Ixtapaluca, Estado de México y los que son traídos de otros municipios, crean altos niveles de contaminación, pues continuamente se construyen nuevas edificaciones, se hacen nuevas remodelaciones, ampliaciones y/o modificaciones desarrollando RSC, considerando que un bajo porcentaje de estos es llevado a vertederos autorizados y el resto es tirado en lugares no autorizados, creando una mala imagen urbana a su vez desatando una series de factores contaminantes, formando un deterioro prolongado al medio ambiente.

De acuerdo a la empresa Concretos Recicladados S.A de C.V, la CDMX en el año 2014 generó 7,000 mil toneladas diarias de cascajo, de las cuales solo el treinta por ciento se destinó a relleno sanitario y el setenta por ciento restante fue tirado en barrancas, reservas ecológicas, vías de comunicación y suelos de conservación. Dado lo anterior se requiere llevar a cabo un proceso de recolección de RSC que no llegan a tener una intervención, dar un reciclaje de estos residuos y utilizar el material proveniente del reciclaje en una serie de acabados de modo que cubran la necesidad de remodelar inmuebles de orden público.

El área de Dirección de Mantenimiento Institucional y Urbano del ayuntamiento de Ixtapaluca tiene como objetivo remodelar inmuebles de orden público, algunos de estos edificios son el Instituto de la Mujer y la Presidencia Municipal, la cual pretende manejar una propuesta de revestimiento de piedra de cantera en la fachada principal y algunas ampliaciones de áreas interiores y la integración de nuevas.

Al entender esta necesidad y observar una de las problemática que generan los RSC al encontrarse tirados en suelos no autorizados, es que crean altos índices de contaminación y de fauna nociva en el municipio de Ixtapaluca, a partir de esto se plantea dar solución a estos dos requerimientos, mediante la construcción de acabados reciclados provenientes de los RSC y poder integrarlos en la fachada, pero manteniendo el estilo que se maneja en la propuesta ya diseñada y poder ayudar a bajar los niveles de contaminación que los residuos generan.

La Dirección de Mantenimiento Institucional y Urbano y el gobierno municipal tendrán un beneficio a corto y largo plazo, ya que cubrirá con la necesidad de remodelar el edificio y mejorará su imagen urbana como se tenía previsto, pero al mismo tiempo se estará generar una arquitectura sustentable, una arquitectura que se preocupa por el medio ambiente y deja de lado sus propios interés y ve por el del ecosistema.

Del mismo modo al generar e implementar acabados reciclados de RSC se caracterizará el municipio por tener más conciencia por el medio ambiente y dará ejemplo a sus habitantes de que el cambio climático depende de todos y no solo de los gobernantes o de algunas cuantas personas.

La idea principal es que se cubran las necesidades del ayuntamiento, mediante una intervención arquitectónica en los edificios de gobierno al incluir una serie de acabados obtenidos a partir del reciclaje, sin dejar de lado la calidad, la resistencia y la belleza que tienen como papel fundamental los revestimientos y a partir del reciclaje de los RSC los niveles de contaminación visual que se tenían, irán decreciendo gracias a esta nueva implementación.

El objetivo general es desarrollar a nivel propuesta una serie de acabados con materiales reciclados provenientes de los RSC, fomentando una arquitectura comprometida con el medio ambiente.

Los objetivos específicos son:

- Analizar e identificar las normativas vigentes para el manejo y utilización de RSC, particularmente en el Estado de México.
- Elaborar una propuesta de acabados enfocada a satisfacer de manera sustentable la necesidad de remodelación en edificios públicos del ayuntamiento.
- Implementar una propuesta de acabados sustentables, fabricados a partir del reciclaje de los residuos de la construcción allegados a la zona.

Materiales y métodos.

La metodología analítica procede a una serie ordenada de cada elemento independiente, consistiendo en la revisión de forma separada de material necesario para cada investigación, descomponiendo un todo en partes desiguales con el propósito de observar cuales son las causas de problema (Herrera M.A.,2017).

Entendiendo esto se pretende analizar las diferentes normas que regulan el manejo de los RSC como lo son:

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos: Es importante destacar que los Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general son considerados de Manejo Especial (Art. 19 Fracción VII) y en el Art. 28 Fracción III menciona que los RSC están sujetos a planes de manejo (LGPGIR, 2003).

NOM-161-SEMARNAT-2011: La cual establece que los residuos de la construcción se clasifican como residuos de manejo especial, lo que obliga a realizar acciones para su reutilización y reciclaje o, en su caso, la correcta disposición (NOM-161-SEMARNAT-2011).

En relación con la gestión y manejo integral de los RSC, fueron identificadas dos normas estatales, las cuales se citan a continuación:

NADF-007-RNAT-2004: Que establece la clasificación y especificaciones del manejo para residuos de la construcción en la Ciudad de México (NADF-007-RNAT-2004).

NTEA-011-SMA-RS-2008: Que establece los requisitos para el manejo de los residuos de la construcción para el Estado de México (NTEA-011-SMA-RS-2008).

Partiendo de este análisis de normativas, se puede observar que en cualquier instancia los RSC deben de tener un proceso de reciclaje o al menos un plan de manejo final, a partir de esto es que se desarrollará una serie de actividades que conforme a la norma ayuden a reducir los niveles de contaminación que generan los residuos sólidos de la construcción en el municipio de Ixtapaluca.

Estas actividades consisten en tres pilares principales, los cuales son:

- Recolección de RSC que se encuentren en suelos no autorizados.
- Reciclaje y separación del material que no tienen potencial de reúso.
- Elaboración de acabados.

Técnicas a implementar.

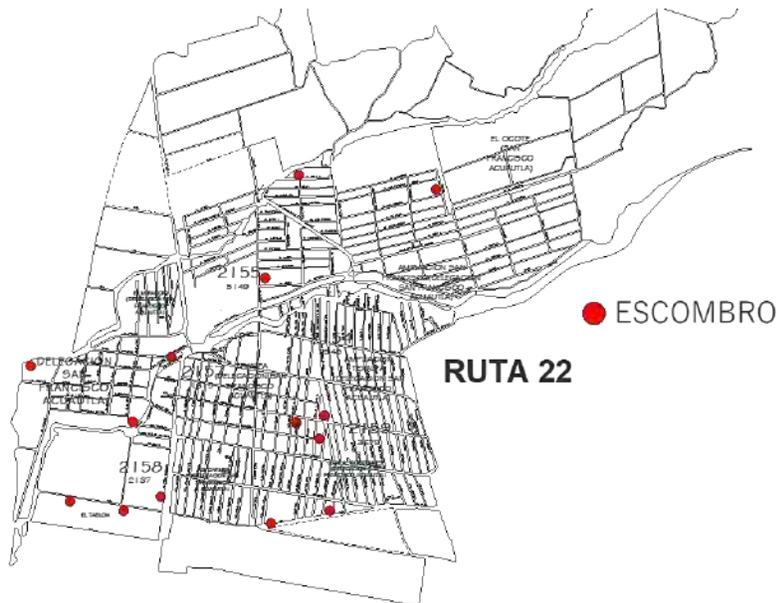
Mapas de ubicación.

Se presentarán mapas de ubicación, el cual integrará la localización exacta de los RSC que se encuentre en suelos no autorizados, para determinar dicha localización se recabarán datos de campo, se utilizará la estructura que se implementó en el periodo de campaña del gobierno actual. La cual consiste en la división del municipio mediante seccionales, los cuales están dirigidos por coordinadores, ellos tienen la tarea de escuchar las peticiones e identificar las problemáticas (contaminación de escombros, basura, falta de luminaria, etc.) que se presentan en la zona que está bajo su mando.

Los coordinadores generan un informe el cual pasa a un personal inmediato y este lo reporta al municipio, mediante esta estructura se podrá identificar en que seccional se está presentando la problemática de los RSC.

Las localidades en las que se centra el estudio serán:

- San Francisco Acuautla.
- Coatepec.
- Ixtapaluca a un radio de 90 m.



Mapa 1. Localidad de San Francisco 2019.
Localización de escombros tirados en zonas no autorizadas. Elaboración propia.



Mapa 2. Localidad de Coatepec 2019.
Localización de escombros tirados en zonas no autorizadas. Elaboración propia.



Fotografía 3. RSC tirados en suelos no autorizados 2019. Calle camino real a los pinos, San Francisco Acuautila. Elaboración propia.



Fotografía 4. RSC tirados en suelos no autorizados 2019. Calle Galena, esquina Tomas Medina, San Francisco Acuautila. Elaboración propia.

Ciclo de trabajos para obtener el granulado apropiado.

A continuación se muestra en la Figura 1 los pasos que se llevarán a cabo para encontrar la granulometría ideal.

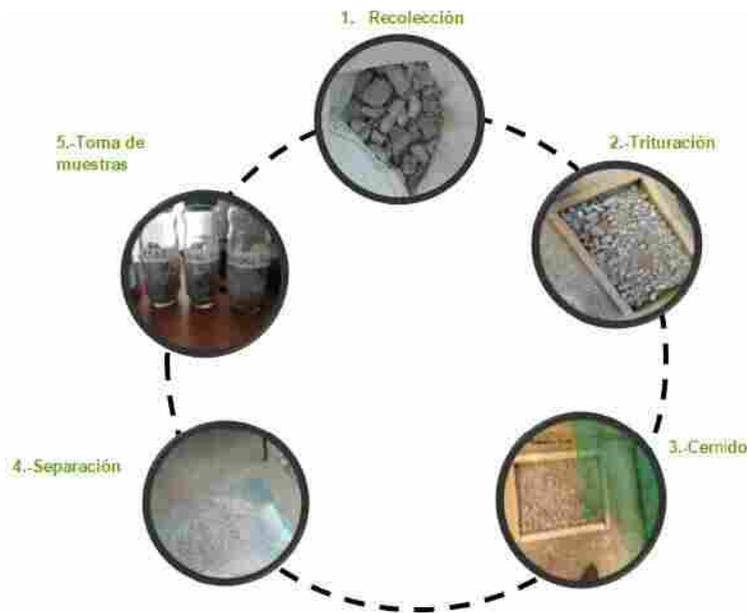


Figura 1. Proceso de identificación de material granulado 2019. San Francisco Acuautila, Ixtapaluca. Elaboración propia.

1.-Recolección: El proceso de recolección se basa en la técnica 2.3 ya antes mencionada, donde detalla cómo se llevará a cabo dicho proceso.

2.- Trituración: La trituración se generará temporalmente por medios manuales dentro de una gamera de 30 x 40 cm, para así evitar el desperdicio del material al llevar a cabo la acción de “golpeteo” sobre los RSC.

3.-Cernido.- El cernido es un proceso que se efectúa para separar a dos tipos de agregados uno del otro, esta tarea es fundamental, ya que nos ayudará a delimitar el tamaño máximo de agregado (TMA) que se tendrá.

4.- Separación: Este paso es fácil pero de gran importancia, ya que se podrá tomar de este proceso las porciones necesarias para la fabricación de los acabados.

5.- Toma de muestras: Consistirá en tres pruebas, las cuales se identificaron como:

- Material triturado
- Arena fina
- Arena de 4 M.M. de TMA

Dichas muestras se tendrán como un sustento, para así referenciar que agregados y tamaños son los que se requieren para la fabricación de los revestimientos.

Elaboración de acabados sustentables.

Para comenzar con el proceso de elaboración de acabados sustentables se implementó una matriz FODA, el cual nos ayudará a conocer los factores que potencialmente tienen mayor impacto en el proyecto y ayudarnos a tomar las mejores decisiones en acciones que se presenten (López H., 2012.).



Figura 2. Matriz FODA, 2019. Elaboración propia.

La estrategia técnica para llevar a cabo los revestimientos sustentables se basa en los siguientes pasos y herramientas a utilizar:

Elaboración de molde I de 30 x 40 cm, molde II de 30 x 30 cm y molde III 20 x 45 cm, las medidas son comerciales para facilitar su manejo y colocación.



Fotografía 5. Molde I 30 x 40 cm. elaborado de madera de pino, 2019. Elaboración propia



Fotografía 6. Molde II 30 x 30 cm. elaborado de ángulo metálico, 2019.
Elaboración propia.



Fotografía 7. Molde III 20 x 45 cm elaborado de madera de pino, 2019.
Elaboración propia.

Fabricación de plantilla de lámina galvanizada.



Fotografía 8. Plantilla de lámina galvanizada para estampado, 2019.
Elaboración propia.



Fotografía 9. Plantilla de poliestireno para estampado, 2019.
Elaboración propia.

Identificación y proporcionamiento de materiales aglutinantes y granulares que ayudarán a la elaboración del acabado (cemento, arena de 0 a 4 M.M, agua y pigmento para cemento.)

Tabla 4. Identificación de porciones de material aglutinante y granular, 2019.
Elaboración propia.

Porciones por 3 piezas	
Cemento Blanco	2 KG
Arena Fina proveniente de RSC	5.58 KG
Arena 4 mm proveniente de RSC	5.76 KG
Malla de alambre galvanizado	3 PZA
Pigmento	10 ≤ Dep. Disñ.

Dichas porciones se obtuvieron mediante una regla de tres ocupando los valores que se mencionan en la Guía de proporcionamiento para el Cemento Blanco CPO 40 B, Cemento Cruz Azul.



Fotografía 10. Elaboración de mezcla para acabados.
Elaboración propia.

Vaciado de mezcla en molde I, molde II.



Fotografía 11. Vaciado de mezcla en molde I y molde II, 2019. Elaboración propia.



Fotografía 12. Estampado en molde II y pigmentado en molde I, 2019. Elaboración propia.

Resultados.

En éste, se describirá detalladamente los resultados obtenidos de las metodologías implementadas en el presente trabajo.

Cantidades recolectadas a partir de los puntos detectados.

De acuerdo al Mapa 4 del apartado 2.3, las cantidades que se recolectaron de los puntos rojos señalados, son las siguientes:

Tabla 5. Cantidad recolectada de RSC en localidades de San Francisco Acuatla, 2019. Elaboración propia

Punto rojo	Cantidad de recolección (Kilogramos)
Colonia Tablón	28
Paraje las Joyas	42
Calle camino real a los pinos	26.5
Calle Galeana	34

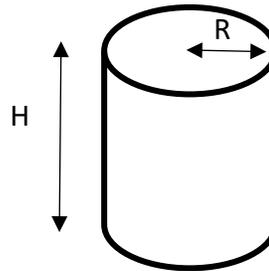
Prueba de concreto a compresión.

La siguiente prueba se llevó a cabo en el Taller de Construcción AP1 del Tecnológico de Estudios Superiores de Ixtapaluca, esto se hizo con el fin de obtener la resistencia a la compresión del concreto ($f'c$) que se ocupó en la elaboración de los revestimientos sustentables ya que cada pieza tendrá que soportar las pizas consecuentes que se apilen una sobre otra.

Cabe destacar que la prueba se hizo en un concreto joven, esto quiere decir que el periodo de fraguado fue interrumpido a los 17 días para poder realizar dicha prueba.

A continuación se presentan datos técnicos, los cuales serán útiles para el cálculo de resistencia ($f'c$):

R= 12.80 cm
 H= 14 cm
 D= 17 días



Donde:

R = Es el radio medio obtenido (cm)
 H = Es la altura total del cilindro (cm)
 D = Días totales de fraguado (días)



Fotografía 13. Prueba de concreto a la Compresión, Tecnológico de Estudios Superiores de Ixtapaluca, 2019. Elaboración propia.

La prensa hidráulico arrojó una lectura de 12.82 toneladas (12,820 kg), esto quiere decir que el cilindro de concreto a este peso presentó notablemente fracturas en toda su composición.

Para obtener la resistencia del concreto se harán una serie de cálculos que se presentan de la siguiente forma:

Área del cilindro:

$$A = \pi r^2 = \pi(12.80)^2 = \frac{1024}{25} \pi$$

Resistencia a la compresión (kg/cm^2):

$$f'c = \frac{12820}{\frac{1024}{25} \pi} = 99.62 \text{ kg/cm}^2$$

La interpretación que los cálculos arrojados son las siguientes:

La resistencia del concreto alcanzada a los 17 días es de 99.62 kg/cm^2 , esto quiere decir que a los 28 días de fraguado cuando el concreto alcanza su punto más alto, podrá llegar a obtener una resistencia mayor a los 100 kg/cm^2 .

Una resistencia de concreto mayor a 100 kg/cm^2 en los revestimientos ocupados despejan todas esas incertidumbres que se tenía en cuanto a si la durabilidad y firmeza iba hacer la más óptima.

Esto comprueba que un revestimiento homogenizado con material reciclado producto de los RSC puede llegar a ser una posible opción de acabado final en cualquier intervención arquitectónica.

Elaboración de propuesta de acabados.

Como resultado de la elaboración de acabados se obtuvo cuatro principales propuestas, las cuales contienen una serie de especificaciones que se presentan de la siguiente manera:

Especificaciones Técnicas

Modelo: 0001
Peso: 3.39 Kg
Espesor: 2.5 cm
Material: RSC y Cemento Blanco
Dimensiones: 0.30 x 0.30 m

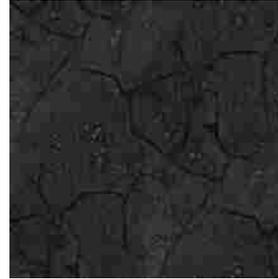
Modelo: 0002
Peso: 4.56 Kg
Espesor: 2.5 cm
Material: RSC y Cemento Blanco
Dimensiones: 0.30 x 0.40 m

Modelo: 0003
Peso: 3.60 Kg
Espesor: 2.00 cm
Material: RSC y Cemento Blanco
Dimensiones: 0.20 x 0.45 m

Acabados



Modelo: 0004
Peso: 4.15 Kg
Espesor: 2.5 cm
Material: RSC y Cemento Blanco
Dimensiones: 0.30 x 0.30 m



Conclusiones.

En base a las metodologías implementadas y a los objetivos que se tienen en el presente proyecto se comprobó que los RSC que se encuentran tirados en suelos no autorizados son puntos rojos de contaminación. De acuerdo a las leyes y normativas que se analizaron indica que en todo momento se debe dar un manejo especial a estos residuos, de no ser así deben ser llevados a vertederos autorizados y no encontrarlos en reservas ecológicas barrancas y/o vías de comunicación como lo vemos hoy en día.

Gracias a la metodología de ruta de recolección de RSC (Ver apartado 2.3), se observó un cambio notorio en cuanto a imagen urbana se habla, ya que la población inconscientemente creía que al ver estos residuos tirados en predios o barrancas podían generar más o a su vez tirar otro tipo de desechos.

En la investigación de sustento teórico no existía información referente a acabados elaborados a partir de materiales reciclados provenientes de los RSC, solo se encontró acabados derivados de otros tipos de materiales como los son: Corchos, cerámicos, alfombras, resinas, papel, vidrio y azulejos.

Al existir poca de información sobre los revestimientos a través de fachadas recicladas, en el proceso de elaboración de acabados se llegó sin alguna noción de información, de cómo es que se llevaría a cabo dicho proceso, entonces se implementó un proceso denominado Prueba-Error para así poder encontrar dichas porciones de material proveniente de la trituración y del aglutinante a ocupar (cemento blanco) y así mismo la resistencia adecuada del concreto que se implementaría.

De acuerdo a la elaboración de acabados se comprobó que el material reciclado proveniente de la trituración de RSC pudo homogenizar con el material aglutinante (cemento blanco) sin tener alguna anomalía, esto se sustentó en la con la prueba de concreto a compresión elaboradas previamente (Ver apartado 3.1).

Cada una de las metodologías implementadas concluyó satisfactoriamente ya que se dieron los resultados esperados y se cumplieron en su totalidad con los objetivos que se plantearon al inicio del proyecto, esperando que el presente trabajo sirva como un medio de concientización y una nueva forma de implementar acabados a partir de los desechos de la construcción.

Agradecimientos: A estudiantes y futuros pobladores del planeta con la esperanza que esta investigación genere en ellos la actitud del reciclado de todo lo que el hombre produce y que contamina el medio ambiente.

Bibliografía.

Ericka Flores. (22/11/2017). Desperdicios, Los escombros del 16-S. El universal.
Herrera M.A. (2007). Métodos de Investigación. Naucalpan, Estado de México. Esfinge.
Nora Vasconcelos. (17 febrero 2001). El reciclaje de concreto además de crear estructuras integrales, ayuda en la conservación del medio ambiente 19/04/2019, de expansión en alianza Sitio web: <https://expansion.mx/mundo/2010/02/18/eu-japon-y-europa-reciclan-los-desperdicios-del-concreto>.

- García, J. (Noviembre, 2014). Gestión de residuos de construcción y demolición en Alemania. Mayo, 11, 2019, de CMIC Sitio web: <https://www.cmic.org.mx/comisiones/Sectoriales/medioambiente/Fichas%20Técnicas/Alemania BP.pdf>.
- Barroso, D. (2013). Análisis de la gestión de residuos de construcción y demolición en la comunidad autónoma de Andalucía. Sevilla, España. Tesis: Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sevilla, 73-75. <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/30186/fichero/Cap%C3%ADtulo+12.pdf>.
- Galiana M. (mayo 24, 2017). Arquitectura sostenible: revestimientos de paredes con materiales reciclados. Abril 22, 2019, de arquitectura y empresa Sitio web: <https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/arquitectura-sostenible-revestimientos-de-paredes-con-materiales-reciclados>
- Andrade A. & Gonzales T. (Octubre 6, 2011). Materiales Sustentables, Materiales Reciclados e Iniciativas Locales. Abril 22, 2019, de Educación Sitio web: <https://es.slideshare.net/jfchapa/materiales-sustentables-materiales-reciclados-e-iniciativas-locales>.
- Dazne A. (Noviembre 24, 2012). NakedBoard: material sostenible. Abril 22, 2019, de Materiales innovadores. Sitio web: <https://blog.is-arquitectura.es/2012/11/24/nakedboard-material-sostenible/>.
- Galia G. (Febrero 24, 2018). Materiales de construcción sustentable para rediseñar tu hogar paso a paso. Abril 24, 2019, de Ecoesfera Sitio web: <https://ecoosfera.com/2018/02/materiales-construccion-ecologicos-tecnicas-sustentables-arquitectura-casas-eco-paso-a-paso>.
- Jiménez E. (2017). Materiales reciclados en acabados. Abril 23, 2019, de SilderPlayer Sitio web: <https://slideplayer.es/slide/11656008/>.
- Dazne A. (Septiembre 28, 2011). Eco-Naturals: baldosas de caucho. Abril 22, 2019, de ARQuitectura Prefab Sitio web: <https://blog.is-arquitectura.es/2011/09/28/eco-naturals-baldosas-de-caucho/>.
- Aquino E. (2015). Reciclaje de residuos de la construcción para la fabricación de ladrillos sustentables. D.F, México. Tesis: Universidad Autónoma de México, Ingeniería Ambiental. Sitio web: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/30186/fichero/Cap%C3%ADtulo+12.pdf>.
- Sn/a. (Junio 14, 2017). Emprendedor cubano maneja con éxito fábrica de materiales de construcción. Abril 24, 2019, de Radio televisión martí Sitio web: <https://www.radiotelevisionmarti.com/a/emprededore-cubano-maneja-exito-fabrica-materiales-construccion/146940.html>.
- López Héctor. (Diciembre, 26, 2012). Para que me sirva el análisis FODA. Mayo, 07, 2019, de Competitividad, Empresa, Estrategias Sitio web: <http://axeleratum.com/2012/para-que-me-sirve-el-analisis-foda/>.
- LGPGR. (2003). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (versión electrónica).
- NADF-007-RNAT-2013. Norma Ambiental para el Distrito Federal. Clasificación y especificaciones de manejo para residuos de la construcción y demolición en el Distrito Federal (CDMX). Secretaria del Medio Ambiente (versión electrónica).
- NTEA-011-SMA-RS-2008. Norma Técnica Estatal Ambiental para el Estado de México. Establece los requisitos para el manejo de los residuos de la construcción en el Estado de México. Secretaria del Medio Ambiente (versión electrónica.)
- Norma Técnica Estatal Ambiental. (2008). Requisitos de manejo de los residuos de la construcción en el Estado de México. Sitio web: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/fichaOrdenamiento.php?idArchivo=30969&ambito=estatal>.
- NOM-161-SEMARNAT-2011. Norma Oficial Mexicana. Establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo. Secretaría Del Medio Ambiente y Recursos Naturales (versión electrónica).
- Cámara Mexicana de la Industria y la Construcción (2015). Plan de manejo de residuos de la construcción y la demolición en la ciudad de México, México. Sitio web: <https://www.cmic.org.mx/comisiones/Sectoriales/medioambiente/Flayer/PM%20RCD%20Completo.pdf>
- Ayuntamiento de Ixtapaluca. (2019). Plan de desarrollo municipal de Ixtapaluca, Estado de México, México. Sitio web: <https://www.radiotelevisionmarti.com/a/emprededore-cubano-maneja-exito-fabrica-materiales-construccion/146940.html>.