

Estudio de la mezcla de concreto con los residuos de la cascarilla del café

Study of the mixture of concrete with the residues of the coffee husk

Rocio del Pilar Moreno Torrado

Heylen Daniela Sánchez Torrado

Naid Alejandra Santana Santana

Jaime Yesid Manzano Angarita

REVISTA FORMACION ESTRATEGICA. Aprobado: Julio 2022

Derivado del proyecto de investigación: Estudio De La Mezcla De Concreto Con Los Residuos De La Cascarilla Del Café

Ingeniería civil, Universidad Francisco de Paula Santander, Estudiante Rociodepilarmoto@ufps.edu.co

Ingeniería civil, Universidad Francisco de Paula Santander, Estudiante, Heylendanielast@ufps.edu.co

Ingeniería civil, Universidad Francisco de Paula Santander, Estudiante, Naidalejandrass@ufps.edu.co

Ingeniería civil, Universidad Francisco de Paula Santander, Estudiante, Jaimeyesidma@ufps.edu.co

RESUMEN

Evolucionar, transformar y potencializar un material, basados en los tres ejes de: sostenibilidad, medio ambiente y socio-económico. Se ha convertido en los últimos años en un desafío para el sector de la construcción, y sin duda alguna, el mejor camino para entender el daño generado con el desmedido e inconsciente uso de los recursos naturales. El uso de residuos orgánicos renovables, es un tema que se ha ido imponiendo en la industria de la construcción a nivel global, aprovechando los residuos o componentes de las materias primas que tienen mayor productividad. En Colombia, la cascarilla de café, es uno de los residuos orgánicos que deja la gran industria cafetera. Esta fibra vegetal, se encuentra potencializada por su composición química, en este caso, el Silicio, componente mineral que aporta la resistencia en el concreto, como lo hace el cemento. En esta investigación, se presenta el diseño de mezcla de concreto, a la cual, se realizan las respectivas pruebas para identificar las características físicas potenciales, aplicables en la arquitectura. El resultado de la mezcla, se implementará en prototipos de encofrados y estampados, que permitan el análisis del

material, ante su manejabilidad y adherencia al prototipo arquitectónico al que se exponga, esto con el fin de lograr trabajar al tiempo: resistencia, exposición al medio exterior, sostenibilidad y diseño. A su vez se aplican pigmentos para valorar adherencia y comportamiento con el color.

Palabras claves: Comprensión, atracción, carga viva, carga muerta y cargas axiales

ABSTRACT

Evolving, transforming and potentiating a material, based on the three axes of: sustainability, environment and socio-economics. It has become in recent years a challenge for the construction sector, and undoubtedly the best way to understand the damage caused by the excessive and unconscious use of natural resources. The use of renewable organic waste is an issue that has been gaining ground in the construction industry at a global level, taking advantage of the waste or components of raw materials that have higher productivity. In Colombia, coffee husks are one of the organic residues left by the coffee industry. This vegetable fiber is potentiated by its chemical composition, in this case, silicon, a mineral component that provides resistance in concrete, as does cement, and in this research, the design of a concrete mix is presented, to which the respective tests are carried out to identify the potential physical characteristics, applicable in architecture. The result of the mixture will be implemented in prototypes of formworks and stampings, which will allow the analysis of the material, in view of its workability and adherence to the architectural prototype to which it is exposed, in order to work at the same time: resistance, exposure to the external environment, sustainability and design. At the same time, pigments are applied to evaluate adherence and color behavior.

Key words: compression, attraction, live load, dead load and axial loads.

INTRODUCCION

En Colombia, la cascarilla del café es uno de los residuos orgánicos que deja la gran industria cafetera. Esta fibra vegetal se ve reforzada por su composición química, en este caso el silicio, un componente mineral que resiste al hormigón como el cemento.

La cascarilla de café es el residuo vegetal para la propuesta de esta investigación, es un agregado adicional que se estudió en el diseño de la mezcla con el concreto, ya que este residuo hace parte de la industria del café, la cual es la más sobresaliente del país ocupando el tercer puesto como mayor productor del mundo y el primero en café (Sierra, 2014), en base a este rendimiento, la cascarilla de café, es el residuo que posee además propiedades óptimas que lo convierten en un agregado liviano, y por lo tanto consideramos que se puede llevar a cabo este método de investigación (García; & Olaya;, 2011).

Lograr diseñar la mezcla ideal de concreto con la cascarilla de café en construcción, significa desarrollar un plan de manejo ambiental para implementarlos en el concreto de construcción, aprovechando la gran producción agroindustrial que se vive en este país. “Datos del Ministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano-Rural muestran que el PIB de la industria de la construcción aumentó un 10,2% interanual en el segundo trimestre de 2014. La obra civil es el proyecto con mayor relación con el crecimiento del PIB, con un aumento del 17,6%, seguida por la industria de la construcción con un aumento del 14%”(Medina, 2014).

En base de estos elementos, se considera que la propuesta del diseño de mezcla de concreto con residuos vegetales hará dos aportes muy positivos al campo de la construcción, uno de los cuales es ser un material que retribuya al medio ambiente, generando una nueva visión: en nuestro país y segundo es considerar que este material tiene las características suficientes para ser trabajado como concreto arquitectónico, lo que permite al diseñador y al constructor idear, proyectar y trabajar de igual o mejor forma con el concreto convencional. Se podría hablar del desarrollo de un “concreto de alto desempeño” (Salcedo Barrera, 2006), donde “cualquier concreto que satisfaga criterios propuestos para sobrepasar las limitaciones de un concreto convencional puede ser llamado concreto de alto desempeño” (FHWA, 1994).

La mezcla obtenida del concreto con agregado de cascarilla de café se dispondrá en el trabajo de acabados; pigmentación, estampado y encofrado. Lo positivo del uso de estas técnicas es la posibilidad de crear variabilidad y seguridad, dotar al material de características que se puedan determinar desde el proceso de su producción hasta el momento de su implementación en armonía con la naturaleza y aprovechando al máximo los residuos vegetales, en este caso los de la agroindustria cafetera.

Contar con gran variedad de residuos, orgánicos e inorgánicos, y muchos de estos, al verse como desecho “inútil” son quemados, vertidos en fuentes fluviales, o en vertederos de basura, generando acumulaciones de agentes contaminantes. No obstante, “ampliando ya la visión ecológica del siglo XXI, algunas empresas o fábricas hacen uso de estos residuos como generadores de energía” (Manejo de Desechos Agroindustriales, 2015).

Sin embargo, la visión ecológica en la que debe llevarse a cabo la construcción no se materializa en su totalidad, para ello debe innovarse en materiales que ofrezcan las mismas o mejores características para poder hacer uso de ellos en forma confiada y masiva, ya que un alto porcentaje de la industria de la construcción ignora concepto “sostenibilidad ambiental”.

En Colombia varias empresas están tratando de implementar metodologías y técnicas para reutilizar los residuos orgánicos. La adecuada disposición final de residuos agroindustriales es suficiente debido a que se producen en gran cantidad, pero la mayoría son llevados al relleno sanitario sin considerar que existen otras posibles aplicaciones y que pueden generar un gran valor económico. Los costes de eliminación de residuos y el impacto medioambiental pueden reducirse si se utilizan técnicas de valorización si se logra emplear técnicas de valorización, lo que significa que, si se toman las medidas de tratamiento adecuadas, las empresas pueden multiplicar el valor de los subproductos (Yepes, Naranjo, & Sánchez, 2008).

Con estos puntos planteados es importante preguntarse: ¿Cómo hacer del concreto un material, a partir de residuos orgánicos vegetales, que genere una progresiva visión sostenible en la construcción y que sea estéticamente un potencial en el diseño? El sustituir parte de los agregados de un material convencional a uno que aporte al medio ambiente y lograr implementarlo en la construcción como material óptimo para quien lo implemente, es obtener un material innovador que aporta no solo como idea sino como parte de nuevas prácticas constructivas sustentables.

La presente investigación tiene como objetivo indagar acerca de las propiedades y los comportamientos físicos del concreto con el agregado orgánico de cascarilla de café, siendo un residuo orgánico que deja las grandes industrias cafeteras en Colombia y en el mundo, y estudiar los potenciales ante el uso de textura y color.

Desde el aspecto ecológico, tiene una gran ventaja la industria agronómica por el grado de residuos orgánicos que genera en la producción. En tal sentido, se proyecta aprovechar la cascarilla de café, con la finalidad de aprovechar este sobrante, siendo Colombia el segundo productor mundial de este fruto y por el potencial de este residuo como fibra vegetal, al presentar propiedades que la hacen óptima para ser utilizada como agregado liviano en el concreto. (Rathinavelu & Graziosi, 2005).

El concreto es el material con mayor uso en la construcción, es el material que más se debe experimentar para encontrar alternativas ecológicas y utilizables. Para potencializar este material, no únicamente en su composición con los residuos orgánicos, sino que también se busca alternativas en su estética, en la variabilidad de sus aplicaciones.

El aspecto estético de las obras cobra cada vez es de mayor relevancia, y los elementos de concreto arquitectónico elaborados marcan una etapa importante en la evolución de la arquitectura contemporánea al brindar características de increíble versatilidad. Aparte del concreto, ningún material de construcción moderno puede aplicar, las formas, colores y texturas con tanta facilidad (Pesquer, 2013).

Se han realizado algunas investigaciones y avances tecnológicos, sin embargo, en esta área la aplicación del concreto arquitectónico es muy deficiente (dependiendo de la obra) en términos estéticos o mecánicos, pero no se ha trabajado para unificar estas dos características sabiendo que el concepto de concreto arquitectónico tiene como finalidad estas aportaciones como unidad.

En tal razón, se busca crear alternativas, ideas innovadoras e implementar un material ecológico donde el uso de estas técnicas sea beneficioso para el sector del campo constructivo, el sector económico, variedad en el mercado y en el diseño, pues al vincular el éxito de las empresas con el progreso de la sociedad, se abren muchas formas para satisfacer nuevas necesidades, mejorar la eficiencia, crear diferenciación y expandir mercados. (Porter & Kramer, 2011)

MARCO TEORICO

La evaluación del impacto ambiental que genera la fabricación de materiales de construcción es bastante escasa, ante esa situación algunos países han creado mecanismos muy básicos que permitan dar algunas pautas para el uso adecuado de estos, pero encontrar específicamente los efectos secundarios que causa su producción, es muy complejo, imponiendo la idea de crear y modificar materiales con un completo estudio en el ámbito ecológico y constructivo. Se debe “... superar la cultura de la emergencia para entrar en la de la sostenibilidad, entendida en sentido positivo, como una actuación oportuna en el tiempo a fin de facilitar medidas capaces para prevenir los problemas...” (Manzini & Bigues, 2000).

Los responsables de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) ofrecen varias razones para promocionar los productos naturales como lo son las fibras, subproductos de los residuos orgánicos. La producción implica una fuente alta de ingresos económicos para el campo de la agroindustria y este valor económico es más sobresaliente en países en desarrollo, donde puede alcanzar en algunos casos hasta la mitad de las exportaciones. En cuanto a las ventajas que producen para el medio ambiente y la salud, la utilización de forma sostenible de fibras obtenidas de residuos orgánicos proporciona un recurso natural y renovable en tiempos cortos a diferencia de lo que es hacer uso de fibras sintéticas las cuales son obtenidas de sustancias derivadas del petróleo (Muerza, 2009).

El uso de fibras naturales de residuos orgánicos, es una ventaja muy alta para el campo de la construcción, es aprovechar las ventajas de la tecnología, los estudios que están a nuestro alcance y poder hacer nuevas propuestas en pro de un detenimiento del excesivo uso de recursos naturales.

METODOLOGIA

La metodología usada consiste en contraer información de los diferentes artículos que se encuentran en la red sobre la mezcla de concreto con cascarilla de café entregando así información resumida de lo encontrado en la red , ya que en ella se puede encontrar entrevistas, artículos y videos que dan información detallada de los diferentes comportamientos del concreto que obtienen al momento de ser mezclado con residuos de cascarilla de café y demostrar que su diseño ayudará tanto al medio ambiente y dar un visto positivo e innovador a la construcción como a las personas que utilizan dicho recurso.

INVESTIGACION	PAIS	OBJETIVO	RESULTADO
Dosificación de hormigones ligeros con cascarilla de café	Colombia	Profundizar en un material de común conocimiento y aplicación pero que dosificado con áridos orgánicos provenientes de desechos de la agroindustria.	Como material mineralizante es más económico el cemento que la cal agrícola con mejores resistencias a la compresión. Cuando se utiliza cascarilla mineralizada se disminuye la manejabilidad de la mezcla. Calentar la mezcla (cascarilla- agua mineralizante) aumentará la calidad de los resultados
Aprovechamiento de la cascarilla de café en la elaboración de materiales de construcción.	México	La cascarilla de café se utilizó para el uso del concreto con el fin de reducir los costos de producción del mismo, e impactar de forma positiva al medio ambiente.	-Resistencia a la compresión: las dosificaciones con mayor porcentaje de cascarilla tienen las menores resistencias -Los bloques no son recomendables emplearlos en obras civiles que albergan mucha población
Fibra de café	Colombia	La cascarilla de café se utilizó para el uso del concreto con el fin de reducir los costos de producción del mismo, e impactar de forma positiva al medio ambiente.	La resistencia no resultó como se esperaba, para ello la cascarilla necesita un proceso previo para brindarle una protección contra el medio alcalino. La presencia de la cascarilla de café reduce el consumo de energías para la elaboración del concreto
Diseño de concreto fibro reforzado de F-C= 250kg/cm con fibra vegetal en la ciudad de Jaén	Perú	Determinar la influencia en las propiedades físicas y mecánicas del concreto reforzado con fibras vegetales (cascarilla de arroz).	En el análisis de fisuras se observa que el ancho de fisuras disminuye con respecto al concreto patrón en un 63.66%, 64.76% y en un 48.37% para los concretos con 10 kg/m ³ , 20 kg/m ³ y 30 kg/m ³ de adición de cascarilla de arroz respectivamente, se puede concluir que la adición de cascarilla de arroz favorece a la disminución de las fisuras originadas en el concreto.

La fibra vegetal, cascarilla de café, proveniente del grano de café, como reemplazo del agregado grueso cumple con los parámetros de resistencia para elementos no estructurales

como se planteó al inicio de la investigación, cumple con las condiciones de trabajabilidad de la mezcla y acabado óptimo y particular para el desarrollo como concreto arquitectónico. se puede concluir que se pueden realizar mezclas con adición de la fibra vegetal cascarilla de café para el uso y aplicaciones como concreto arquitectónico, es posible, obteniendo parámetros de resistencia, durabilidad, cohesión entre los materiales, homogeneidad entre la pigmentación, los tratamientos efectuados a la cascarilla en relación a los demás materiales de la mezcla lo cual se obtiene al igual que con el concreto de agregado convencional, siempre que se lleven a cabo los procedimientos correctamente y un completo curado.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Agencia de Noticias para la divulgación de la Ciencia y Tecnología del Instituto ECYT de la Universidad de Salamanca. (2019)

<https://iresiduo.com/noticias/colombia/dicyt/19/10/28/estudio-consigue-obtener-cemento-sostenible-partir-cascarilla-cafe>

Anink, D., Boonstra, C., & Mank, J. (1996). *Handbook of Sustainable Building: An Environmental Preference Method for Selection of Materials for Use in Construction and Refurbishment* (Illustrate). Londres: James & James.

Bedoya, C. M. (2011). Construcción Sostenible, Para volver al Camino. (B. J. Dík, Ed.). Medellín, Colombia. <https://docplayer.es/12944339-Construccion-sostenible-para-volver-al-camino.html>

Cabello, F. J. A. (2008, June). Los materiales de construcción y el medio ambiente. Medio Ambiente Y Derecho N° 17, 1. Retrieved from http://huespedes.cica.es/gimadus/17/03_materiales.html

Garcia;, C. D., Olaya;, J. M. (2011). *Dosificación de hormigones ligeros con cascarilla de café*. Ingeniería E Investigación, 51–56.

Jimmy Sierra - Docente Investigadora • Hyman Roque / Jared Medrano – Tesistas UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA • El Higo - Revista de Ciencia y Tecnología <https://www.camjol.info/index.php/elhigo/article/view/8636>

La Sostenibilidad, un desafío desde la semilla a la taza. (2012). Federación Colombiana de Cafeteros de Colombia, 148. Retrieved from http://www.federaciondecafeteros.org/particulares/es/sostenibilidad_en_accion/

Manejo de Desechos Agroindustriales. (2015). Retrieved from <https://dedyxd.wordpress.com>

Manual del Concreto Estructural, Proyecto y Diseño de Obras en Concreto Estructural (2014) <https://pe56d.s3.amazonaws.com/p193k6ak6nqf8199a17uh1ukueue9.pdf>

Manzini, E., & Bigues, J. (2000). Ecológia y democracia: De la injusticia ecológica a la democracia ambiental (ICARIA)

Muerza, A. F. (2009, May). Por qué hay que proteger las fibras naturales. Eroski Consumer, 3. Retrieved from http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/naturaleza/2009/05/28/185603.php?page3

Pesquer, S. N. D. E. (2013). Ventajas Competitivas del Concreto arquitectónico. Noticreto, 119, 40–44. Retrieved from http://app.idu.gov.co/boletin_alejandria/septiembre2013/doc/ULTIMASADQUISICIONES/doc/CONCRETO.pdf

Revista Nature. (2018) El concreto casa impacto en el agua <https://www.elcomercio.com/tendencias/construccion-materiales-impacto-ambiente-agua.html>

Roque, H., & Medrano, J. (2012). “Aprovechamiento de la cascarilla de café en la elaboración de materiales de construcción.” Recinto Universitario Augusto C. Sandino - Sede Regional del Norte. Retrieved from <http://www.revistasnicaragua.net.ni/index.php/elhigo/article/view/2239>

Sierra, A. G. (2014, March). Colombia, otra vez tercer productor mundial de café. El País, p. 1. Cali, Valle. Retrieved from <https://www.elpais.com.co/economia/noticias/colombia-%20otra-vez-tercer-productor-mundial-cafe>

Silva, O. J. (2015). FACHADAS DE CONCRETO: POSIBILIDADES ARQUITECTÓNICAS. Retrieved from <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/innovacion-y%20tendencias/fachadas-de-concreto-posibilidades-arquitectonicas>

Stulz, R., & Mukerji, K. (1993). Materiales de construcción apropiados (1981, SKAT). London: SKAT. Retrieved from <http://wgbis.ces.iisc.ernet.in/energy/HC270799/HDL/spanish/sk01ms/sk01ms00.htm#Conte%20nts>

Yepes, Naranjo & Sánchez. (2008). Valorización De Residuos Agroindustriales-Frutas-En Medellín Y El Sur Del Valle Del Aburrá, Colombia. <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/24742>

