

Ceniza de bagazo de caña como aditivo al cemento Portland para la fabricación de elementos de construcción

¹Camilo Ernesto Giraldo Escandón, ²Diana Valentina Vidal Velasco, ³Carolina Martínez López, ^{4*}Janneth Torres Ágredo, ⁵Luis Octavio González Salcedo

^{1,3,5} Departamento de Ingeniería, Facultad de Ingeniería y Administración, Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, AA. 237, Palmira, Valle del Cauca, Colombia. ^{2,4} Departamento de Diseño, Facultad de Ingeniería y Administración, Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, AA. 237, Palmira, Valle del Cauca, Colombia. Autor para correspondencia: jtorresa@unal.edu.co

Palabras clave: Bagazo, puzolana, subproductos del azúcar, cenizas de bagazo, actividad puzolánica.

Introducción

La industria azucarera genera anualmente enormes cantidades de residuos. Entre estos se encuentra la denominada ceniza de bagazo de caña (CBC) que resulta de la combustión de este subproducto y cuya dispersión en el ambiente contamina el aire y afecta la salud humana. En el Valle del Cauca hay trece ingenios que satisfacen la demanda nacional de azúcar, pero no mitigan la problemática ambiental asociada con sus residuos, por lo se hace necesario buscar alternativas. En varios estudios se ha demostrado que la CBC presenta un elevado contenido de sílice (SiO_2) y alúmina (Al_2O_3), que le dan una buena actividad puzolánica como sustituto parcial del cemento portland y constituye una valiosa alternativa que representa un doble beneficio, por un lado, valoriza un desecho y por otro, contribuye a la reducción de gases de efecto invernadero liberados durante la manufactura de cemento (0.85-1 kg CO_2 /kg cemento). Esta es una propuesta interesante, si se considera la enorme proporción de contaminación generada por la industria cementera, que según datos del International Cement Review, su producción mundial para el 2010 alcanzó los 3.3 mil millones de toneladas (Inter cement, 2010). En el presente estudio se evaluó el uso de la CBC como reemplazo parcial del cemento Portland para la elaboración de elementos de construcción.

Metodología

Las cenizas analizadas fueron tomadas en dos ingenios azucareros del Valle del Cauca, como resultado de la combustión de bagazo en las calderas a temperaturas aproximadas entre 700°C y 900°C. La CBC1 se obtuvo de un vertedero a cielo abierto, las CBC2 y CBC3 procedían del fondo de un multiciclón y un precipitador, respectivamente. Para todas las muestras recolectadas se separaron los materiales no deseados por tamizado con tamices N°140, 170 y 200; adicionalmente, las cenizas se trataron térmicamente a temperaturas entre 600°C y 800°C por 2 y 3 horas para eliminar los materiales no separados por tamizado. La composición química fue determinada por fluorescencia de rayos X (FRX) con un equipo MagixPro PW – 2440 Philips. La reactividad de la CBC se evaluó mediante ensayo mecánico (índice de actividad puzolánica) norma ASTM C311. Se empleó, además, cemento Portland ordinario (OPC) y arena de Ottawa para la preparación de los morteros.

Resultados

En las muestras de CBC se identificaron porcentajes altos de sílice y alúmina, que corresponden a 76.3% para CBC2 y 11.8% para la CBC1, respectivamente (Cuadro 1). Adicionalmente la actividad puzolánica fue de 76% en CBC1, 91% en CBC2, y 97% en CBC3 (Figura 1).

A veintiocho días de curado se encontró un índice de actividad puzolánica del 97% (CBC3), superando el 75% indicado como valor mínimo en la norma ASTM C618. Este índice es alto comparado con otros estudios (Cordeiro et al., 2009; Oliveira et al., 2010), con los cuales se han obtenido valores de 77% y 90%.

Conclusión

A partir de la determinación de la actividad puzolánica, se puede afirmar que los materiales evaluados pueden ser considerados como una puzolana, de tal manera que pueden ser usados para la elaboración de elementos constructivos.

Referencias

Cordeiro, G. C.; Toledo, F. R. D.; Tavares, L. M.; y Fairbairn, E. M. R. 2009. Ultrafine grinding of sugar cane bagasse ash for application as pozzolanic admixture in concrete. *Cem. Conc. Res. (Brazil)* 39(2):110-115.

Escalante, J.I. 2002. Materiales alternativos al cemento Pórtland. *Avance y Perspec.* (México). 21:80-82.

Intercement. 2010. Informe anual de Intercement. p. 12: <http://www.intercement.com/RS2010/es/como-funciona-o-mercado-cimenteiro/>

Oliveira, M.; Ferreira, I. F.; Rodriguez, C. S.; Osorio, J. A. 2010. Sugarcane Bagasse ash as a partial-Portland-cement-replacement material. *Dyna. (Medellín)* 77(163):47-54.

Cuadro 1. Características químicas (%) y físicas de cenizas de caña de azúcar y de cemento utilizados en el estudio.

Elemento	CBC1	CBC2	CBC3	Cemento (OPC)
SiO ₂	58.6	76.4	63.2	19.4
Al ₂ O ₃	11.8	5.8	8.5	4.0
Fe ₂ O ₃	5.8	4.5	6.4	3.6
CaO	3.0	3.3	3.9	64.5
MgO	2.2	2.3	4.2	1.5
K ₂ O	2.0	4.2	7.3	0.4
Na ₂ O	1.3	1.1	1.1	0.3
Pérdidas por ignición	10	2	11	2.6

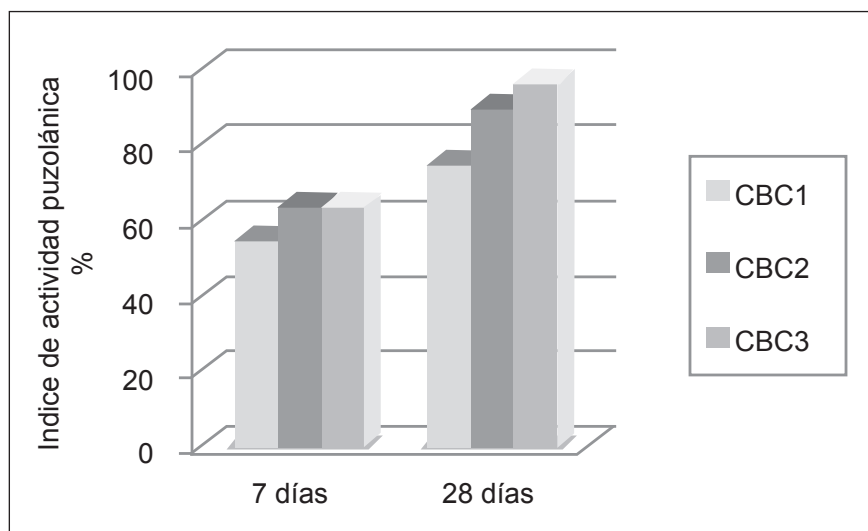


Figura 1. Actividad puzolánica de cenizas de caña (CBC).