

Reciclaje de materiales para la elaboración de bloques bioamigables

Recycling of materials for the elaboration of bio-friendly blocks

Alice Almengor¹, Noris Gutiérrez¹, José Moreno¹ & Karen Caballero^{2*}

¹Licenciatura en Ingeniería Civil – Facultad de Ingeniería Civil - Centro Regional de Chiriquí – Universidad Tecnológica de Panamá

²Profesor asesor – Facultad de Ingeniería Civil – Centro Regional de Chiriquí – Universidad Tecnológica de Panamá

82

Resumen Actualmente las empresas bloqueras ofrecen un producto, el cual es requerido como materia prima: la arena, el cemento y grava, donde nuestro país ha experimentado un alza en su valor comercial. Aunado a esta situación, se refleja una falta de conciencia ecológica, lo que nos da la iniciativa de presentar una propuesta viable que concatene estas dos problemáticas. Dentro de nuestro planteamiento, se utiliza el reciclaje del papel periódico y botellas de vidrio para obtener un resultado bioamigable y económicamente cómodo al bolsillo del consumidor. El proceso de reciclado implica la recolección y trituración de botellas de vidrio para obtener una granulometría que supla la función de la arena en la mezcla, así como también el acopio de revistas de papel periódico que se transformará en una masa, la cual la mezcla de estos componentes aportará mejoras al comportamiento mecánico de este material compuesto.

Palabras claves Aislante térmico, bloques bioamigables, papel periódico, reciclaje, vidrio.

Abstract Brick's companies nowadays offer a product in which their raw material as sand, cement and gravel is required, that in our country have developed a commercial cost increase. Adding to this situation a lack of ecologic conscience is reflected and give us an idea to present a viable proposal that connect these two problematic. In the planning is used recycling of newsprint and glass bottle to obtain a bio-friendly and economic low-cost result for the consumers. The recycling process include picking and pounding of glass bottles to obtain a particle-size that can supply the sand's function in the mixture also the pickup gathering of newsprint magazines will become in a mass, which the mixture of these components will contribute improvements to the mechanic operation of the composed material

Keywords Thermal insulating, bio-friendly blocks, newspaper, recycling, pane of glass.

*Corresponding author: karen.caballero@utp.ac.pa

1. Introducción

En la construcción, el uso de bloques de concreto es un procedimiento que fue acreditado en los últimos 50 años. Cumpliendo así en especial con las condiciones técnico-económicas para ser empleados en la construcción de viviendas de bajo costo [1].

Desde 1970, comienza la industria bloquera en nuestro país dándole respuesta a la necesidad de la población, normada por lineamientos internacionales como la *American Society for Testing and Materials* (ASTM).

Por otro lado, debido al creciente desarrollo de la industria de la construcción, se han realizado estudios que buscan revolucionar este mercado demandante mediante la utilización de nuevos materiales que en algún momento eran considerados desperdicios. Dando como resultado una mejora en sus propiedades, de igual o mejor calidad, a un menor costo, amigable con el ambiente, traduciéndose en el inicio de una cultura de reciclaje.

Como por ejemplo, se tienen registros en investigaciones en materiales, como en la Escuela Politécnica Superior de Linares (EPSL) de la Universidad de Jaén (España), el cual han realizado invenciones en ladrillos hechos de los residuos de celulosa, el cual resulta de la fabricación de papel y los lodos que generan las aguas residuales. “La principal ventaja es el ahorro en material de aislamiento que ya no se necesitaría incorporar en la edificación, pues este componente tiene la capacidad de actuar como aislante térmico”. [2]

Es por ello, que en esta investigación, se busca la mejora de las propiedades mecánicas de los bloques tradicionales con el uso de materiales reciclados, abaratando costos y que además, proporcione un rendimiento aceptable y dé una forma diferente de llevar acabo el reciclaje de materiales como lo son las botellas de vidrio y papel periódico.

1.1 Impacto social

En esta sección se desarrollará la problemática

que se está dando actualmente en Panamá con respecto a la falta de concientización en el tema de reciclaje y el aumento del costo en los materiales de construcción.

1.1.1 Panamá en materia de reciclaje

El gobierno y distintas ONG están promoviendo programas de reciclaje para así hacerle frente a la problemática de la basura existente y las que se genera a diario en Panamá.

Las cifras más recientes indican que en el Relleno Sanitario de Patacón ingresan aproximadamente por día 2,200 toneladas de residuos sólidos, procedente de la ciudad capital y el Distrito de San Miguelito, de esto solo 220 toneladas se recupera a través del reciclado.

De acuerdo con datos de la Autoridad de Aseo Urbano y Domiciliario (AAUD), el 95% de los desechos que van al relleno sanitario es reciclable pero no se aprovecha. Por esta razón, afirma AAUD, se están realizando trabajos comunitarios en distintos sectores del país para impulsar el hábito de reciclar, y promover las tres “R” que significan: reducir, reutilizar y reciclar [3].

Se tomó en cuenta esta información para enfocar el proyecto en el uso del papel periódico y el vidrio molido como materia prima, ya que solo en la ciudad capital se generan a diario aproximadamente 572 toneladas de desechos de papel y cartón. Con respecto al vidrio, en el año 2015 exportó 3,778 toneladas hacia nuestro país hermano Costa Rica [4].

1.1.2 Alza de los materiales de la construcción en Panamá

Es importante mencionar que en enero de este año, los precios de los bloques de concreto número cuatro aumentaron 3.2%, la yarda de arena 2.5% y el cemento gris 1.1% [5]. Lo cual ha provocado un alza en el área inmobiliaria.

2. Materiales y métodos

En esta sección se describirá el procedimiento

y los cálculos desarrollados para la fabricación de los bloques bioamigables a base de productos reciclables.

2.1 Materiales

Como se muestra en la figura 1, los materiales utilizados en nuestro proyecto fueron los siguientes:

- cemento
- botellas de vidrio
- papel periódico



Figura 1. Materiales utilizados en la fabricación de los bloques bioamigables (cemento, vidrio molido, papel periódico humedecido).

2.2 Diseño de mezcla

El diseño de mezcla está basado en las proporciones utilizadas por las plantas bloqueras comerciales en la provincia de Chiriquí.

De esta manera se realizaron diversos diseños de mezcla, manteniendo constante el cemento y variando las proporciones de los nuevos agregados (vidrio molido y papel periódico), ya que su porcentaje afectó directamente la eficiencia de ésta, dando como resultado un diseño de mezcla óptimo.

Para la fabricación de los bloques, se utilizó la siguiente dosificación mostrada en el gráfico de la figura 2 en el cual se observa las proporciones de los materiales utilizados.

2.3 Proceso de obtención de la materia prima

2.3.1 Vidrio

- Las botellas de vidrio se trituraron con el uso de un mazo.

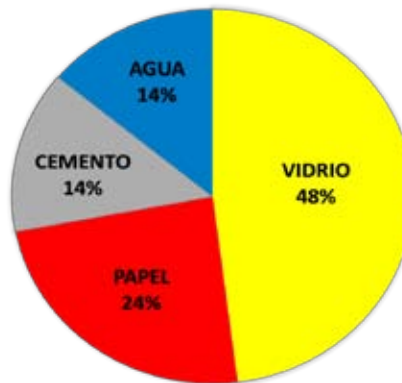


Figura 2. Porcentaje de los materiales utilizados para la fabricación de los bloques.

- Se procedió a moler el vidrio triturado, con el uso de una máquina de moler granos; hasta obtener una granulometría similar a la del agregado fino (arena). Los siguientes pasos se muestran en la figura 3.



Figura 3. Proceso de trituración y molienda de las botellas de vidrio.

2.3.2 Papel periódico

Se cortó el papel en tiras.

Luego se redujo las tiras de papel a pequeños trozos, de esta manera obtuvimos trabajabilidad con el material.

A continuación se muestra el proceso en la figura 4.



Figura 4. Procedimiento para cortar el papel.

2.4 Fabricación de los bloques

2.4.1 Mezcla

Se mezclaron los materiales secos (vidrio molido y cemento).

Poco a poco se añadieron los trozos de papel periódico, previamente humedecidos.

Gradualmente se agregó el resto del porcentaje de agua.

Mezclamos los materiales hasta obtener una mezcla homogénea.

Estos procesos se muestran en la figura 5.



Figura 5. Proceso de mezcla de los materiales.

Observación: la consistencia de la mezcla no debe ser muy fluida, puesto que nos provocaría un alto porcentaje de desperdicio, en la fase de moldeado del bloque.

2.4.2 Moldeado

Como se muestra en la figura 6, se depositó la mezcla en la máquina moldeadora, la cual utilizando un proceso de vibración, compactó la mezcla, lo que nos llevó a obtener nuestro producto “bloques bioamigables”.



Figura 6. Compactación de la mezcla.

2.4.3 Curado

Se roció con agua de manera periódica cada 4 horas, durante 3 días y se mantuvo a la intemperie como se muestra en la figura 7.



Figura 7. Proceso de curado; bloques a la intemperie.

2.5 Pruebas de laboratorio

Una vez fabricados los bloques con la dosificación mostrada, se procede a ensayarlos. Dichos ensayos son regidos por la norma COPANIT #48 del 2001 para Bloques de concreto estructural y no estructural.

3. Resultados y discusión

En la tabla 1 se muestra los resultados de las pruebas a que fueron sometido los bloques para determinar las dimensiones y pesos los cuales fueron utilizados para determinar la resistencia de los bloques bioamigables a los 3 días de fabricación.

Tabla 1. Dimensiones y peso del bloque bio-amigable

	Pesos		Dimensiones	
Sumergido	4.39 kg	Ancho	9.3 cm	
Seco	8.50 kg	Alto	18.5 cm	
Húmedo	9.00 kg	Largo	40.0 cm	

Cálculos para obtener la resistencia de los bloques:

✓ Densidad del bloque:

$$\frac{p.sec0}{p.humedo-p.sumergido}(\rho_{H_2O}) \tag{1}$$

$$\frac{8.5kg}{(9-4.386)} \left(62.4 \frac{lb}{pies^3} \right) = 114.95 \frac{lb}{pies^3}$$

✓ Volumen Neto:

$$\frac{1kg=2.204lb}{(p.sec0) \left(\frac{2.204lb}{1kg} \right)} \tag{2}$$

$$\frac{(8.5kg) \left(\frac{2.204lb}{1kg} \right)}{114.95} = 0.1629 pie^3$$

✓ Volumen Bruto:

$$\frac{(ancho)(largo)(alto)}{constante=28316.84} \tag{3}$$

$$\frac{(9)(40)(18.5)cm}{28316.84} = 0.243 pie^3$$

✓ % Área Neta:

$$\frac{V.neto}{V.bruto} (100) \tag{4}$$

$$\frac{0.1629 pie^3}{0.243 pie^3} (100) = 67.0\%$$

✓ Área Neta:

$$\% \text{ de área neta} \left(\frac{(ancho)(largo)}{(constante=6.4516)} \right) \tag{5}$$

$$\left(\frac{67\%}{100\%} \right) \left(\frac{(9.3)(40)}{(6.4516)} \right) = 38.632 \text{ pulg}^2$$

✓ Resistencia:

$$\frac{\text{carga soportada por el bloque}}{\text{área neta}} \tag{6}$$

$$\frac{12930.118 lb}{38.63 \text{ plg}^2} = 334.6994 \text{ lb/pg}^2$$

Como se observó en los cálculos, la resistencia obtenida para el set de bloques, dio como resultado 334.70 lb/plg²; comparado con la norma COPANIT #48 del 2001, la cual exige una resistencia de 600 lb/plg² nuestros bloques obtuvieron un 56% de lo exigido por dicha norma para ser la primera prueba de bloques fabricado con materiales reciclados como lo son el papel periódico y vidrio molido. Se alcanzó un porcentaje aceptable y viable para seguir investigando proporciones que conlleven a igualar o mejorar dicha resistencia.

4. Conclusiones

De la investigación, se puede concluir que:

- El uso del vidrio y el papel se pueden reutilizar como materiales aptos en la industria de la construcción.
- El vidrio cumple como componente la de darle soporte a la masa de concreto para la fabricación de los bloques.
- El papel cumple como componente la de darle consistencia y volumen a la masa de concreto para la fabricación de los bloques.
- La mezcla de todos los componentes utilizados en la investigación, en conjunto, se obtuvo a una mezcla muy similar a la que se utiliza actualmente para la fabricación de bloques ordinarios.
- Las propiedades físicas obtenidas de los bloques cumplen con las propiedades exigidas según la norma COPANIT 48-2001.
- La resistencia alcanzada en los bloques representa el 56% de la resistencia exigida según la norma COPANIT 48-2001.
- Para haber utilizado materiales reciclados como el papel y el vidrio, siendo una primera prueba, se alcanzó una resistencia aceptable y da como inicio a investigaciones hasta obtener a futuro una dosificación óptima que mejore esta propiedad.

Agradecimientos

Esta investigación fue posible gracias a la colaboración de los Técnicos del Laboratorio de Suelos y Materiales de la Universidad Tecnológica de Panamá, Centro Regional de Chiriquí, quienes con sus amplios conocimientos en el área de los materiales de la construcción nos encaminaron en el desarrollo de este proyecto de investigación.

REFERENCIAS

- [1] J. Rojas, «El bloque de concreto en albañilería,» Diciembre 2011. [En línea]. Available: www.civilgeeks.com. [Último acceso: Junio 2016].
- [2] S. Carrillo, «expertos revolucionan la construcción con material de papel reciclado y lana,» Enero 2013. [En línea]. Available: www.elcomercio.pe. [Último acceso: Junio 2016].
- [3] F. Rivas, «En el 2015 Panamá importo desechos de papel y cartón por US\$ 2,6 millones,» Marzo 2016. [En línea]. Available: www.apronadpanama.wordpress.com. [Último acceso: Junio 2016].
- [4] F. Rivas, «En el 2015 Panamá exporto desechos sólidos reciclables por valor de \$ 62,3 millones,» Marzo 2016. [En línea]. Available: www.apronadpanama.wordpress.com. [Último acceso: Junio 2016].
- [5] M. Rodríguez, «Precio de bloques, arena y cemento siguen aumentado,» Febrero 2016. [En línea]. Available: www.laestrella.com.pa. [Último acceso: Junio 2016].
- [6] Reglamento Técnico COPANIT 48-2001. Bloques hueco de concreto de uso estructural y no estructural, especificaciones.