



# STUDY OF PRECURSOR MATERIALS OF RECYCLING AND ITS MECHANICAL ATTRIBUTES WITH APPLICATION TO THE DESIGN AND MANUFACTURE OF ECOLOGICAL BRICK

## ESTUDIO DE MATERIALES PRECURSORES DEL RECICLAJE Y SUS ATRIBUTOS MECÁNICOS CON APLICACIÓN AL DISEÑO Y FABRICACIÓN DE LADRILLO ECOLÓGICO

*Ramon, B. A. \* Moreno, J. \*\**

*\*Doctor en Ingeniería de Materiales Bladimir A. Ramón Valencia*

*\*\*Estudiante de ingeniería mecánica Jefferson Moreno Rojas.*

*Semillero MPM, Facultad de ingeniería mecánica, Grupo de Investigación.*

*Universidad de Pamplona, Pamplona, Norte De Santander, Colombia.*

*Tel: 57 7 5685303 ext.: 154, 163, 164*

*E-mail: [baramon12@gmail.com](mailto:baramon12@gmail.com)*

**Universidad De Pamplona**

*Facultad de ingenierías y arquitectura, Programa de Ingeniería mecánica.*

*Km 1 Vía Bucaramanga, Pamplona, Norte De Santander, Colombia.*

*Teléfonos: (57+7) 5685303 - 5685304.*

*[dmecanica@unipamplona.edu.co](mailto:dmecanica@unipamplona.edu.co)*

### Abstract:

It is proposed the development of a new material for construction, called ecoladrillo, inspired by the traditional brick of cement. For this, a marginal field not used in the manufacture of bricks is used. As a commercial additive, cement is used, as a resistant additive, recycled precursor material (paper, cardboard) and rice husk ash are used, which replace the commercial additive in quantities. The results are satisfactory in compression tests and respond to ecological and sustainable criteria.

**Keywords:** Eco-brick, cement, additives, sustainable.

**Resumen:** Se propone la elaboración de un nuevo material para la construcción, llamado ecoladrillo, inspirado en el ladrillo tradicional de cemento. Para ello se emplea un campo marginal no empleado en la fabricación de ladrillos. Como aditivo comercial se emplea cemento, como aditivo resistente se utiliza material precursor del reciclaje (papel, cartón) triturado y ceniza de cascarilla de arroz que reemplaza en cantidades al aditivo comercial. Los resultados son satisfactorios en ensayos de compresión y responde a criterios ecológicos y sostenibles.

**Palabras clave:** Ecoladrillo, cemento, aditivos, sostenibles.

### 1. INTRODUCCIÓN

La población mundial está creciendo a un ritmo acelerado, y con ello la contaminación

ambiental; en este punto el ser humano está preocupado por darles un mejor uso a estos residuos por medio del proceso del reciclaje, el cual consiste en aplicarle un





proceso al material para que así este pueda ser reutilizado y disminuir el uso de los recursos naturales (Castells, 2000).

Uno de los grandes contaminantes es el uso de papel y cartón el cual es utilizado en muchos de los procesos y actividades de la vida cotidiana; especialmente la industria alimenticia ha sido la preferida por este tipo de material para su conservación y almacenamiento. No obstante, el tiempo que tarda en descomponerse es no menor a cien años, lo cual genera un alto nivel de contaminación, que se podría reducir dándole segundo uso a estos residuos. Colombia se contamina con más de 1.500 millones de basuras al año, que llegan a ríos, playas y campos, o en el mejor de los casos, a rellenos sanitarios (Uribe & Sánchez, 2004).

En este trabajo se muestra la utilización de las escamas de papel, cartón y cenizas de cascarilla de arroz junto con el cemento como insumos principales en la fabricación de un ladrillo comercial. Este material es una nueva alternativa para producir ladrillos de construcción que podrían competir con los ladrillos usados normalmente en el sector de la construcción. Las ventajas radican en que es un producto con un impacto ambiental menor, que genera un proceso de producción limpia, ya que se eliminaría la etapa de cocido en el mismo.

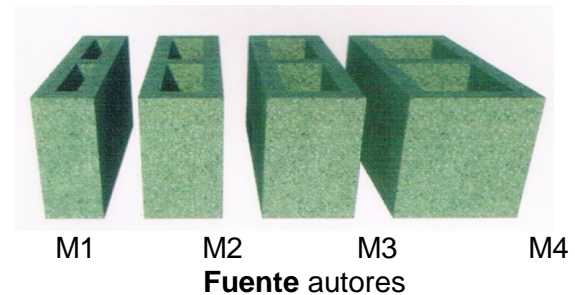
## 2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Inicialmente se recolectan y clasifica el papel y el cartón en diferentes lugares de la ciudad. Luego se introduce el material a la máquina trituradora, para así tener como producto final en forma de escamas.

Luego se recolecta las cenizas de cascarilla de arroz quemadas en diferentes fincas de la ciudad; se utiliza cemento comercial que podemos encontrar en cualquier ferretería, se procede a mezclar los materiales: cemento gris, agregados, una porción de

agua, escamas de papel, cartón, y cenizas de cascarilla de arroz, luego se vierten en diferentes proporciones en los siguientes moldes con medidas encontradas en la tabla 1.

**Imagen 1.** Referencia M1, M2, M3 y M4



**Imagen 2.** Referencia A, H Y L



Referencia	A*	H*	L*
<b>Fuente</b> autores			

**Tabla 1.** Muestras y medidas de ecoladrillo

TEXTURA RUGOSA			
M1	9	19	39
M2	12	19	39
M3	14	19	39
M4	19	19	39

**Fuente** autores  
*Medidas en cm*

Luego de despegar el molde para dejarlos al sol durante un día para que se sequen. Luego de finalizado el día de secado se ponen los ladrillos en un tanque, que debe estar lleno de agua, donde pasarán 7 días aproximadamente en un proceso que se le hace al cemento, el cual se llama "curado", que brinda al ladrillo





las características de cohesión. Pasados los siete días del proceso anterior, se sacan los ladrillos del agua para pasarlos a un lugar fresco, donde están bajo techo y a temperatura ambiente; son almacenados uno encima de otro y no se pueden mover durante 28 días, lapso en el que tomarán las propiedades mecánicas; este tiempo de curado es usado internacionalmente ( Fraternali, 2014).

Ya terminado el proceso del ladrillo se tomaron las muestras con diferentes proporciones para llevarlas al laboratorio de pruebas de la universidad de Pamplona y realizarles los ensayos de resistencia y compresión a cada una de las muestras.

Teniendo los resultados de todas las pruebas realizadas a las muestras se realizó un análisis para determinar cuál muestra tiene las mejores propiedades mecánicas.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la fabricación de los ecoladrillos es indispensable tomar en cuenta y calcular las densidades del cemento y de ceniza de cascarilla de arroz, debido a que se tomó como referencia un vaso dosificador de 5 onzas en ambos materiales; por esta razón queremos disminuir la concentración de cemento para poderla remplazar por las cenizas ya que esta puede reemplazar y fortalecer las funciones que cumple el cemento en nuestro ecoladrillo.

En la tabla 2 se puede observar las cantidades remplazadas y ocupadas por cada material.

**Tabla 2.** Cantidades reemplazadas y ocupadas

Muestra	Cemento %en proporción en peso	Material precursor del reciclaje %en proporción	Agregados %en proporción en peso

		en peso	
M1	30	30	40
M2	30	30	40
M3	30	30	40
M4	30	30	40

**Fuente** autores

Las pruebas a cada una de las muestras de ladrillos se realizaron en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería mecánica de la Universidad de Pamplona. Para estas pruebas se utilizó una máquina universal de ensayos shimadzu 600 kni, la cual fortalece datos sobre la compresión que resiste el ladrillo fabricado y su límite de quiebre. Los datos son resumidos en la tabla 3. El método usado consiste en aplicar una carga axial de compresión a los ecoladrillos a una velocidad que se encuentra dentro de un rango prescrito hasta que ocurra la falla. Este tipo de ensayo se realizó siguiendo la norma técnica colombiana NTC 673 (Concretos. Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto)

**Tabla 3.** Ensayos realizados

	M1 (Mpa)	M2 (Mpa)	M3 (Mpa)	M4 (Mpa)
Prueba1	5.8	6.0	6.2	6.1
Prueba2	5.9	6.1	6.1	6.2
Prueba3	6.1	6.0	5.9	6.0

**Fuente** autores

Con esta prueba podemos observar que el ecoladrillo tiene una resistencia alta y puede competir con los ladrillos de concreto convencionales de concreto y agregados.

### 4. CONCLUSIONES

- Se diseña y se construye un producto que cuenta con excelentes propiedades mecánicas, de fácil fabricación y que puede llegar a





competir con el ladrillo que actualmente se utiliza en la construcción.

- Se da un mejor uso a los residuos que generan este tipo de desechos, incluyéndolos en un nuevo proceso productivo, lo cual mitiga un poco el impacto ambiental.
- Se diseña un proceso de fabricación para tener como resultado un ecoladrillo a base de papel cartón y cascarilla de arroz, en el que se tiene en cuenta desde el proceso de recolección de la materia prima hasta el producto terminado; para dicho diseño se puso en práctica los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería Mecánica.
- Las escamas de material precursor del reciclaje demuestra ser un material con propiedades requeridas en el área de construcción; se deben realizar los estudios necesarios para soportar dicha teoría y poder incluir el reciclaje en otras áreas de esta industria.

## 5. REFERENCIAS

E. Uribe Botero y E. Sánchez Triana Contaminación industrial en Colombia, 2004.

F. Fraternali, S. Spadea, and V. P. Berardi, "Effects of recycled PET fibres on the mechanical properties and seawater curing of Portland cement-based concretes", *Constr. Build. Mater.*, vol. 61, pp. 293-302, June 2014.

X. E. Castells, *Reciclaje de residuos industriales*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2000, pp. 1-21.

## 6. ANEXOS

-Norma técnica colombiana NTC 673-2010/02/17

Concretos, ensayos de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto.

- Norma técnica colombiana NTC 172 2000/06/21

Concretos, especificaciones de los agregados para concretos.

- Norma técnica colombiana NTC 4076 1997/04/16

Ingeniería civil y arquitectura, unidades (bloques y ladrillos) de concreto, para mampostería no estructural interior y chapas de concreto.

