

# Obtención de material de construcción tipo ladrillo a base de escombros y material orgánico

Ricardo Benavides<sup>1</sup>  
Carla Narváez<sup>2</sup>  
Ana María Hernández<sup>3</sup>  
Ph. D. Vladimir Vallejo<sup>4</sup>

## Resumen

Éste es un proceso para la elaboración de un ladrillo a base de escombros de construcción y sangre bovina, para lo cual se realizó una recolección y separación de material potencialmente reciclable y se experimentó con técnicas ancestrales, hasta llegar a un producto que reduce el tiempo de secado, logrando mayor resistencia a la humedad y mejor aislamiento térmico. Adicionalmente, resulta relativamente fácil y económica la consecución de materiales para la elaboración; esto repercute en disminución y el **reúso** de materiales potencialmente útiles, reduciendo el consumo de nueva materia prima, además de limitar el uso de energía y disminuir la contaminación del aire y fuentes hídricas, como uno de los objetivos principales. Cabe destacar que, al ser un producto nuevo en el departamento de Nariño, al mismo tiempo influye en su economía, principalmente por ser un elemento muy usado en un sector tan importante como es la construcción.

*Palabras clave:* Aprovechamiento; construcción; reutilización.

## Obtaining brick-type construction material based on wreckage and organic material

### Abstract

It is a process for the elaboration of a brick-based on construction debris and bovine blood, for which a collection and separation of potentially recyclable material was carried out and an experiment was made with ancestral techniques until arriving at a product that reduces the time drying and achieves greater resistance to humidity and better thermal insulation. Additionally, it is worth noting the easy and economical procurement of materials resulting for production, affecting the reduction and reuse of potentially useful materials that, at the same time, reduce the consumption of new raw material, as well as restricting the use of energy and reduce air pollution and water sources, as one of the main objectives. It should be noted that being a new product in the department of Nariño, it also influences its economy, mainly because it is a widely used element in a sector as important as construction.

*Keywords:* Advantage; construction; reuse.

<sup>1</sup>Estudiante del Programa de Ingeniería de Procesos, Universidad Mariana. Correo electrónico: ricbenavides@umariana.edu.co

<sup>2</sup>Estudiante del Programa de Ingeniería de Procesos, Universidad Mariana. Correo electrónico: carlanarvaez@umariana.edu.co

<sup>3</sup>Estudiante del Programa de Ingeniería de Procesos, Universidad Mariana. Correo electrónico: anamahernandez@umariana.edu.co

<sup>4</sup>Docente del Programa de Ingeniería de Procesos, Universidad Mariana. Correo electrónico: vvallejo@umariana.edu.co

# Obtención de material de construcción do tipo tijolo com base em entulho e material orgânico

## Resumo

É um processo de elaboração de um tijolo à base de entulho de construção e sangue bovino, para o qual foi realizada a coleta e separação de material potencialmente reciclável e feito um experimento com técnicas ancestrais, até chegar a um produto que reduza o tempo de secagem e consegue maior resistência à umidade e melhor isolamento térmico. Além disso, é relativamente fácil e barato obter materiais para a produção, afetando a redução e reaproveitamento de materiais potencialmente úteis que, ao mesmo tempo, reduzem o consumo de novas matérias-primas, além de limitar o uso de energia e reduzir a poluição atmosférica e mananciais, como um dos principais objetivos. Deve-se destacar que, sendo um produto novo no departamento de Nariño, também influencia a sua economia, principalmente por ser um elemento muito utilizado num setor tão importante como a construção.

*Palavras-chave:* Aproveitamento; construção; reuso.

## 1. Introducción

Se estima que en Nariño se produce unas 435 toneladas diarias de residuos y escombros de construcción (Alcaldía de Pasto, 2015; Cha, Moon, Kim, Hong, Hwang, Park y Kim, 2020), de las cuales, entre un 80 y un 95 % son potencialmente reciclables; su inadecuada disposición final suele generar botaderos improvisados, riesgos directos e indirectos sobre la salud humana y elevados costos de mantenimiento y restauración ambiental. Una opción de aprovechamiento de estos residuos está en las técnicas ancestrales de elaboración de ladrillo, en las cuales el uso de la sangre bovina como aglutinante, mejora sus características y disminuye su tiempo de secado. La sangre se considera un desecho que genera desperdicios de, aproximadamente, ocho litros de sangre por cada res (Munro s.f.); sin embargo, las propiedades fisicoquímicas de la sangre bovina indican un porcentaje elevado de proteínas como las albuminas, las cuales tienen propiedades aglutinantes cuando son sometidas a procesos de desnaturalización con altas temperaturas.

El objetivo de este estudio fue determinar la viabilidad técnica para la obtención de un ladrillo para mampostería no estructurada, empleando residuos de construcción y sangre de bovino, con el fin de remplazar en un porcentaje la arcilla con estos materiales, caracterizando fisicoquímicamente el producto final y realizando un estudio preliminar de oferta y demanda.

El enfoque de este trabajo está encaminado a la experimentación del ladrillo elaborado a partir de un material reciclable en el municipio de Pasto, con el fin de identificar las cualidades y propiedades de este producto, logrando enfocar la industria de la construcción y sectores relacionados, para que sus procesos sean realizados íntegramente en un marco que promueva una ética de protección al medio ambiente, aplicando para ello acciones efectivas al alcance de los interesados, para la prevención y mitigación de sus impactos.

## 2. Problema

El problema principal del caso de estudio es la producción excesiva de residuos no biodegradables, llamados escombros, causados por el auge en la construcción en la ciudad de Pasto, en la cual los escombros son dispuestos en escombreras que, generalmente están ubicadas en el sector rural o, de forma ilegal en ríos, zonas verdes, parques o calles, lo que conlleva diferentes tipos de contaminación, desperdicio, acumulación y pérdida de dinero. Además, los residuos mencionados que, en su mayoría están compuestos por ladrillo, cemento, materiales cerámicos y otros restos de obra, son considerados un peligro potencial para las personas y para los vehículos que transitan.

### 3. Metodología

La materia prima de elaboración de 24 ladrillos, cantidad necesaria para la realización de una muestra es: i) Arcilla: se hace la recolección de manera artesanal por alfareros del lugar, en un horizonte caracterizado por su alto porcentaje de este material en el suelo, en una cantidad de 84 kilogramos transportados a la ladrillera en una moto carro. ii) Escombros: son extraídos de una construcción cercana en remodelación, con la ayuda de los obreros residentes. en una cantidad de 17 kilogramos. iii) Sangre: el desperdicio en las centrales de sacrificio facilita su obtención mediante visitas al lugar donde es obtenida, sin ningún costo, en una cantidad de nueve litros.

**Elaboración del ladrillo:** una vez recolectada la materia prima y llevada al lugar de elaboración, se procede al uso de la mezcladora, para homogenizar sus componentes; posteriormente se moldea, se corta y se deja secar durante 15 días; una vez seco se introduce en un horno a temperaturas entre 800 y 1000 °C durante tres días, tiempo en el cual ya se obtiene el producto final.

**Calidad del material:** mediante la Norma Técnica Colombiana NTC 6033 (Ministerio del Medio Ambiente e Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, 2013), se establece criterios de elaboración tanto ambientales como técnicos, que cumplan con los requisitos de obtención de materias primas y demuestren cero impactos negativos al medio ambiente, relacionado con la extracción y proceso de fabricación, además de información de resistencia, uso eficiente y vida útil, que serán determinados en un laboratorio, realizando pruebas de compresión, humedad y biológicas.

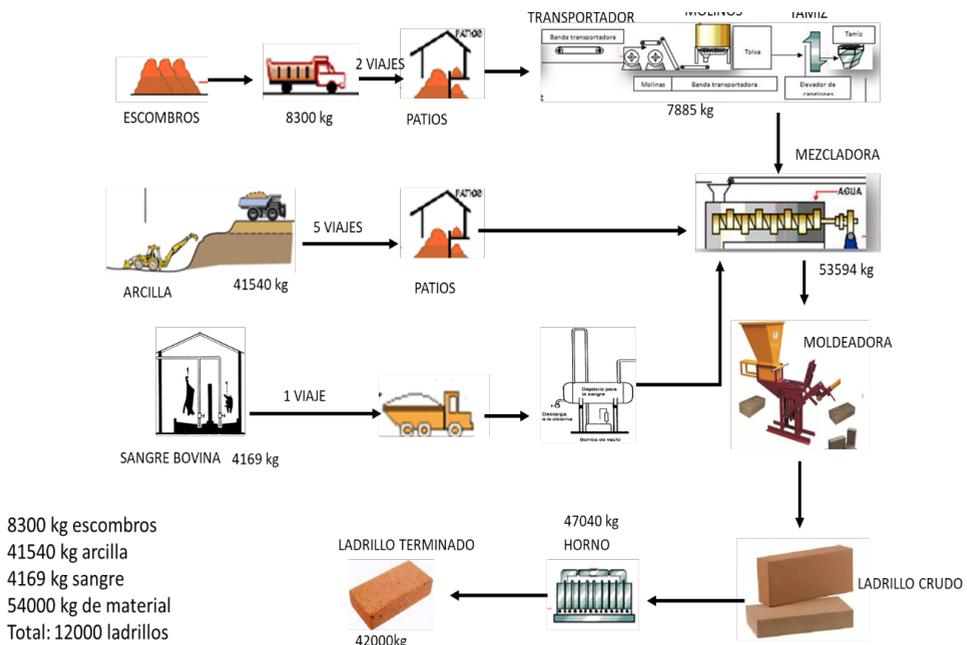
**Estudio de mercado:** basados en información recolectada en la Alcaldía y la Gobernación de Nariño, se instituye el uso de este material en vivienda de interés social, vivienda de interés prioritario y equipamientos institucionales de menor escala, que dé como resultado, una proyección de venta en grandes cantidades.

### 4. Resultados

- **Diagrama de procesos.** Para la capacidad de la ladrillera escogida para este proceso, las cantidades de materia son superiores a las establecidas anteriormente en la obtención de 24 ladrillos, ya que la producción se estima en aproximadamente 12.000 ladrillos quincenales.

**Figura 1**

*Diagrama de Procesos*



**Paso 1: Recolección de material (arcilla, escombros, sangre)**

**Figura 2**

*Selección*



**Figura 3**

*Recolecciones de arcilla*



Las Figuras 2 y 3 representan el proceso de recolección de los materiales, que se hace individualmente, desde los sitios dispuestos para su venta o sus respectivas vertientes, en una cantidad de arcilla de 3,5 kilogramos y 0,7 kilogramos de escombros por cada ladrillo.

**Paso 2: triturado del material**

**Figura 4**

*Triturado*



La Figura 4 explica que, una vez culminado el proceso de selección del material a reutilizar, se procede al triturado en una máquina, dejando el material en granos no superiores a dos milímetros.

**Paso 3: Uso de escombros y sangre de bobino**

**Figura 5**

*Adición de sangre*



**Figura 6**

*Mezclado*



Con las Figuras 5 y 6 se puede apreciar que, durante el mezclado se reemplaza un porcentaje de arcilla por escombros y se lo humedece con 0,35 litros de sangre bovina por unidad.

#### Paso 4: Modelamiento del ladrillo

**Figura 7**

*Moldeado*



La Figura 7 muestra que la máquina moldeadora utilizada tiene la capacidad de extraer bloques del material para, posteriormente, ser cortado en las medidas específicas.

#### Paso 5: Secado

**Figura 8**

*Secado*



Como se observa en la Figura 8, el secado es, quizás, el paso más largo en la elaboración del ladrillo, ya que se requiere mínimo, 15 días para continuar con el quemado.

#### Paso 6: Quema y obtención de ladrillo

**Figura 9**

*Quemado*



**Figura 10**

*Ladrillo elaborado*



Las Figuras 9 y 10 explican que, en el horno se ordena el material a quemar durante tres o cuatro días, a una temperatura entre 800 y 1000 °C hasta obtener el producto final, caracterizado por un color naranja.

### Estudio preliminar de mercado

- ❖ Mediante encuestas realizadas a constructores locales, se determina que el ladrillo más utilizado en muros no estructurales de mampostería, posee medidas de 22 cm de largo x 12,5 de ancho x 10 cm de alto.
- ❖ Después de un largo recorrido por ladrilleras en la ciudad de Pasto, se logra trabajar con unos distribuidores capaces de producir 90.000 ladrillos mensuales.
- ❖ Posteriormente se investiga sobre proyectos a realizar durante los años 2020 y 2021 en el departamento de Nariño y, principalmente, en la ciudad de Pasto, de los cuales se evidencia que, en obras públicas de vivienda de interés social, vivienda de interés prioritario y equipamientos institucionales, se utiliza especialmente este material.

**Figura 11**

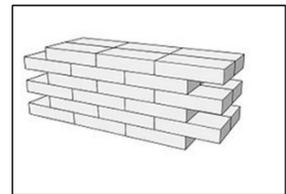
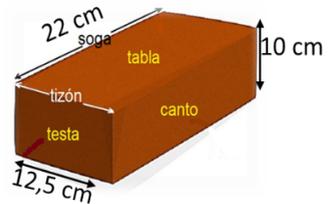
#### Especificaciones

Ladrillo	Largo	Ancho	Alto
1	22 cm	12,5 cm	10cm

<b>Mampostería soga</b>	<b>1 m<sup>2</sup></b>	<b>2 cm de pega</b>	<b>34,72 ladrillos</b>
-----------------------------	------------------------	---------------------	----------------------------

**Ladrillera escogida con capacidad de producción 90.000 ladrillos mensuales**

Proyecto	Área	Uso
Aire libre	7240 m <sup>2</sup>	v.i.s.
Centro desarrollo infantil	990 m <sup>2</sup>	Equipamiento
Escuelas para Nariño	10000 m <sup>2</sup>	Equipamiento
Programa de vivienda gratuita	500 hectáreas	v.i.p.



### 5. Conclusiones

El diseño experimental se constituye en una herramienta valiosa para el análisis de fenómenos físicos y químicos para el diseño de prototipos, por lo cual a través de la aplicación de leyes de similitud se puede prever resultados.

El uso de material reciclado disminuye en gran proporción los desechos sólidos que van a parar a vertederos ilegales.

El conocimiento de las normas básicas para el uso del material de construcción nos encamina a un mejor entendimiento de las pruebas a realizar.

Con base en los resultados obtenidos, se puede concluir que los ladrillos de material reciclado presentan mejores indicadores de calidad que los producidos artesanalmente, ya que cada componente aporta de manera significativa a mejorar las características del mismo. Por lo tanto, el producto constituye un valor clave en la construcción de proyectos de interés estatal.

## Referencias

- Alcaldía de Pasto. (2015). *Actualización Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) 2015-2027*. Alcaldía de Pasto.
- Cha, G.W., Moon, H.J., Kim, Y.M., Hong, W.H., Hwang, J.H., Park, W.J., & Kim, Y.C. (2020). Development of a prediction model for demolition waste generation using a random forest algorithm based on small datasets. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(19). 10.3390/ijerph17196997.
- Ministerio del Medio Ambiente e Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC. (2013). *Norma Técnica Colombiana NTC 6033*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC
- Munro, J. (s.f.). Blood bricks. <https://cargocollective.com/munro-studio/Blood-Bricks>.