



**EVALUACIÓN DE LOS ELEMENTOS COM-  
BUSTIBLES UTILIZADOS EN EL PROCESO DE  
COCCIÓN EN LADRILLERAS ARTESANALES  
EN LA VEREDA LAS CASITAS DEL  
MUNICIPIO DE VALLEDUPAR.**

**Fecha de Ingreso:** 10 de Marzo/2014 -- **Fecha de Aceptación:** 25 de Marzo/2014



A close-up photograph of a brick wall. The bricks are reddish-brown and show signs of weathering and cracking. The mortar is a light grey color. A vertical wooden post is visible on the left side of the frame. The background is a soft, out-of-focus green, suggesting an outdoor setting.

EVALUATION OF THE FUEL ELEMENTS USED IN THE  
COOKING PROCESS IN ARTISANAL BRICK HOUSES IN  
THE VILLAGE OF THE MUNICIPALITY OF VALLEDUPAR.



**ANTONIO RUDAS MUÑOZ**  
Ingeniero Forestal  
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
Docente investigador de la Facultad de Ingeniería  
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DEL ÁREA ANDINA  
anrudas@areandina.edu.co

**ANDRES D. ARIAS R.** / Candidato a Ingeniero de Minas  
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DEL ÁREA ANDINA  
aarias5@areandina.edu.co

**DUVAN A. PADILLA A.** / Candidato a Ing de Minas  
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DEL ÁREA ANDINA  
dupadilla@areandina.edu.co

## RESUMEN

En la vereda Las Casitas del municipio de Valledupar se encuentra la mayor producción de ladrillos artesanales (CORPOCESAR; 2010) que satisfacen la demanda del sector de la construcción en escala pequeña y privada, a nivel local y regional; la extracción de la arcilla se viene realizando ya desde hace varios años, pero la extracción fue legalizada en el año 2007. (PTO Las Casitas. 2007) aunque durante su desarrollo se ha caracterizado por llevar un protocolo de carácter artesanal, ha cumplido como actividad económica de sustento transmitida de generación en generación. Es evidente que la actividad ladrillera artesanal es de gran importancia como actividad económica y de desarrollo social de esta comunidad, pero a la vez se compromete la calidad del ambiente de la zona. Con la evaluación de los elementos utilizados como combustible en el proceso de cocción de las ladrilleras, se espera identificar los procedimientos y métodos utilizados con el fin de plantear alternativas de mejoramiento tecnológico que brinden mejores resultados y con mínimos impactos ambientales, reconociendo el proceso de cocción como el principal en la línea de producción y a partir de mejoras implementadas en este, generar beneficios en el ámbito social, económico y ambiental encaminando esta actividad a un desarrollo sostenible. En la determinación de los especímenes utilizados como combustible, se realizó un censo de maderas, encontrando especies amenazadas y en peligro, además que cada horno al año consume madera como la contenida a un bosque secundario, contribuyendo a problemas relacionados con la tala del bosque como lo es la desertificación.

## PALABRAS CLAVES

Producción, ladrilleras, bosque secundario, combustible, cocción, impactos ambientales.

## ABSTRACT

In the village of Las Casitas del town of Valledupar is the increased production of handmade bricks (CORPOCESAR; 2010) that satisfy the demands of the construction sector in small and private level, at local and regional level; the extraction of clay has been making since many years ago but this was legalized just in 2007 during development has been characterized by carrying a protocol traditional character, complied as economic activity livelihood transmitted from generation to generation.

Clearly artisanal brick activity is of great importance as economic activity and social development of the community yet environmental quality of the area is compromised. The evaluation of the elements used as fuel for cooking from brick, is expected to identify the procedures and methods used to propose alternatives that provide superior technical best results with minimal environmental impacts, recognizing the cooking process as the principal in the production line and from improvements implemented in this, generate profits in the social, economic and environmental fields routing this activity to sustainable development.

In determining the specimens used as fuel wood census was conducted, finding threatened and endangered species, plus each year consumes wood oven as that contained a secondary forest, contributing to problems related to forest clearing as what is desertification.

## KEY WORDS

Production, brick, secondary forest, fuel, cooking, environmental impacts.

## INTRODUCCIÓN

El ladrillo es un material de construcción utilizado según la historia desde el año 1.500 AC, en sus inicios los constructores de aquella época desconocían su alta potencia aplicativa en la industria de la construcción, este era usado solo como complemento estructural en muy pocas proporciones después de las piedras y el adobe los cuales eran los materiales que predominaban dicha industria. (Hugo Herrera Torres; 2006).

Al paso de los años este novato material descubierto durante exploraciones efectuadas en aquella época, fue dándose a conocer mediante su aplicación en construcciones de templos, pisos, ciudades amurallas, etc. Cuando ya pasa su faceta experimental el ladrillo es apetecido porque descubren que posee características únicas como; durabilidad, fácil colocación y modulación, garantiza construcciones sanas, excelente aislamiento térmico y acústico, entre otras. Es por esto que logra alcanzar su reconocimiento en obras constructoras. (Hugo Herrera Torres; 2006). Por otro lado, el hombre al ver la demanda que se comenzaba a generar por este material, aunque con falta de conocimientos y herramientas el hombre invento de forma empírica y artesanal un proceso de fabricación con las siguientes etapas continuas. Extracción de arcilla, mezclado, moldeo, secado, cocción, es así como finalmente nace la industria ladrillera.

Anteriormente ya se había estructurado un programa pionero interesado en solucionar esta problemática se trata del Programa de Eficiencia Energética en Ladrilleras Artesanales de América Latina para Mitigar el Cambio Climático, el cual tiene como otro de sus propósitos establecer estándares internacionales para medir las

emisiones contaminantes de esta industria.

La iniciativa es encabezada por Swisscontact, organización suiza que ha elaborado estudios del impacto ambiental de estas fábricas en Arequipa y Cusco, Perú, uno de los países involucrados en el proyecto junto con Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador y México. Con el fin de determinar qué tecnologías requieren los productores de ladrillos en cada país para reducir sus niveles de contaminación. (Divulgación y cultura científica iberoamericana; s.f.).

Se pretende a través de la determinación de los materiales utilizados como combustible, el inicio de la evaluación del rendimiento energético de los hornos utilizados en la etapa de cocción de los ladrillos analizar la operación de ladrilleras con técnicas manuales de producción: se evaluará los tipos de combustible que utilizan sus hornos, la demanda energética de los mismos, tiempo de cocción entre otros. Para la optimización de la producción y la calidad del producto final.

Se realizó un censo de maderas (leña) utilizada como combustible para la cocción del ladrillo, mediante la aplicación de claves taxonómicas de características macroscópicas de la madera se determinaron cada uno de los especímenes utilizados.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Teniendo en cuenta la información competente al proyecto obtenida mediante búsqueda, lectura, Selección, fichero, organización, se planifica el desarrollo de la investigación a través de la consecución de los siguientes ítems: cuantificar la cantidad y características del combustible implementado para la producción del ladrillo, calcular el rendimiento energético del combustible en el proceso de cocción y sugerir mejoras de reconversión tecnológica, con enfoque socio económico.

**Línea de producción:** Una línea de base es toda aquella que se utiliza como pun-

to de partida en un proceso de carácter investigativo (SEGingeniería; s.f.); en este caso se desarrollara para conocer la forma o el proceso de como llevan a cabo el proceso de cocción en Las Casitas, partiendo desde el tipo de horno, geometría de los hornos y combustibles más usados. Esto con el fin de al momento de hacer la evaluación sepamos cómo establecer los estudios y mediciones pertinentes que a su vez llevaran a la generación de las implementaciones de nuevas técnicas.

En la visita que se llevó a cabo por el grupo de investigación el 16 de agosto de 2014 se pudo constatar en cuanto a organización y desarrollo del proceso en la zona de explotación lo siguiente:

- Inicialmente teniendo en cuenta el estado del terreno y la vegetación que en este existe es necesario descapotarla, para obtener los mantos de arcilla. Este extenso terreno es dividido por sectores donde cada sector lo lidera una unidad productiva integrada por una familia diferente, en donde por lo general el dueño del horno que se va a construir hasta la culminación del proceso es la cabeza principal.

- La extracción de la arcilla es arrancada con herramientas manuales como picos y palas teniendo en cuenta una secuencia de acuerdo la topografía, y varía de acuerdo a su formación, éste a medida que se valla destapando los alfareros con su experiencia y técnicas propias van determinando la calidad del material, es decir, seleccionar si la arcilla a utilizar dará resultados óptimos.



Figura N° 1: Cantera donde se extrae la arcilla.

- La materia prima luego de ser arrancada, evaluada y clasificada es llevada a un proceso de homogenización y mezclado, logrando con ella una amalgama de arcilla, agua y agregados como la cascari-lla de arroz (en algunos casos) buscando obtener más cohesión y consistencia de la mezcla, esta es hecha manualmente por los alfareros utilizando como herramientas de trabajo sus propias manos y sus pies con el fin de lograr la consistencia requerida para la finalidad del producto.

- El moldeo de la mezcla es llevado a cabo utilizando como herramienta aparte de las manos de los artesanos, moldes de madera que sus características y especificaciones varían de acuerdo a cada unidad productora antes de depositar la mezcla se esparce material seco en la superficie para evitar que se peguen o haya una unión del suelo con el ladrillo, seguidamente la mezcla es echada en el molde y distribuida con las manos del artesano logrando rellenar completamente los espacios para evitar ladrillos defectuosos, de esta manera se retira el molde con cuidado teniendo como resultado final de la etapa el ladrillo en su forma cruda.

- El ladrillo crudo es dispuesto en forma que el ambiente pueda producir más eficientemente el secado, la cual depende de las condiciones climáticas y la separación de uno y otro para el flujo de aire entre sí.



Figura N° 2: Secado.

- Carga del horno primero se arma el arreglo de encendido acomodando los ladrillos secos de manera, que formen una bóveda de encendido a todo lo largo del horno donde se colocara la leña para el encendido.



Figura N° 3: Carga del horno

Finalmente como etapa de producción se ejecuta el proceso de cocción siendo la más compleja, ya que implica otras labores como encendido, quema, enfriamiento y descarga del horno, en cuanto a características son hornos artesanales tipo pampa en donde las dimensiones de este varían teniendo en cuenta la cantidad de ladrillos entre 6 y 7 metros de ancho y entre 10 y 12 metros de largo, los hornos son elaborados del mismo material (arcillas), en el interior de los hornos son ubicados de manera estratégica la cantidad de ladrillos que cumplirán este proceso dejando en su parte inferior dos cavidades la suficientemente amplias para el suministro de combustible, es decir, de madera necesaria para la cocción de los ladrillos, estos hornos pasan por una etapa de sellado con barro donde las paredes superiores por lo general tienden ser los mismos ladrillos que se pretenden cocinar, se dice que el tiempo de cocción

para 14 mil ladrillos podría ser de 32 a 48 horas teniendo en cuenta la climatología y las lluvias presentes en dicho trayecto de tiempo.



Figura N° 4: Apilado de madera.

## RESULTADOS

De acuerdo al desarrollo metodológico del proyecto en curso y a las experiencias de campo que se han logrado desarrollar hasta el momento, encontramos los siguientes resultados:

### - Reconocimiento de hornos:

Se establecieron dimensiones de hornos, identificando variación del tamaño de los hornos tipo pampa con medidas de ancho 4 y 6 m; largo de 8 y 12m; alto de 4 y 6m. En los cuales cabe resaltar que son elaborados por los mismos artesanos y modificados en cada quema de acuerdo a la necesidad y capacidad del mismo. Estos son ineficientes en el uso de la energía calorífica.

**Hornos tipo pampa:** Los hornos Pampa se constituyen en cuartos rectangulares descubiertos en la parte superior con puertas de salida y entrada a través de las cuales se extraen e introducen los materiales antes u después de la cocción; además poseen unas bóvedas en la parte inferior formadas por material a quemar, por los cuales se introduce el combustible para la cocción. (Nemocom-Colombia; 2011).

### - Características del combustible:

El combustible implementado en el pro-



ceso de cocción de los ladrillos en las ladrilleras artesanales es la leña, de la cual su origen se desconoce y por lo tanto no existen garantías de que su obtención se realice de manera racional y sostenible. A partir de la cuantificación para una quema de ladrillos se obtuvo la siguiente información.

Mag/Ref.	Consumo para 14 mil ladrillos	Consumo de unidad por año	Consumo total del proyecto año
Ton	4.7	56.4	4792
m <sup>3</sup>	8.67	104.04	8843.4
HC bosque	x	1.92	162,39

Tabla N° 1: Cuantificación del consumo de madera.

La Tabla 1 representa los datos medidos del consumo de madera de la actividad de las ladrilleras artesanales inicialmente para la producción de catorce mil ladrillos (14000), luego se tiene en cuenta la cantidad de quemadas realizadas por un horno en un año que es la vida útil de este y finalmente se extrapola la cantidad al número de unidades de producción activas ochenta y cinco (85). Las magnitudes expresadas son toneladas, metros cúbicos y hectáreas de bosque representados teniendo en cuenta el bioclima de la región.

#### - Especies forestales.

Para la determinación de las especies forestales encontradas, utilizamos el testimonio de los trabajadores del campo, la experiencia propia, también se realizó el censo de maderas, tomando muestras de cada una de las especies utilizadas y finalmente los testimonios de los alfareros, son verificados mediante la aplicación de claves taxonómicas a muestras de mano de anatomía de maderas tropicales. En algunos casos solo se puede identificar a nivel de orden o familia, mientras que en otros menos complejos se puede conocer la especie a la cual pertenece (Williams J. León H; 2002)



Figura N° 5. Tronco de Samanea saman utilizado como combustible



Figura N° 6. Clave taxonómica los poros. (Zoom fotografía 4).

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
<i>Samanea saman</i>	Campano
<i>Prosopis juliflora</i>	Trupiyo
<i>Aspidosperma Polyneuron</i>	Carreto
<i>Bursera simarouba</i>	Resbala mono
<i>Bulnesia arborea</i>	Guayacán
<i>Enterolobium ciclocarpus</i>	Orejero
<i>Guasuma ulmifolia</i>	Guácimo
<i>Cordia alba</i>	Uvito

Tabla 2: Especies de árboles utilizados como combustibles.

#### - Especies protegidas:

En el censo de especies utilizadas como combustible se encontraron dos especies amenazadas *Bulnesia arborea* y *Aspidos-*

perma Polyneuron según Res. 192 de 2014 M.A.D.S.

**- Costos de Combustible:**

Los costos de los combustibles son relativamente altos, un camión con madera (8 m3), cuesta alrededor de \$ 350.000

### **RECOMENDACIONES**

El proyecto minero de las casitas requiere el diseño de un horno, acorde con sus prácticas y estado socioeconómico, que optimice el uso de la energía calorífica, para disminuir el consumo de combustible (madera) y los costos de producción, además sea fácil de armar y económico.

Una de las medidas más inmediatas para la conservación de los bosques tropicales es asegurarse de que cada árbol cortado sea utilizado de manera apropiada, reduciendo la cantidad de desperdicios disminuyendo la cantidad de árboles a cortar para satisfacer la demanda (Wheeler y Bass; 1998).

- Se requiere mayor tecnificación del trabajo, pues, todos los procedimientos son manuales y no permite producción a escala.

- Es necesario capacitar a los alfareros en buenas prácticas, gestión ambiental, higiene y seguridad industrial.

- Es necesario no permitir el trabajo infantil en la mina.

- Disminuir en lo posible la intermediación en la comercialización de los productos finales.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

CORPOCESAR. (2013). Diagnostico sectorial de la industria ladrillera departamento del cesar.

Divulgación y cultura científica iberoame-

ricana. Buscarán hacer más limpia la producción artesanal de ladrillos. [http://www.oei.es/divulgacioncientifica/noticias\\_656.htm](http://www.oei.es/divulgacioncientifica/noticias_656.htm)

DONALD Q. KERN. (1999). Procesos de transferencia de calor. México

Hugo Herrera Torres. (2010). Historia del ladrillo. Recuperado el 31 de marzo 2014. <http://ladrillo.wordpress.com/historia/>

Nemocom-Colombia. (2011). Programa de eficiencia energética en ladrilleras artesanales de américa latina para mitigar el cambio climático- EELA.

Perú ministerio de la producción. (2010). Guía de buenas prácticas para ladrilleras artesanales.

Asociación de ingenieros de minas del departamento del Cesar ASIM. 2007. Plan de Trabajo y Obras PTO del proyecto minero de arcillas "Las Casitas".

SEGINGENIERIA. (s.f.). Eficiencia energética. <http://www.segingenieria.com/metodologia.php>

Swisscontac Colombia. (2010). Eficiencia Energética en Ladrilleras Artesanales. <http://www.swisscontact.org.co/proyectos/eficiencia-energ%C3%A9tica-en-ladrilleras>

WHEELER, E Y P. BASS. 1998. Wood identification-A Review. IAWA Journal. 19: 241-26.

Williams j. león H. (2002). Anatomía e identificación macroscópica de madera. Mérida-Venezuela