



Conference: Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables -
Mantenimiento Industrial - Mecatrónica e Informática

Booklets



RENIECYT
Registro Nacional de Instituciones
y Empresas Científicas y Tecnológicas

2015-20795

CONACYT

RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar
DOI - REBID - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

Title: Reutilización de papel reciclado en la producción de material de construcción aislante, térmico y acústico

Author: Jorge Miguel Saldaña-Acosta

Editorial label ECORFAN: 607-8324
BCIERMIMI Control Number: 2016-01
BCIERMIMI Classification(2016): 191016-0101

Pages: 17
Mail: jmsa213@gmail.com
RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.

244 – 2 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

Bolivia	Honduras	China	Nicaragua
Cameroon	Guatemala	France	Republic of the Congo
El Salvador	Colombia	Ecuador	Dominica
Peru	Spain	Cuba	Haití
Argentina	Paraguay	Costa Rica	Venezuela
Czech Republic			

Materiales Alternativos de Construcción

UNA OPORTUNIDAD DE NEGOCIO SUSTENTABLE

**Jorge Miguel Saldaña Acosta Javier
Rosales y Armando Muñoz
Universidad Tecnológica Gral.
Mariano Escobedo**

Materiales Alternativos de Construcción

➤ Objetivo:

La fabricación de ladrillos económicos y sustentables, a través del uso de papel y aserrín de desecho.

➤ Preguntas de investigación:

- ¿Los ladrillos así obtenidos tienen las características necesarias para aplicarlos al proceso de construcción?
- ¿El costo de producción del producto terminado será costeable?

Materiales Alternativos de Construcción

➤ Alcance de la investigación:

Se busco establecer el beneficio ecológico y económico de la reutilización de estos materiales de desecho, ya que su recuperación puede ser el punto de partida para generar un mercado alternativo de estos residuos.

➤ Justificación:

Este material de construcción es ideal para las regiones más débiles económicamente, al ser fabricados con material de desecho y sin gasto de energía, su precio final es relativamente bajo.

MARCO TEÓRICO

- El aumento poblacional y el cambio climático demandan desarrollar materiales de construcción alternativos, que cumplan con las especificaciones de calidad para el proceso de construcción y además aminoren el impacto térmico, reduciendo los consumos de energía, así como también una disminución de los gases con efecto invernadero producto de la combustión (ICARO 1995; [http:// www.construible.as/noticias](http://www.construible.as/noticias); [http:// www.isofloc.de/](http://www.isofloc.de/)).



Materiales Alternativos de Construcción

- Muñoz et.al. 2006 analizaron el potencial de aplicación como aislante térmico económico, dos desechos industriales: las cenizas de carbón y la celulosa de papel reciclados mezclada con cemento a una relación de 0.6 de acuerdo a las recomendaciones de Velasco, 1998.
- En el mercado existen ya diversos tipos de productos aislantes a base de papel reciclado como el *Isofloc* el cual es un granulado de celulosa (ICARO 1995); *ECOMarc* que es papel periódico reciclado mezclado con sales bóricas y *HOMATHERM* paneles de celulosa reciclada (93% – 90 %) y *Fibras Poliolefínicas* (7 % - 10 %).

HIPÓTESIS Y VARIABLES

➤ Hipótesis:

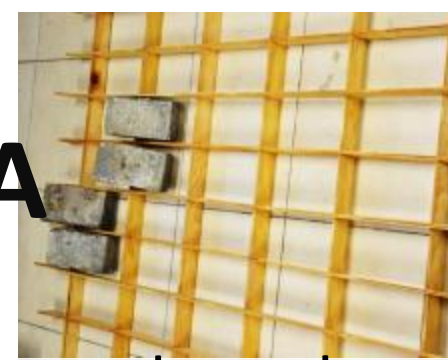
H₁: Es posible aplicar los desechos de papel y aserrín en la fabricación de materiales de construcción.

H₀: El aserrín y el papel de desecho no pueden aplicarse para la producción de materiales de construcción.

➤ Definición de variables:

- Resistencia a la compresión simple. Esta se realizó de acuerdo a la norma oficial NOM-C-036-ONNCCE-2003
- Sorción de agua. La captación de agua por los ladrillos se hizo de acuerdo a la NMX-C-037-ONNCCE-2005
- Resistencia al fuego. Los ladrillos fueron expuestos al fuego según la NMX-C-307/1-ONNCCE-2009
- Capacidad Aislante. Se realizó en base a la NMX-C-189-ONNCCE-2010

METODOLOGÍA



- Validez: Las pruebas se realizaron de acuerdo a la normatividad aplicable y vigente
- Confiabilidad: Los resultados son el promedio de al menos tres evaluaciones independientes. Y el equipo de compresión tiene su registro de certificación.
- Muestra: Del lote de producción, se tomo el 20% del producto para realizar las pruebas.
- Procedimientos:
 - Resistencia a la compresión simple. Cada pieza a probar se sujeto a la base porta-muestra, se le aplicó una carga puntual progresiva hasta fragmentarse.

Materiales Alternativos de Construcción



- ❑ Absorción de agua. Los ladrillos fueron sumergidos en un depósito con agua, por 15 días, al término de este tiempo se analizó su integridad, resistencia a la fricción y su peso húmedo.
- ❑ Resistencia al fuego. Los ladrillos se expusieron al fuego para observar si, producían flama, humo, ó gases tóxicos.
- ❑ Capacidad Aislante. Con los ladrillos producidos se construyó un pequeño espacio cerrado, al cual se le adaptó un termómetro de aguja para registrar la temperatura promedio en un periodo de 30 días.
- ❑ Densidad. Se obtuvo el peso y el volumen promedio de 12 ladrillos y con la fórmula de densidad, $d = m/V$ se encontró su valor.

RESULTADOS

- Los ladrillos mostraron altas cualidades mecánicas y propiedades muy adecuadas como materiales de construcción. Por lo que se rechaza la hipótesis nula
- Fueron **resistentes al fuego**;
- Su **densidad** fue baja, 0.79 g/cm^3 ;
- La **absorción** de agua fue mínima ($8.5 \times 10^{-3} \%$ del peso original);
- La **resistencia a la compresión simple**, fue de 6.8 Kg. /cm^2
- La **capacidad de aislamiento** fue buena ya que estableció una diferencia de $10 \text{ }^\circ\text{C}$
- La **resistencia al ataque de insectos y microorganismos** fue positiva

Materiales Alternativos de Construcción

La **densidad** de los ladrillos fue bastante baja, 0.79 g/cm^3 , en comparación con la de otros materiales de uso cotidiano:

MATERIALES	DENSIDAD (g/cm^3)
Ladrillo aprensado	2.2 – 2.3
Ladrillo común	1.8 – 2.0
Ladrillo blando	1.5 -1.7
Ladrillo Sílico Calcáreo fino	1.66
Ladrillo Mahon hueco	1.20
Adobe	2.02
Bloque hormigón ligero	1.40
Bloque hormigón macizo	1.00
Paca de Paja	0.85
Ladrillo de papel y aserrín (UTE)	0.79

Materiales Alternativos de Construcción

- La **absorción** de agua por parte de estos ladrillos fue mínima (8.5×10^{-3} % del peso original), comparada con otros materiales de construcción como:

MATERIALES	ABSORCIÓN DE AGUA (%)
Ladrillo Blanco	20
Ladrillo de Gres	2
Ladrillo de arcilla	12
Ladrillo cara vista	más de 8
Ladrillo de papel y aserrín (UTE)	0.0085

DISCUSIÓN

- Las características encontradas, en estos ladrillos, los hace un material alternativo de construcción ideal, que además de ser económicos y resistentes, representan un beneficio ecológico, al ser de un material sin ningún gasto de transformación y promover la reutilización de residuos.
- Se desarrollo un nuevo material de construcción que representa el punto de partida para la generación de un mercado alternativo y por su proceso de producción minimiza la emisión de CO₂.
- El costo por pieza fue de \$ 0.80 el cual es muy económico en comparación con los comerciales

BIBLIOGRAFÍA

- **Arena, A.P. & C. de Rosa.** 2003. Life cycle assessment of energy and environmental implications the implementation of conservation technologies in school buildings in Mendoza - Argentina. Build. Environ. 38, 359-368.
- **Caballero Montes José Luis y A. Alcantára Lomelí** 2012. Beneficios Ambientales Inherentes al uso de Sistemas de construcción con materiales alternativos en viviendas. Naturaleza y Desarrollo. Vol.10, N° 2. 48 – 53

Materiales Alternativos de Construcción

- **Chau, C.K. W.K. Hui and G. Powell** 2012. Assessment of CO₂ emission reduction in high-rise concrete office buildings using different material use options. *Resour. Conserv. Recycl.* 61, 22 – 34
- **Deepak R. S. Behzad, F. Rosi and H. Xiao** 2011. Assessment of CO₂ emissions reduction in a distribution warehouse. *Energy* 36, 2271 - 2277
- **Dyna rev.fac.nac.** 2006. Minas. Vol. 73. N°148 Medellín Jan/Apr
- **Fuentes Freixanet, Víctor Armando**, 1998 Nuevas Tecnologías en la arquitectura bioclimática, Tecnología y diseño en las edificaciones, Ed. U. A. M. –A., México, D. F., ISBN. 970654711 – 8, Pp. 135 - 162

Materiales Alternativos de Construcción

- **García López, Esperanza**, 1998, Técnicas ecológicas de construcción no tradicionales, Tecnología y diseño en las edificaciones, Ed. U. A. M. –A., México, D. F., ISBN. 970654711 – 8, Pp. 107 – 134.
- **Gutiérrez J.A. y A. D. González** 2012. Determinación experimental de conductividad térmica de materiales aislantes naturales y de reciclado. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 16. Impreso en Argentina ISSN 0329 – 5184

Materiales Alternativos de Construcción

- [http:// www.construible.as/ noticias](http://www.construible.as/noticias)
- [http:// www.isofloc.de/](http://www.isofloc.de/)
- <http://w.w.w.secforestales.org/publicaciones/index.php/congresos/article/viwfile/7559/7482>
- [http://w.w.w. upc.edu/saladeprensa/al-dia/mes-noticia/Biprocel](http://w.w.w.upc.edu/saladeprensa/al-dia/mes-noticia/Biprocel)
- **Rivera L. E. 2013. Materiales Alternativos para la elaboración de Tabiques ecológicos. Tesis de Maestría en Ingeniería y Administración de la Construcción.**

Materiales Alternativos de Construcción

- **Rodríguez Manzo, Fausto**, 1998, Control de ruido en las edificaciones, Tecnología y diseño en las edificaciones, Ed. U. A. M. –A., México, D. F., ISBN. 970654711 – 8, Pp. 61 – 90
- **Sartori I. and A. G. Hestnes** 2007. Energy use in the life cycle of conventional and low – energy buildings: a review article. Energy Build. 39, 249 - 257
- **VASCO G. J.** 1998. Tableros prefabricados en hormigón aligerado con pulpa de celulosa. [TDG] Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín,



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMIMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)