



# Title: CONSTRUCTION OF ADIABATIC CHAMBER TO DETERMINE THERMAL RESISTANCE OF ARCHITECTURAL ROOFS

**Authors:** FRANCO-MARTÍNEZ, David, ESPINOSA-HERNÁNDEZ, Leslie Jocelyn and MECALCO-MARTÍNEZ, Erick Iván

Editorial label ECORFAN: 607-8695  
BCIERMMI Control Number: 2022-01  
BCIERMMI Classification (2022): 261022-0001

Pages: 10  
RNA: 03-2010-032610115700-14

**ECORFAN-México, S.C.**  
143 – 50 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](http://www.ecorfan.org)

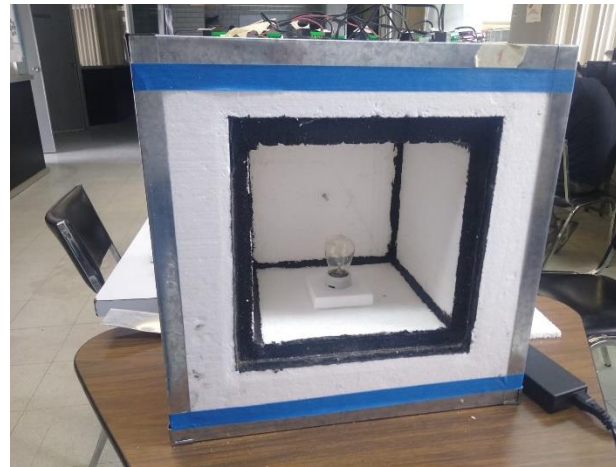
Holdings		
Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

# INTRODUCCIÓN

En el área de construcción conocer las propiedades físicas de diferentes materiales, permite poder utilizar estos mismos conforme a las necesidades de uso, en la actualidad con el avance de la tecnología han surgido diferentes materiales de los cuales es importante realizar un análisis sobre sus características para saber cuál es más conveniente para utilizarse.

Una de las propiedades físicas relevantes es la conductividad térmica ( $k$ ) que cuantifica la capacidad de transferir energía térmica (calor) que pasa entre dos puntos del material por unidad de área.

La construcción de la cámara adiabática tiene como objetivo obtener la obtención de la conductividad térmica de nuevos materiales que se están desarrollando en la facultad de arquitectura.



**Figura 1.** Cámara adiabática construida.  
*Creación propia*

# METODOLOGÍA

Para la determinación de la conductividad térmica de un material, primero se calcula el flujo de calor, a partir de la ecuación de Fourier que se establece de la siguiente manera:

$$Q = -kA \frac{\Delta T}{\Delta x} \quad (1)$$

Donde:

Q = flujo de calor.

K = conductividad térmica del material.

A = área transversal del material.

$\Delta T$  = diferencia de temperatura entre las paredes del material.

$\Delta x$  = espesor de la probeta del material.

**NOTA:** El signo negativo nos indica que la transferencia de calor va de una temperatura mayor a una temperatura menor.

Se puede conocer el flujo de calor en el sistema a partir de un balance térmico, tomando en cuenta las pérdidas en las diferentes paredes de la cámara y el calor útil aprovechado:

$$Q = Q_{Util} + Q_{Perd} \quad (2)$$

Donde:

$Q$  = flujo de calor eléctrico (voltaje por intensidad de corriente)

$Q_{Util}$  = flujo de calor que el sistema utiliza.

$Q_{Perd}$  = flujo de calor que se pierde a través de las paredes de la cámara.

Para realizar el cálculo de las pérdidas de calor de cada cara utilizaremos siguiente ecuación:

$$Q_{Perd} = -k_{PE}A_{PE}\frac{\Delta T}{\Delta x} \quad (3)$$

Donde:

$Q_{Perd}$  es el flujo de calor que se pierde a través de las paredes de la cámara.

$k_{PE}$  es la conductividad térmica del poliestireno que es de 0.06 W/m K.

$A_{PE}$  es el área de la pared de la cámara adiabática.

$\Delta T$  es la diferencia entre la temperatura de la pared y la temperatura dentro de la cámara.

$\Delta x$  es el espesor de la pared de la cámara adiabática que es de 10cm.

Ya con las variables definidas para la ecuación (1), se obtiene la conductividad térmica a partir del siguiente despeje:

$$k = -\frac{Q\Delta T}{A\Delta x} \quad (4)$$

Donde:

Q = flujo de calor.

$\Delta T$  = diferencia de temperatura entre las paredes del material.

A = área transversal del material

$\Delta x$  = espesor de la probeta del material.

# RESULTADO

## S

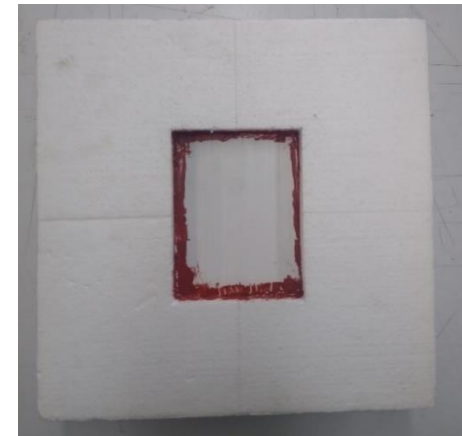
- En las pruebas se utilizó como material Adobe muestra 1, Adobe muestra 2 y PVC, se realizó el mismo procedimiento que con la prueba de poliestireno, ya que son materiales diferentes.



**Figura 4.** Probeta de Adobe 1. *Creación propia*



**Figura 5.** Probeta Adobe 2. *Creación propia.*



**Figura 6.** Probeta PVC. *Creación propia.*

- La variación del valor del coeficiente térmico de las muestras de adobe, tabla 10 y 11, referente al convencional se debe a que son materiales compuestos haciéndolos más porosos.

<b>Q (W)</b>	<b>Q<sub>perd</sub> (W)</b>	<b>Q<sub>Util</sub> (W)</b>	<b>K (W/mk)</b>
11.2512	3.0361	8.2150	0.1816
11.2510	3.0583	8.1928	0.1816
11.2511	3.0398	8.2113	0.1807

**Tabla 10.** Coeficiente térmico del Adobe muestra 1. *Fuente: creación propia*

<b>Q (W)</b>	<b>Q<sub>perd</sub> (W)</b>	<b>Q<sub>Util</sub> (W)</b>	<b>K (W/mk)</b>
11.2512	1.3014	9.9538	0.3900
11.2510	1.3054	9.9498	0.3900
11.2511	1.3041	9.9457	0.3900

**Tabla 11.** Coeficiente térmico del Adobe muestra 2. *Fuente: creación propia*



- Para el PVC hay un rango de  $k=0.12-0.25$  W/mk, estas variaciones en la conductiva térmica son debido a las condiciones de temperatura que afectan directamente al flujo de calor, como se observa en la tabla 12.

Q (W)	Q <sub>perd</sub> (W)	Q <sub>Util</sub> (W)	K (W/mk)
11.2512	4.1395	7.1782	0.1820
11.2510	4.1580	7.1597	0.1802
11.2511	4.1839	7.1338	0.1802

**Tabla 12.** Coeficiente térmico del PVC. *Creación propia*

**NOTA:** Con los valores obtenidos para cada material se realizó una comparación con los datos citados en diferentes bibliografías, para el Adobe es de  $k=0.176$  W/mk donde el valor puede variar 0.2W/mk unidades.

# CONCLUSIONES

- En el transcurso del este trabajo se utilizó un método para calcular la conductividad térmica de distintos materiales, con la realización de una cámara adiabática construida a partir de poliestireno como material aislante.
- Se observó que, a partir de las pruebas realizadas, los valores de ( $k$ ) obtenidos a partir de la ecuación de Fourier se encuentran en los valores reportados en diferentes literaturas.
- Al tomar en cuenta lo anterior mencionado se puede concluir que la cámara adiabática es funcional y que con la creación de nuevos materiales de construcción se puede realizar un análisis más profundo de sus propiedades físicas incluyendo la conductividad térmica.
- La conductividad térmica de PVC, Poliestireno y adobe se calcularon mediante la ecuación de Fourier, dando como resultado que el polietileno tiene la más baja conductividad térmica.
- La cámara adiabática sirve como base para incluir nuevas mejoras y perfeccionar el método para la obtención de la conductividad térmica.

# REFERENCIAS

Incropera, Frank P. Fundamentos de transferencia de calor, (4a ed.), México: Prentice Hall, 2009.

Bird R. B. Fenómenos de transporte. Barcelona: REVERTE, 1982.

Corona, J.E, Romero, M y Olivia, A.I, “Determinación de la conductividad térmica de materiales en polvo de la Península de Yucatán” pp. 102-109, México, 2015.

Peña Rodríguez G, Peña Quintero J.Y., Gómez Tovar, M. A, “Determinación experimental de la conductividad térmica en bloques extinguidos de arcilla roja”, pp. 15-20, México, 2014.

Gobierno de México . (11 de Agosto de 2017). Normas Oficiales Mexicanas en Eficiencia Energética -Edificaciones-. Obtenido de Gobierno de México : <https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/normas-oficiales-mexicanas-en-eficiencia-energetica-edificaciones/>

Intertek. (s.f.). ASTM C518: Standard Test Method for Steady-State Thermal Transmission Properties. Obtenido de Intertek: <https://www.intertek.com/building/standards/astm-c518/>

Cortes, L. L. (20 de noviembre de 2009). *cenam.mx*. Obtenido de Encuentro Nacional de Metrología Eléctrica 2009: [https://www.cenam.mx/dme/pdf/pre\\_e-mie-5.pdf](https://www.cenam.mx/dme/pdf/pre_e-mie-5.pdf)

Logo UNAM recuperado de: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/ca/Escudo-UNAM-escalable.svg>

Logo FES Aragón recuperado de: <https://seeklogo.com/images/F/fes-aragon-unam-logo-11B6B21015-seeklogo.com.png>



**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. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/booklets](http://www.ecorfan.org/booklets))