

Tercer Encuentro Académico

SEDATU

SECRETARÍA DE
DESARROLLO AGRARIO,
TERRITORIAL Y URBANO



CONAVI

COMISIÓN NACIONAL
DE VIVIENDA



CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Noviembre 2016

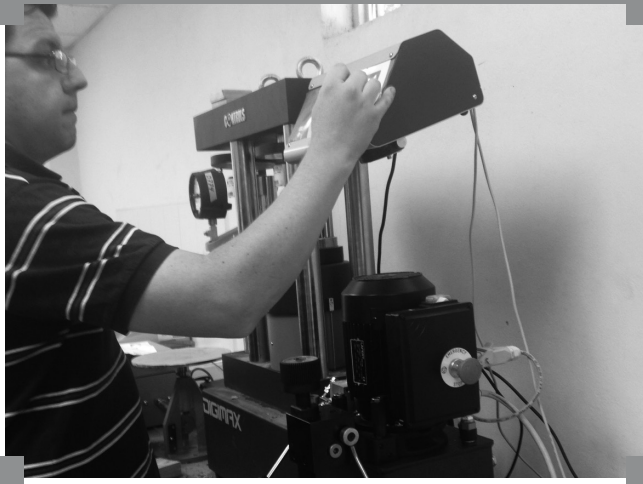


Figura 1

Estudio de morteros aligerados con perlita mineral para elementos constructivos

Los morteros aligerados se pueden utilizar en la conformación de bloques, tabiques y enjarres, proporcionando resistencia mecánica y térmica adecuada a las necesidades de aislamiento.

Es importante conocer las propiedades físicas de los materiales de construcción. En México, se cuenta con una variedad de materiales para fabricar techos y muros los cuales se forman principalmente por mamposterías de bloques y ladrillos de diversas dimensiones y configuraciones, así como los elementos para boquillas y enjarres.

Una de las propiedades que definen su capacidad de carga es la determinación del esfuerzo a la compresión, la cual es determinada en laboratorios. Existe otra propiedad para definir su capacidad de aislar

la envolvente constructiva, que se calcula en base a una propiedad que es la conductividad térmica. Esta propiedad es menos común que se mida dada la falta de laboratorios que desarrollen este tema, sin embargo está siendo cada vez mas demandada para conocer la capacidad de aislamiento de los materiales y poder acceder al análisis para determinar la eficiencia energética en la vivienda. En este trabajo se probaron mezclas diseñadas con morteros aligerados con sustitución de arena por perlita mineral en varias proporciones para determinar, la resistencia a la compresión y la conductividad térmica.

Antecedentes

Los materiales de construcción para elaborar elementos en la vivienda, no han evolucionado lo suficiente en el transcurso del tiempo en la República Mexicana; nos referimos a la evolución relacionada con características que beneficien tanto a la actividad constructiva en relación a tiempo y costo y fácil manejo, así como a las propiedades térmicas, aspecto que últimamente está siendo más tomado en cuenta por los organismos de vivienda en México, en el sentido de contar con materiales y sistemas constructivos más ligeros, menos densos y menos conductivos, para que de acuerdo a los espesores de los elementos se pueda lograr una mayor resistencia térmica a la transferencia de calor, para subsanar el problema de climas extremos en ciudades de la República Mexicana y reducir el uso de climatización artificial así como emisiones de CO₂ a la atmósfera.

La valoración de las propiedades mecánicas y específicamente la resistencia a la compresión de estos morteros, está especificado en la norma mexicana NMX-C-486-ONNCCE-2014, las cuales se deben cumplir dependiendo de su aplicación ya sea para ser utilizados en enjarres, pegado o para la elaboración de paneles no estructurales.

En la valoración de las propiedades térmicas y específicamente la conductividad térmica, existen normas internacionales (ASTM C-518), para la medición, de esta variable, sin embargo lo que define su aplicación en la industria de la construcción tiene que ver además de la conductividad térmica, con los espesores de las capas constructivas. La normatividad acerca de la resistencia térmica de los materiales de construcción, de acuerdo a NMX-C-460-ONNCCE-2009, aplica más para materiales aislantes de tipo espumas y placas poliuretanas que para morteros, sin embargo en este trabajo se determinará hasta qué punto puede

llegar un mortero aligerado a cumplir o acercarse a los valores que establece esta norma.

Se han revisado algunos estudios de diseño de mezclas con materiales alternativos de sustitución como los de (Aouba L. et al., 2016), (J.N. Eiras et al., 2014); (Miranda Pasos I. et al., 2014) y (Ramazan D. et al., 2007).

Diseño de las mezclas y pruebas físicas

Se ha diseñado una mezcla de cemento arena 1: 4 natural, como un mortero base para a partir de ahí proponer 5 tipos de morteros aligerados sustituyendo arena en 0%, 20%, 40%, 60% 80% y 100 % con perlita mineral.

Fabricación de las muestras. A partir del diseño se fabricaron en el laboratorio las mezclas para probar cúbicamente el esfuerzo a la compresión de los morteros, así como de la medición de la conductividad térmica.

Se fabricaron 3 muestras cúbicas de 5 x 5 x 5 cm de mortero c-a 1:4 con sustitución de 0%, 20%, 40%, 60% 80% y 100 %, para ser probadas a la compresión, así como tres muestras de 15 x 15 x 4 cm para ser medidas en el equipo medidor de conductividad térmica.

Pruebas mecánicas. Se realizaron mediciones de esfuerzo a la compresión a los 7, 14 y 28 días de fraguado.

Pruebas térmicas.- Se realizó la medición de la conductividad térmica de los morteros después de los 28 días de fraguado. Se sometieron las muestras a secado en horno durante 24 horas a 100 °C y además un proceso de desecación.

La medición se realizó en el equipo especializado *EP-50 Lambda Meter Fig.2*, donde se midieron 3 muestras de cada una de las proporciones, para obtener un promedio de los valores de conductividad térmica por muestra de mortero aligerado, ➤

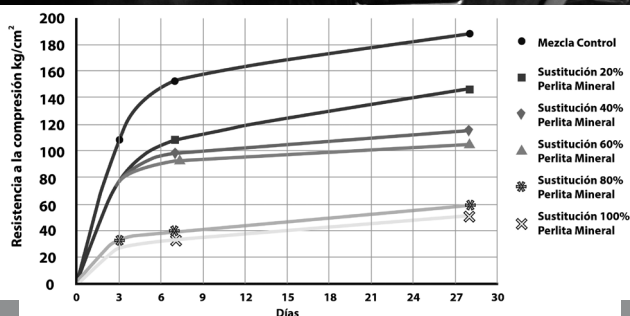


Figura 2 y Figura 3

además de la densidad volumétrica del material.

Resultados de medición.

En la Figura 3, se muestran los resultados de las mediciones de esfuerzos a la compresión para las muestras a los 3, 7, y 28 días.

En la Figura 4 se muestran los resultados de la conductividad térmica de los morteros aligerados con perlita mineral en las diferentes proporciones.

Los resultados presentados en esta investigación, muestran la capacidad que tienen estos morteros para resistir el esfuerzo a la compresión y además la conductividad térmica que servirá para su utilización en la conformación de tabiques o elementos de albañilería como enjarres y pegado de mamposterías.

Las relaciones del comportamiento de estos morteros, muestran que mientras más grande es el porcentaje de sustitución de los materiales aligerados esto son menos resistentes a la compresión, menos densos y más aislantes; resultados que sirven para revisar el cumplimiento de

las normas. Cuando se desea construir una vivienda y saber de que materiales se van a construir, se debe determinar aquellos que cumplan primeramente con las normas que rigen la capacidad de carga de los materiales dependiendo para que uso serán destinados. Una vez que se ha cumplido con esta norma se puede acceder a los datos de conductividad y escoger aquellos materiales que más se adapten a las necesidades de aislamiento.

Demanda del sector de la vivienda en México del conocimiento de las propiedades térmicas de componentes constructivos

El sector de la vivienda en México está demandando cada vez mas la utilización de materiales, componentes y sistemas constructivos que además de cumplir con los requerimiento de resistencia mecánica cumplan con mínimos de resistencia térmica con el objetivo de diseñar sistemas constructivos más ligeros, menos densos y menos conductivos. El cumplir con estas premisas permite elaborar proyectos donde se pueda pensar desde el inicio de

una construcción o proyecto introducir este tipo de materiales que permitirán que las viviendas sean más habitables y consumirán menos energía. Los resultados de esta investigación pueden ser aprovechados en el sector vivienda desde el punto de vista de utilizar los resultados de los materiales aligerados para proponer sistemas constructivos de muros o techos que cumplan con la normatividad mencionada.

Bibliografía

- Aouba Laila , Cécile Bories Marie Coutand , Bernard Perrin , Hervé Lemerrier “Properties of fired clay bricks with incorporated biomasses: Cases of Olive Stone Flour and Wheat Straw residue”. *Construction and Building Materials* 102 (2016) 7–13.
- J.N. Eiras; F. Segovia; M.V. Borrachero; J. Monzó; M. Bonilla ; J. Payá .”Physical and mechanical properties of foamed Portland cement composite containing crumb rubber from worn tires”. *Materials & Design*. Volume 59, July 2014, Pages 550–557.
- Miranda Pasos I., J. F. García Arvizu, A. C. Borbón Almada, M. R. Ramírez Celaya, D. Burgos Flores, S. Castro Brockman. “Estudio del impacto técnico de mezclas de concreto hidráulico por la sustitución parcial de cemento por zeolita” *Iberoamerican Journal of Project Management*. Vol. 5, Núm. 1 (2014).
- Ramazan Demirbog; “Thermal conductivity and compressive strength of concrete incorporation with mineral admixtures”. *Building and Environment* 42 (2007) 2467–2471.



Ana Cecilia Borbón Almada

Ingeniera Civil por la Universidad de Sonora; Maestra en Arquitectura por la Universidad Autónoma de Baja California. Dra. en Ciencias por el Instituto de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California. Actualmente Profesora Investigadora de tiempo completo en el Dpto. de Ingeniería Civil de la Universidad de Sonora. Autora de publicaciones nacionales e internacionales, ha dirigido tesis de licenciatura y posgrado así como responsable técnico de proyectos

de investigación CONACYT-CONAVI. Instructora Certificada para el sistema de evaluación de la vivienda verde Sisevive de INFONAVIT. Obtención de una patente. C.e.: acborbon@dicym.uson.mx .

Coautores

Dr. Dagoberto Burgos Flores
Universidad de Sonora
Dr. Israel Miranda Pasos
Universidad de Sonora