ESTUDIO TERMICO EN TALLER CONSTRUIDO EN QUINCHA TRADICIONAL

Alfredo Esteves*, Esteban Fernández, María Victoria Mercado
Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda
INCIHUSA - CONICET
Avda. Ruiz Leal s/n, Parque Gral. San Martín - Mendoza - Argentina
e-mail: jeferna@lab.cricyt.edu.ar

Palabras claves: tecnología de quincha - evaluación térmica - confort térmico

Resumen
Se presenta el estudio térmico de un sistema de construcción de quincha tradicional. El mismo permite mantener condiciones muy superiores a los sistemas alternativos, resulta de bajo costo y permite la transferencia de tecnología en cursos-taller por adaptarse a ser autoconstruido. Los resultados de la evaluación térmica indican una conductancia de 2.7 W/m².°C para un espesor de 0.075 m (3”). Además con el color crudo del revoque de barro, permite una ganancia adicional que eleva la temperatura de la superficie interior del local, lo que aumenta la temperatura media radiante, mejorando la temperatura percibida por el ocupante. Este sistema resulta una solución interesante ante la falta de viviendas sobretodo para sectores más empobrecidos.

Introducción

La demanda de viviendas nuevas en el sector residencial y terciario es muy elevada, y si consideramos el costo por unidad de superficie, que no resulta menor a $ 500/m², tomando en cuenta además costos de urbanización, lo que nos lleva a una cifra que Argentina no tiene.
Por otro lado, la situación económica aún continúa siendo grave, ya que ha generado una ampliación de la brecha de las personas con necesidades básicas insatisfechas (NBI), a los cuales acceder a su propio techo resulta muy improbable y como necesitan un lugar para vivir, engrosan los cinturones de pobreza que rodean las ciudades o viven en el área rural, en construcciones precarias, de muy mala calidad desde el punto de vista sanitario y ambiental.

Desde el Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda (LAHV-INCIHUSA), se ha estudiado la posibilidad de contar con tecnología de construcción de bajo costo, que permita tener condiciones interiores de mayor salubridad y calidad ambiental. Esta tecnología debería lograrse por autoconstrucción, por la imposibilidad de pagar la mano de obra y en lo posible, trabajar con materiales fácilmente obtenibles y en lo posible reciclables.
En un trabajo previo (Esteves et al, 2003) se avanzó hacia el conocimiento de la conductancia térmica de la caña para ser utilizada como aislante térmico. Posteriormente se presentó la posibilidad de la conformación de un muro utilizando caña y pomeca puzolánica como cerramiento opaco (Fernández et al, 2004).

Cabe destacar que la quincha, metodología de construcción ancestral, utiliza el barro como cerramiento de vanos opacos, utilizando la caña como soporte estructural. El desarrollo de la tecnología de construcción que aquí llamaremos “tradicional”, compuesta por ladrillo (adobe cocido) y mezcla con cemento, desplazó a esta tecnología. Además la posibilidad de alojar insectos (vinchuca) y la falta de medios para su control (insecticidas) también ha contribuido a abandonar su utilización a algunos reductos rurales muy alejados. Sin embargo, la situación económica dificultosa existente, ha engrosado los cinturones de pobreza, lugares donde la tecnología de construcción, permite el alojamiento de insectos e inclusive, genera ambientes totalmente insalubres especialmente para los niños del hogar que padecen frecuentemente de colitis (durante el verano) o también, ocasionada por la falta de calidad ambiental, asfixias por ingestión de monóxido de carbono (CO) de los braseros que se utilizan para tratar de calefaccionar la precaria vivienda.

Figura 1: vistas de viviendas precarias cercanas a la Ciudad de Mendoza

Cada año son varias las personas que mueren por asfixia, generalmente niños, a causa de este medio de calefacción. En la Fig. 1 se puede observar dos fotos de viviendas existentes en una zona cercana a la ciudad de Mendoza, sobre el oeste, en lo que se llama Campo Papa, este tipo de asentamientos existen en casi todas las ciudades y como se puede observar, adolece de un ambiente de salubridad.

En un trabajo llevado a cabo desde el proyecto PICT 13-12399, "Transferencia de Tecnología energéticamente eficiente para sectores de más bajos recursos o sin recursos", financiado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, se ha construido la ampliación del taller experimental del LAHV-INCIHUSA, cuya tecnología ha sido de quincha con diversas variantes en la utilización de caña (Fernández et al, 2005) y también con lo que llamaremos "quincha modificada", utilizando un derivado volcánico, la pomeca puzolánica indicada en Fernández et al, 2004. En este trabajo se presenta su evaluación térmica.

Tecnología Constructiva

Para entender el comportamiento térmico se incorpora el esquema constructivo de cada tipo de cerramiento de la quincha.

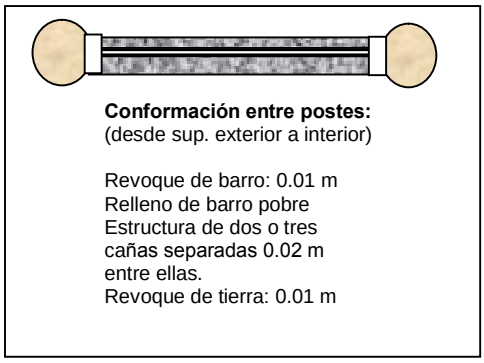

Figura 2: esquema indicativo de la quincha

Figura 3: la foto muestra la caña (tramo superior), el relleno de barro (tramo intermedio) y el revoque (tramo inferior.

La Quincha tradicional se compone de dos o tres capas de caña, en este caso, caña de Castilla, de entre 2 y 3 cm de diámetro y se coloca separada unos 2 cm una de otra para permitir que el relleno de tierra abarque todo alrededor de la misma. La Fig.2 muestra un esquema indicativo con la conformación del vano y la Fig. 3, una foto de lo realizado con esta tecnología. La quincha modificada, se ha construido de la siguiente manera: caña colocada como encofrados de un relleno de pomeca con cemento y arena. Ambas tecnologías se describen en Fernandez et al, 2005. La Fig. 4 y 5 muestran un esquema del sistema y una foto de cómo se va realizando el relleno.

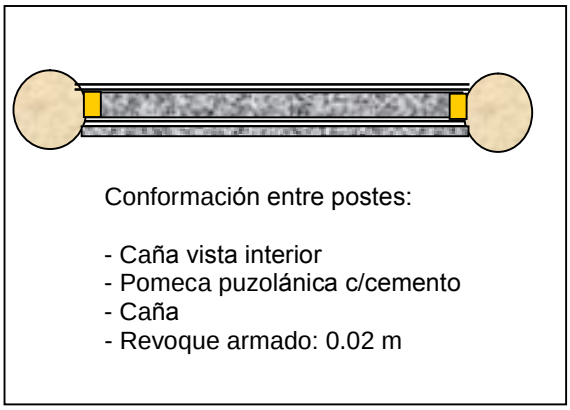

Figura 4: esquema del tabique propuesto

Figura 5: foto del sistema constructivo

La presencia de pomeca puzolánica le otorga propiedades de mayor aislamiento térmico al cerramiento.
Con esta tecnología se ha construido la ampliación del taller experimental del LAHV-INCIHUSA, lo que ha permitido contar con un local construido enteramente en estas tecnologías, lo que servirá de modelo de demostración para el dictado de cursos para transferencia de conocimientos sobre estos métodos de autoconstrucción, y a la vez, permitir su evaluación no solamente térmica sino también en cuanto a comportamiento mecánico, duración, etc. del cerramiento.

La Fig. 6 muestra una planta y un corte del edificio construido. El mismo tiene las siguientes dimensiones, en sentido Este-Oeste 6 m de largo por altura variable desde 2.6 hasta 2.4 m; en sentido Norte-Sur, 7 m de largo por 2.4 m de altura. La estructura se conforma de postes de eucaliptus impregnados con sulfato de cobre como columnas. Estos postes dejan vanos de aprox. 1.50 m de ancho que fueron utilizados para efectuar los cerramientos opacos o la colocación de las aberturas (ventanas o puertas).
Como se puede observar el edificio cuenta con una zona de taller y un depósito destinado a guardar las herramientas. Este último local no posee aventanamientos, aunque es de destacar que al momento de efectuar la evaluación térmica, no se disponía de la puerta de acceso que separa el depósito del taller. Por lo tanto, las mediciones se han tomado como si fuera un solo local.

Evaluación Térmica
La evaluación térmica del sistema se ha llevado a cabo realizando mediciones de temperatura del aire interior y exterior, mediciones de temperatura superficial de los muros, piso y techo y mediciones de radiación solar. La Fig. 7 muestra los valores de la temperatura interior, exterior y la radiación solar para los días en que se realizó la experimentación, desde el 03 al 09 de Agosto de 2005.

Para las mediciones de temperatura se utilizaron sensores Hobo con termocupla y para la radiación solar solarímetros Kipp y Zonen mod. CM5, con data logger Hobo. La temperatura superficial fue medida con un equipo Pyrovar System, y se determinaron cada dos horas en el día, desde antes del amanecer hasta pasado el mediodía.

Como se puede observar durante las experimentaciones se ha contado con días claros (1°, 3° y 4°); parcialmente nublado (5° y 6°) y nublado cubierto (2°).

Como se puede observar en la Fig. 8, el sistema de quincha contiene una cantidad de masa

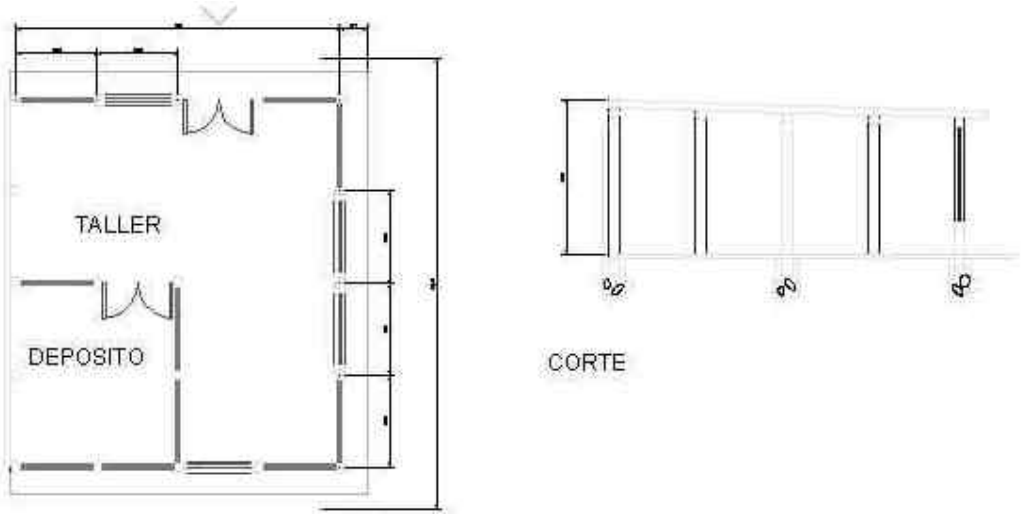

Figura 6: planta y corte del edificio construido con esta tecnología.

térmica interesante, que permite disminuir los picos de amplitud térmica exterior y contar con cierto retardo, en este caso minimizado por la presencia de rendijas sobretodo alrededor de la puerta de acceso, que generan una infiltración maximizada.

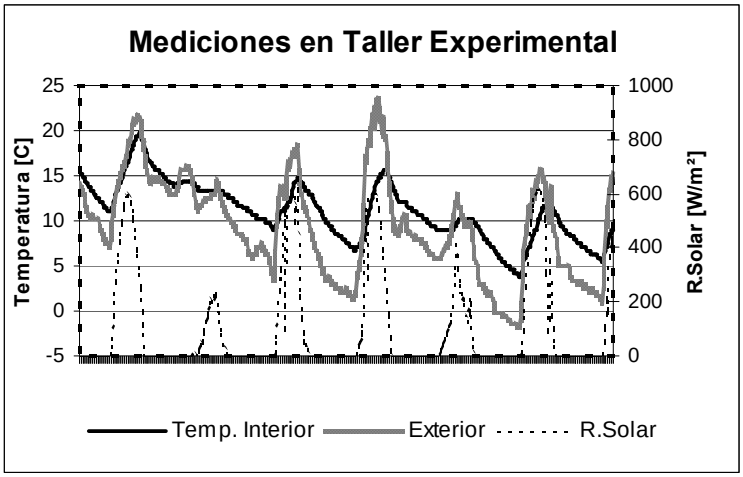

Figura 7: mediciones de temperatura en el taller experimental.

Los valores de amplitud térmica se pueden observar en la Fig. 8 donde la curva de tendencia, si bien los datos son escasos, la correlación tiene buen coeficiente R².

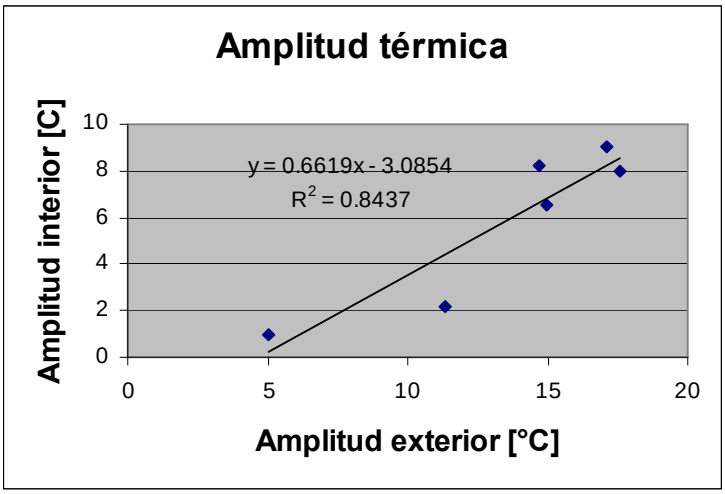

Figura 8: amplitud térmica interior vs. Amplitud exterior.

Como se puede observar, la amplitud térmica queda reducida en el orden de la mitad, es decir, cuando en el exterior tenemos 10°C de amplitud térmica, en el interior tenemos 5°C. Esto es particularmente importante en climas con elevada amplitud térmica como los del Oeste de Argentina, semidesérticos y de elevada amplitud. Esta variación térmica aparece centrada respecto de la media exterior (ver Fig. 7), por lo tanto, los datos obtenidos podemos aplicarlo a los valores de temperatura exterior y obtendremos la amplitud interior y con los valores de la media, tendremos una aproximación a los valores interiores esperados en otras épocas del año, claro que esto dependerá del calentamiento solar de las superficies, dado que la potencia solar crecerá en verano respecto del presente estudio, que será válido cuando exista control parcial de asoleamiento de fachadas, especialmente con orientación Este y Oeste.

Simulación Térmica

La simulación térmica se ha realizado para conocer las condiciones del edificio y ajustar los parámetros que nos permitan conocer la situación térmica en otras épocas del año. En la Fig. 9 se puede observar las temperaturas interior y exterior simuladas con el programa SIMEDIF (Lesino et al, 2000). Como se puede observar los datos de amplitud térmica ajustan bien. Se determina la conductancia del muro tomando en consideración la simulación térmica.

Los resultados indican una conductancia del muro de 2.7 W/m².°C. El valor de cálculo a partir de tomar los materiales con su espesor y datos bibliográficos, se obtiene 2.56 W/m².°C, la diferencia podría existir al considerar una densidad mayor que la real en la simulación, que generaría un valor de conductividad térmica del suelo mayor o el efecto de la resistencia de contacto entre la caña y el material de relleno (Kreith et al, 2001).

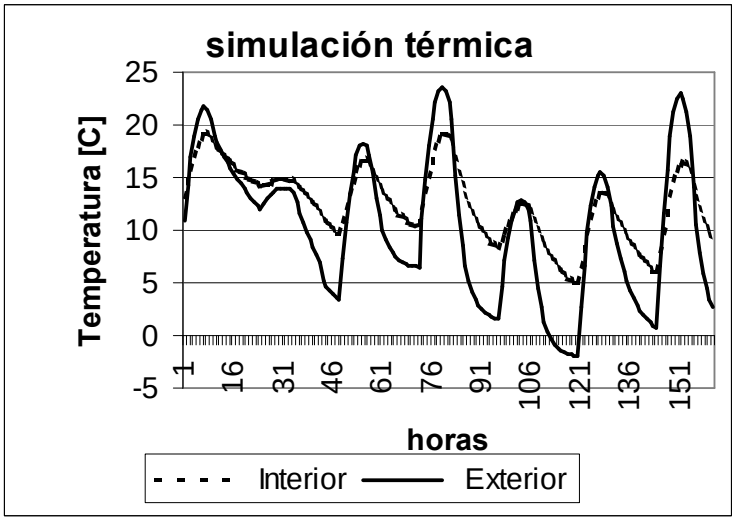

Figura 9: simulación térmica para el período estudiado

Tomando en consideración el reemplazar una chapa o una lámina de polietileno, caso típico para este tipo de viviendas (ver Fig. 1), podemos concluir con que este sistema propuesto resulta más interesante de aplicarlo.

Temperaturas Superficiales

La Fig. 10 muestra valores de temperatura superficial por orientación. En este caso se ha incluido temperatura superficial exterior e interior para los muros norte y este. En la referencia Norte-e, es superficie exterior de la fachada orientada hacia el Norte; Este-i, es la temperatura sobre la superficie interior de la fachada orientada hacia el Este.

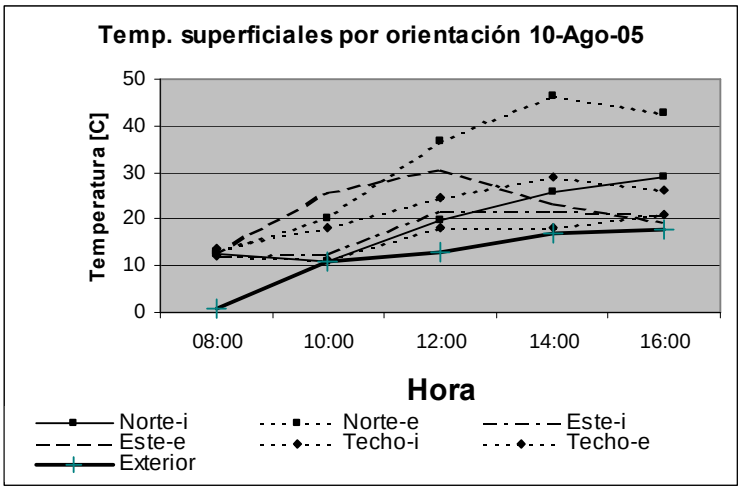

Figura 10: temperaturas superficiales en muros de quincha y techo propuesto

Como se puede observar, las temperaturas interiores se elevan, a medida que la radiación solar incide sobre la superficie exterior que posee el color crudo de la tierra. Este aumento de la temperatura superficial genera una aumento de la temperatura radiante interior, desde los muros norte y este que ayudan a calefaccionar el ambiente elevando la temperatura operativa, que es la temperatura realmente percibida por el usuario en el interior. Recordemos que la temperatura operativa para condiciones de velocidad de viento cercana a 0 m/s, es la semisuma de la temperatura del aire y la temperatura radiante media.

Los valores de temperatura superficial interior alcanzan a llegar a 30°C sobre la superficie interior del muro norte. Los resultados indican una diferencia de temperatura de hasta 11°C en el día soleado entre la superficial interior norte respecto de la temperatura exterior a las 16 hrs. A la mañana temprano, la temperatura también tiene una diferencia importante (11°C) también para un día soleado en el cual, la temperatura exterior baja considerablemente (0.7°C). Del lado este, la diferencia también es considerable en la mañana temprano y eso disminuye cuando la temperatura exterior crece y luego se mantiene una diferencia que alcanza su máximo hacia las 12 hrs (dada la orientación), y esta diferencia es de 8.7°C máximo para un día soleado.

Cuando la radiación solar crece, sobretodo en la orientación este y oeste, se deberá utilizar pinturas blancas que eviten el sobrecalentamiento en verano. Además podría practicarse la utilización de protección con vegetación. La Fig. 11 muestra los valores obtenidos de la temperatura superficial con orientación norte, cuando se pinta con pintura blanca y se la compara con la superficie de color crudo. Como se puede observar, la diferencia es notable. Por esta razón, las fachadas Este y Oeste deberán ser protegidas y cuando no se pueda, utilizar la pintura blanca que permita un menor calentamiento exterior y consecuentemente menor calentamiento interior, en esta orientación crítica.

S/pintura blanca	S/color crudo	Diferencia
12.8	12.8	0
13	20.2	7.2
22.7	36.5	13.8
30.7	46.5	15.8
29.3	42.8	13.5

Tabla 1: temperatura superficial exterior (s/pintura blanca y s/color crudo)

Conclusiones

Se presenta la evaluación térmica de una tecnología constructiva que permitiría instruir a personas para enseñarles a auto-construir sus viviendas. Utiliza materiales reciclables y renovables, de bajo consumo energético incorporado y bajo costo económico. Las condiciones térmicas indican una transmitancia térmica de 2.7 W/m².°C, para un espesor de 7.5 cm (3").

Los valores resultantes de las mediciones de temperatura indican la posibilidad de mantener condiciones interiores superiores a las alternativas utilizadas por estas personas de muy bajos recursos, tales como son la chapa o las láminas de polietileno. El asoleamiento sobre la fachada norte, permite contar con un calentamiento adicional generado por una superficie interior mayor lo que incrementa la temperatura media radiante del local, será necesario orientar los espacios principales hacia el norte. Para las fachadas este y oeste, la protección de pintura blanca, permite un control sobre el calentamiento ocasionado por el exceso de radiación solar sobre estas fachadas y sobre el techo.

Finalmente podemos destacar las posibilidades de producir viviendas nuevas o ampliaciones por autoconstrucción, método que se pretende implementar con comunidades rurales y/o marginales en la región del Centro-Oeste de Argentina.

Referencias

*ESTEVES A., FERNÁNDEZ J.E., GANEM C., MITCHELL J. 2003. Thermal Insulating Material for Low-Income Housing". 20th Conference on passive and Low Energy Architecture, Santiago. Chile. Ed. en Cd: art.11.

*FERNÁNDEZ J.E., ESTEVES A., 2004. Conservacion de Energía en sistemas autoconstruidos. el caso de la quincha mejorada. AVERMA Volumen 8. Ed. En CD ISSN 0329-5184 Secc. 5, pp. 121-127.

*FERNÁNDEZ J.E., ESTEVES A., OVIEDO G., BUENANUEVA F. 2005. La Quincha, Una Teconología Alternativa Eficiente Para La Autoconstrucción Social. Aspectos Educativos. AVERMA Volumen 9. Ed. En CD ISSN 0329-5184 Secc. 10, pp. 25-29.

*LESINO G. Et al. 2000. SIMEDIF 2000: Nueva Versión Del Programa De Diseño Y Cálculo De Edificios. Silvana Flores Larsen y Graciela Lesino. AVERMA Volumen 4. En CD ISSN 0329-5184. Secc. 8, pp. 53-58.

*KREITH F., BOHN M.S. 2001. Principios de Transferencia de Calor. 6ª Ed. Thompson Learning Ed.Aus.

*RODRIGUEZ J.C. 2002. Ahorro Energético en la Construcción y Rehabilitación de Edificios. Ed. Paraninfo. Aus.