

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE MUROS DE QUINCHA.
Guadalupe Cuitiño¹; Alfredo Esteves²; Rodolfo Rotondaro³; Graciela Maldonado⁴; Hernández Alejandro⁵

¹⁻² Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda (LAHV), (INCIHUSA) CCT – Conicet - Mendoza Tel: 261-5244309/4310. E-mail: gcuitino@mendoza-conicet.gov.ar, aesteves@mendoza-conicet.edu.ar

³ Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo – UBA. Teléfono: (11) 4789-6270. E-mail: rotondarq@telecentro.com.ar

⁴ Centro Regional de Desarrollos Tecnológicos para la Construcción, Sismología e Ingeniería Sísmica. (CEREDETEC)
Teléfono 0261-4239119 – int. 151-152 E-mail: ngm@frm.utn.edu.ar

⁵ Universidad Nacional de Salta, Instituto de Investigación en Energías No Convencionales (INENCO-CONICET)
Salta Capital Tel. 0387-4255424 E-mail: alejo@unsa.edu.ar

RESUMEN: En el presente trabajo se realiza en el marco de la tesis doctoral “Arquitectura en zonas sísmicas. Estudio energético, ambiental y técnico económico de construcciones sustentables con quincha”, en esta instancia se presenta la respuesta térmica de los muros de construcciones con quincha de 0,10 m de espesor. Se construyeron muestras de 0.56 m x 0.56 m x 0.094 m de espesor y se midió la transmitancia térmica mediante el método de placa caliente, dicho ensayo está normalizado en IRAM 11.559 “Determinación de la conductividad térmica y propiedades conexas en régimen estacionario. Método de placa caliente con guarda”, cuyo método está disponible de realizar en la dirección de habitabilidad del INTI. Se observan valores de transmitancia muy cercanos al cerramiento de ladrillón macizo con dos revoques.

PALABRAS CLAVES: Propiedades térmicas, transmitancia térmica, panales de quincha.

INTRODUCCIÓN

En el trabajo experimental correspondiente a la tesis doctoral “Arquitectura en zonas sísmicas. Estudio energético, ambiental y técnico económico de construcciones sustentables con quincha”, se analiza el comportamiento higrotérmico de viviendas con construcciones de *quincha*. Este tipo de construcción presenta la característica especial de que los muros de cerramiento están conformados de un bastidor de madera (álamo), en el interior lleva un entramado de caña de Castilla y luego va recubierto con una mezcla de barro a base de arcilla, arena y fibra vegetal, de acuerdo a lo indicado por Cuitiño et al, 2009, (Figura 1). En general son cerramiento de poco espesor (0.075 a 0.10 m) comparado con las construcciones tradicionales del centro-oeste de Argentina, cuyo espesor mínimo por normas es de 0.20 m.

La respuesta térmica de una vivienda tiene gran influencia sobre las personas que la habitan. Además es importante lograr un confort térmico interior y de esa forma proporcionar una mejora en la calidad de vida de sus ocupantes.

La envolvente vertical de las viviendas es la que proporciona, en muchos casos, la aislación térmica principal del exterior. En muchos casos este aspecto se ve relegado al momento de construir, debido a que cobra más importancia temas como: costo económico o estado socio-cultural. En el presente trabajo se presenta la evaluación térmica realizada en muros de quincha tradicionales.

METODOLOGÍA:

Elaboración y acondicionamiento de muestras

Para la evaluación térmica se han construido dos paneles de 0.56 m x 0.56 m x 0.094 m de espesor. En la Figura 1 se puede observar que la construcción de ambos paneles consistió en un bastidor de álamo con un entramado con 16 cañas en el sentido longitudinal en una cara y 15 cañas en el sentido transversal en la otra cara, siendo los diámetros de las cañas entre 16 mm y 25 mm. Posteriormente se rellena cubriendo a las mismas con una mezcla a base de tierra arcillosa, arena y paja de trigo. El revoque final de ambas caras es de arena, arcilla y cal. Cabe destacar que se ha tratado de reproducir lo más fielmente posible la forma de construir que se aplicaría a una vivienda.



Figura 1: Armado de las muestras de quincha: entramado interior y muestra final revocada.

En la Tabla 1 se muestran los valores obtenidos de la variación en la masa de los paneles debido que para acondicionar las muestras se requiere la pérdida de humedad en caso contrario se dificultaría obtener un dato certero de transmitancia térmica. Esto implica un proceso de secado en hornos y luego se deja reposar en el ambiente del laboratorio. Este proceso se repite hasta que alcancen peso constante. Este proceso se llevó a cabo en los laboratorios del INTI antes del ensayo de transmitancia.

Designación	Masa de la probeta			Cambio relativo de masa del Panel		
	M ₁ [Kg]	M ₂ [Kg]	M ₃ [Kg]	m _r [%]	m _c [%]	m _d [%]
Panel 1	36.79	35.48	35.76	3.7	2.9	0.8
Panel 2	38.24	35.89	36.15	6.6	5.8	0.7

Tabla 1: Variación de la masa de los paneles durante el proceso de secado.

M₁ es el peso de los paneles en su estado inicial

M₂ es el peso de los paneles luego de sufrir un proceso de secado en hornos a una temperatura de 60 °C, hasta que tenga peso constante.

M₃ es el peso con el que quedan los paneles luego de dejarlos bajo las condiciones ambientales del laboratorio hasta que alcancen un estado higrotérmico constante.

A partir de estos datos se puede determinar el cambio de masa de los paneles luego del proceso de secado (m_r) y el debido al proceso de acondicionamiento térmico (m_c), finalmente se determina el cambio relativo de masa debido únicamente al acondicionamiento higrotérmico luego del proceso de secado (m_d), dichos valores se obtienen de las ecuaciones 1 a 3.

$$m_r = \frac{M_1 - M_2}{M_2} \quad (1) \qquad m_c = \frac{M_1 - M_3}{M_3} \quad (2) \qquad m_d = \frac{M_3 - M_2}{M_2} \quad (3)$$

La poca variación de la masa es un buen indicio de que los paneles de quincha son estables frente a las variaciones de humedades.

Resistencia térmica

Para la determinación de los valores de transmitancia térmica se hace uso del método de medición en placa caliente normalizado en la Norma IRAM 11.559 “Determinación de la conductividad térmica y propiedades conexas en régimen estacionario. Método de placa caliente con guarda”, cuyo método está disponible de realizar en la dirección de habitabilidad del INTI.

Una vez que se han secado los paneles se procedió a evaluar la conductividad térmica de los mismos, por medio del ensayo de placa caliente en la Figura 2 se observa una foto del ensayo de las muestras montadas en la caja caliente y con los sensores necesarios para medir el flujo de calor. En la Tabla 2 se muestran los resultados de dichos ensayos.

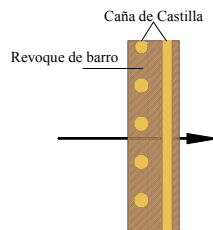
Designación	Condiciones Ambientales		Respuesta térmica	
	Temperatura ambiente	humedad relativa	Conductancia Térmica	Resistencia Térmica
Panel 1 – 2	24 °C	53 %	2.64 W / m ² K	0.38 m ² K / W

Tabla 2: Respuesta térmica de los paneles de quincha.



Figura 2: Disposición de los paneles en las maquinas de placa caliente en el INTI para el ensayo de transmitancia térmica

Tomando la transmitancia térmica medida y haciendo uso de los valores de resistencia térmica superficial exterior e interior, dados en la Tabla 2 Pag. 8 de la Norma IRAM 11.601, $0.13 \text{ m}^2\text{C}/\text{W}$ y $0.04 \text{ m}^2\text{C}/\text{W}$, respectivamente, se obtuvieron los valores de transmitancia térmica global, los cuales se observan en la Figura 3.



$$K_{\text{cond}} = 2,64 \text{ W/m}^2\text{C} \quad K_{\text{global}} = 1,82 \text{ W/m}^2\text{C}$$

Figura 3: Transmitancia térmica global del panel de quincha.

Estos datos se hacen comparables a los obtenidos para la quincha, presentados en el trabajo de Fernández E. y Esteves A. (2004), cuya transmitancia térmica es $K_{\text{global}} = 2.32 \text{ W/m}^2\text{C}$.

Además de los valores obtenidos de transmitancia térmica para muros de quincha mediante este ensayo, se hacen comparables a los de un muro de ladrillo de 0.20 m de espesor y revocado en ambas caras, en el cual la conductancia térmica es de $2,4 \text{ W/m}^2\text{K}$. (Mercado et al, 2006).

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES:

La tecnología de la quincha, puede pensarse como una solución para aliviar el déficit habitacional existente en la Argentina el cual, se eleva a alrededor de dos millones de viviendas (Indec, 2001). Las construcciones con quincha presentan un valor de transmitancia térmica global de $1,82 \text{ W/m}^2\text{C}$, este valor se hace comparativo al valor de las construcciones con ladrillón que es de $2,40 \text{ W/m}^2\text{C}$, con la diferencia de que las paredes de quincha tienen un espesor aproximado de 0,10 m y las de ladrillo son de 0,20 m de espesor. Esto se debe posiblemente a que la combinación del barro con la caña confiere al cerramiento un efecto de aislación térmica de mayor rendimiento que el caso del ladrillón, tan extendido en su utilización como construcción tradicional, pero con un costo energético y ambiental importante.

El uso de la tierra como material de construcción tiene varias ventajas. Estas son compartidas plenamente por la tecnología de quincha y algunas de estas ventajas son: las posibilidades de autoconstrucción, bajo costo energético incluido, uso de materiales reciclables y renovables y bajo costo de construcción.

Se debe tener presente que al momento de realizar la obra se debe considerar dos aspectos muy importantes: primero realizarles tratamiento a las cañas con fungicidas y en segundo lugar el realizar bien los revoques finales de modo de sellar cualquier fisura u oquedad que pudiera haber quedado luego de poner el barro sobre las cañas para evitar el anidamiento de insectos principalmente la vinchuca.

En trabajos futuros se pretende avanzar más sobre las propiedades térmicas y mecánicas de la quincha, tratando de obtener una mejor resistencia térmica manteniendo el espesor, realizando conformaciones especiales.

REFERENCIAS:

Cuitiño G; Esteves A; Rotondaro R; Maldonado G. (2009-b). Análisis económico comparativo de soluciones habitacionales alternativas con quincha respecto de las construcciones tradicionales. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente (Vol. 13. Argentina. ISSN 0329-5184).

Fernández E; Esteves A. (2004). Conservación de energía en sistemas autoconstruidos. El caso de la quincha mejorada. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente (Vol. 8. Argentina. ISSN 0329-5184).
INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas. Dirección Nacional de Políticas Habitacionales. 1991 – 2001. <http://www.indec.gov.ar>.
Mercado, María Victoria y Esteves, Alfredo. (2006). “Muro solar pasivo en viviendas construidas con quincha”, Avances en energías renovables y medio Ambiente, 10, 107-114.

SUMMARY: this paper has been carried out within the doctoral thesis work entitled "Architecture in seismic zones. Energetic, environmental and economic studies of sustainable constructions built with quincha". In this instance shows thermal transmittance of these constructions of 0.10 m thick. The thermal transmittance was measured by hot plate method. This test is standardized in IRAM 11,559 "Thermal conductivity determination and related properties at steady state. Hot plate method with guard". Whose method is available to perform in the direction of habitability of INTI. It is observed that thermal transmittance of quincha is very close with thermal transmittance of brick with stucco.

KEY WORDS: Thermal properties, thermal transmittance, quincha panels.