

AISLACIONES TERMICAS NO CONVENCIONALES PARA CERRAMIENTOS OPACOS (*)

Eliás Rosenfeld (#), Carlos Discoli (&), Gustavo San Juan (-), Jorge Czajkowski (*), Carlos Ferreyro (~), Ana Rizzo (+).

RESUMEN

El objetivo del trabajo se inscribe en proyectos que buscan desarrollar y ensayar técnicas constructivas para mejorar la habitabilidad en viviendas de bajo costo inicial en el Habitat Bonaerense.

En primera instancia se enfocó en: a. Detectar y testear materiales usados como aislantes térmicos y descartados de la producción comercial regular; b. Elementos que posean o conformen cámaras de aire y no son utilizados regularmente como aislantes.

Se informa sobre la campaña de campo y los primeros seis ensayos. Se extraen conclusiones preliminares.

1. INTRODUCCION

En los trabajos de investigación realizados tanto en el Gran Buenos Aires como en el resto de la provincia ⁽¹⁾ ⁽²⁾ se auditaron modelos edilicios con una evidente distorsión en cuanto a su calidad higrotérmica, ocasionando esto el deterioro físico del edificio y de la situación de habitabilidad. No se han desarrollado nuevos modelos o técnicas constructivas sino por el contrario se siguen utilizando versiones inadecuadas. Caras para los usuarios que deben hacerse cargo de los costos de uso y caros para la sociedad en su conjunto que debe hacerse cargo de su ineficiencia global.

Las políticas basadas en bajos costos iniciales de construcción y las prácticas difundidas de desconocimiento del diseño energéticamente conciente, han inducido a la construcción de envolventes de baja calidad térmica. En consecuencia, aparece interesante el desarrollo de técnicas aptas para la autoconstrucción por usuarios de bajos ingresos.

(*) Trabajo financiado por SECYT-PNIENC, "Desarrollo y ensayo de técnicas constructivas conducentes al mejoramiento de la habitabilidad energética en viviendas económicas". Resolución SECYT N°107/91 y Proyecto "Mejoramiento de las condiciones energéticas y de habitabilidad del Habitat Bonaerense" PID CONICET N°3-065900/88.

(#) Investigador CONICET, (&) Becario Formación Superior CONICET, (-) Becario Perfeccionamiento CONICET, (~) Investigador FAU, UNLP, (+) Colaborador.

IDEHAB, Instituto de Estudios del Habitat, Unidad de Investigación N° 2, FAU-UNLP. Calle 47 N° 162. C.C. 478 (1900) La Plata, Argentina.

La búsqueda de alternativas constructivas y materiales alternativos que posibiliten el reciclado energético por parte del usuario, con un costo económico bajo es de importancia en el proceso socio-económico actual mejorando la calidad de vida mínima de los sectores de bajos recursos.

El objetivo del proyecto es el de desarrollar técnicas constructivas y ensayarlas en viviendas de producción estatal con patologías comprobadas de habitabilidad higrotérmica.

Se exploran dos líneas:

- a. Utilización de materiales aislantes térmicos descartados de la producción comercial regular.
- b. Elementos que posean propiedades aislantes y no sean utilizables regularmente como tales. En primera instancia los que posean o conformen cámaras de aire.

La elección de los materiales se realiza a partir de su capacidad para competir con aquellos que se encuentran en el mercado, debiendo poseer propiedades razonablemente similares y costos finales inferiores.

En la figura 1 se muestra el esquema de trabajo.

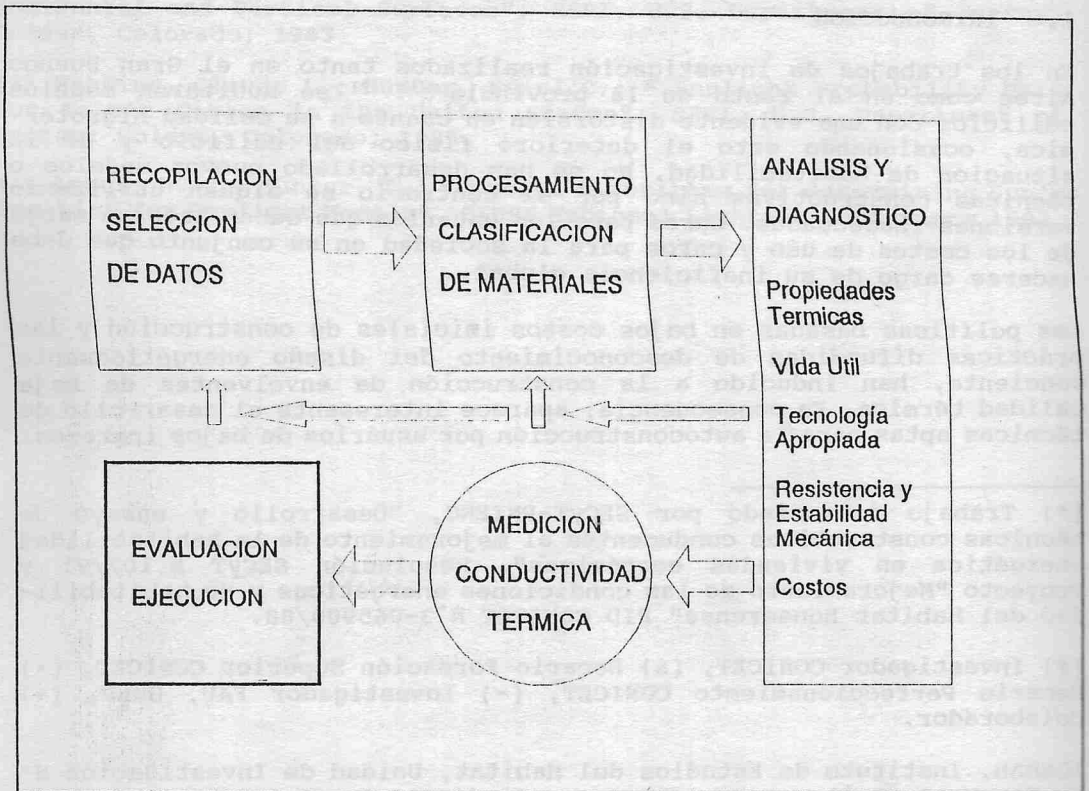


Figura 1. Esquema de trabajo.

2. DESARROLLO

2.1. Adquisición y selección de datos

La búsqueda, se orientó teniendo en cuenta las siguientes características principales intrínsecas del material o del componente constructivo⁽³⁾: capacidad aislante térmica; costos finales; vida útil prolongada; estabilidad física y resistencia mecánica y apropiabilidad por parte del usuario.

Lo anterior induce a explorar entre productos de desecho o descarte, que pudieran ser reutilizados y cumplieran con las siguientes pautas:

- i. Que se ubicasen en la región de utilización, abaratando costos y permitiendo un mayor contacto con el material.
- ii. Que a la fuente proveedora, le convenga desechar el material sobrante, no previéndose en el futuro mediato su reciclado.
- iii. Que la adquisición sea muy conveniente: entorno de costos cercano a cero.
- iv. Que su disponibilidad sea considerable y con regular periodicidad.

Surgió inicialmente de la búsqueda, una primera clasificación dividiendo los materiales en dos grandes grupos según su origen:

- a. Productos o desechos de origen natural.
 - a1. Paja o junco.
 - a2. Corcho.
 - a3. Bagazo (desecho de caña).
 - a4. Viruta de madera o aserrín.
- b. Productos o desechos de origen industrial.
 - b1. Plásticos.
 - b2. Poliestireno expandido.
 - b3. Poliestireno con burbujas de aire.
 - b4. Guata.
 - b5. Poliuretano (desechos de la producción de calzados).
 - b6. Cartón conformado.

2.2. Evaluación de materiales

Como variable fundamental desconocida en la globalidad de los materiales seleccionados, la capacidad de aislación térmica centralizó parte del trabajo. Se recurrió a medir la conductividad térmica mediante un sistema de "caja caliente" configurado por el grupo, demostrando el mismo sensibilidad y aceptable exactitud, con errores entre -3 y 6%, razonables para nuestros requerimientos.

El dispositivo permite interponer el paramento a medir (en forma de probeta) entre una fuente de calentamiento y otra de enfriamiento, ambas artificiales, generando un diferencial de temperatura entre superficies de la probeta de aproximadamente 20°C. Para la medición se utilizaron termocuplas de cobre-constantán, y un medidor de flujo

"Concept Engineer", modelo F-018-2. Ambos tipos de sensores se conectaron a un adquirente de datos Relevar EE-101.

La determinación de conductividad de las probetas se realizó una vez que el sistema entró en régimen estacionario, esto es cuando cada punto material que constituye el espesor de la probeta permaneció en el mismo estado térmico a lo largo del tiempo. Estabilizado el sistema se realizó la última lectura de temperatura y flujo de calor ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾. En la Figura 2 se muestra un esquema del dispositivo "caja caliente" y de ubicación de las termocoplas.

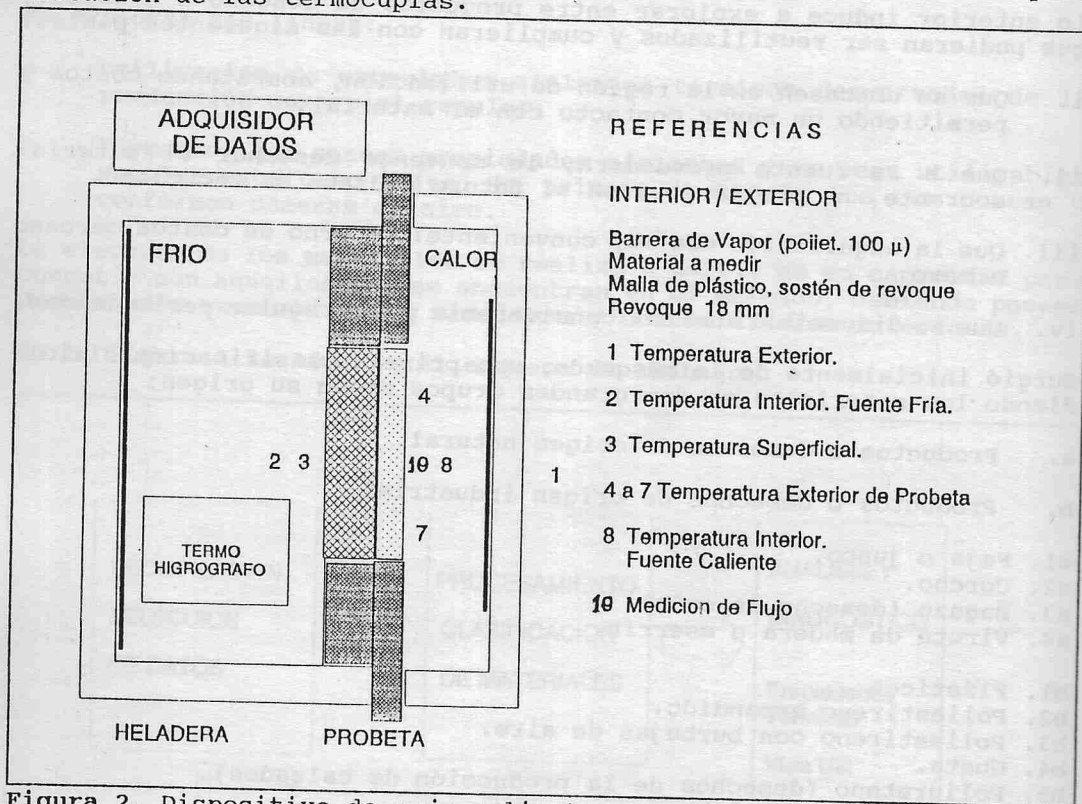


Figura 2. Dispositivo de caja caliente.

Canal 0: Temperatura ambiente; Canal 1: Temperatura interior de fuente fría; Canal 2: Temperatura superficie interior de probeta; Canal 3 a 6: Temperatura superficie exterior de probeta; Canal 7. Temperatura interior de la fuente caliente; Canal 8: Temperatura superficie interior de revoque; Canal 9: Temperatura superficie de Cu fuente caliente; Canal 10. Flujo de calor.

$$Q = K \cdot \Delta T$$

$$K = Q / \Delta T$$

Q = Calor intercambiado (W/m²)

K = Transmitancia térmica del elemento (W/m²°C)

ΔT = Diferencia de temperatura entre ambas caras de la probeta (°C)

Para testear el método se utilizaron probetas con valores de "K" ya conocidos, obteniéndose los errores antes mencionados.

A título de ejemplo se exponen las mediciones correspondientes a la Probeta n° 2: revoque 2 cm, aislación 5 cm (junco en torones), barrera de vapor (polietileno 100 μ). En la Tabla 1 se muestran los valores registrados por las termocupas (mv), hasta alcanzar el estado estacionario. Los registros se realizan cada 30 minutos. La Figura 3 muestra la temperatura alcanzada en cada punto de la probeta.

Canales	mv	mv	mv	mv	mv	mv	mv	mv	mv	mv	°C
0	0.941	0.957	0.952	0.959	0.965	0.973	0.97	0.974	0.956	0.964	24.2
1	0.564	0.229	0.194	0.196	0.187	0.169	0.156	0.195	0.202	0.172	4.4
2	0.654	0.364	0.341	0.335	0.333	0.32	0.312	0.336	0.337	0.317	8.1
3	0.876	1.062	1.065	1.067	1.065	1.067	1.067	1.067	1.068	1.067	26.8
4	0.888	1.069	1.073	1.07	1.072	1.072	1.074	1.072	1.073	1.069	26.8
5	0.885	1.07	1.074	1.072	1.072	1.073	1.074	1.072	1.072	1.071	27
6	0.884	1.049	1.05	1.047	1.047	1.046	1.047	1.046	1.046	1.045	26.5
7	0.885	1.048	1.049	1.046	1.046	1.046	1.047	1.047	1.045	1.043	26.5
8	0.818	0.966	0.965	0.96	0.96	0.959	0.959	0.96	0.958	0.958	24.2
9	1.963	1.727	1.732	1.705	1.73	1.734	1.741	1.701	1.709	1.681	41.1
10	1.068	0.748	0.749	0.735	0.753	0.734	0.769	0.741	0.749	0.725	31.346

Tabla 1. Valores en milivolt registrados por las termocupas.

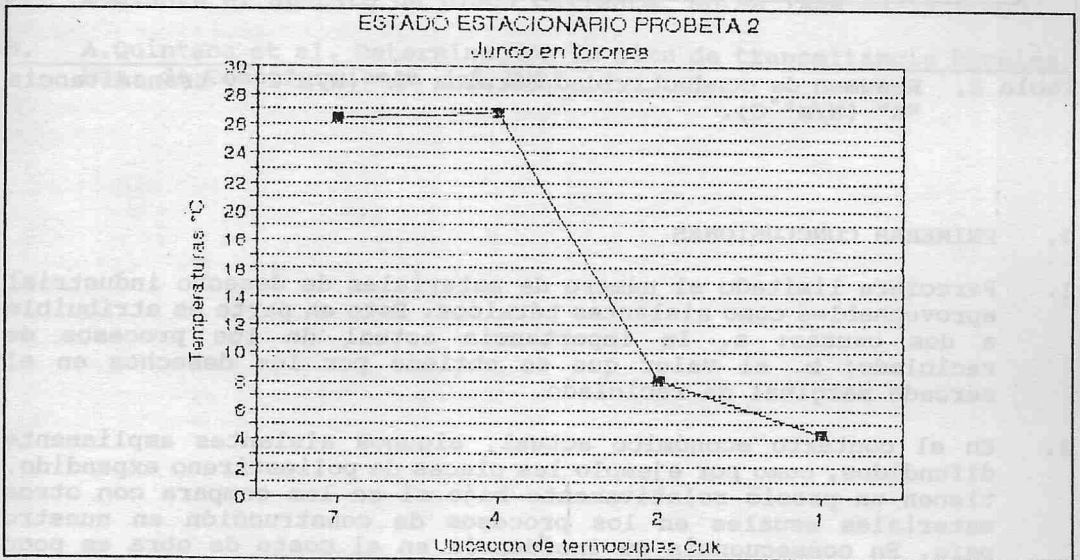


Figura 3. Representación de la temperatura en el espesor de la probeta.

De lo expuesto se deduce:

$$\Delta T = 26.5 - 4.5 = 22 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Q = 0.725 \text{ mv} \cdot \text{Constante (w/m}^2 \text{ mv)}$$

$$\text{Constante} = 46.36 \text{ w/m}^2 \text{ mv (sensor de flujo F-018-2)}$$

$$Q = 0.725 \text{ mv} \cdot 46.36 \text{ w/m}^2 \text{ mv} = 31.346 \text{ w/m}^2$$

$$K = 31.346 \text{ w/m}^2 / 22 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$K \text{ Total} = 1.42 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

de donde:

$$= K \cdot e \text{ (m)}$$

$$= 1.42 \text{ w/ m}^2 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot 0.07 \text{ m} = 0.099 \text{ w/m } ^\circ\text{C}$$

En una primera campaña se ensayaron siete probetas:

- Probeta 0: Vidrio Simple (Probeta de Verificación).
- Probeta 1: Etilvinilacetato, con cámara de aire longitudinal y transversal.
- Probeta 2: Junco en torones.
- Probeta 3: Etilvinilacetato macizo.
- Probeta 4: Etilvinilacetato con cámara de aire transversal.
- Probeta 5: Fibra de polipropileno (guata).
- Probeta 6: Maples de cartón.

En la Tabla 2 se resumen los resultados obtenidos.

Probeta	1	2	3	4	5	6
e (m)	0,065	0,07	0,043	0,043	0,065	0,065
K (W/m ² °C)	2,55	1,42	1,49	2,57	1,16	2,16
λ (W/m °C)	0,16	0,099	0,064	0,11	0,075	0,14

Tabla 2. Resumen de conductividad térmica "λ" (W/m °C) y transmitancia "K" (W/m² °C).

3. PRIMERAS CONCLUSIONES

1. Pareciera limitado el número de materiales de desecho industrial aprovechables como aislantes térmicos. Esto en parte es atribuible a dos causas: a. la importancia actual de los procesos de reciclado; b. el valor que se obtiene por los desechos en el mercado marginal de reciclado.
2. En el contexto económico actual, algunos aislantes ampliamente difundidos, como por ejemplo las placas de poliestireno expandido, tienen un precio relativamente bajo si se los compara con otros materiales usuales en los procesos de construcción en nuestro país. En consecuencia su incidencia en el costo de obra es poco significativa. A pesar de ello su penetración en el mercado de viviendas de bajo costo es de poca magnitud. Ello es atribuible por un lado a conocidas deficiencias de formación y práctica profesional, pero en mayor medida a que los presupuestos para este sector están comprimidos y distorsionados.
3. Lo anterior sugiere enfatizar la búsqueda en materiales de origen vegetal, con costo cercano a cero y posibilidades de ejecución y "retrofitting" por autoconstrucción.
4. Los materiales ensayados de este tipo parecieran poseer razonables propiedades de aislación. Para mejorarlas aun aparecen diversas

alternativas de modificación de la disposición y de incorporación al sistema constructivo de otros materiales, como las películas de polietileno ampollado, que además funcionan como barrera de vapor.

5. En próximas etapas se ensayarán otros materiales de diverso origen y se diseñarán sistemas constructivos apropiados a los diferentes tipos de vivienda.

REFERENCIAS

1. E.Rosenfeld et al. "Audibaires", Plan Piloto de Evaluaciones Energéticas de la Zona de Capital Federal y Gran Buenos Aires. Con extensión al gas envasado. IDEHAB, FAU, UNLP, 1988.
2. E.Rosenfeld et al. "Mejoramiento de las condiciones energéticas y de habitabilidad del habitat bonaerense". PID-CONICET, 1992.
3. D.Espinoza. Energía para el desarrollo urbano-marginal: el caso del campamento nuevo amanecer. Volumen III. PRIEN, Programa de Investigaciones en Energía, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Santiago, Chile, 1986.
4. Acondicionamiento térmico de edificios. Método de determinación de la conductividad térmica de los materiales de construcción mediante el aparato de placa caliente. Norma IRAM n° 11.559/71.
5. A.Quintana et al. Determinación in situ de transmitancia térmica. Dto. de Construcciones del INTI.

INTRODUCCION

Ante la urgencia de la necesidad de combustibles alternativos, las fuentes alternativas de energía se han llegado a ser una alternativa indispensable para lograr un balance entre la disponibilidad y consumo de energía, y preparar a la población a una conciencia de la realidad energética y de sus consecuencias, tanto en el consumo cotidiano como en el consumo industrial. Si bien las fuentes alternativas de energía tienen costos elevados, lentamente van abarcando el universo energético.

El crecimiento más estrechamente ligado a la disponibilidad de energía, es tanto desde la explotación de los recursos subterráneos de energía fósil como el desarrollo de tecnologías alternativas, en una situación recurriendo a fuentes alternativas mediante tecnologías ya probadas o potenciales.

Se propone el mejoramiento de un asentamiento residencial, en un caso total autónomo energético, próximo a la ciudad de San Rafael (34,50° sur, 69,0° oeste, 750 m. s.n.m.), al sur de Mendoza, figura 1.

1. Secretaría de Perfeccionamiento (CONICET)
14. Profesional Reajunto Contratado