

# PROYECTO DEMOSTRATIVO DE UN EDIFICIO DE BAJO CONSUMO ENERGETICO EN CLIMA MUY FRIO

Silvia de Schiller, John Martin Evans y Javier Sartorio

Centro de Investigación Hábitat y Energía, SICyT, FADU-UBA  
CC 1765, Correo Central (1000) Capital Federal

Tel: (+54 1) 791 9310, Fax: (+54-1) 782 8871, E-mail [evans@fadu.uba.ar](mailto:evans@fadu.uba.ar)

## RESUMEN

Se presenta un proyecto demostrativo de bajo consumo energético, destinado al albergue estudiantil de la UBA, reciclando un viejo tambo de construcción en madera, ubicado en el predio de la Residencia Inacayal de la UBA en Villa La Angostura, Neuquén. El sitio se encuentra en la Zona Bioambiental VI, de clima muy frío, con inviernos largos, elevada precipitación y nieve. Se plantean en el trabajo las características generales del proyecto, el problema de incorporar buenos niveles de aislación térmica en una estructura existente, así como las características térmicas del proyecto propuesto comparándolas con la construcción convencional de la zona y las exigencias de la Norma IRAM.

## INTRODUCCION

El proyecto del albergue estudiantil fue realizado por un equipo del Centro de Investigación Hábitat y Energía, CIHE, para la Dirección General de Deportes, Recreación y Turismo, DGDRT, de la Universidad de Buenos Aires. El trabajo tiene por fin plantear un proyecto didáctico demostrativo para la comunidad universitaria, que permita comprobar la relación entre arquitectura, energía y medio ambiente en un clima riguroso de gran demanda energética. El proyecto contempla el reciclaje de un edificio existente de 50 años, destinado a tambo, construido íntegramente en madera.

El proyecto responde a los siguientes objetivos de la DGDRT:

- Ampliar la oferta de alojamiento durante las vacaciones de invierno y verano.
- Diversificar el tipo actual de alojamiento, respondiendo a los requerimientos de nuevas demandas de turismo estudiantil.
- Aprovechar una estructura existente y lograr la puesta en funcionamiento de un edificio de valor histórico-regional, actualmente en desuso y en estado de deterioro.
- Aumentar la capacidad de la residencia estudiantil, evitando el impacto de edificios nuevos en un predio de alto valor paisajístico.

Además de responder a los requerimientos de la DGDRT, el proyecto plantea objetivos bioclimáticos y de eficiencia energética propuestos por el CIHE que permite medir y demostrar el ahorro de energía y el mejoramiento de los niveles de confort térmico en un edificio energéticamente eficiente y de bajo consumo. Así, el proyecto pretende aplicar y transferir estudios y conocimientos especializados sobre diseño arquitectónico en climas muy fríos, tales como los niveles óptimos de aislación térmica para la Zona Bioambiental VI, y la integración de sistemas solares pasivos.

## CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

Las principales características bioclimáticas y arquitectónicas del proyecto, fig. 1, responden a las exigencias de una zona muy fría con bajas temperaturas invernales, nevadas que pueden alcanzar 50 cm de profundidad e intensas precipitaciones acompañadas por vientos fuertes del oeste.

**La forma edilicia** muy compacta, con aventanamientos controlados, disminuye la demanda de energía requerida para calefacción. La ubicación de los dormitorios y el estar en las fachadas N, E y O permite un buen aprovechamiento de la energía solar, favorecido por un invernadero adosado al estar. Solamente uno de los diez dormitorios tiene orientación sur.

**El carácter regional** del edificio actual se preserva al rescatar la estructura existente de madera, conservando la forma edilicia y el carácter arquitectónico, reciclando el revestimiento exterior de orilla (secciones de madera usando los bordes de los troncos con corteza) y el techo original de tejuelas de alerce.

**El único acceso** incorpora un espacio de transición con cámara fría y doble juego de puertas, con lugar para secar ropa mojada y botas. El invernadero al norte permite un acceso auxiliar al mismo tiempo que actúa como "espacio tapón", aunque por su orientación hacia la dirección de donde provienen las lluvias, no se prevé un uso intensivo de esta salida.

**Los importantes espesores de aislación térmica** exigen una cuidadosa colocación de barreras de vapor y películas respirables que frenan el viento y lluvia. Se realizó estudios para controlar la condensación intersticial en el envolvente exterior. Con el mismo objetivo se colocó barreras de vapor en las paredes interiores de los núcleos húmedos. Se realizó estudios de los puentes térmicos para evitar problemas de condensación.

**El diseño arquitectónico y edilicio** permite realizar tareas de construcción bajo el techo existente, protegido de la lluvia, nieve y viento, aun en invierno, reduciendo los demoras de la construcción, típicas de la zona.

## AISLACION TERMICA

El proyecto incorpora 10 cm. de aislación liviana en paredes y piso, y 15 cm. en el techo. Como dato comparativo, un pared o techo con 3 cm. de aislación liviana cumple las exigencias de la Norma IRAM 11.605 . Los detalles constructivos prevén planchas de poliestireno expandido, densidad 15 kg/m<sup>3</sup> en dos capas con juntas trabadas para reducir posibles puentes térmicos.

En el techo, figura 2.b y c, la distancia entre tirantes de 95cm es excesiva para la colocación del revestimiento interior de machimbre. La solución fue colocar 10cm de aislación a presión entre los tirantes, colocar la barrera de vapor sobre el lado inferior de los tirantes, colocar listones transversales de 5cm x 5cm (2" x 2") a intervalos de 60 cm, para sujetar la barrera, agregar 5cm adicional de aislación y colocar el revestimiento del techo. Esta ubicación de la barrera evita condensación intersticial, evita perforaciones involuntarias durante la colocación del revestimiento y proporciona espacio para caños de luz sin comprometer la continuidad de la barrera.

En las paredes, fig 2.a, se coloca la aislación a presión entre las columnas existentes, con una barrera de vapor interior y una película respirable de Tyvek o similar hacia el exterior. Se limpia y recoloca el revestimiento exterior de orilla, sacando la corteza y pintando con un preservador de madera.

El piso existente consiste en una platea de hormigón apoyada directamente sobre el suelo, y por lo tanto puede producir un puente térmico y condensación superficial en los bordes laterales. El proyecto propone una cámara ventilada sobre la losa, una capa de aislación liviana, una barrera de vapor y la terminación del piso, alfombra sobre madera aglomerada. Los caños de ventilación están colocados para evitar el ingreso de agua y insectos, fig. 2.a.

## EVALUACION ENERGETICA

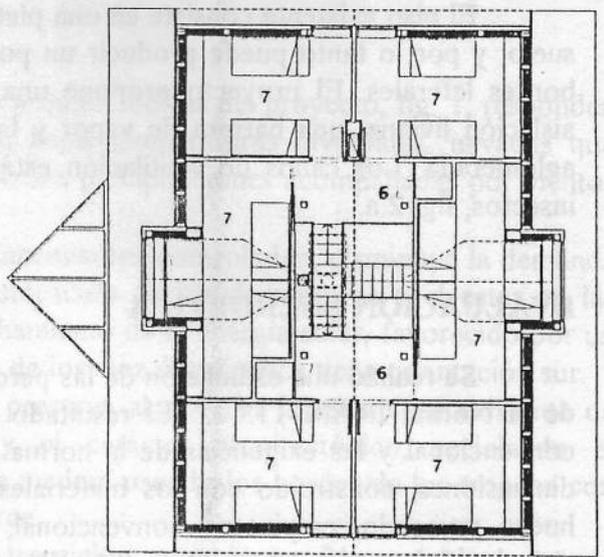
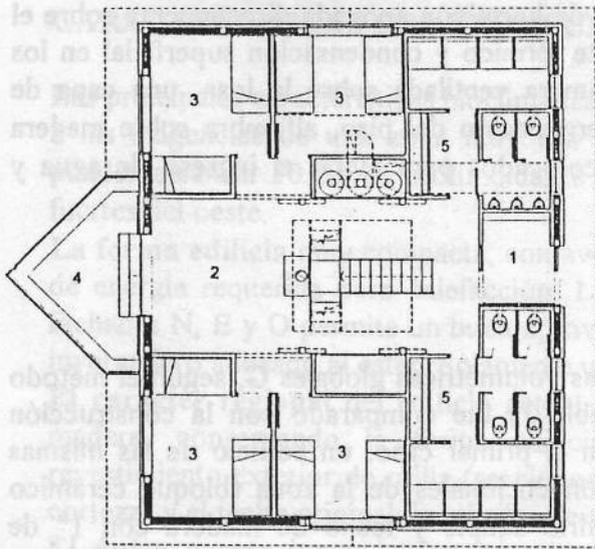
Se realizó una estimación de las pérdidas volumétricas globales  $G$ , según el método de la Norma IRAM 11.605. El resultado (tabla 1) fue comparado con la construcción convencional y las exigencias de la norma. En el primer caso, un edificio de las mismas dimensiones, construido con los materiales convencionales de la zona (bloque cerámico hueco revocado, carpintería convencional, vidrio simple y techo de madera con 1" de aislación liviana) tendrá un  $G$  de  $1,41 \text{ W/m}^2\text{°K}$  con 1 renovación de aire por hora (o  $1,59 \text{ W/m}^2\text{°K}$  con 1,5 renovaciones / hora). La Norma IRAM 11.605 exige un  $G$  máximo de  $1,2 \text{ W/m}^2\text{°K}$  para un edificio del mismo volumen en esta localidad, caso 2. La misma norma indica las características térmicas de los elementos del envolvente que se utilizaba para obtener los valores del  $G$  máximo admisible. Usando estos niveles de aislación en el edificio proyectado, se obtiene un valor de  $G$  de  $1,05 \text{ W/m}^2\text{°K}$  (caso 3). La diferencia entre los casos 2 y 3 indica el beneficio de la geometría compacta del edificio proyectado. Por el aprovechamiento de la forma edilicia existente, se obtiene una disminución de la pérdida en un 12%, adicionalmente a los beneficios económicos de la forma compacta. Finalmente en el caso 4, el edificio proyectado con los niveles de aislación propuestos, el  $G$  es solamente  $0,73 \text{ W/m}^2\text{°K}$ . Estas estimaciones no contemplan los beneficios de carpintería de doble contacto ni la aislación adicional y control de infiltración que proporciona en invernadero.

## CONCLUSIONES

El edificio cumple con el objetivo de lograr una significativa disminución de la demanda de energía para la calefacción. El proyecto tiene una demanda estimada de solamente 54% de la demanda de un edificio convencional y 64% de la máxima admisible, según la norma citada. Cuando se considera las ganancias internas equivalente a  $0,13 \text{ W/m}^2\text{°K}$  y las limitadas ganancias solares, estimadas en  $0,07 \text{ W/m}^2\text{°K}$  nominales (o 6% de la demanda anual total) las proporciones son más favorables todavía. El consumo de combustible convencional, leña en este caso, es solamente 48% de la demanda de un edificio convencional de la misma forma y 54% de la demanda de un edificio que cumple con la norma.

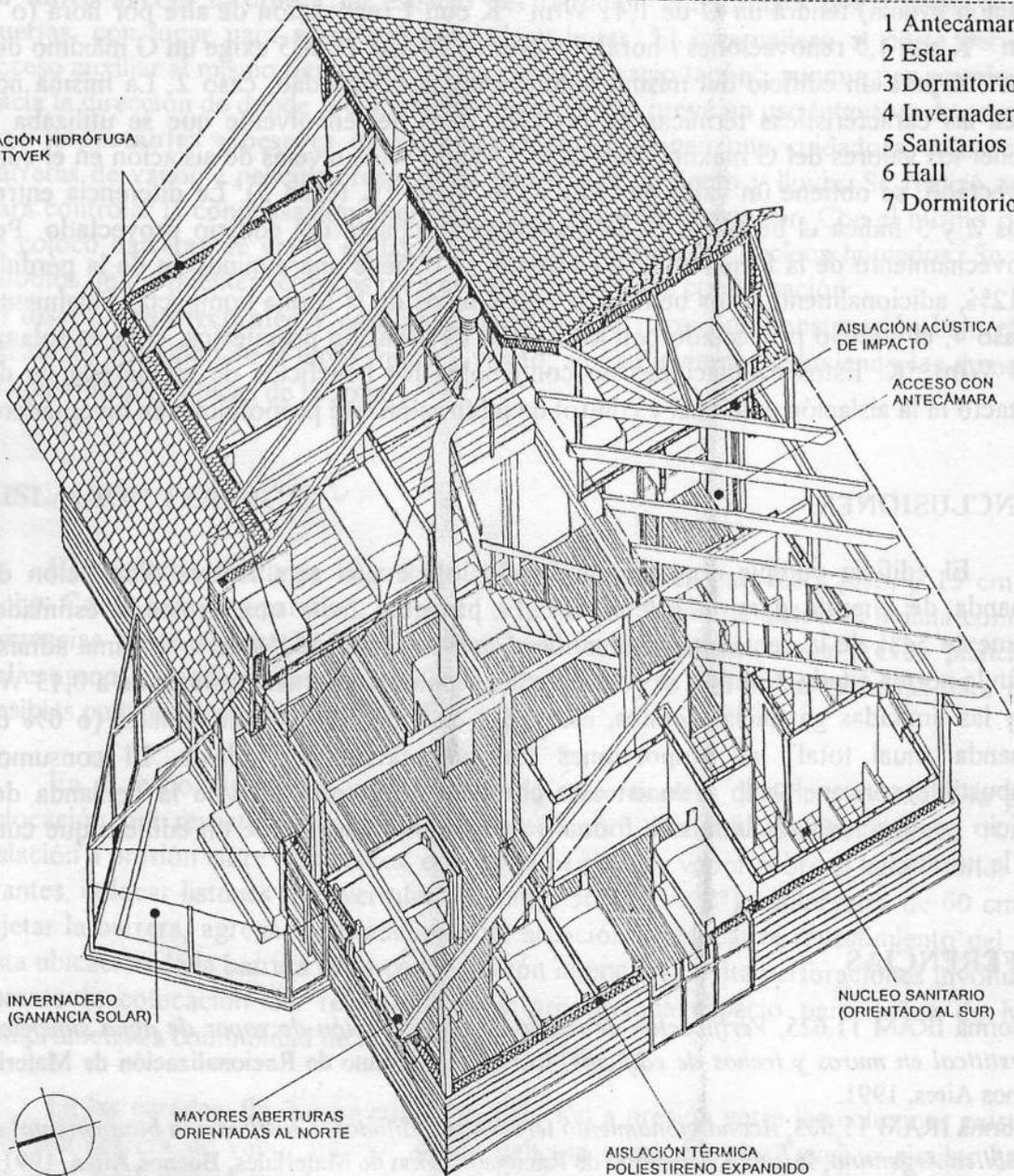
## REFERENCIAS

1. Norma IRAM 11.625, *Verificación de riesgo de condensación de vapor de agua superficial e intersticial en muros y techos de edificios*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Buenos Aires, 1991.
2. Norma IRAM 11.603, *Acondicionamiento térmico de edificios, Clasificación bioambiental de la República Argentina*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Buenos Aires, 1991.
3. Norma Iram 11.604, *Ahorro de energía en calefacción: Coeficiente volumétrico 'G' de pérdidas de calor*, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Buenos Aires, 1991.



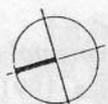
- 1 Antecámara
- 2 Estar
- 3 Dormitorio
- 4 Invernadero
- 5 Sanitarios
- 6 Hall
- 7 Dormitorio

AISLACIÓN HIDRÓFUGA  
TIPO TYVEK



INVERNADERO  
(GANANCIA SOLAR)

NÚCLEO SANITARIO  
(ORIENTADO AL SUR)



MAYORES ABERTURAS  
ORIENTADAS AL NORTE

AISLACIÓN TÉRMICA  
POLIESTIRENO EXPANDIDO

Figura 1.

a) Planta baja.

b) Planta alta

c) Axonométrica del proyecto.

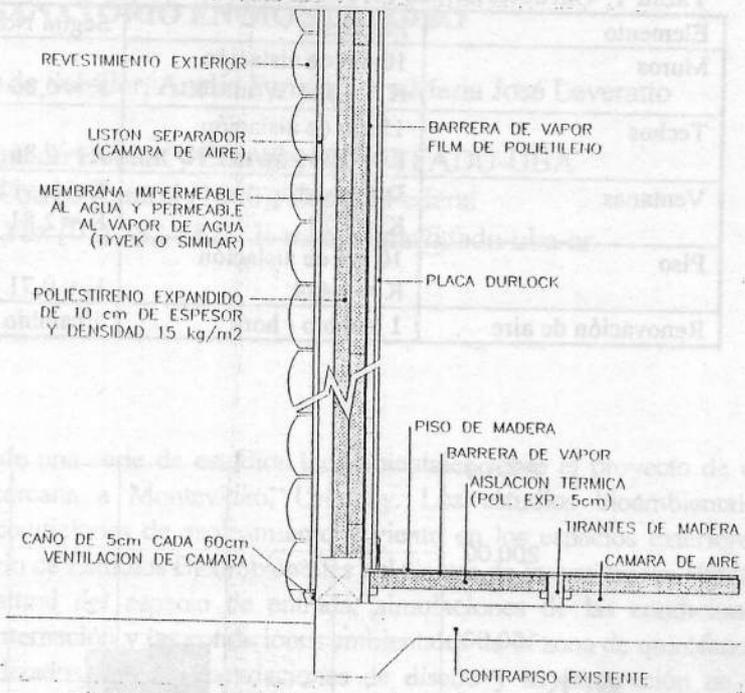


Figura 2.a Detalle, pared y piso.

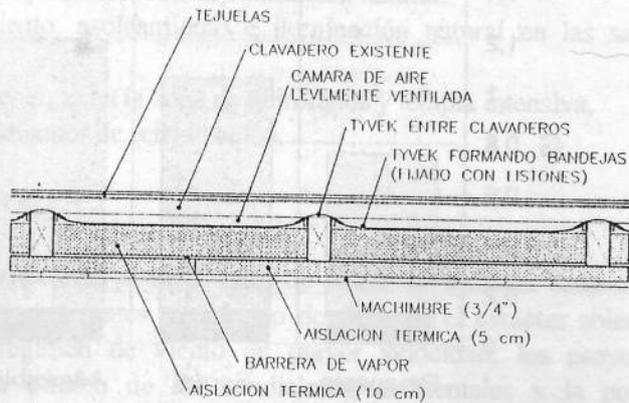
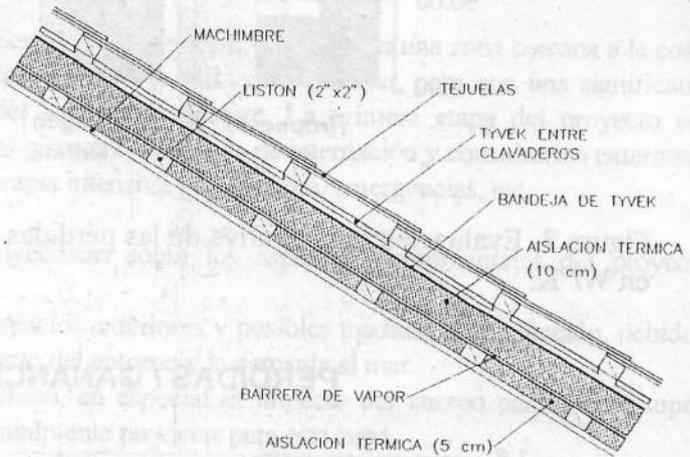


Figura 2.b Detalle constructivo del techo.

Tabla 1. Características térmicas de los elementos.

Elemento	Propuesta	Según Norma	Tradicional
Muros	10 cm de aislación $K = 0,315 \text{ W/m}^2\text{°K}$	$K = 0,86 \text{ W/m}^2\text{°K}$	Bloque Cerámico $K = 1,4 \text{ W/m}^2\text{°K}$
Techos	15 cm de aislación $K = 0,245 \text{ W/m}^2\text{°K}$	$K = 0,86 \text{ W/m}^2\text{°K}$	2,4 cm aislación $K = 0,962$
Ventanas	Doble vidrio $K = 3,23$	Doble vidrio $K = 2,81$	Simple vidrio $K = 5,81$
Piso	10 cm de aislación $K = 0,494$	$K = 0,71$	sin aislación $K = 1,8$
Renovación de aire	1 cambio / hora	1 cambio / hora	1 - 1,5 cambios/hora

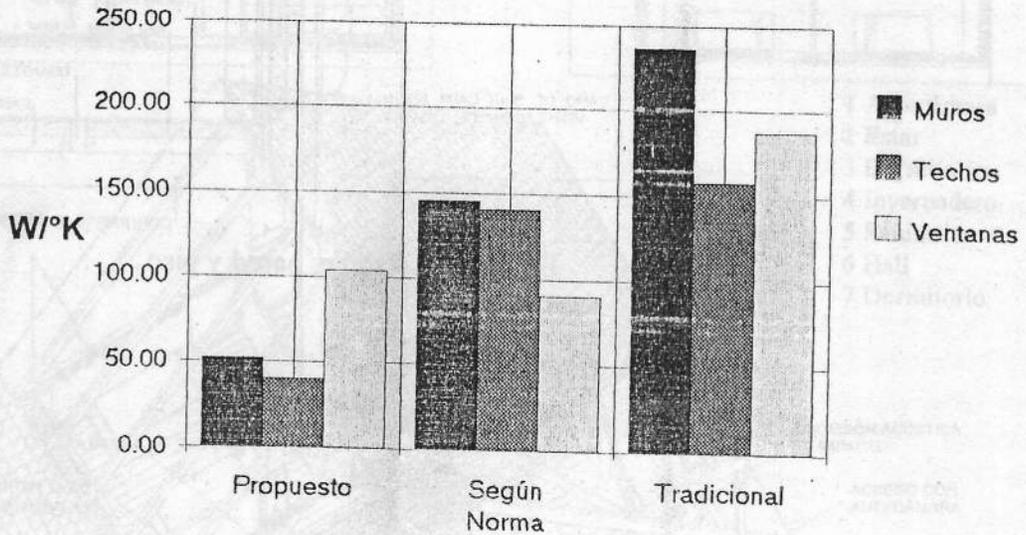


Figura 3. Evaluación comparativa de las pérdidas de calor por transmisión, según elemento, en  $\text{W/°K}$ .

PERDIDAS / GANANCIAS

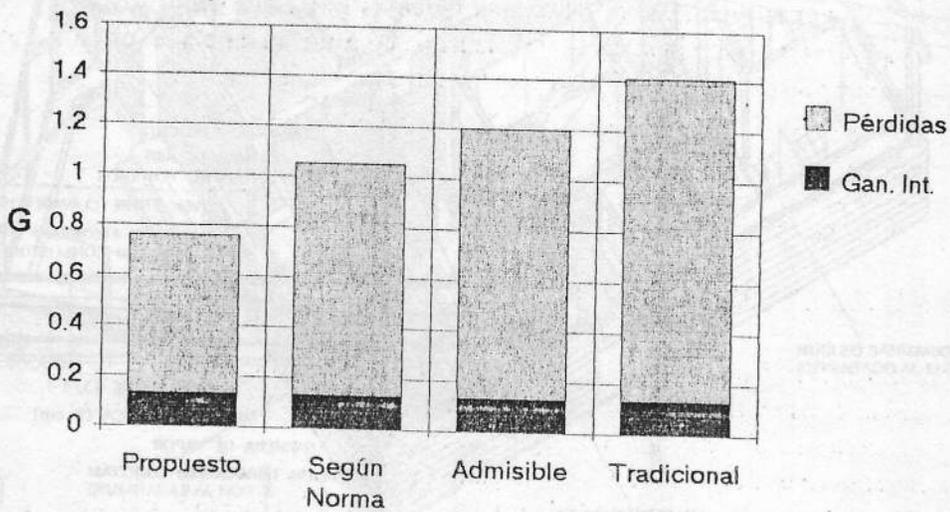


Figura 4. Coeficiente volumétrico  $G$  de pérdidas,  $\text{W/m}^3\text{°K}$ .