

## TECNOLOGIAS PARA EL RETROFITTING DE VIVIENDAS EN UNA ZONA DE LA PATAGONIA AUSTRAL (4.000 GD)

Elías Rosenfeld, Olga Ravella, Carlos Discoli, Carlos Ferreyro, Jorge Czajkowski, Gustavo San Juan, Analía Gómez, Yael Rosenfeld

IDEHAB, Instituto de Estudios del Habitat, Unidad de Investigación n° 2. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata. Calle 47 n° 162 C.C. 478. (1900) La Plata, Argentina.

### RESUMEN

Esta investigación es parte de un proyecto relacionado con las condiciones energético-ambientales de la ciudad de Río Turbio, ubicada en el extremo sur de la República Argentina.

La investigación abarcó el sector residencial de la villa, con el propósito de desarrollar técnicas de retrofitting, que mejoren el confort higrotérmico y optimicen el consumo de energía de las viviendas.

Se exponen la metodología y los resultados del yacimiento potencial de ahorro.

A modo de conclusión se exponen los datos surgidos del consumo de energía primario para el sector residencial y terciario, sector urbano y de la micro-región.

### INTRODUCCION

La ciudad de Río Turbio está ubicada en la más importante cuenca carbonífera de la República Argentina, a los 51°43' de latitud Sur y 72° de longitud Oeste. El clima del lugar es de características rigurosas la mayor parte del año, con temperaturas mínimas absolutas del orden de los -21°C y 4.000 GD (base 18°C) de calefacción. En la Figura 1 se muestran las temperaturas medias de un año típico.

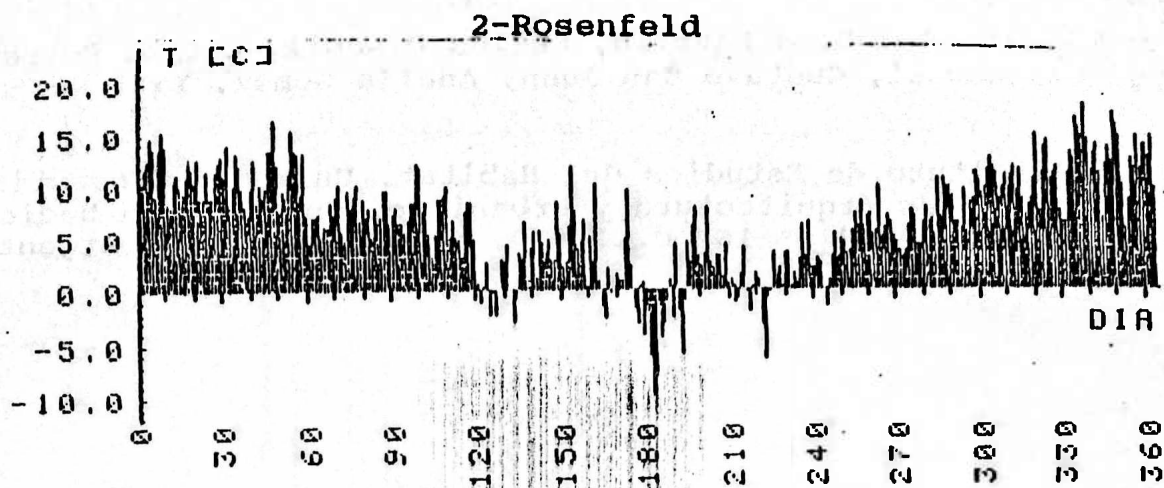


Figura 1. Año típico.

La ciudad está dividida en barrios, cada uno de los cuales agrupa viviendas de iguales características tipológicas. Son en total 955 viviendas unifamiliares, que pueden clasificarse en cuatro tipos predominantes y once modelos. Desde el punto de vista constructivo los materiales utilizados en las viviendas son:

1. Livianos: paneles tipo sandwich formados por dos láminas de aluminio encerrando una placa de poliestireno expandido o bien viviendas construidas en madera con aislación interior.
2. Sistema de mampostería tradicional en ladrillos o bloques de cemento.
3. Sistemas de prefabricación pesada en hormigón armado.

En el caso de los sistemas livianos, si bien tienen aislación térmica carecen de la masa térmica necesaria, por lo que se producen grandes variaciones de temperatura en el interior de las viviendas, dada la discontinuidad en la calefacción. En los sistemas prefabricados existen serios problemas de puentes térmicos en las uniones entre paneles. La condensación en su estructura y los altos consumos de energía eléctrica, con instalaciones deficientes, son causantes de incendios con la consecuente destrucción total de la vivienda.

En los casos 2 y 3 se da la situación inversa: buena masa térmica, pero inexistencia de aislación.

Esta falta de adecuación a las condiciones climáticas de las tecnologías empleadas determina situaciones de habitabilidad higrotérmica alejadas del confort, el que es obtenido a expensas de un alto consumo energético destinado a calefacción.

Los sistemas de calefacción predominantes son, según la forma energética, de tres tipos:

- a. Por combustión de carbón, ya sea en hogares individuales o en calderas que proveen de agua caliente a la red de calefacción urbana. Estos sistemas arrojan gran cantidad de gases a la

### 3-Rosenfeld

atmósfera, por lo que están produciendo una elevada contaminación del aire, máxime si consideramos que son utilizados por una amplia cantidad de viviendas.

- b. Energía eléctrica, mediante el uso de estufas individuales. Es una forma muy difundida, pues la energía eléctrica es provista sin cargo a los empleados de la empresa carbonífera. Los consumos por vivienda son sumamente altos, del orden de los 1.000 KW/mes. Esto sumado al gran número de viviendas que la usan, hacen que la usina termoeléctrica trabaje a su capacidad límite, generando cortes imprevistos en el sistema.
- c. Consumo de gas envasado. Se han registrado consumos elevados, lo que implica un reiterado recambio de los envases en condiciones climáticas extremas. Hay que tener en cuenta, además, que el fraccionamiento se realiza en la ciudad de Comodoro Rivadavia, distante a 1.000 Km del lugar.

En la Tabla 1 se sintetiza la distribución porcentual de cada forma de energía en relación al consumo del sector residencial y terciario.

Tabla 1. Distribución porcentual por formas de energía

SECTOR	TEP	%
Residencial	13.199	73,1
Terciario	1.600	8,9
Transporte	1.627	9
Otros	1.627	9
Total	18.053	100
Consumo para calefacción sector residencial	11.705	88

En la Tabla 2 se puede observar la participación del sector residencial y terciario en el total del consumo energético urbano.

#### 4-Rosenfeld

Tabla 2. Consumo sector residencial y terciario.

VECTOR	TEP	%
Electricidad	7.274	40,3
Gas envasado	2.620	14,5
Carbón	4.443	24,6
Fuels	3.716	20,6
TOTAL	18.053	100

#### DIAGNOSTICO Y MEDIDAS DE RETROFITTING

Para el estudio del parque habitacional se seleccionaron 99 viviendas representativas de las tipologías mencionadas a las que se le realizaron auditorías consistentes en el relevamiento de las características espaciales, tecnológicas y de consumo energético.

Con los datos obtenidos se realizaron balances térmicos, los que permitieron conocer las condiciones higrotérmicas de las viviendas y el consumo energético según los diferentes usos. Los valores obtenidos se muestran en las Tablas 3 y 4.

CONSUMO ENERGIA ELECTRICA	KWh/año	%
Calefacción	3.481	79
Equipamiento electrodoméstico	1.527	14
Iluminación	784	7

Tabla 3. Consumo de energía eléctrica.

## 5-Rosenfeld

CONSUMO DE GAS EN- VASADO	Kg/año	%
Calefacción	1.814	56
Agua caliente	770	24
Cocción	669	20

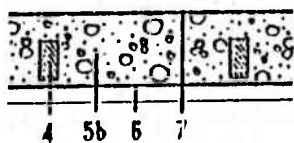
Tabla 4. Consumo de gas envasado.

Una primera evaluación permite visualizar un potencial de ahorro de aproximadamente el 9% de la energía útil de calefacción mediante la disminución de la temperatura interior de las viviendas entre 1°C y 2°C.

Se formularon soluciones técnico-constructivas para las distintas tipologías, de fácil implementación por parte de los usuarios, que permitan mejorar el confort térmico y reducir el consumo de energía destinado a calefacción.

Las medidas de conservación consideradas son las siguientes:

- a. Para aberturas
  - a1. Control de infiltraciones de aire mediante la colocación de burletes.
  - a2. Colocación de protecciones interiores en ventanas.
  - a3. Colocación de doble vidrio en ventanas.
- b. Para techos y muros
  - b1. Aislación térmica de techos con 3" de poliestireno expandido o equivalente sobre cielorraso existente. Figura 2.
  - b2. Aislación térmica en la cara exterior de los muros con 2" de poliestireno expandido y protección de la intemperie con ladrillos o chapa metálica. Figura 3.



- 1 Muro existente
- 2 Tablón de panderete
- 3 Chapa lisa o conformada
- 4 Trastador de madera
- 5 Aislación térmica:
- 5a poliestireno expandido rígido
- 5b poliestireno expandido granulado
- 6 Barrera de vapor-polietileno
- 7 Aislación hidrofuga-polietileno

Figura 2. Variante b1.

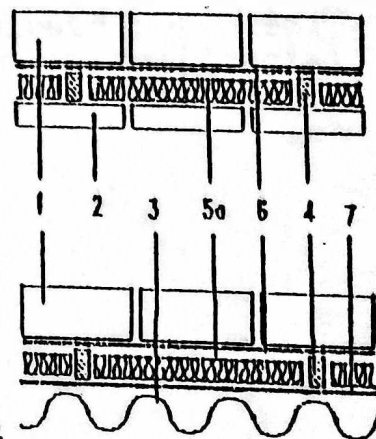


Figura 3. Variante b3.

## 6-Rosenfeld

En la Tabla 5 se muestran los ahorros de energía obtenidos mediante la aplicación de las medidas mencionadas.

Obtenidos los ahorros posibles se realizó la evaluación económica de las mejoras tecnológicas propuestas. En la Figura 4 se muestra el tiempo de amortización para el total de las medidas implementadas simultáneamente.

MEDIDAS	AHORROS (TEP)	%
a1	210,05	6,7
a3	145,86	4,7
b1	445	14,2
b2	547,7	17,5
a1+a3	355,9	11,4
a1+a3+b1+b2	1.348,6	43
a1+a3+b1	800,9	25,6

Tabla 5. Ahorros obtenidos.

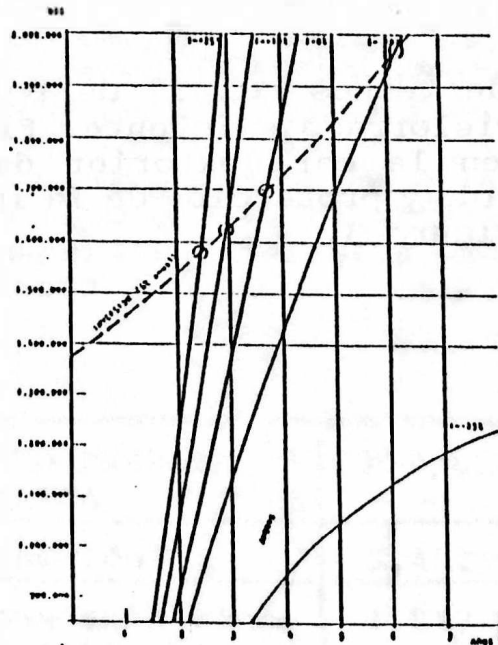


Figura 4. Plazo de amortización de las medidas de ahorro

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

1. Se puede alcanzar un yacimiento potencial de ahorro importante, cercano al 14% del consumo de energía primaria del sector residencial y terciario, modificando el uso de los artefactos eléctricos y bajando 1°C a 2°C la temperatura interior registrada.
2. La modificación de la envolvente térmica de la vivienda produciría:
  - a. Una disminución del consumo de energía para calefacción de hasta un 43% para toda la Villa Minera.
  - b. Un mejoramiento de las condiciones de bienestar higrotérmico interior.
  - c. Una reversión del problema de obsolescencia en el cual se encuentran algunas tipologías, permitiendo su recuperación.
  - d. Un uso total de la vivienda sin tener que ocupar en forma intensiva durante el día sectores como la cocina o comedor.
3. En el momento de la realización del estudio, la energía era subvencionada por la empresa carbonífera. Si por el contrario se subvencionaran los materiales necesarios para la realización de las posibles mejoras, en un corto plazo se tendría:
  - a. Menor consumo de energía: gas envasado, carbón y electricidad.
  - b. Mejoramiento de la calidad de vida de la ciudad (la vivienda y su ambiente circundante), al disminuir el consumo de carbón, solucionar el problema del acopio y la contaminación ambiental.
  - c. Mejor funcionamiento de la provisión de energía, implicando menor demanda de carbón para uso domiciliario y menor carga de la usina termoeléctrica.

A continuación resumimos en la Figura 5 el yacimiento potencial de ahorro para el total de energía primaria del sector residencial y terciario, sector urbano y micro-región.

## 8-Rosenfeld

Yacimiento potencial de ahorro global  
TEP/año

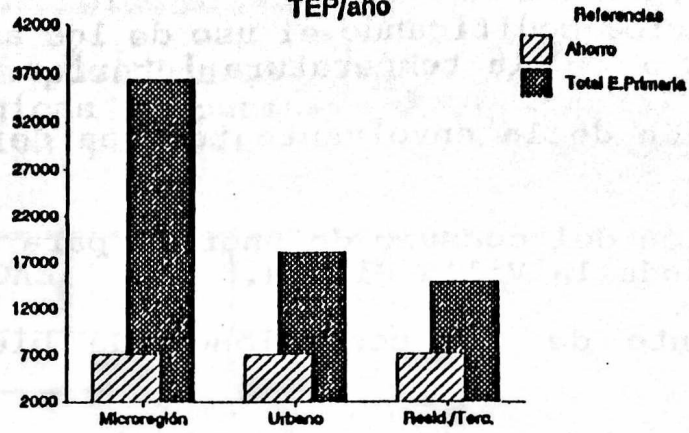


Figura 5. Yacimiento potencial de ahorro global.