

**Análisis de efectos
higroscópicos en
construcciones de viviendas
carenciadas relacionados
con la eficiencia energética**

Director: Gabriel Gustavo Ramírez

.....

**Integrantes
del equipo de
trabajo:**

- Germán Gabriel Ramírez
- Juan Antonio Damián Corapi

I. Introducción

Actualmente la técnica constructiva ofrece diversos métodos de erigir una vivienda, ya sea elaborada en el mismo sitio en que el estará emplazada o bien por métodos de prefabricación de partes o en su totalidad.

Estas técnicas están dirigidas en su mayoría a empresas o bien personal autónomo que se dedica en forma profesional, o exclusiva a la construcción, de modo que cuentan con las herramientas, los conocimientos y los medios para llevar adelante la tarea con resultados previsibles de antemano.

Lamentablemente también hay una gran proporción de la población que mora en las viviendas que ellos mismos construyeron, algunas veces en familia o bien con ayuda circunstancial de algún familiar con algún conocimiento en la materia.

Estas viviendas si bien cumplen con la función, muchas veces sumados a los inconvenientes relacionados con el diseño, donde se observan circulaciones indebidas, mal aprovechamiento de los espacios, falta de iluminación y mala ventilación, se le suma la urgencia por empezar a habitar, de modo que muchas terminaciones quedan sin hacer.

En cualquier recorrida por zonas populares, puede apreciarse en el contorno urbano paredes de ladrillos huecos que no están revocadas en su cara exterior, resultando en un grave problema constructivo por la cantidad de agua que ese muro absorbe, agua que luego enfría la habitación provocando incomodidad en primer término y que al ser algo crónico puede derivar en distintas enfermedades relacionadas con el aire frío.

Ocurre que, al intentar paliar esta situación con sistemas de calefacción portátiles, estos tienen un gran gasto de energía y lamentablemente el efecto es prácticamente nulo al alejarse a unos pocos metros de la fuente de calor.

El mal uso y una red eléctrica deficiente además provocan recurrentes problemas de cortocircuitos a veces con consecuencias terribles.

Como se mencionó antes, las zonas carenciadas muchas veces disponen como único servicio de la red eléctrica, y esta última aun en forma no registrada, lo que agrava el problema.

Antecedentes

El problema de las condiciones habitacionales en Argentina y en Buenos Aires en particular desde hace mucho tiempo es objeto de investigación.

Las primeras investigaciones relacionadas, tanto las encargadas por el Estado como por entes privados encontraron que el desarrollo económico de principios de siglo provocó una gran afluencia de personas en Capital Federal primero y el conurbano bonaerense después.

La velocidad de ese crecimiento no fue acompañada con una infraestructura acorde, resultando en crecimientos sin planificación en barrios y localidades.

Rápidamente derivó en hacinamiento en los sectores mejores ubicados con respecto a los centros productivos, retratado en los artículos dedicados al Conventillo y otras soluciones habitacionales múltiples.

La contraparte de este hacinamiento era el relativo aislamiento de quienes por higiene o por modo de vida elegían los terrenos más alejados, que no sufrían el hacinamiento, pero si la falta de infraestructura que hacía que las distancias se multiplicaran, más aún cuando se presentaban las lluvias que imposibilitaban el tránsito.

Con el desarrollo del área del conurbano se empieza a notar en las zonas periféricas del mismo una nueva problemática, familias que construyen en un lote, usualmente producto de un loteo regular o irregular en el cual se implanta una vivienda “a finalizar” que con el paso de los años solo queda con el mínimo acondicionamiento para habitarlas, siempre en condiciones muy deficientes en condiciones de aislación térmica e higroscópica.

Esta es la problemática que abordamos en este trabajo, buscar las soluciones para las viviendas que no disponen de ningún tipo de aislación efectiva y por lo tanto son consumidoras de energía para paliar los efectos de estas deficiencias constructivas.

Marco conceptual

La vivienda de los sectores populares en la provincia de buenos aires principalmente en la zona del conurbano precisa soluciones tecnológicas para paliar los inconvenientes de una vivienda generalmente mal proyectada, mal ubicada en el terreno y construida con la finalidad de ser habitada rápidamente y por lo tanto con carencias básicas en su terminación.

Las viviendas de este tipo en su inmensa mayoría son construidas por sus propios moradores, con ayuda de algún familiar con conocimientos de albañilería o bien recurriendo a un albañil de oficio, pero en todos los casos sin la intervención de un profesional que proyecte la vivienda teniendo en cuenta cuestiones como la ventilación, orientación y método constructivo.

La vivienda popular “tipo” consiste en un edificio de aprox. 70 m², con acceso por el frente del terreno, donde a través de una puerta de ingreso se accede a un living comedor, adosado a este living se pasa a un hall distribuidor con el cuarto de baño en el medio y una habitación a cada lado.

Estas casas están edificadas sobre un cimiento de hormigón armado cavado en el terreno y sobre este se elevan muros de 12 cm de espesor con ladrillos huecos cerámicos de 6 agujeros, generalmente sin mayor estructura de soporte que la de los ladrillos trabados entre si. Sin revoques o en el mejor de los casos solo revoque en la cara interior de los muros.

Finalmente, para el techo se utilizan chapas cincadas montadas sobre tirantes de madera de pino, sin aislación térmica.

Con esta descripción no es difícil darse cuenta de que ocurre cuando estos muros reciben la incidencia de los rayos solares, la lluvia y el frío.

En el verano por ejemplo la nula aislación que ofrecen paredes y techo hacen que la temperatura dentro en las habitaciones termine siendo superior a la del ambiente circundante.

En el caso de ser invierno las corrientes de aire, la humedad y la falta de aislación produce que cualquier calor generado en la vivienda se disipe rápidamente.

Se le suma a ello que para calefaccionarse utilizan la red eléctrica, la cual comentamos que está realizada con conexiones irregulares proclives a fallas o bien gas por garrafas, que dependen de un subsidio del gobierno para ser adquiridas a un costo razonable.

Para mitigar estos inconvenientes es que proponemos aplicar aislación hidrofuga y luego una capa de aislación térmica sobre los muros que dan al exterior.

Asimismo, aplicar sobre las cubiertas una capa de aislación térmica tendiente a repeler el calor para que no haya sobrecargar de temperatura en las habitaciones.

La cuestión de la ubicación de la vivienda en el lote no es posible de modificar, pero si es posible modificar las condiciones de borde, por ejemplo, plantando ciertos tipos de árboles que

sirvan para proyectar sombra y ayudar a bajar aún más la temperatura y algunas técnicas para generar ventilación cruzada tendientes a mejorar la calidad del aire.

Referido a las capas de aislación hidrofuga y térmica para los muros exteriores, existen en el mercado soluciones con materiales que cumplen ambas funciones.

No se trata de materiales económicos, toda vez que en algunos casos se trata de revoques “proyectables” para los que se necesita al menos de un compresor de aire de 3 HP y una herramienta especial para ello.

Metodología

La metodología será primeramente verificar la magnitud del problema, tomando como probeta una vivienda tipo de 70 m², construida con muros de ladrillo hueco cerámico adheridos con mortero a la cal, sin revoques, con cubierta de chapa y luego analizar las soluciones que ofrece el mercado.

Luego se realizarán comparaciones en base a la ficha técnica de cada producto y junto al precio se adjuntarán las conclusiones para su utilización.

***Figura 1.** Viviendas precarias en el GBA*



II. Resultados

Todos los ensayos serán simulaciones, considerando una vivienda popular “tipo” consiste en un edificio de aprox. 70 m², con acceso por el frente del terreno, donde a través de una puerta de ingreso se accede a un living comedor, adosado a este living se pasa a un hall distribuidor con el cuarto de baño en el medio y una habitación a cada lado.

***Figura 2.** Distribución típica de vivienda unifamiliar en el GBA*



Superficie exterior a recubrir, considerando muros de 2.6 m de altura: 80 m². Consideramos que todas las paredes están libres y la cubierta es de chapa.

A continuación, listamos los productos que propone el mercado:

- Isolteco Revoque Termoaislante X60 Lts Paredes Y Cielorrasos



Isolteco es un revoque premezclado de elevado poder termoaislante, ideal para todo tipo de paredes, cielorrasos y medianeras.

Está compuesto por aglomerantes hidráulicos, aditivos y perlas de poliestireno expandido virgen -EPS Isopor-, especialmente aditivadas y con granulometría controlada.

Es un revoque hidrófugo que es poseedor de una óptima permeabilidad al vapor de agua, por lo cual es perfectamente estable e imputrescible en el tiempo.

Datos técnicos • Densidad en seco. 250 Kg/m³. • Coeficiente de conductividad térmica (λ). 0,076 W/mK. • Resistencia a la compresión (luego de 28 días). 1,16 MPa. • Resistencia a la flexión (luego de 28 días). 0,42 MPa. • Coef. de permeabilidad al vapor de agua. 0,07 g/mhkPa. • Cap. de aislamiento acústico en pared (4 cm esp.). 30 dB

Comparativa de aislación térmica en muros.

Valores de transmitancia térmica K con revoque tradicional versus con **Isolteco**.

Pared	Detalle	Revoque tradicional	Isolteco (espesor 3 cm)	Mejora aislación
		Trans. térm. K (W/m ² K)	Trans. térm. K (W/m ² K)	
Simple	Ladrillo cerámico hueco 12 cm de espesor.	1.77	1.05	68%
Simple	Ladrillo cerámico hueco 18 cm de espesor.	1.48	0.95	56%
Simple	Bloque de hormigón 20 cm de espesor.	1.91	1.11	72%
Simple	Tabique hormigón armado 15 cm de espesor.	3.6	1.48	144%

Precio en ARS a marzo 2023: \$7425 la bolsa de 60 kg.

Con un espesor de capa de 3 cm el rendimiento es de 1.5 m² por bolsa.

Costo por m²: \$4950

Fuente: <https://aiter.com.ar/wp-content/uploads/2021/06/productos-construccion-isolteco-ficha-tecnica.pdf>

Costo de recubrimiento: 80 m² x \$4950: \$400.000 + mano de obra.

- Webertherm Climamur



Usos

- **webertherm climamur** es un mortero termoaislante mineral con gran capacidad de aislación térmica, formulado especialmente para ser aplicado como revoque en paredes, de forma manual o proyectable.
- Para aplicarse sobre ladrillos cerámicos, bloques de hormigón, vigas y columnas de hormigón (previa colocación de IC52 o **weber celublock**). En grandes superficies de hormigón, o cuando se requiera mayor espesor, además del puente de adherencia, complementar con anclajes mecánicos vinculados a la estructura.

Tips y seguridad

- ✓ No aplicar con temperaturas inferiores a 10°C ni superiores a 30°C.
- ✓ No aplicar con lluvias, heladas o tiempos muy húmedos.
- ✓ No agregar cemento ni ningún tipo de aditivo.
- ✓ Respetar el agua de amasado.

Consumo

- 3,5 kg/m² por cm de espesor.
- Aplicándolo en 2 cm, una bolsa rinde 1 m².

Composición

Cemento gris, cal aérea hidratada, agregado liviano y aditivos químicos.

Características técnicas

- Espesor mínimo de aplicación: 15 mm.
- Espesor máximo de aplicación: 20 mm.
- Para aplicaciones mayores, realizarlas en capas sucesivas de no más de 20mm

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Densidad del material fraguado: 400 kg/m³.

Conductividad térmica (teórica): 0,1 W/ (m·k).

Resistencia a la compresión: 1,5 MPa.

Dosificación: en capa de 2 cm (máximo recomendado por el fabricante) el rendimiento es de 1 m² cada 7 kg.

Precio de la bolsa de 7kg: \$2994

Costo por m²: \$2994

Fuente: https://www.ar.weber/productos-y-sistemas-para-realizar-la-aislacion-termica-de-tu-obra/revoques-termoaislantes/webertherm-climamur#tab-product_documentation

Costo de recubrimiento: 80 m² x \$4950: \$ 239.520 + mano de obra.

- Revoque Intersum



Revoque grueso aislante térmico, acústico e ignífugo, formulado a base de cementos, vermiculita expandida seleccionada en granulometrías combinadas y aditivos que le confieren plasticidad, gran adherencia, fraguado homogéneo, propiedades hidrófugas y excelente trabajabilidad, reduciendo su tiempo de aplicación en obra.

Revoque Intersum Como estucado o revoque grueso confiere aislamiento de paredes exteriores o interiores contra el calor y frío, no contrae ni dilata, evita condensaciones.

Revoque Intersum, listo para usar, puede ser aplicado por cualquier revocador.

Al estar formulado en base a vermiculita expandida, este revoque posee **un peso significativamente menor** que otros materiales, optimizando la carga sobre las estructuras de la obra. La densidad del mortero endurecido y seco es **600 kg/m³** – valorando su resistencia a la compresión en **2 MPa**.

Figura 3.

Temperatura (°C)	Conductividad K (W/m.K)
25	0,14
300	0,17

Fuente: http://revoque.vermiculitaintersum.com.ar/img/ficha_tecnica2018.pdf

Precio por m²: en capa de 2 cm de espesor \$5500 cada m².

Costo de recubrimiento: 80 m² x \$5500: \$ 440.000+ mano de obra.

III. Conclusiones

Encontramos que la mejor relación costo-beneficio se obtiene con el producto Weber Climamur.

Es el más económico del relevamiento realizado, la empresa es reconocida por contar con stock para las entregas y la aislación térmica es similar a los de la muestra.

La aislación de la vivienda tipo que tomamos como ejemplo costaría tomando los valores de marzo 2023 aprox. \$240.000 + mano de obra.

Este puede ser un gasto prohibitivo para las familias que habitan estas viviendas, pero al mismo tiempo la falencia constructiva se suple con un uso intensivo de la energía eléctrica, por lo que la alternativa sería un plan provincial o municipal para realizar este trabajo en barrios populares, para reducir el consumo de energía eléctrica y mejorar las condiciones habitacionales de los habitantes.

Se le suma a las ventajas enumeradas que el poder de compra de grandes cantidades del gobierno provincial o municipal lograra mejores costos por la escala tanto en el material como en la mano de obra.

Bibliografía

<https://www.lavoz.com.ar/tendencias/un-repaso-a-los-revoques-eficientes/>

Equipo

Secretario de Ciencia y

Tecnología:

Lic. Juan Pablo Piñeiro

Prosecretario de Ciencia y

Tecnología:

Cdor. Adrián Sancci

Mg. Yanina

Amarilla

Lic. Brenda Bengochea Aguirre

Lic. Fernando Cavallero

Lic. Francisco Cattoni

Juliana Gómez Montero

Tec. Martín Mayán

Lic. Melina Levy

Mg. Dorina Mecca

Lic. Juliano Propato

Secretaría de Ciencia y Tecnología UNLaM

Tel: 4480-8900 Internos 8871/8872

Correo: cyt@unlam.edu.ar