



ARQUITECTURA, ENERGÍA Y AMBIENTE:

LA EXPERIENCIA ARGENTINA

John Martin Evans

Centro de Investigación Hábitat y Energía

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires
Pabellón 3, piso 4, Ciudad Universitaria (1432) Capital Federal, Argentina
Fax (+54-11) 4576-3205 e-mail: evans@fadu.uba.ar

RESUMEN

Durante las últimas dos décadas, la situación del sector energético, ambiental y constructivo ha sufrido profundos cambios en Argentina. Este trabajo analiza los cambios experimentados y el desarrollo de las prácticas y normativas de ahorro de energía en el hábitat construido. Se presenta asimismo una evaluación de las tendencias actuales y posibles escenarios futuros, considerando las fuertes presiones de la globalización y condicionantes específicas de la región.

ABSTRACT

During the last two decades, the situation in the energy, environment and construction sectors has undergone a complete change in Argentina. The study analyses the changes experienced and the development of energy conservation standards for the built environment. An evaluation of current tendencies and possible future scenarios is presented, considering the forces of globalisation and the specific conditions of the region.

INTRODUCCIÓN

Durante las dos décadas pasadas, Argentina ha experimentado una transformación significativa, comenzando en el reemplazo de un gobierno *de facto* por un régimen democrático, estable durante cuatro periodos presidenciales y con cambios ordenados de poder. Al mismo tiempo, la alta inflación e inestabilidad económica anterior ha cedido el paso a una situación financiera estable sin aumentos continuos de precios mientras las tasas de interés para préstamos a largo plazo ha llegado a los niveles más bajos de los últimos setenta años.

La situación del sector energético también ha sufrido cambios sustanciales. La disponibilidad de energía producida en el país no ha disminuido como se esperaba, evitando así importantes aumentos de precios pronosticados en la década del setenta. A ello se suman los procesos de privatización que permitieron transferir la extracción, generación, distribución y venta de los recursos energéticos del ámbito estatal al privado.

El sector de la construcción también cambió. Con la virtual desaparición del FONAVI, Fondo Nacional de la Vivienda, el rol del Estado Nacional como promotor de vivienda de interés social inició primero el proceso de descentralización y cedió luego su responsabilidad

a las provincias y organizaciones no gubernamentales. Esta transferencia de fondos y responsabilidades también se redujo en años recientes a un apoyo más puntual en casos específicos, tales como emergencias locales, inundaciones, etc. Por otro lado, se incrementó la construcción de vivienda del sector privado, especialmente residencias suburbanas para sectores con alto poder adquisitivo. El crecimiento de los barrios cerrados, especialmente en el caso del Gran Buenos Aires, se vió favorecido por la construcción y mejoramiento de vías rápidas y accesos urbanos con autopistas bajo el régimen de peaje, también construidas, financiadas y administradas por el sector privado.

Otro nuevo factor relacionado con arquitectura y energía es la creciente importancia de la evaluación de impacto ambiental. Debido a la substitución de hidrocarburos líquidos por gas natural, Argentina no tiene dificultad en lograr una adecuada reducción de emisiones de gases que aumenten el efecto invernadero. La creciente producción de gas natural y los sistemas de gasoductos nacionales e internacionales han permitido alcanzar una disminución de los precios y creciente penetración del producto disminuyendo el impacto ambiental del sector energético. Cabe aclarar que este logro favorable no es resultado de una política ambiental nacional sino principalmente del cambio producido en la disponibilidad de los recursos energéticos.

IMPACTO AMBIENTAL

Durante los últimos años, el Estado ha disminuido su actividad y control en muchos sectores de la economía, tales como el sector habitacional y energético. Al mismo tiempo, no se detectaron nuevas iniciativas del Estado Nacional en el campo ambiental, sector donde su rol como controlador del sector privado debería ser preponderante. Aquí se puede notar una diferencia importante con Brasil, a nivel regional, y con Europa, a nivel mundial.

Si Brasil no cuenta con abundantes recursos de hidrocarburos y no ha logrado la autosuficiencia en este sector, dispone de importantes recursos hidroeléctricos, desarrollados en el pasado con préstamos blandos para financiar la adquisición de turbinas y generadores importados. Este recurso energético le ha permitido la expansión industrial, especialmente de la región de Sao Paulo y los Estados del sur de Brasil. Sin embargo, la situación actual no es tan alentadora. Por un lado, los mejores sitios para realizar proyectos hidroeléctricos ya han sido desarrollados y, por otro, la inundación de valles y el forzado desplazamiento de poblaciones que trae aparejado la realización de dichos proyectos, presenta creciente oposición popular. Al mismo tiempo, los préstamos internacionales no son ya tan favorables y los estudios de impacto ambiental y social, aunque todavía de relativo peso, se incluyen en las condiciones. No es sorprendente entonces que Brasil haya promovido campañas de eficiencia energética mientras Argentina carece de iniciativas importantes en este campo.

Europa también ha financiado importantes proyectos de investigación, desarrollo y difusión para lograr una disminución del consumo de energía, menor dependencia en la importación de recursos críticos y una reducción del impacto ambiental. Aquí, las presiones políticas de los partidos 'verdes', la creciente adopción de la temática en los partidos tradicionales y el grado de concientización de la población en general, son factores importantes que motivan esta tendencia.

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL HÁBITAT CONSTRUIDO

Los cambios analizados en el sector energético, habitacional y ambiental de Argentina no proporcionan un marco propicio para el mejoramiento de las normativas sobre eficiencia energética en el hábitat construido. Sin embargo, durante los últimos años, el Sub-Comité

de Acondicionamiento Térmico de Edificios de IRAM ha revisado y mejorado las normas que le competen, tanto en su explicitación como en sus exigencias.

La Norma IRAM 11.605 (1980) estableció niveles máximos de transmitancia térmica, según la zona bioclimática y la densidad superficial del elemento constructivo. Por ejemplo, con mayor peso por metro cuadrado, la Norma permitió mayor transmitancia, considerando que el incremento de la inercia de una pared o techo disminuye el impacto de las temperaturas máximas y mínimas. Sin embargo, la Norma no estableció límites para el aumento permitido de transmitancia y otorgó mayor flexibilidad de transmitancia en zonas con mayor amplitud térmica. Los siguientes ejemplos son demostrativos de la aplicación de la Norma 11.605 (1980) y de los problemas derivados de la misma. En la Zona VIb, la Norma (1980) permitió el valor de transmitancia térmica máxima, K:

$$K = 0,93 + 2,32 \times P$$

Donde P = Peso superficial en Toneladas / m²

De esta forma, con una pared de materiales muy livianos ($P \approx 0$), la transmitancia máxima es 0,93 Watts/m²K, una pared de bloques cerámicos huecos con un peso superficial de 150 kg/m² puede tener una transmitancia máxima de 1,28 Watts/m²K mientras a una pared de ladrillos macizos de 30 cm con revoque, le corresponde una transmitancia máxima de 1,97 Watts/m²K. Finalmente, en una pared de piedra de 35 cm, con 2200 kg/m² de densidad, la transmitancia máxima permitida es 2,72 Watts/m²K. Las dos últimas alternativas constructivas, si bien se encuadran dentro de lo permitido por la Norma IRAM 11.605 (1980), no cumplen con la Norma IRAM 11.625 cuando esas soluciones constructivas se utilizan en zonas frías, debido al riesgo de condensación superficial.

Estudios realizados por la Secretaría de Vivienda en casas construidas con fondos nacionales y encuestas realizadas por el CIHE evidencian patologías constructivas relacionadas con la falta de resistencia térmica. A pedido de dicha Secretaría, el Departamento de Construcciones de INTI, Instituto Nacional de Tecnología Industrial, preparó un proyecto con el objetivo de superar las deficiencias de la Norma anterior. La propuesta fue discutida durante varios años sin lograr un acuerdo. Finalmente, el sector empresarial presentó otra propuesta totalmente distinta, tomando en cuenta las condiciones de invierno y verano.

La nueva propuesta, adicionalmente a la sencillez de cálculo, introdujo tres cambios:

- La transmitancia térmica máxima surge de un cálculo separado para invierno y verano, adoptando el valor menor de ambas condiciones. Por eso, la transmitancia depende de las temperaturas de diseño en invierno y verano, y no de la zonificación bioambiental que divide el país en seis regiones.
- Esta nueva norma establece tres niveles de calidad: **A**, nivel 'óptimo', proporciona buenos niveles de confort en edificios con acondicionamiento artificial; **B**, nivel 'bueno' y **C** el nivel 'mínimo' para evitar condensación.
- La determinación de las características térmicas está basada en cálculos de régimen estacionario, eliminando variaciones de transmitancia por aumento de inercia térmica.

Las Tablas 1 y 2 indican las variaciones de los valores de transmitancia térmica máxima de techos y paredes para las siguientes localidades: Posadas, Provincia de Misiones, al noreste del país, Buenos Aires, y Neuquén, en el norte patagónico, conjuntamente con los datos de diseño para la Zona Bioambiental (verano) y temperatura mínima de diseño (invierno) (IRAM 11.603, 1996).

En la Figura 1 se indican los valores comparativos de la resistencia térmica mínima de la norma anterior y la vigente.

Tabla 1. Transmitancia máxima de techos, W/m²K, según la Norma IRAM 11.605 (1996).

Localidad	Zona Bioambiental	K máxima, techo, verano	Temperatura de diseño, invierno	K máxima, techo invierno.	K máxima (Invierno y verano)
Posadas	Ib	Nivel A: 0,18	6,9	Nivel A: 0,32	Nivel A: 0,18
		Nivel B: 0,45		Nivel B: 0,83	Nivel B: 0,45
		Nivel C: 0,73		Nivel C: 1,0	Nivel C: 0,73
Buenos Aires	III b	Nivel A: 0,19	3,8	Nivel A: 0,32	Nivel A: 0,19
		Nivel B: 0,48		Nivel B: 0,83	Nivel B: 0,48
		Nivel C: 0,76		Nivel C: 1,0	Nivel C: 0,76
Neuquen	IV b	Nivel A: 0,19	-4,5	Nivel A: 0,28	Nivel A: 0,19
		Nivel B: 0,48		Nivel B: 0,72	Nivel B: 0,48
		Nivel C: 0,76		Nivel C: 1,0	Nivel C: 0,76

Tabla 2. Transmitancia máxima de paredes, W/m²K, según la Norma IRAM 11.605 (1996).

Localidad	Zona Bioambiental	K máxima, pared, verano	Temperatura de diseño, invierno	K máxima, pared invierno	K máxima (invierno y verano)
Posadas	Ib	Nivel A: 0,45	6,9	Nivel A: 0,38	Nivel A: 0,38
		Nivel B: 1,10		Nivel B: 0,83	Nivel B: 0,83
		Nivel C: 1,80		Nivel C: 1,85	Nivel C: 1,80
Buenos Aires	III b	Nivel A: 0,50	3,8	Nivel A: 0,38	Nivel A: 0,38
		Nivel B: 1,25		Nivel B: 0,83	Nivel B: 0,83
		Nivel C: 2,00		Nivel C: 1,85	Nivel C: 1,85
Neuquén	IV b	Nivel A: 0,50	-4,5	Nivel A: 0,32	Nivel A: 0,32
		Nivel B: 1,25		Nivel B: 0,87	Nivel B: 0,87
		Nivel C: 2,00		Nivel C: 1,52	Nivel C: 1,52

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

El análisis de los valores que surgen de la aplicación de las Normas arroja las siguientes conclusiones:

- Para establecer la transmitancia térmica de techos, las condiciones más críticas corresponden a verano, mientras, para paredes, las condiciones más críticas corresponden a invierno, en casi todos los casos. Eso es resultado del impacto de la radiación solar sobre el techo en verano.
- En las zonas más australes del país (Zonas Bioambientales V y VI), solamente se consideran las condiciones en invierno.
- Los valores óptimos (Nivel A) exigen espesores de aislantes térmicos livianos de aproximadamente 200 mm en techos y 100 mm en paredes.
- El nivel medio (B) requiere 70-80 mm de aislantes livianos en techos y 40-50 mm en paredes, aproximadamente.
- Solamente el nivel mínimo (C) permite elementos constructivos sin aislantes livianos, tales como paredes de ladrillos macizos o bloques cerámicos huecos con revoque. Este nivel no asegura confort ni economía en el uso de combustibles, pero evita patologías graves debido a la condensación superficial

En las construcciones actuales de vivienda de mayor calidad, se puede notar la introducción de capas de materiales aislantes, aunque los espesores típicos no excedan los 25-50 mm en la mayoría de los casos. La incorporación de mayores espesores de aislantes puede requerir cambios en la tecnología constructiva y, si bien el costo de materiales aislantes no representa una limitación crítica en sí, los costos surgidos por modificaciones de las técnicas constructivas es un factor determinante en el momento de elegir opciones.

MATERIALES AISLANTES EN LA EDIFICACIÓN

En las **décadas del 30 y 40**, los principales aislantes disponibles en Argentina para techos planos con losa de hormigón eran tableros importados de fibras de celulosa, mientras el amianto y la vermiculita, materiales naturales, fueron utilizados en aplicaciones limitadas, tales como aislación de tanques de agua caliente (Evans, 1997).

En las **décadas del 50 y 60**, los aislantes sintéticos de baja densidad iniciaron su inserción masiva en la industria de la construcción tanto en Europa como América del Norte. Las políticas de desarrollo industrial local dificultó la importación de estos aislantes, mientras la disponibilidad de combustibles convencionales a precios accesibles disminuyó los incentivos de ahorro energético.

En las **décadas del 70 y 80**, la energía subsidiada y la creciente disponibilidad de gas e hidroelectricidad, sumado a alta inflación y elevadas tasas de interés, proporcionaron un escenario desfavorable para implementar medidas de ahorro, ya que bajo estas condiciones la inversión en aislantes térmicos no resultaba rentable. Adicionalmente no existía una conciencia respecto al uso de energía por parte de la población ni desarrollo de políticas nacionales.

En la **década del 90**, se inició un período de transición, con una serie de cambios tendientes a favorecer la construcción de edificios con mejores características térmicas, tal como se expresan a continuación:

- La privatización de las empresas del sector energético ha posibilitado crecientes y necesarias inversiones en la infraestructura.
- Al mismo tiempo, se han eliminado los subsidios para energía, evitando distorsiones del mercado, aunque produciendo un impacto social importante en sectores de escasos recursos.
- El rol del Estado ha disminuido, tanto en el control de las nuevas empresas del sector energético como en el desarrollo de políticas nacionales.

- Las inversiones en construcción se vieron favorecidas con bajas tasas de interés y estabilidad económica entre sectores de ingresos medios y altos, aunque no cuenta ya con financiación estatal para vivienda de sectores de bajos ingresos, factor crucial en épocas con salarios disminuidos y desempleo creciente.
- La creciente preocupación por factores ambientales se evidencia en la población en general, aunque todavía no se refleja suficientemente en medidas oficiales de apoyo.
- El intercambio regional, en el marco del Mercosur, y las presiones económicas a nivel mundial por los procesos de globalización, están evidenciando un crecimiento incipiente y alentador.

CONCLUSIONES

Esta coyuntura ha permitido el mejoramiento de las normas promovidas por el sector privado, con mayores espesores de aislantes en la construcción convencional. Sin embargo, la calidad térmica de nueva construcción es muy variable, sin normas obligatorias ni control eficaz para evitar patologías, especialmente las resultantes de condensación.

Sin embargo, se puede plantear las siguientes metas necesarias para alcanzar un desarrollo social y ambiental sostenible en las décadas futuras:

- Mejor distribución de ingresos que posibiliten inversiones necesarias para mejorar la calidad de vida.
- Mejor calidad de la construcción y de las características térmicas en el sector habitacional, no solo para los sectores de altos ingresos.
- Menor impacto ambiental debido al control del uso de recursos fósiles no renovables, respondiendo a presiones nacionales e internacionales.
- Mejor formación de los profesionales, así como contratistas y mano de obra, que acompañe la introducción de nuevas técnicas constructivas.
- Fortalecimiento del rol del Estado para establecer y encausar el logro de estos objetivos sociales y ambientales.

REFERENCIAS

John Martin Evans (1997) *Aislación térmica: Ayer, Hoy y Mañana*, Actas, 2da Jornadas de Aislación Termo-Acústica, Medio Ambiente y Seguridad en el Trabajo, AFLARA, Buenos Aires, noviembre de 1997.

Norma IRAM 11.605 (1980), *Acondicionamiento térmico de edificios. Valores máximos admisibles de transmitancia térmica*, IRAM, Buenos Aires.

Norma IRAM 11.605 (1996), *Acondicionamiento térmico de edificios. Valores máximos admisibles de transmitancia térmica*, IRAM, Buenos Aires.