

ETIQUETADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS (EEEE) CLASIFICACIÓN SEGÚN LA TRANSMITANCIA TÉRMICA DE LA ENVOLVENTE: ANÁLISIS DE APLICACIÓN EN EL MARCO DEL PROYECTO DE NORMA IRAM

J. M. Evans

Centro de Investigación Hábitat y Energía, Secretaría de Investigaciones (CIHE-SI)
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires (FADU-UBA)
Pabellón 3, piso 4, Ciudad Universitaria, C1428BFC Buenos Aires
Tel. 011 4789-6274 e-mail: evansjmartin@gmail.com

RESUMEN: Ante la iniciativa de promover etiquetado de eficiencia energética en edificios, proyecto de Norma IRAM, este trabajo presenta un análisis de antecedentes y una evaluación de la propuesta inicial. Se realizaron pruebas para analizar su aplicación, encontrándose resultados inesperados debido a la exclusión de dos factores fundamentales para la eficiencia energética de la envolvente en edificios de vivienda: forma edilicia y agrupamiento de unidades, consecuencia de variables contempladas en el índice inicial, despreciando las ventajas de diseño eficiente. Se detectaron problemas potenciales de aplicación en zonas cálidas, y se analizó la demanda de energía de la unidad, confort en relación con la temperatura media radiante de espacios interiores y riesgo de condensación, parámetros fundamentales para la calificación y evaluación de eficiencia, dando soporte a la propuesta de modificación presentada en este trabajo. Como resultado, varios cambios fueron introducidos en la Norma, que será presentado para discusión pública a la brevedad.

Palabras clave: certificación, eficiencia energética, etiquetado, sustentabilidad, normativas.

INTRODUCCION

En la matriz energética nacional de Argentina, 34 % de la demanda nacional de energía primaria corresponde a edificios y 10 % a la calefacción de viviendas, con porcentajes significativamente mayores en la estación invernal. A pesar de este importante sector de la demanda, Argentina no cuenta con normas nacionales obligatorias para lograr un uso racional de energía en edificios o estándares mínimos de habitabilidad, con excepción de las 'Normas Mínimas de Habitabilidad' publicadas por la Secretaría de Vivienda y Desarrollo Urbano, de aplicación obligatoria en vivienda con financiación del Estado Nacional bajo el régimen de la Ley de FONAVI, Artículo 6 (Ley 21.581, 1977). Como resultado de esta obligación, se inició la aprobación de Normas IRAM de Habitabilidad (IRAM, 1970a; IRAM, 1970b; IRAM, 1971; IRAM, 1972; IRAM, 1978a, IRAM, 1978b, etc.). Estas normas fueron actualizadas y mejoradas solamente para aplicación en viviendas de interés social, siendo su última versión la preparada por el Plan Federal de Vivienda (Ministerio de Infraestructura y Vivienda, 2000). Sin embargo, fueron excluidas algunas exigencias de las Normas IRAM: por ejemplo, la Norma IRAM 11.604 (1998), que establece valores máximos admisibles de 'G', el coeficiente de pérdida de calor, y la Norma IRAM 11.630 de condensación (1999b).

En contraste con la situación en Argentina, Chile cuenta con la obligación legal de incorporar niveles mínimos específicos de aislantes térmicos en muros y techos, con variaciones según la zona bioclimática establecida en la Norma Chilena NCh 1079 (1982), con 7 zonas distintas. Los niveles de aislantes térmicos están definidos en la Ordenanza 47, del Ministerio de Vivienda y Planeamiento (MINVU, 1992). Como ejemplo de la diferencia entre las normativas, la norma obligatoria chilena exige un espesor mínimo de aislante térmico en techos para Punta Arenas, cuatro veces mayor que el espesor necesario para cumplir con la norma voluntaria de Argentina para Río Gallegos con condiciones climáticas muy similares.

Debido a la crítica situación energética de Argentina, con 89% de dependencia en energías no renovables y el agotamiento de las reservas de gas, con solamente 5 años de reservas probadas y alta demanda de gas en el sector residencial, la Secretaría de Energía de la Nación promueve una nueva iniciativa para introducir el etiquetado de eficiencia energética de envolventes edilicias. Esta iniciativa incluye la presentación del Proyecto de Norma IRAM 11.900 (2009), actualmente en la etapa de estudio.

En este trabajo se analizan aspectos del Proyecto de Norma IRAM 11.900, Esquema A, Versión 3, detectando algunos problemas en su aplicación y su modificación. Como resultado de los estudios realizados, se han modificado ciertos criterios a fin de superar dificultades potenciales en su implementación. Es importante notar que se considera muy valiosa la iniciativa como manera de introducir mayor eficiencia en el uso de energía en nuevos edificios, identificar viviendas con gran demanda y proporcionar información sobre la demanda anual de energía requerida para calefacción al comprador o inquilino en el marco de programas nacionales de defensa del consumidor.

PROYECTO DE NORMA IRAM 11.900

El Proyecto de Norma IRAM 11.900 (2009) propone un nuevo índice para establecer una etiqueta de eficiencia energética de la envolvente, mediante el siguiente procedimiento:

- Se establece una temperatura interior de diseño, inicialmente variable y ahora fijada en 20° C, obteniéndose una temperatura exterior de diseño con los datos de la Norma IRAM 11.603 (1998). Inicialmente, el proyecto de Norma proponía una temperatura interior variable entre 18° y 22° C, según la categoría alcanzada.
- Se calcula la temperatura superficial interior de todos los elementos de la envolvente expuesta al aire exterior, mediante el procedimiento de la Norma IRAM 11.625 (1999a), (Ecuación 1).
- Se calcula la temperatura superficial interior promedio de estas superficies, ponderada por la superficie de cada uno de estos elementos (Ecuación 2).
- Según la diferencia de temperatura entre la temperatura interior de diseño y la temperatura superficial promedio, se establece la categoría de la etiqueta: A, B, C, D, E, F y G, Tabla 1; originalmente se establecieron 4 categorías.
- El diseño inicial de la etiqueta indicaba la demanda anual de energía en kWh, utilizando la metodología de la Norma IRAM 11.604 (1998), dato importante para el consumidor. Sin embargo, esta información fue eliminada en la última versión del proyecto.

La temperatura interior superficial τ_i de cada elemento de la envolvente expuesta al aire exterior es:

$$\tau_i = R_{si} \cdot \Delta t \cdot K, \quad \dots(1)$$

Siendo:

- R_{si} = la resistencia térmica superficial interior, de la Tabla 2, IRAM 11601, m².K/W, considerando un valor constante de 0,13 m²K/W para la aplicación de esta Norma.
- Δt = diferencia entre la temperatura interior t_{int} y la temperatura exterior de diseño t_{ext} , °C
- K = la transmitancia térmica, calculada según la Norma IRAM 11.601, W/m²K.

La temperatura interior superficial de los elementos no expuestos al exterior no fueron considerados en la Versión 3 de la Norma, pero en la última versión del proyecto de Norma se adopta un valor de τ_i considerando el valor de transmitancia térmica afectada por 50%, considerando el criterio y método de cálculo adoptado de la Norma 11.604 (1998c):

$$\tau_i = R_{si} \cdot \Delta t \cdot K \cdot 0,5 \quad \dots(2)$$

La temperatura superficial interior promedio τ_m de la envolvente expuesta al aire exterior es:

$$\tau_m = \sum (\tau_i \cdot S_i) / \sum S_i \quad \dots(3)$$

Siendo:

- $\sum (\tau_i \cdot S_i)$ = la suma del producto de la temperatura superficial interior y la superficie de cada uno de los elementos de la envolvente expuesta al aire interior o los que forman el límite de la unidad, incluyendo medianeras en contacto con otras unidades, pisos o techos que separan la unidad de otras unidades o el suelo y elementos en contacto con espacios sin calefacción, por ejemplo garajes, estacionamientos o depósitos, separados de los espacios calefaccionados, °C.
- $\sum S_i$ = la suma de las superficies de la envolvente expuestas al aire exterior, m²

Tabla 1. Nivel de eficiencia energética según la temperatura promedio de las superficies interiores de la envolvente (Proyecto de IRAM 11.900, 2009). Versión aprobada en la reunión de octubre, con 7 categorías, y la versión 1, con 4 categorías.

Nivel	Condición	Designación
A	$\tau_m \leq 1,5$ °C	Óptimo
B	Entre 1,5° C y 2° C	
C	Entre 2° C y 2,5° C	
D	Entre 2,5° C y 3° C	
E	Entre 3° C y 3,5 °C	
F	Entre 3,5° C y 4°	Mínimo
G	$\tau_m \leq 4$ °C	No califica

Nivel	Condición	Designación
A	$\tau_m \leq 1,5$ °C	
B	Entre 1,5° y 3° C	
C	Entre 3° y 5° C	
D	$\tau_m \leq 5$ °C	No califica

Contar con mayor número de categorías tiene las siguientes ventajas:

- Promueve mejoras en el diseño de edificios a fin de lograr una categoría mayor. Con ‘escalones’ mas amplios, una mejora sustancial en las características térmicas no necesariamente permite alcanzar una categoría superior.
- En caso de introducir niveles obligatorios de categorías mínimas, permite la eventual eliminación progresiva de viviendas de las categorías más bajas.

EVALUACION DE LA NORMA PROPUESTA (Versión 3, inicial)

La propuesta inicial de la Norma 11.900 tiene la ventaja de presentar gran sencillez de cálculo, aunque no se tome en cuenta las pérdidas por infiltración, muy significativas respecto a las pérdidas totales. Estas pérdidas están incluidas en la Norma IRAM 11.604 (1999), con un valor constante, sin verificar la calidad contractiva o la estanqueidad de las aberturas. La versión inicial también eliminaba las pérdidas por piso, también incluidas en la Norma IRAM 11.504, con una Tabla para estimar las pérdidas, considerado tres variables:

- La extensión lineal del perímetro del piso en contacto con el suelo y expuesto al aire exterior.
- La zona bioambiental según Norma IRAM 11.603, agrupada en tres alternativas, I y II, III y IV, y V y VI, considerando el aumento en las pérdidas hacia el suelo en climas más fríos.
- El grado de aislación: sin aislantes en el piso, con aislamiento perimetral o con aislantes en todo el piso.

Cabe aclarar que el alcance del proyecto de Norma es solamente para calefacción en la estación de invierno. Sin embargo, en ciertos casos, la aplicación de la versión original de proyecto de Norma IRAM en estudio produce resultados inesperados y aparentemente contradictorios, debido a la exclusión de dos factores fundamentales para lograr eficiencia energética de la envolvente para la calefacción de edificios de vivienda: **forma** edilicia y **agrupamiento** de unidades.

Las formas compactas y el agrupamiento de unidades con menor superficie expuesta al exterior, producen una muy favorable reducción de la demanda anual de energía de un edificio o unidad. La compacidad de la forma edilicia y la reducción de la superficie exterior son factores que también contribuyen reducir el costo de las unidades de vivienda, dado que el metro cuadrado de muro exterior tiene un valor mayor que un muro interior.

Sin embargo, este factor no ha sido incluido en la versión inicial de norma de eficiencia de la envolvente. En este marco, se analizó un caso de estudio basado en una situación real y representativa de muchos departamentos de media altura en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, considerando particularmente que hay miles de departamentos de este tipo construidos en la última década. En el caso que se presenta a continuación, un edificio de 4 unidades de departamentos con 2 pisos en cada uno, tipo 'duplex', con la misma superficie cubierta, la misma calidad de construcción y la misma superficie de ventanas, tiene distintas categorías por la variación en la superficie de la envolvente expuesta. Esta variación es necesaria para reflejar las diferencias marcadas en el comportamiento térmico. Se ha encontrado que la forma de calcular las categorías produce un resultado opuesto a la eficiencia medida en la demanda anual de energía para calefacción. El departamento de categoría **B**, que el consumidor debería pensar como más eficiente, tiene una demanda anual de energía mayor que otro departamento muy similar con categoría **D**.

CASO DE ESTUDIO: AGRUMAMIENTO

Se ha tomado como caso de estudio, un edificio de 4 unidades de vivienda en duplex, en Buenos Aires. Todas las unidades tienen fachadas iguales con 35 % de la fachada de frente y contrafrente con vidrio: 24,36 m² y la misma construcción de techo y medianera expuesta, si corresponde, según se muestra en la Figura 1. Todas las unidades tienen la misma calidad de iluminación natural y el mismo potencial de ventilación natural, por contar con igual superficie vidriada. La unidad con mayores pérdidas anuales logra la categoría más favorable, mientras la unidad con menor demanda de energía tiene la categoría de eficiencia energética de la envolvente menos favorable, como se indica en la Figura 2. Las Tablas 3 y 4 presentan los casos más extremos, Caso 2 y Caso 3, utilizando una planilla electrónica especialmente preparada para el análisis de niveles de etiquetado.

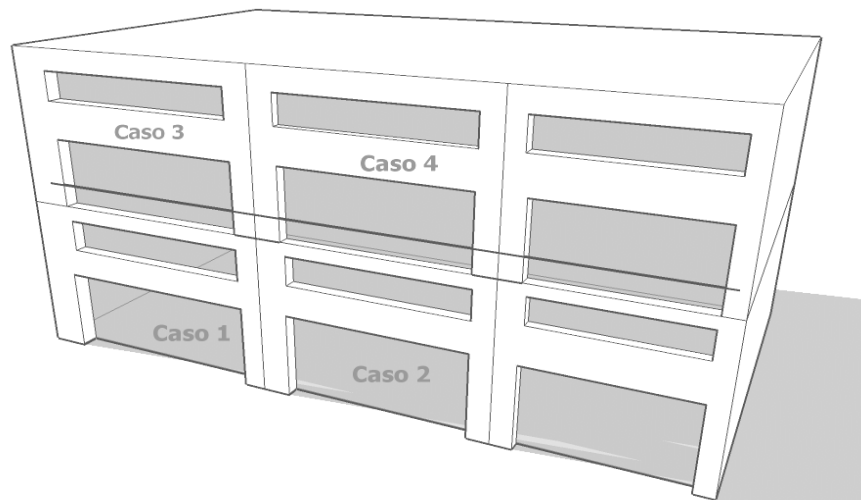


Figura 1. Análisis de 4 casos de unidades de departamentos duplex en Buenos Aires.

Tabla 2. Resumen de resultados.

Caso	Cat.	Diferencia de temperatura	Demanda anual de energía kWhr	Situación	Superficie expuesta m ²
1	C	3,79	4555	Planta baja, 1 medianera expuesta	123,60
2	D	5,48	3559	Planta baja, sin techo o medianera expuesta	69,60
3	B	2,97 (T = 20) 2,63 (T = 18)	8592 (T=20) 5585 (T=18)	Planta superior, 1 medianera expuesta	175,80
4	C	3,08	4589	Planta superior, sin medianera expuesta	121,80

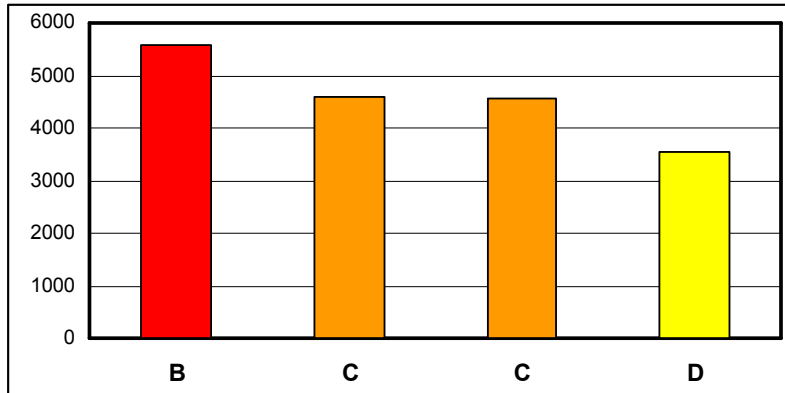


Figura 2. Demanda anual de energía (kWh/año) en los Casos 1, 2, 3 y 4, de la Figura 1 y Tabla 2, con categorías según la Versión 3, Norma IRAM 11.900.

B, la categoría, más favorable, presenta la mayor demanda de energía para calefacción.

Tabla 3. Caso 2. Vivienda en Planta Baja, sin techo expuesto al exterior y sin un muro medianero expuesto. Ejemplo con Nivel D, Categoría ‘bajo nivel’, pero con mínima demanda anual de energía.

Etiquetado de eficiencia energética en edificios. Clasificación según la transmitancia térmica de la envolvente. Borrador Norma IRAM		Desarrollo: Prof. J. Martin Evans, CIHE FADU UBA	
Dimensiones de la unidad o el edificio Altura del edificio o unidad: 5,8 m Frente del edificio o unidad: 6,0 m Profundidad del edificio o unidad: 9,0 m Ventana como % de muro exterior: 35 % Numero de medianeras: 0 % del piso en contacto aire exterior: 0 %		Localidad Latitud 34,58 BUENOS AIRES Otros datos Techo expuesto: No Fecha 16/08/2009	
Datos calculados Superficie de medianeras: 0,00 m ² Superficie del techo: 54,00 m ² Superficie de muro con ventanas: 69,60 m ² Superficie de muro sin ventanas: 45,24 m ² Superficie de las ventanas: 24,36 m ² Superficie exterior piso: 0,00 m ² Volumen edificio/unidad calefaccionado: 313,20 m ³ Superficie total envolvente: 69,60 m ² Factor de forma: 0,39		Perdidas W/K Perdida por techo: 0,00 Perdida por muros: 45,24 Pérdida por ventanas: 141,29 Perdida piso: 0 Pérdida total W/K: 186,53 *G* Simplificado W/m ² K: 0,60	
Características térmicas K Transmitancia techo: Cumple C: 1,0 W/m ² K Transmitancia muros: Cumple C: 1,0 W/m ² K Transmitancia vidrios (simple): 5,8 W/m ² K Transmitancia piso: Cumple C: 1,8 W/m ² K		Grados días Grados días base 18° C: 795 Calificación valor K C Nivel IRAM 11.605: Minimo K max techo, W/m ² K: 1,00 K max muro, W/m ² K: 1,85 K max piso, W/m ² K: 1,85	
Temperatura de diseño Temperatura interior (C o D): 18,0 °C Temperatura exterior: 2,5 °C Diferencia de temperatura: 15,5 °C		Resistencia superficial interior r Resistencia superficial int techo: 0,11 m ² K/W Resistencia superficial int muros: 0,10 m ² K/W Resistencia superficial int pisos: 0,09 m ² K/W	
Etiqueta Temperatura interior corresponde a la categoría		Cálculo τ_m Temperatura interior techo: 1,71 ΔT Temperatura interior muros: 1,55 ΔT Temperatura interior vidrios: 8,99 ΔT Temperatura interior pisos: 2,51 ΔT Temp superficial interior media: 5,48 ΔT	
Demanda de Energía Energía anual kWh: 3559 Transmitancia térmica W/m²K K promedio ponderado: 3,46		Etiqueta Categoría τ_m Recomendado: A <1,5 Medio: B 1,5 a 3 Limite: C 3 a 5 Bajo nivel: D >5	

Tabla 4. Caso 3. Planta superior, con techo y una medianera expuestos al exterior. Ejemplo con Nivel B, Medio (Norma IRAM 11.900, Versión 3), con máxima demanda anual de energía.

Etiquetado de eficiencia energética en edificios. Clasificación según la transmitancia térmica de la envolvente. Borrador Norma IRAM		Desarrollo: Prof. J. Martín Evans, CIHE FADU UBA	
Dimensiones de la unidad o el edificio Altura del edificio o unidad: 5,8 m Frente del edificio o unidad: 6,0 m Profundidad del edificio o unidad: 9,0 m Ventana como % de muro exterior: 20 % Numero de medianeras: 1 % del piso en contacto aire exterior: 0 %		Localidad Latitud 34,58 BUENOS AIRES Otros datos Techo expuesto: Si Fecha 16/08/2009	
Datos calculados Superficie de medianeras: 52,20 m ² Superficie del techo: 54,00 m ² Superficie de muro con ventanas: 121,80 m ² Superficie de muro sin ventanas: 97,44 m ² Superficie de las ventanas: 24,36 m ² Superficie exterior piso: 0,00 m ² Volumen edificio/unidad calefaccionado: 313,20 m ³ Superficie total envolvente: 175,80 m ² Factor de forma: 0,56		Perdidas W/PK Perdida por techo: 54,00 Perdida por muros: 97,44 Pérdida por ventanas: 141,29 Perdida piso: 0 Pérdida total W/PK: 292,73 'G' Simplificado W/m ² K: 0,93	
Características térmicas K Transmitancia techo: Cumple C: 1,0 W/m ² K Transmitancia muros: Cumple C: 1,0 W/m ² K Transmitancia vidrios (simple): 5,8 W/m ² K Transmitancia piso: Cumple C: 1,8 W/m ² K		Grados días Grados días base 20° C: 1223 Calificación valor K C Nivel IRAM 11.605: Minimo K max techo, W/m ² K: 1,00 K max muro, W/m ² K: 1,85 K max piso, W/m ² K: 1,85	
		Demanda de Energía Energía anual kWh: 8592 Transmitancia térmica W/m²K K promedio ponderado: 1,67	
		Temperatura de diseño Temperatura interior (B): 20,0 °C Temperatura exterior: 2,5 °C Diferencia de temperatura: 17,5 °C	
		Resistencia superficial interior r Resistencia superficial int techo: 0,11 m ² K/W Resistencia superficial int muros: 0,10 m ² K/W Resistencia superficial int pisos: 0,09 m ² K/W	
		Cálculo τ_m Temperatura interior techo: 1,93 ΔT Temperatura interior muros: 1,75 ΔT Temperatura interior vidrios: 10,15 ΔT Temperatura interior pisos: 2,84 ΔT Temp superficial interior media: 2,97 ΔT	
		Etiqueta Categoría τ_m Recomendado: A <1,5 Medio: B 1,5 a 3 Limite: C 3 a 5 Bajo nivel: D >5 Temperatura interior corresponde a la categoría	

CASO DE ESTUDIO: APLICACIÓN EN ZONAS BIOAMBIENTALES 1 y II

Otro problema potencial detectado es la aplicación del Proyecto de Norma IRAM 11.900 a edificios en las Zonas Bioambientales I y II (Normas IRAM 11.603, 1998). Dado que las temperaturas exteriores de diseño en estas zonas son más elevadas que en las zonas templadas y frías del país, el Proyecto de Norma permite elementos de mayor transmisión.

Con muros y techos que cumplen con el Nivel C del Proyecto de Norma IRAM 11.900, Versión 3, se puede estimar la superficie permitida de vidrio simple, utilizando la planilla electrónica presentada anteriormente. En una vivienda aislada de 70 m² con planta cuadrada, la superficie permitida de vidrio es 60 % de todos los muros en cada una de las cuatro distintas orientaciones. Se considera que este porcentaje es excesivo para cumplir con la Categoría C, el límite mínimo aceptable de eficiencia energética. La Tabla 4 indica la temperatura superficial máxima admisible en promedio en todas las superficies de la vivienda para cada categoría, según la temperatura exterior de diseño, con valores máximos superiores a 2 en la Categoría F.

Tabla 4. Valores máximos de τ_i media, según la temperatura exterior de diseño y la categoría de la etiqueta.

		Temperatura exterior de diseño											
		5	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6
		Temperatura interior de diseño											
		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
		Diferencia de temperatura											
Nivel		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1,5	A	0,77	0,72	0,68	0,64	0,61	0,58	0,55	0,52	0,50	0,48	0,46	0,44
2	B	1,03	0,96	0,90	0,85	0,81	0,77	0,73	0,70	0,67	0,64	0,62	0,59
2,5	C	1,28	1,20	1,13	1,07	1,01	0,96	0,92	0,87	0,84	0,80	0,77	0,74
3	D	1,54	1,44	1,36	1,28	1,21	1,15	1,10	1,05	1,00	0,96	0,92	0,89
3,5	E	1,79	1,68	1,58	1,50	1,42	1,35	1,28	1,22	1,17	1,12	1,08	1,04
4	F	2,05	1,92	1,81	1,71	1,62	1,54	1,47	1,40	1,34	1,28	1,23	1,18
4,5	G	2,31	2,16	2,04	1,92	1,82	1,73	1,65	1,57	1,51	1,44	1,38	1,33

La estimación de la demanda anual de energía también es potencialmente problemática en las Zonas I y II. Por ejemplo, en Formosa, los grados días, base 18°C, son solamente 21, con una demanda anual de energía para

calefacción de menos de 500 kWhr en el caso analizado. Este valor es muy bajo y además muy variable en la práctica, considerando que en un año templado la demanda de energía para calefacción es cero, mientras en un año frío, la demanda puede superar 1000 kWhrs. En un estudio realizado para la Fundación Vida Silvestre Argentina, se estimó la demanda de energía para calefacción en las Zonas I y II en solamente 8 % de la demanda nacional total de este rubro. Una opción propuesta como resultado del estudio es la eliminación de las zonas I y II de la Norma. Sin embargo, en el subcomité se optó por una temperatura máxima de diseño de 1°C. Como indica la Tabla 4, una temperatura de diseño del aire exterior de 1° C permite un valor máximo de τ_i media de 1,80 W/m²K con la Categoría E, un 26 % menos que una temperatura de diseño de 5° C.

CONCLUSIONES

El indicador τ_m permite comparar la calidad de las superficies expuestas y así el proyecto de norma ofrece un procedimiento muy adecuado para evaluar la eficiencia energética de la superficie de la envolvente expuesta al aire exterior.

Sin embargo, es importante considerar que el proyecto de norma inicial (Versión 1 y 3) no fue diseñado para indicar las siguientes características, de gran importancia para lograr los objetivos del procedimiento:

- Consumo de energía de la unidad: el ejemplo demuestra que el consumo de energía puede ser mayor en la categoría más favorable.
- Confort en relación con la temperatura media radiante de espacios interiores: las unidades con mayor valor de τ y la categoría menos favorable presentan la temperatura media radiante interior más alta y de mayor confort.
- Riesgo de condensación: en el ejemplo presentado, el riesgo de condensación es mayor en las unidades con techo y muro medianero expuesto, aunque logra la categoría de etiqueta más favorable.

Este resultado es una consecuencia de las variables consideradas en el índice, las que no contemplan las ventajas de un diseño eficiente y, en muchas situaciones, perjudica alternativas con menores pérdidas.

Como propuesta para ajustar la norma, sin modificar el concepto ni los objetivos, se elevó recomendaciones para implementar los siguientes ajustes:

- **Superficies a contemplar:** Calcular la temperatura superficial interior promedio considerando todas las superficies exteriores de la unidad de vivienda, incluyendo medianeras y pisos en contacto con el suelo. Se considera que estas superficies corresponden a elementos que, potencialmente, pueden perder calor; por ejemplo, modificación del diseño con pisos expuestos al aire exterior o diseños sin agrupamiento de unidades. Esta manera de cálculo produce un resultado más acorde con las condiciones de confort, considerando la temperatura media radiante del espacio interior y el riesgo de condensación. Esta recomendación fue aceptada e incorporada en el Proyecto de Norma.
- **Zonas cálidas:** Debido a los problemas potenciales en la aplicación de la norma en zonas cálidas, se propuso eliminar las Zonas Bioambientales I y II de la Norma, considerando que las pérdidas de calor son reducidas y de poca significación en la demanda de energía requerida para calefacción a nivel nacional o, alternativamente, establecer un límite máximo de la temperatura exterior de diseño, según el criterio de la Norma IRAM 11.605. Este último criterio fue adoptado en el Proyecto de Norma.
- **Temperatura interior de diseño:** Para lograr resultados comparables, también se recomendó adoptar una temperatura interior fija de 18° C, considerando que el proyecto de norma no contempla las ganancias internas que pueden aumentar la temperatura interior real a 20° C o más. Este valor se corresponde con la temperatura utilizada para establecer los límites de las zonas bioambientales en la Norma IRAM 11.603 y para el cálculo del riesgo de condensación superficial en la Norma IRAM 11.6025 y 11.630. Como indica la Norma IRAM 11.603, un aumento en la temperatura interior de diseño de 18 a 20° C puede producir un aumento de la demanda de energía en un 38 %, considerando un promedio de las ciudades más importantes del país. Sin embargo, se acordó adoptar una temperatura interior de 20° C.

La Norma se encuentra todavía en las etapas finales de consideración en el Sub-comité de IRAM, esperando una pronta aprobación para la etapa de discusión pública, con un período de 30 días para presentar propuestas fundadas de modificación y mejoramiento. Considerando la importancia de esta norma, la primera de eficiencia energética en edificios promovida por la Secretaría de Energía de la Nación, se considera importante la difusión de los objetivos de la misma, así como las modificaciones y ajustes realizados y los fundamentos de los cambios, a fin de difundir el proyecto de norma, alentar contribuciones varias para su perfeccionamiento en la etapa de distribución pública y promover su aplicación.

REFERENCIAS

- IRAM (1970a), Norma IRAM 11.605 Acondicionamiento térmico de edificios: transmitancia térmica de paredes y techos, Instituto Argentino de Normalización, Buenos Aires.
- IRAM (1970b), Norma IRAM 11549, Acondicionamiento térmico de edificios: definiciones, Instituto Argentino de Normalización, Buenos Aires.

- IRAM (1971) IRAM Norma 11559 Método de ensayo: conductividad de los materiales de construcción mediante el aparato de placa caliente, Instituto Argentino de Normalización, Buenos Aires.
- IRAM (1972) IRAM Norma 11564 Método de ensayo: transmitancia térmica de elementos de construcción mediante el aparato de la caja caliente, Instituto Argentino de Normalización, Buenos Aires.
- IRAM (1978a) Norma IRAM 11605, Acondicionamiento térmico de edificios, condiciones de habitabilidad para verano, Instituto Argentino de Normalización, Buenos Aires.
- IRAM (1978b) Norma IRAM 11.603, Acondicionamiento térmico de edificios: Clasificación Bioambiental de la Republica Argentina, Instituto Argentino de Normalización, Buenos Aires.
- IRAM (1998c) Norma IRAM 11.604, Acondicionamiento térmico de edificios: Coeficiente volumetrico de pérdida de calor, Instituto Argentino de Normalización, Buenos Aires.
- IRAM (1980) Norma IRAM 11.605, Acondicionamiento térmico de edificios: condiciones de habitabilidad en viviendas, valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos, Instituto Argentino de Normalización, Buenos Aires.
- IRAM (1996) Norma IRAM 11.605, Acondicionamiento térmico de edificios: condiciones de habitabilidad en viviendas, valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos, Instituto Argentino de Normalización, Buenos Aires.
- IRAM, (1998) Norma IRAM 11.603, Zonificación Bioambiental de la República Argentina, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Buenos Aires.
- IRAM (1999a) Norma IRAM 11.625, Riesgo de condensación superficial e intersticial en el centro de paños, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Buenos Aires.
- IRAM (1999b) Norma IRAM 11.630, Riesgo de condensación superficial en puntos criticos, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Buenos Aires.
- IRAM (2009), Borrador 3, esquema A, Proyecto de Norma IRAM 11.900, Etiquetado de eficiencia energética en edificios. Clasificación según la transmitancia térmica de la envolvente, IRAM, Buenos Aires.
- Ley 21.581 (1977), Régimen de financiamiento del Fondo Nacional de la Vivienda. Buenos Aires, 6 de mayo de 1977, Boletín Oficial, 2 de junio de 1977.
- Ministerio de Infraestructura y Vivienda (2000), Estándares Mínimos de Calidad para Viviendas de Interés Social, Ministerio de Infraestructura y Vivienda, Secretaría de Obras Públicas, Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, Buenos Aires.
- MINVU (2006), Manual de aplicación reglamentación térmica, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, Artículo 4.1.10, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Santiago de Chile.
- NCh (2007), Norma Chilena NCh 853 Acondicionamiento térmico - Envolvente térmica de edificios - Cálculo de resistencias y transmitancias térmicas, MINVU, Santiago de Chile.

ABSTRACT: In view of the initiative to promote labelling of energy efficiency in buildings by a proposed IRAM Standard, this paper presents an analysis of the background and assessment of the proposal currently under study. Several tests were undertaken to verify the application procedure, finding unexpected results mainly due to the exclusion of two major factors for the energy efficiency in housing building envelopes: building form and unit grouping. This result is consequence of the variables adopted in the index, which do not favor the advantages of efficient design. Potential problems of applying the standards in warm and very warm zones were also detected. An analysis was undertaken on unit energy demand, comfort in relation to the mean radiant temperature in indoor spaces and condensation risk, providing support for the modifications proposed in this paper. As a result, several changes were introduced in the Standard, which is due to be circulated for public discussion shortly.

Key words: assessment, energy efficiency, labelling, sustainability, norms.