

## RELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE TRANSMITANCIA TÉRMICA Y ETIQUETADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

**Coronel Augusto<sup>1</sup>**

**Fuentealba María de los Ángeles<sup>2</sup>**

Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina,  
<sup>1</sup>coro.arg@hotmail.com; <sup>2</sup>angi.fuentealba@hotmail.com

### RESUMEN

El siguiente trabajo fue realizado en el LAYHS – FAU – UNLP y se encuentra enmarcado dentro del proyecto de investigación denominado 11U/141 “Estrategias de adaptación y mitigación del cambio climático en edificios y ciudades”.

La norma IRAM 11900 tiene como objetivo informar al consumidor sobre la eficiencia térmica de la envolvente de un edificio. Anteriormente el conjunto de normas sobre acondicionamiento térmico se ocuparon de establecer coeficientes para caracterizar la calidad térmica de las construcciones y ser instrumentos para la regulación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Este trabajo busca determinar la incidencia que tiene el cumplimiento de los niveles A, B y C según la transmitancia térmica ( $K/m^2.K$ ) para muros y techos propuestos por la norma IRAM 11605, en el grado de etiqueta que propone la norma IRAM 11900. Además se espera estimar el aislamiento térmico necesario para alcanzar un nivel A de etiquetado.

Se toma como caso de estudio un bloque de aulas de la FAU - UNLP. Se hace un relevamiento de sus componentes tecnológicos y se aplica el método de cálculo propuesto por la norma IRAM 11900. Finalmente se analiza las posibles mejoras tecnológicas en la envolvente.

Los resultados del estudio muestran que el edificio actual, que no alcanza a cumplir el nivel C de la IRAM 11605, obtiene un valor de etiqueta H. Para el mismo caso se propone una rehabilitación que permita alcanzar el nivel más alto propuesto por la IRAM 11605 (Nivel A). Luego de la incorporación del aislamiento térmico correspondiente, el nivel de etiqueta alcanzado es C.

La conclusión más relevante refleja que para alcanzar un nivel de etiqueta A de la norma IRAM 11900, se requieren grandes niveles de aislación térmica en cerramientos opacos, y que los cerramientos vidriados tengan valores de transmitancia térmica menores a  $1 W/m^2.K$ .

**PALABRAS CLAVES: SUSTENTABILIDAD - ETIQUETADO ENERGETICO - NORMAS**



## 1. INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo se realizó en el LAYHS - FAU - UNLP en el marco de una beca de entrenamiento de la Comisión de Investigaciones Científicas CIC.

En 2010 se reglamenta la Ley n°13.059/03 sobre Condiciones de Acondicionamiento Térmico mediante el Decreto n°1030/10 (Departamento de Infraestructura, 2010). Esta ley había sido promulgada en 2003 y hasta el día de hoy no se implementó por múltiples razones.

La Ley 13.059/03 busca definir las condiciones de acondicionamiento térmico exigibles en la construcción de todos los edificios públicos y privados localizados en la Provincia de Buenos Aires. Con carácter de cumplimiento obligatorio, se enfoca en que las edificaciones deben garantizar el correcto aislamiento térmico según las variables climatológicas, las características de los materiales empleados, la orientación geográfica de la construcción y otras condiciones que se determinen vía reglamentación. El Decreto 1.030/10 enumera las Normas IRAM que sirven como base para garantizar las condiciones de habitabilidad higrotérmica, de higiene, y de salubridad, y define que toda obra debe atender a los siguientes requisitos: (i) cumplir con los valores de transmitancia térmica admisible ( $W/m^2K$ ), para condiciones de invierno y verano, según la metodología establecida en la IRAM 11.601/1996, (ii) verificar el Riesgo de Condensación superficial e intersticial para paños centrales y singulares, según la metodología establecida en la IRAM 11.625/2000 y 11.630/2000, (iii) comprobar el valor del Coeficiente Gadm para calefacción, según indica la IRAM 11.604/2001, (iv) verificar los valores de calidad térmica K en vidriados, según indica la IRAM 11.507/2001, y (v) cumplir con la calidad de infiltración en carpinterías, según indica la IRAM 11.507/2001

Al mismo tiempo se solicita la creación de una norma de etiquetado de edificios. Así, actualmente se cuenta con la norma IRAM 11900 sobre “Etiqueta de eficiencia energética de calefacción para edificios. Clasificación según transmitancia térmica de la envolvente” la cual mediante una escala identificada por las letras A B C D E F G y H clasifica la calidad térmica de la envolvente. Cada letra representa una variación de medio grado en la diferencia de temperatura media ponderada entre la superficie interior de la envolvente y la temperatura interior de diseño ( $T_m$ ), donde la clase A equivale a  $\leq 1^\circ C$  (Más eficiente) y H  $> 4^\circ C$  (Menos eficiente).

Por otro lado, la Mesa Permanente de Cambio Climático y Desarrollo Sostenible (MPCCDS) de la UNLP tiene como objetivo promover acciones de coordinación y cooperación entre las distintas disciplinas, centros, laboratorios e institutos de investigación y las áreas de extensión, buscando entender y afrontar las problemáticas vinculadas al cambio climático y el desarrollo sostenible. Dado que la construcción del hábitat es una actividad con severas implicancias en el medio ambiente, el rol de la FAU en la MPCCDS es el de evaluar la eficiencia energética de los edificios de la UNLP y proponer medidas de mitigación.

Mediante esto, el trabajo busca verificar la mejora que implica el cumplimiento de la ley bonaerense 13059/03 (Nivel A, B y C de Norma IRAM 11605) sobre el comportamiento de la envolvente mediante el grado obtenido de la Norma IRAM 11.900 mencionada anteriormente, aplicado a un edificio universitario perteneciente a la UNLP, y estimar el aislamiento térmico necesario para alcanzar los niveles de transmitancia térmica máximos para muros y techos propuesto por la norma IRAM 11605.



## 2. METODOLOGIA

En una primera etapa se analiza el conjunto de normas Argentinas IRAM destinadas a garantizar las “Condiciones de habitabilidad higrotérmicas, de higiene, y de salubridad” enumeradas en el Decreto 1030 (Buenos Aires, 2010) que reglamenta la Ley n°13059/03 de la provincia de Buenos Aires.

Para el análisis se elige un bloque de aulas de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Ciudad de La Plata, que representa tecnológicamente los criterios de construcción más difundido, conocido como “*Construcción Tradicional*” - Sin aislamiento térmico adicional tanto en muros como en cubiertas y con carpinterías de aluminio con vidrio simple-.

Mediante el procedimiento propuesto por la norma IRAM 11900 se obtiene el valor de  $T_m$  con su correspondiente nivel de etiqueta alcanzado en condiciones actuales. Esta norma establece para la temperatura interior de diseño  $20^{\circ}\text{C}$  y la temperatura exterior de diseño ( $T_{mnd}$ ) se obtiene de los datos homologados de la norma IRAM 11603 correspondientes a la región bioambiental IIIb para condición de invierno, estación meteorológica LA PLATA AERO.

Para alcanzar los distintos niveles de transmitancia térmica ( $K_{max}$ ) propuestos por la norma IRAM 11605 -y por lo tanto cumplir con la ley provincial n°13059/03-(Tabla 1), se propone un análisis teórico del edificio bajo diferentes escenarios tecnológicos. Cada uno de estos implica el cumplimiento de los niveles A, B y C, y un cuarto escenario que representa la mejora tecnológica con la cual se alcanzaría la etiqueta más alta propuestas por la IRAM 11900 (Nivel A).

Niveles de confort definidos por IRAM 11605	Valores de $K_{max}$ adm para $T_{mnd} = -2,5^{\circ}\text{C}$ , en $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	
	Muros	Techos
<b>Nivel A</b>	0,34	0,29
<b>Nivel B</b>	0,93	0,75
<b>Nivel C</b>	1,63	1

Tabla 1: Valores de Transmitancia térmica máxima. Fuente: Elaboración propia

Por último, se establece la aislación necesaria en cada caso para alcanzar los niveles de  $K_{adm}$ . Se opta como material de aislamiento en muros planchas de EPS de  $20 \text{ Kg}/\text{m}^3$  y lana de vidrio de  $30 \text{ kg}/\text{m}^3$  para techos. Finalmente se analizan los resultados obtenidos.

## 3. DESARROLLO

El edificio analizado corresponde a un bloque de aulas pertenecientes a la FAU – UNLP, está compuesto por cuatro plantas de  $280\text{m}^2$  cada una, las tres primeras se corresponden a aulas de planta libre mientras que la última se divide en unidades de investigación. En la ilustración 1 se muestra la documentación gráfica sintética del edificio mediante la planta tipo, un corte transversal y sus dos fachadas principales. Cuenta con un volumen total de  $3780\text{m}^3$  y  $1303\text{m}^2$  de envolvente en contacto con el exterior, de los cuales, el 63% corresponde a muros, el 23% a la cubierta y el 14% restante a las aberturas (Grafico 1).



## RELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE TRANSMITANCIA TÉRMICA Y ETIQUETADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS

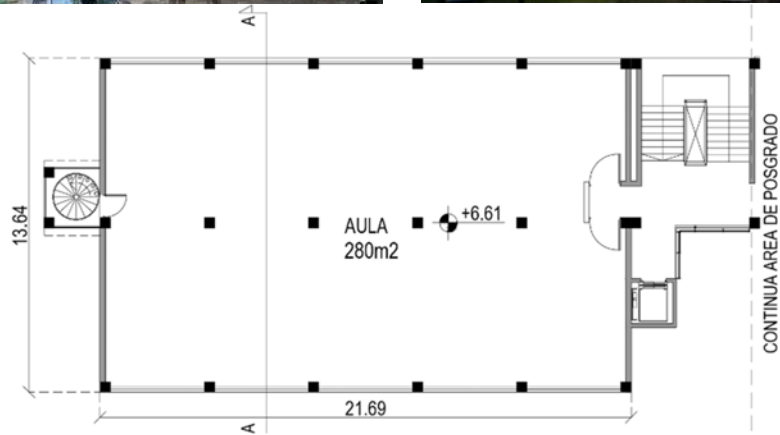
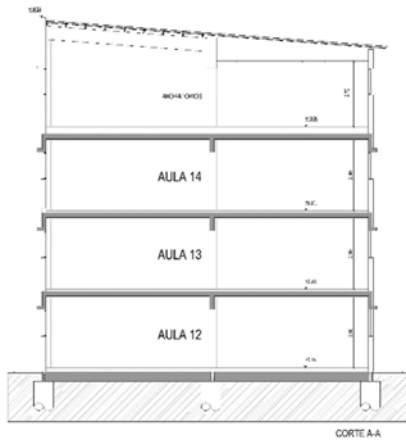


Ilustración 1: Documentación gráfica del caso de estudio. Fuente: Elaboración propia

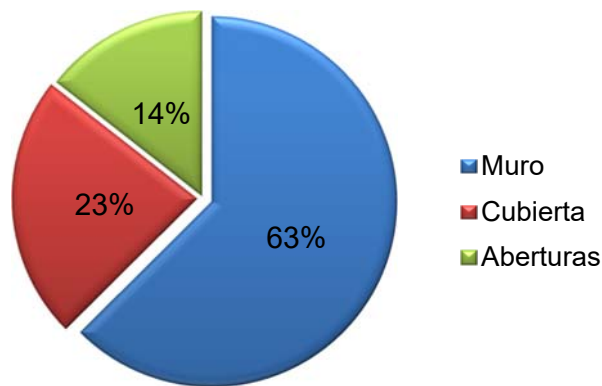


Grafico 1: Porcentajes de la envolvente. Fuente: Elaboración propia

La tecnología constructiva de caso de estudio representa lo que se conoce como “Construcción Tradicional” la cual consiste en muros de ladrillos huecos de 18x18x33cm revocado en ambas caras sin aislación adicional ( $K= 1,57 \text{ W/m}^2\text{K}$ ), cubierta de chapa con espuma de poliestireno de 5mm y placas osb ( $K= 1,17 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) y carpinterías de aluminio con vidrio simple sin protección ( $K= 5,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

A partir de la creación de escenarios teóricos, se busca el cumplimiento de los niveles de  $K_{\text{max adm}}$  para muros y techos y la elección de las carpinterías para cada uno (Tabla 2).

Escenario	Nivel IRAM 11605	Categoría Carpinterías 11507-4
E0	-	No clasifica
E1	C	K5
E2	B	K5
E3	A	K4

Tabla 2: Niveles IRAM 11605 de cada escenario. Fuente: Elaboración propia

El Escenario 0 (E0) representa el estado actual con carpinterías no clasificables según IRAM 11507-4 (mayor a  $4 \text{ W/m}^2\text{K}$ ), los escenarios E1, E2 y E3 implican el cumplimiento de los niveles C, B y A respectivamente de IRAM 11605 a los cuales se les asignan las categorías K5 ( $4 \text{ W/m}^2\text{K}$ ), K5 ( $3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) y K4 ( $2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) de aislación térmica establecidos en la norma IRAM 11507-4 para carpinterías. Un cuarto Escenario (E4) muestra los niveles de K necesarios para muros y techos para lograr el nivel A de IRAM 11900, el mayor nivel posible.

Finalmente se calcula el aislamiento necesario que se debe agregar en cada escenario para alcanzar a cumplir los niveles de  $K_{\text{max adm}}$ .

#### 4. RESULTADOS

El caso de estudio en su estado actual, obtiene el nivel más bajo de etiqueta H en la escala propuesta por IRAM 11900, superando ampliamente los  $4^\circ\text{C}$  de  $T_m$  como valor menos eficiente de la etiqueta, alcanzando un valor de  $6,31^\circ\text{C}$ . Para el caso de E1, E2 y E3 se diferenciaron las



etiquetas alcanzadas sin modificaciones en las carpinterías y con un acondicionamiento de las mismas. El Gráfico 2 muestra los niveles alcanzados para ambos casos en cada escenario.

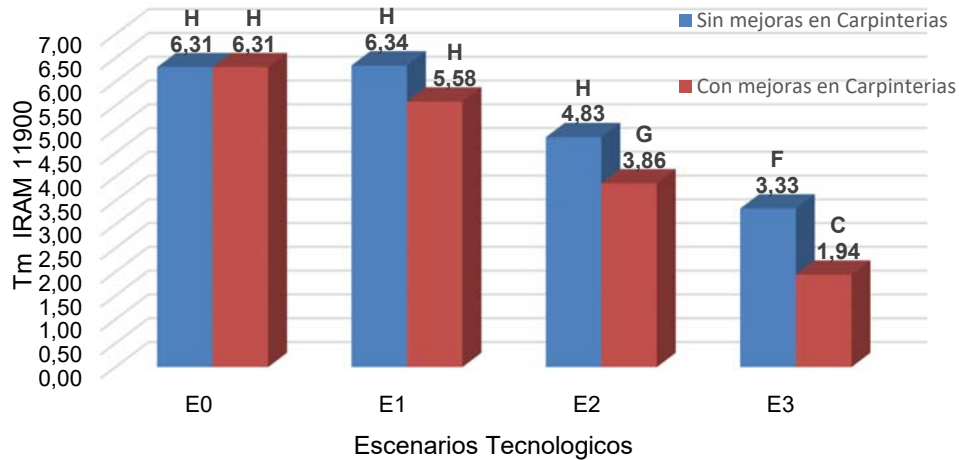


Gráfico 2: Etiqueta alcanzada de cada escenario. Fuente: Elaboración propia

Para los casos de los Escenarios E1 y E2 (sin mejoras en carpinterías) la disminución en la Tm no logra superar el Nivel H, alcanzando en el mejor de los casos un valor de 4,83°C.

Como se puede ver, la incidencia de las carpinterías en el valor de la etiqueta es considerable teniendo en cuenta que en el E3 las mejoras en las carpinterías hace disminuir la Tm de 3,33°C a 1,94°C pasando de un Nivel F a Nivel C.

Por otro lado, en el Gráfico 3 muestra los espesores de aislación que requiere cada escenario tanto para muros como para techos: para alcanzar niveles de Tm menores a 2°C, se debe incrementar en un porcentaje muy elevado el espesor del aislamiento térmico.



RELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE TRANSMITANCIA TÉRMICA Y ETIQUETADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS

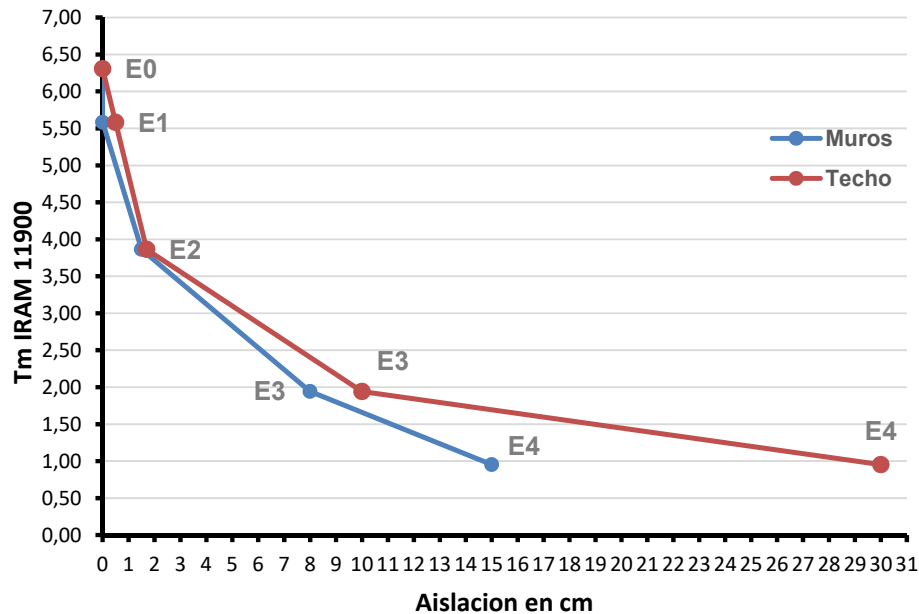


Grafico 3: Aislación necesaria para cada escenario. Fuente: Elaboración propia

Si bien se pudo alcanzar el nivel A (de mayor eficiencia) de la Norma IRAM 11900 (E4), cabe destacar que se requirieron grandes cantidades de aislacion - 15cm en muros y 30cm en techo-, con valores de coeficiente K muy por debajo de los propuestos por el nivel A de la Norma IRAM 11605, y aún así el Tm arrojó un valor de 0,95°C. Por su parte el valor de Km (Transmitancia térmica ponderada) para el escenario E4 fue de 0,31. Además queda en evidencia que resulta impracticable alcanzar el nivel A sin aberturas con transmitancia termica menores que 1 W/m²K o Categoría K1 (IRAM 11507-4).

A continuación, la Tabla 3 muestra una sistesis de los resultados obtenidos para cada escenario.

Escenario	Carpinterías IRAM 11507-4	Km W/m²K	Tm °C	Etiqueta IRAM 11900	Aislacion en cm	
					Muros	Techo
E0	No Clasifica	2	6,31	H	0	0
E1	K5	1,82	5,58	H	0	0,5
E2	K5	1,25	3,86	G	1,5	1,7
E3	K4	0,64	1,94	C	8	10
E4	K1	0,31	0,95	A	15	30

Tabla 3: Síntesis de resultados obtenidos en cada escenario. Fuente: Elaboración propia



## 5. CONCLUSIONES

Con el objetivo de asociar el cumplimiento de la Norma 11605, requisito de la Ley 13059/03, con el Etiquetado Energético de Viviendas descrito en la norma IRAM 11900 se proponen cuatro escenarios teóricos con diversos niveles de aislamiento térmico aplicado a un bloque de aulas de la FAU-UNLP, tomado como caso de estudio representativo de la construcción estándar de Argentina.

Los valores de transmitancia térmica (K) máximos admisibles correspondientes a nivel B y C de la IRAM 11605 resultan invariablemente en etiqueta F y G de la IRAM 11900. Si se replica el procedimiento utilizando los valores de K correspondientes al nivel más exigente de la IRAM 11605, que es el nivel A, se obtiene un nivel de Etiqueta C.

Teniendo en cuenta esto, se concluye que para alcanzar los niveles de etiqueta más altos definidos en la Norma IRAM 11900, no alcanza con el cumplimiento de los valores de transmitancia térmica K propuestos en la Norma de acondicionamiento térmico de la envolvente IRAM 11605, sino que se deberá pensar en tecnologías constructivas que difícilmente se puedan aplicar a edificios existentes.

## BIBLIOGRAFÍA

Ley 13.059/03 y Decreto reglamentario 1030/12 de la Provincia de Buenos Aires. <http://www.gob.gba.gov.ar/legislacion/legislacion/l-13059.html>.

IRAM 11.900: *Etiqueta de eficiencia energética de calefacción para edificios. Clasificación según la transmitancia térmica de la envolvente*. Buenos Aires, 2009.

IRAM 11507-4: *Carpinterías de obra y fachadas integrales livianas: ventanas exteriores. Requisitos básicos y clasificación*. Buenos Aires, 2010.

IRAM 11601: *Aislamiento térmico de edificios. Método de cálculo. Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario*. Buenos Aires, 2002

IRAM 11603: *Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina*. Buenos Aires, 1996.

IRAM 11604: *Aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en calefacción. Coeficiente volumétrico G de pérdida de calor. Cálculo y valores límites*. Buenos Aires, 2001.

IRAM 11605: *Acondicionamiento térmico de edificios. Condiciones de habitabilidad en edificios. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos*. Buenos Aires, 1996.

Salvetti, M. B; Czajkowski, J y Gómez, A. (2010). *Análisis del comportamiento energético-ambiental de un modelo de edificio de oficinas en altura, de baja energía, para la ciudad de La Plata*. ENTAC. Canela, Brasil.

Czajkowski, J. (2017). *Hacia un modelo de certificación de edificios sustentables adecuado al contexto regional*. Arquisur. San Juan, Argentina.