

## **Incorporación de exigencias sobre eficiencia energética edilicia. Normativa caso Rosario.**

*Arq. Florencia Bordachar<sup>1</sup>, Arq. Federico Furno<sup>2</sup>, Mag. Arq. Ana Paula Lattuca<sup>3</sup>.*

### **Resumen**

El objetivo de este trabajo es describir el proceso desarrollado a partir del año 2011, con el fin de reglamentar e implementar la Ordenanza N° 8757, sobre Aspectos Higrotérmicos y Eficiencia Energética de las construcciones en la ciudad de Rosario. Se conformó una comisión especial, integrada por representantes de diferentes instituciones, universidades, colegios profesionales y técnicos municipales, quienes elaboraron un procedimiento de verificación con el fin de evitar el riesgo de condensación superficial e intersticial, verificar la transmitancia térmica en los cerramientos verticales y horizontales de los edificios, y el factor de exposición solar en los cerramientos transparentes. Se puede concluir que a partir del consenso logrado entre las distintas instituciones y actores que participan en la construcción es viable la implementación de normativas que optimizan el comportamiento higrotérmico de la envolvente de los edificios modificando las características constructivas y/o las técnicas edificatorias actualmente en uso.

**Palabras clave:** eficiencia energética; construcciones; normativa; municipalidad de Rosario.

### **Edilicia incorporation of demands on energy efficiency. Rosario event rules.**

### **Abstract**

The aim of this paper is to describe the process developed from the year 2011, in order to regulate and implement Ordinance N° 8757 on hygrothermal aspects and energy efficiency of buildings in the city of Rosario. a special commission, composed of representatives of various institutions, universities, professional associations and municipal technicians, who developed a verification procedure in order to avoid the risk of surface and intersticial condensation verify thermal transmittance on the vertical walls and horizontal He settled buildings, and the factor of sun exposure in transparent enclosures. We can conclude that from the consensus reached between the

---

<sup>1</sup>, <sup>2</sup> y <sup>3</sup>. Programa de Construcciones Sustentables y Eficiencia Energética, Secretaría de Planeamiento, Municipalidad de Rosario. Av. Belgrano 328, 3º piso, oficina 340, Rosario, Argentina. Tel: +54-341-4802575.

various institutions and actors involved in construction it is feasible to implement regulations that optimize hygrothermal behavior of the envelope of buildings currently modifying the structural characteristics and / or edificatorias techniques in use.

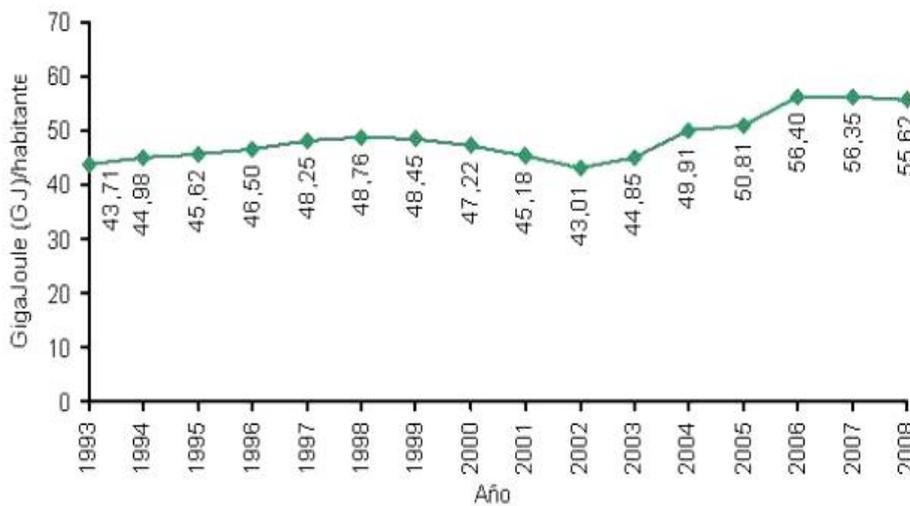
**Keywords:** energy efficiency; buildings; regulations; municipality of Rosario.

## Introducción

La ciudad de Rosario es la primera del país en incorporar exigencias para disminuir el consumo de energía en edificios tanto públicos como privados. A partir del año 2013 se encuentra en vigencia la Ordenanza N° 8757, sobre Aspectos Higrotérmicos y Eficiencia Energética en las construcciones.

La implementación de esta normativa está orientada a paliar la problemática actual de la alta y creciente demanda del consumo de energía de las construcciones. En el siguiente gráfico se evidencia la mencionada problemática, mostrando la evolución del consumo de energía por persona.

**Gráfico1: Consumo final de energía per cápita**



Fuente: Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación Argentina

Los altos consumos de energía, (gas y electricidad), en su mayoría no renovables, implican a su vez la producción de gases de efecto invernadero que contribuyen al calentamiento global del planeta. Es impostergable la incorporación de soluciones que permitan mitigar los problemas ambientales generados en el interior de las ciudades

El principal objetivo de la mencionada normativa es disminuir el consumo de energía para acondicionamiento térmico tanto en calefacción como en refrigeración y optimizar la relación consumo - habitabilidad como aporte a la problemática ambiental urbana.

Además del ahorro de energía la aplicación de la ordenanza también beneficia las condiciones de habitabilidad con la disminución de procesos patológicos por condensación superficial e intersticial. Esta disminución a su vez, implica la reducción de inversión en el mantenimiento de las construcciones a lo largo de la vida útil de las mismas.

El objetivo de este trabajo es describir el proceso desarrollado a partir del año 2011, con el fin de incorporar exigencias sobre eficiencia energética en las construcciones, mediante la aplicación efectiva de la Ordenanza N° 8757.

## Metodología

La Ordenanza N° 8757, establece en su artículo 5 , “que el Departamento Ejecutivo deberá formar una Comisión Especial, compuesta por dos integrantes del Departamento Ejecutivo, un integrante del Colegio de Ingenieros Civiles, un Integrante del Colegio de Arquitectos, un integrante docente-investigador de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario, un integrante docente-investigador de la Facultad Regional Rosario de la Universidad Tecnológica Nacional y un integrante docente-investigador de la Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño de la Universidad Nacional de Rosario”.

El Programa de Construcciones Sustentables y Eficiencia Energética dependiente de la Secretaría de Planeamiento de la Municipalidad de Rosario realizó la gestión para lograr la reglamentación e implementación de la Ordenanza N° 8757. Se trabajó a partir de la convocatoria, conformación y coordinación de la Comisión Especial cuyas funciones son:

- Asesorar al Departamento Ejecutivo en la Reglamentación de la Ordenanza y
- Coordinar el asesoramiento, capacitación y seguimiento de los cuerpos técnicos de cada organismo y/o repartición de aplicación.

La mencionada Comisión, constituida por representantes de las distintas Instituciones, Universidades, Colegios Profesionales y técnicos especializados de la Municipalidad de Rosario trabajó durante 23 meses, se realizaron 33 reuniones plenarias, en cada instancia, se destacaron el rigor técnico con que se desarrollaron las discusiones y los acuerdos.

En Mayo de 2013, luego del trabajo participativo desarrollado, se logra el consenso y se firma el acta acuerdo con los representantes de todas las instituciones, documento que avala el trabajo producido y cuyo resultado es el Decreto Reglamentario N° 985/13.

En el mencionado decreto se establece la gradualidad de aplicación de la ordenanza debido a que la Comisión Especial considera que la aplicación de una Normativa que regule las prestaciones mínimas en el comportamiento higrotérmico de la envolvente de los edificios supone algunas modificaciones en las características constructivas más comunes en la actual construcción del parque edilicio; así como también implica la posible demanda de nuevos materiales y sistemas de cerramientos, todo lo cual requerirá un período de adaptación de la industria de la construcción.

Considerando además que algunas de las Normas IRAM de aplicación en esta Reglamentación se encuentran en etapa de discusión de ciertas modificaciones, se propone la aplicación de dos instancias de gradualidad paralelas:

Una instancia de gradualidad que comprende las características de los edificios que estarán dentro de la órbita de aplicación de la reglamentación en relación al tamaño y escala de los mismos y otra instancia de gradualidad que establece la aplicación de exigencias respecto de las características propias de la envolvente de los edificios, (parámetros higrotérmicos y de demanda energética).

Con el objetivo de definir la gradualidad en el tamaño y la escala de los edificios, se realizó el estudio de los datos sistematizados y facilitados por la Dirección General de Obras Particulares. Se analizaron los permisos de edificación tramitados para vivienda colectiva. En la siguiente tabla se presentan los resultados del mencionado análisis.

**Tabla 1:** Permisos de edificación de vivienda colectiva

Cantidad (m <sup>2</sup> )	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Promedio
<b>Más de 4000</b>	4	13	21	27	17	5	8	12	16	7	<b>13</b>
<b>Más de 3000</b>	12	27	33	44	30	11	23	23	26	19	<b>25</b>
<b>Más de 2000</b>	36	54	67	86	49	33	47	44	47	39	<b>50</b>
<b>Más de 1000</b>	103	153	207	222	103	98	140	141	143	115	<b>143</b>
<b>Más de 500</b>	187	254	323	344	159	167	224	206	212	198	<b>227</b>
<b>Total</b>	<b>342</b>	<b>501</b>	<b>651</b>	<b>723</b>	<b>358</b>	<b>314</b>	<b>442</b>	<b>426</b>	<b>444</b>	<b>378</b>	<b>458</b>

Fuente: Tabla realizada por los autores. Datos suministrados por la DGOP.

Se evalúa el relevamiento de permisos de edificación de vivienda colectiva y la cantidad de casos promedio anuales, en base a ello la Comisión Especial establece para la reglamentación de la Ordenanza la siguiente gradualidad de aplicación:

Se verificará en todos aquellos edificios de más de 4000 m<sup>2</sup> cubiertos -computables-correspondientes a los usos establecidos en el Ámbito de aplicación, para el primer año, y con los que voluntariamente decidan implementarla. A todos los mayores a 3000 m<sup>2</sup> para el segundo año. A todos los que superen los 2000 m<sup>2</sup> para el tercer año. A todos los que superen los 1000 m<sup>2</sup> para el cuarto año; a partir del quinto año a todos los edificios mayores a 500 m<sup>2</sup> y a partir del sexto año a todas las construcciones incluidas en el Ámbito de Aplicación de la Ordenanza 8757 y en el Decreto Reglamentario 985/2013.

El ámbito de aplicación de la ordenanza incluye: Edificios de nueva construcción, correspondientes a edificios públicos o privados con los siguientes usos: Vivienda unifamiliar, Multivivienda, Oficinas, Estudios, Salones Comerciales, Clínicas, Sanatorios, Hospitales, Supermercados, Auditorios, Casas Velatorias, Casinos, Centros comerciales, Cines, Confiterías bailables, Hoteles y Teatros.

Con respecto a la gradualidad en los Parámetros Higrotérmicos de la envolvente: Se aplicará en los dos primeros años a los parámetros higrotérmicos de la envolvente: (transmitancia térmica, riesgo de condensaciones) y (factor de exposición solar). A partir del tercer año se aplicarán la totalidad de los parámetros que hacen a la demanda energética para el acondicionamiento térmico.

La verificación de los parámetros (transmitancias térmicas y factor de exposición solar) se realizará para los cerramientos de los locales de primera y de cuarta categoría descriptos en el punto 3.4.1.1. del Reglamento de Edificación de la ciudad de Rosario. Los locales a verificar mencionados en el Reglamento de edificación son: bibliotecas, billares, comedores, consultorios, dormitorios, escritorios, living-rooms, oficinas, salas, salas para juegos infantiles, confiterías, gimnasios, locales deportivos, laboratorios y locales comerciales.

En el caso que las superficies transparentes verticales superen el 60 % de la fachada, el valor máximo admisible de transmitancia térmica será 1.80 W/m<sup>2</sup>K.

Dados los valores máximos de Transmitancia Térmica exigidos para techos y paredes, no será necesaria la verificación del riesgo de condensación superficial.

A los fines de evitar las condensaciones intersticiales el Decreto Reglamentario establece que se exigirá la existencia de barrera de vapor, cuando fuera necesario por las características del material, debiendo verificarse su materialización y ubicación relativa en el detalle constructivo a presentar.

**Tabla 2:** Valores máximos admisibles de Transmitancia Térmica

Tipo de cerramiento	Valores máximos admisibles. Decreto 985/13 K máximo [W/m <sup>2</sup> K]
Techos	0.38
Cerramientos verticales opacos	0.74
Cerramientos transparentes (hasta 60%)	2.80
Cerramientos transparentes (superior a 60%)	1.80

Fuente: Comisión Especial: Decreto Reglamentario 985/2013.

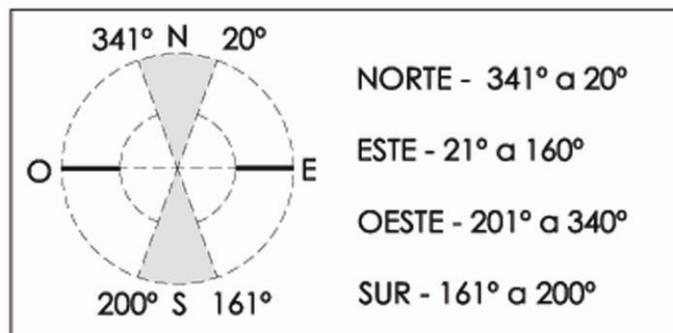
.Las exigencias de protección solar se establecen en relación a las orientaciones de cada una de las superficies semitransparentes. El factor de exposición solar (Fes) relaciona el tipo de protección solar propuesta con el valor correspondiente a un vidrio incoloro de 3 mm de espesor sin protecciones ni obstrucciones.

El Fes deberá ser inferior a los establecidos por la Comisión Especial, que se indican en la siguiente tabla.

**Tabla 3:** Valores máximos admisibles de Factor de Exposición Solar

Orientaciones	FES máximo
Cuadrante Norte (NNE- NNO) 341° a 20°	0.45
Cuadrantes Este y Oeste. 21° a 160° y 201° a 340°	0.30
Cuadrante Sur (SSE – SSO) 161° a 200°	0.90
Lucernarios y planos inclinados con ángulo inferior a 60°	0.25

Fuente: Comisión Especial: Decreto Reglamentario 985/2013.

**Gráfico 2:** Delimitación de las Orientaciones

Fuente: Decreto Reglamentario 985/2013.

La orientación de las paredes exteriores y cerramientos transparentes se definirá por el valor angular formado por el norte geográfico y la normal a dicho cerramiento, medido en sentido horario.

Las planillas de verificación de transmitancia térmica y de factor de exposición solar fueron diseñadas en colaboración con la Comisión Especial, los valores de conductividad y de densidad de los materiales se tomaron de la Norma IRAM Nº 11601. Además se incorporaron nuevos materiales del mercado, ensayados y certificados por institutos oficiales.

## Resultados

El Decreto reglamentario 985 entró en vigencia el 1º de julio de 2013, el cumplimiento del mismo se encuentra a cargo del Programa de Construcciones Sustentables y Eficiencia Energética. El procedimiento de verificación se realiza en dos instancias, verificación de proyecto por medio del inicio de un expediente que contiene la documentación técnica, según lo establecido en el mencionado decreto, planos de arquitectura en escala 1:100, detalles constructivos en escala 1:10 y 1:20, planillas de verificación de transmitancias térmicas para techos y paredes exteriores de cada solución constructiva, planilla de locales indicando áreas de superficies transparentes y áreas de paredes exteriores por fachada, planilla de verificación de transmitancia térmica y factor de exposición solar de cerramientos transparentes según orientación.

El Programa de Construcciones Sustentables analiza y evalúa la documentación presentada. Si cumple con lo establecido en el Decreto Reglamentario 985/13, se emite el certificado de Aspectos Higrotérmicos y Eficiencia Energética, se solicita el juego de planos para el inicio del permiso de edificación, se verifica que los mismos coincidan con lo ya presentado por expediente se sellan y se entregan junto con el certificado para ser presentados en la Dirección General de Obras Particulares.

La segunda instancia comprende la inspección y verificación de la construcción, que realiza el Programa según lo establecido en el ítem 1.2.2 del mencionado Decreto, mediante el control de la obra a través de las inspecciones en las distintas etapas de ejecución de la misma.

El Programa realiza las inspecciones en las distintas etapas de ejecución para verificar que las soluciones técnicas ejecutadas, tanto para cerramientos verticales como para techos, y cerramientos transparentes se correspondan con la documentación técnica aprobada según el certificado de Aspectos Higrotérmicos y Eficiencia Energética.

Luego de aprobada la etapa de control de obra se emite el Certificado de Aspectos Higrotérmicos y Eficiencia Energética Final para ser presentado en la Dirección General de Obras Particulares para la solicitud del Final de Obra.

A la fecha marzo de 2016, con 32 meses de vigencia de la Ordenanza teniendo en cuenta la gradualidad en la escala de los edificios establecida según el Decreto reglamentario se presentaron los siguientes casos:

**Tabla 4:** Casos presentados para el cumplimiento de la Ordenanza N° 8757.

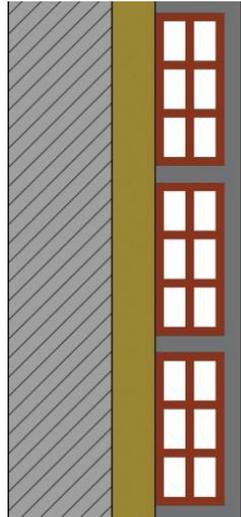
Etapas de aplicación	Cantidad de casos	Cantidad de metros cuadrados
Julio 2013- Junio 2014	5 casos de más de 4.000 m <sup>2</sup>	33.363 m <sup>2</sup>
Julio 2014- Junio 2015	11 casos de más de 3.000 m <sup>2</sup>	55.293 m <sup>2</sup>
Julio 2015 – Marzo 2016	23 casos de más de 2.000 m <sup>2</sup>	131.264 m <sup>2</sup>
Totales	39 casos	219.920 m <sup>2</sup>

Fuente: Tabla realizada por los autores.

Dentro de los casos presentados, se encuentran un centro comercial, un edificio de uso exclusivo de oficinas, un edificio de vivienda pública para sectores sindicalizados y edificios privados de vivienda colectiva.

A continuación se presentan los detalles constructivos de las soluciones adoptadas en los casos presentados hasta la fecha.

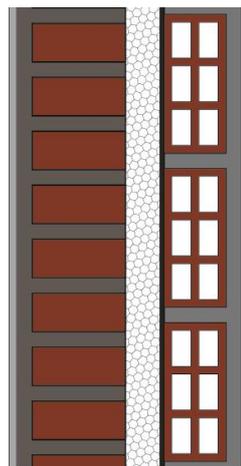
**Figura 1.** Solución constructiva para paredes exteriores tipo 1.



Material	Espesor	Resistencia Térmica
	[ cm ]	[m <sup>2</sup> K/W ]
Hormigón Armado de piedra de 2500 Kg/m <sup>3</sup>	12	0,052
Filtro de lana de vidrio de 15Kg/m <sup>3</sup> con film de barrera de vapor	5	1,25
Bloque cerámico hueco 8x18x33	8	0,23
Mortero de cemento y arena	2	0,017
Mortero de yeso	1	0,018
Resistencia térmica total:		1,737
Transmitancia térmica K [ W m <sup>2</sup> /K ] :		0,58
Valor máximo admisible según Decreto K [ W/m <sup>2</sup> K ] :		0,74

Fuente: Figura realizada por los autores.

**Figura 2.** Solución constructiva para paredes exteriores tipo 2.



Material	Espesor	Resistencia Térmica
	[ cm ]	[ m <sup>2</sup> K/W ]
Mortero de cal y arena	1	0,014
Mortero de cemento y arena	2	0,017
Ladrillos macizos comunes de 1600 kg/m <sup>3</sup>	12	0,148
Plancha Poliestireno expandido de 20 Kg/m <sup>3</sup>	3	0,857
Material asfáltico pintura asfáltica, barrera de vapor	0,2	0,009
Bloque cerámico hueco 8x18x33	8	0,23
Mortero de cemento y arena	2	0,017
Mortero de yeso	1	0,018
Resistencia térmica total:		1,48
Transmitancia térmica K [ W/m <sup>2</sup> K ] :		0,68
Valor máximo admisible según Decreto, K [ W/m <sup>2</sup> K ] :		0,74

Fuente: Figura realizada por los autores.

Figura 3. Solución constructiva para techos tipo 1.



Material	Espesor	Resistencia Térmica
	[ cm ]	[ m <sup>2</sup> K/W ]
Membrana asfáltica	0,5	0,007
Carpeta de cemento y arena	2	0,017
Hormigón de perlitas de poliestireno de 1000 kg/m <sup>3</sup>	10	0,385
Plancha de poliestireno expandido de 20 Kg/m <sup>3</sup>	6	1,714
Material asfáltico pintura asfáltica, barrera de vapor	0,2	0,009
Losa con bovedilla EPS altura 12cm capa de compresión 5 cm	17,5	0,54
Mortero de cemento y arena	2	0,017
Mortero de yeso	1	0,018
Resistencia térmica total:		2,847
Transmitancia térmica K [ W/m <sup>2</sup> K ] :		0,35
Valor máximo admisible según Decreto K [ W/m <sup>2</sup> K ] :		0,38

Fuente: Figura realizada por los autores.

**Figura 4. Solución constructiva para techos tipo 2.**

Material	Espesor	Resistencia Térmica
	[ cm ]	[ m <sup>2</sup> K/W ]
Membrana asfáltica	0,5	0,007
Carpeta de cemento y arena	2	0,017
Hormigón de perlitas de poliestireno de 1000 kg/m <sup>3</sup>	10	0,385
Plancha Poliestireno expandido de 20 Kg/m <sup>3</sup>	7	2,00
Material asfáltico pintura asfáltica, barrera de vapor	0,2	0,009
Losa Hormigón Armado de piedra de 2500 Kg/m <sup>3</sup>	12	0,052
Mortero de cemento y arena	2	0,017
Mortero de yeso	1	0,018
Resistencia térmica total:		2,645
Transmitancia térmica K [ W/m <sup>2</sup> K ] :		0,38
Valor máximo admisible según Decreto K [ W/m <sup>2</sup> K ]:		0,38

Fuente: Figura realizada por los autores.

## Conclusiones

El cumplimiento de la Ordenanza permite optimizar el consumo de energía en calefacción y refrigeración en un 40 por ciento, disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub>, generando beneficios ambientales y colectivos. Además posibilita concientizar a la población sobre los problemas ambientales urbanos, dado que a través del cumplimiento de la Ordenanza se produce un cambio cultural tanto para los usuarios que habitan los edificios como para los profesionales, debido a que se implementa una nueva forma de diseñar y construir a partir del estudio previo de las orientaciones, la incorporación de protecciones solares, de aislación térmica y de materiales que eviten la condensación intersticial.

La exigencia de la Ordenanza si bien permite la disminución de los costos energéticos logrando beneficios ambientales para toda la población, en algunos casos demandan costos crematísticos superiores que debe afrontar el usuario residencial. Con el fin de equilibrar estos costos el Municipio propuso la creación del Fondo para la Promoción de la Sustentabilidad Edilicia. El mencionado Fondo fue creado con el objetivo de solventar políticas públicas con el fin de disminuir el consumo de energía en las construcciones existentes, minimizar su impacto sobre el soporte natural y potenciar criterios de sustentabilidad en las nuevas construcciones de la ciudad.

Podemos concluir que el trabajo interinstitucional de la Comisión Especial posibilitó la redacción del decreto reglamentario consiguiendo que la ordenanza 8757 sea aplicable. Por otro lado debemos

destacar que la aplicación efectiva de la ordenanza se logró debido al compromiso y a la decisión política de la actual gestión municipal.

## **Bibliografía**

Martínez Alier, J. (1998). *Curso de economía ecológica*. Serie de textos básicos para la formación ambiental Nº 1. (1ªed.corregida) México: PNUMA. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe.

Naredo, J.M. (2002). *Ciudades sostenibles. Instrumentos para paliar la insostenibilidad de los sistemas urbanos*. Recuperado el 11 de junio de 2012, de <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n24/ajnar.html>

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

Norma IRAM 11603:1996. *Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina*. Instituto Argentino de Normalización. Buenos Aires.

Norma IRAM 11605:1996. *Acondicionamiento térmico de edificios, condiciones de habitabilidad en edificios. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos*. Instituto Argentino de Normalización. Buenos Aires.

Norma IRAM 11625:1991. *Acondicionamiento térmico de edificios. Verificación del riesgo de condensación de vapor de agua, superficial e intersticial en muros, techos y otros elementos exteriores de edificios*. Instituto Argentino de Normalización. Buenos Aires.

Norma IRAM 11630:2000. *Acondicionamiento térmico de edificios. Verificación del riesgo de condensación de vapor de agua, superficial e intersticial en los puntos singulares de muros exteriores, pisos y techos*. Instituto Argentino de Normalización. Buenos Aires.