



## **INFLUENCIA DE LAS VENTANAS EN EL CONSUMO ENERGETICO:**

### **Cómo Disminuir Los Consumos Energéticos Del País A Través Del Diseño Adecuado De Las Ventanas. Experiencias Internacionales**



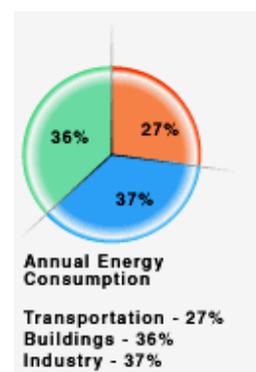
## 1. INTRODUCCIÓN:

La crisis energética mundial actual se manifiesta en dos aspectos simultáneamente:

- 1.1 El **Económico**: precios cada vez más altos de la energía, agotamiento de los recursos energéticos no renovables, restricciones en el abastecimiento (en especial en los países que no cuentan con recursos propios o que le son insuficientes), etc. todo lo cual conlleva tensiones en el desarrollo de los países (en especial en los menos desarrollados) e, incluso, serias restricciones al crecimiento.
- 1.2 El **Ecológico**: el aumento del consumo energético (producto del crecimiento de los países) aumentan las presiones sobre la naturaleza, en especial en lo referido al efecto invernadero y sus consecuencias. La generación de energía es una de las fuentes más importantes de generación de gases invernadero y simultáneamente es indispensable para garantizar el desarrollo de las naciones-

Independientemente de la búsqueda de fuentes de energía alternativas y más eficientes, es necesario, simultáneamente, *racionalizar al máximo el consumo energético actual*. Existen numerosas situaciones en las que es posible reducir el consumo energético sin que se vean afectadas las prestaciones ni el crecimiento del país. Uno de ellos es el referido al consumo energético de las viviendas.

De acuerdo a la Agencia de Protección del Medio Ambiente de EEUU (Environmental Protection Agency - EPA), cerca del 99% de las emisiones de dióxido de carbono debidas al hombre en EEUU, están relacionadas al consumo energético, especialmente el petróleo consumido en transporte, carbón quemado en plantas eléctricas, y gas natural utilizado en industrias, casas y negocios. El gráfico adjunto (fuente: PGMC: Primary Glass Manufacturers Council) muestra la importancia que tiene el consumo energético de las viviendas en el total del consumo energético.





Como puede verse, el 36% del consumo energético total es debido a las viviendas. Como este porcentaje es muy importante, justifica un estudio más detallado del mismo para tratar de optimizarlo pues los resultados de esa optimización influirán fuertemente en el consumo total. Esto es tan importante que gran cantidad de países (en particular los más desarrollados) han establecido un fuerte control sobre el consumo energético de las viviendas, tal como se mostrará en el ítem 4 de este informe.

Analizando más de cerca el problema, se observa que la energía de una vivienda (ya sea familiar o de oficinas) se utiliza en calefacción, refrigeración e iluminación. En particular los consumos energéticos asociados a los dos primeros son fuertemente dependientes de los materiales utilizados y la forma en que fueron utilizados pues si permiten una transmisión de calor excesiva desde y hacia el medio ambiente, los consumos energéticos de calefacción y/o refrigeración serán elevados.

Del conjunto de elementos que pueden ocasionar excesivas transferencias de calor en una vivienda se destacan las ventanas, pues ellas ocupan un porcentaje muy significativo de la superficie exterior de la vivienda (en particular en la arquitectura moderna caracterizada por el uso de frentes vidriados muy grandes que llegan, incluso a ser el total de la envolvente del edificio, como ocurre en las llamadas “piel de vidrio”).

Este informe abarca únicamente el estudio de la disminución del consumo energético a través de las ventanas, no tomando en consideración otras fuentes posibles de transferencias de calor en las viviendas (a través de los techos, del piso, de la calefacción del agua, etc.).



## **0. PARAMETROS PARA MEDIR LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS:**

Para poder estudiar porqué las ventanas derrochan tanta energía y encontrar la forma de minimizar esta situación, es necesario disponer de elementos de medición que permitan cuantificar los consumos energéticos actuales y permitan controlar si las soluciones a implementar dan resultado.

Para ello se dispone de dos índices de mucha importancia:

- COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE CALOR (**K**)
- COEFICIENTE DE SOMBRA (**CS**)

Ambos coeficientes son ampliamente usados en la industria (no son exclusivos de este tema) pues permiten medir las ganancias o pérdidas de calor a través de determinados materiales.

En nuestro caso (transferencia de calor a través de las ventanas), deberemos prestar más atención al vidrio que a la perfilería de la ventana (carpintería) pues el porcentaje de vidrio en la ventana es muy superior al de los perfiles.

### **0.0. Coeficiente de Transferencia de Calor (K):**

El coeficiente de transferencia de calor (K) indica cual es la cantidad de calor que se transmite a través de un determinado material por unidad de tiempo y por unidad de superficie.

Un material transferirá más calor cuanto más alto sea su valor K y, por el contrario transferirá menor calor cuanto menor sea su valor K.

En el cuadro siguiente se puede observar los valores K para una cierta cantidad de elementos tradicionales de la construcción, incluyendo el que más nos interesa que es el vidrio.



### Valores K de algunos materiales de construcción

(Fuente: "Vidrios de valor Agregado" VyM Consultores)

Descripción	$K = \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$
Mampostería 0.30 con 3 cm cámara de aire	1.31
Pared de Bloques de Cemento 0.20 revocado en ambas caras	1.45
Tabique Ladrillo Hueco 0.15 revocado en ambas caras	1.55
Mampostería de 0.30 revocada en ambas caras	1.62
Losa HºAº (10 cm) + contrapiso (10 cm) + membrana	1.50
Vidrio 4 mm en Ventana	<b>6.26</b>
Chapa canaleta de Zinc en techo sobre tirantes	7.50

Puede observarse que el vidrio tienen un valor K casi 4 veces mayor que los elementos tradicionales (pared, mampostería, hormigón) y muy cercano a la chapa de Zinc (quien ha estado bajo un techo de zinc en verano sabe la cantidad de calor que transmite). Es decir que, **cada vez que se reemplaza 1 m2 de pared tradicional por 1 m2 de vidrio, se CUATRIPLICA la carga térmica de un edificio**. Esto ocasionará un gran aumento de la cantidad de calefacción y/o refrigeración necesaria para poder acondicionar el ambiente.

Si se tiene en cuenta que la arquitectura moderna se basa en el uso intensivo y extensivo del vidrio (lo cual, por otro lado, es una tendencia mundial irreversible, debido a las especiales cualidades del vidrio), se entiende la importancia que en todos los países desarrollados se le ha dado la disminución de los consumos energéticos a través de las ventanas (ver ítem 4)

Históricamente los edificios eran construidos con techos altos y ventanas pequeñas y con orientaciones muy precisas para así disminuir las pérdidas de calor en invierno (que obligaban a un mayor gasto de energía, la cual era escasa y cara) y las ganancias de calor en verano (que disminuían el confort en épocas donde no existía el aire acondicionado).



Actualmente, por el contrario, se utilizan grandes aberturas lo que significa grandes transferencias de calor entre el exterior y el interior del edificio y elevan el consumo de calefacción en invierno y aire acondicionado en verano (mayor costo para el propietario/inquilino). Este consumo extra genera un consumo mayor de recursos no renovables así como mayores emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera (de las usinas generadoras de energía eléctrica) que incrementan el efecto invernadero. En aquellos países que no poseen fuentes propias de energía (o no son suficientes) esto implica una mayor dependencia externa y mayores costos de importación que podrían ser minimizados.

No siendo posible modificar la tendencia actual de uso de grandes superficies vidriadas, se debe buscar un tipo de vidrio que permita disminuir los consumos energéticos. Este vidrio es el **DVH (Doble Vidriado Hermético)**. Éste está conformado por dos vidrios separados por una cámara de aire que es la responsable de disminuir la transferencia de calor a la mitad respecto a la de un vidrio sólo, estableciendo una muy efectiva aislación térmica como lo muestra el siguiente cuadro (sombreado verde),:



#### **Valores K de algunos materiales de construcción**

(Fuente: "Vidrios de valor Agregado" VyM Consultores)

Descripción	$K = \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$
Mampostería 0.30 con 3 cm cámara de aire	1.31
Pared de Bloques de Cemento 0.20 revocado en ambas caras	1.45
Tabique Ladrillo Hueco 0.15 revocado en ambas caras	1.55
Mampostería de 0.30 revocada en ambas caras	1.62
Losa HºAº (10 cm) + contrapiso (10 cm) + membrana	1.50
Doble Vidriado Hermético 6 / 12 /6	<b>2.75</b>
Vidrio 4 mm en Ventana	6.26
Chapa canaleta de Zinc en techo sobre tirantes	7.50



Pero aún puede disminuirse mucho más la transferencia de calor a través de los vidrios de la siguiente manera:

- Aumentar el espacio entre los vidrios
- Colocar gas argón en reemplazo del aire en el interior de la cámara
- Utilizar Vidrio Bajo Emisivo (llamado también Low-e)

De esta manera se obtienen los siguientes valores de K:

#### Valores K de algunos materiales de construcción

(Fuente: "Vidrios de valor Agregado" VyM Consultores)

Descripción	$K = \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$
Doble Vidriado Hermético 4mm / 15 con gas Argón /Low-e 4mm	<b>1.30</b>
Mampostería 0.30 con 3 cm cámara de aire	1.31
Pared de Bloques de Cemento 0.20 revocado en ambas caras	1.45
Tabique Ladrillo Hueco 0.15 revocado en ambas caras	1.55
Mampostería de 0.30 revocada en ambas caras	1.62
Losa H°A° (10 cm) + contrapiso (10 cm) + membrana	1.50
Doble Vidriado Hermético 6 / 12 /Low-e 6	<b>1.80</b>
Doble Vidriado Hermético 6 / 12 /6	2.75
Vidrio 4 mm en Ventana	6.26
Chapa canaleta de Zinc en techo sobre tirantes	7.50

Cómo puede observarse, utilizando las técnicas mencionadas, se obtienen valores de transferencia de calor *inferiores a los de los materiales tradicionales de la construcción.*

Es decir, ***es posible obtener edificio totalmente vidriados con consumos energéticos inferiores a los de las paredes tradicionales***



Es decir que, utilizando estos vidrios se obtienen ahorros significativos en el consumo energético (como se muestra en el ítem 3 de este informe), menores gastos para el propietario / inquilino, menores emisiones de gas invernadero a la atmósfera y menor dependencia del país de recursos externos.

## 0.0. COEFICIENTE DE SOMBRA (CS)

Sin embargo, para cuantificar la cantidad de energía consumida debido a las ventanas, no se debe considerar solamente el coeficiente  $K$  (que mide la transferencia de calor de un lado a otro de la ventana cuando hay diferencia de temperatura entre ambos lados) sino, también, el aporte de la radiación solar (aspecto no contemplado en el factor  $K$ ).

El 50% de la radiación del sol es calor, de modo que cuando el sol incide sobre una ventana calienta objetos y personas en el interior y obliga a un mayor consumo energético de refrigeración en el verano. Por el contrario en invierno esa fuente de calor gratis es bienvenida.

El vidrio incoloro común deja pasar prácticamente toda la radiación solar, por lo que es un vidrio útil en zonas muy frías (deja pasar toda la energía gratuita del sol), pero no lo es en zonas cálidas (o donde hay épocas del año u horas del día con cambios pronunciados de temperatura). El siguiente cuadro muestra los CS de distintos tipos de vidrio:

Cuadro 4.2: Valores de CS y %T para algunos vidrios de Control Solar (fuente: Boletín Técnico VASA n°28/97)

Tipo de Float		CS	%T
<b>Incoloro 6 mm</b>		0.95	87 %
Coloreado en la masa	Bronce 6 mm	0.72	50 %
	Gris 6 mm	0.69	42 %
	Bronce 10 mm	0.89	33 %
	Gris 10 mm	0.56	25 %
Reflectivo	Bronce 6 mm	0.53	25 %
	Gris 6 mm	0.53	20 %



Por lo tanto para disminuir los consumos energéticos de los edificios se deberá, además de lo dicho en 2.1, elegir el vidrio que mejor se ajuste a las condiciones térmicas del lugar.

Como el uso de Vidrios con Control Solar disminuye el ingreso de luz (medido por el índice %T), debe hacerse un balance en el momento de elegir estos vidrios para evitar el excesivo consumo de energía para iluminación.

## **0. AHORROS ENERGÉTICOS UTILIZANDO VENTANAS DE ALTA PRESTACION**

La importancia que tiene lo explicado anteriormente para disminuir los consumos de energía es enorme, como puede verse en el siguiente cuadro desarrollado por la GEPVP (Groupement Européen des producteurs de Verre Plat) perteneciente a la European Association of Flat Glass Manufacturers.

Este estudio establece que si todas las ventanas de Europa que, actualmente, tienen vidrio monolítico o DVH sin vidrio Low-e fueran reemplazadas por DVH con vidrio Low-e, se obtendrían:

**0.0** Ahorro de 1,115 millones de Gigajoules (o 26 millones de ToE -Toneladas de combustible equivalente) de Energía por año.

**0.0** Se evitarían 82 millones de Toneladas de CO2 emitidas a la atmósfera/año, lo que representa:

- 9% de energía usada y las emisiones de CO2 asociadas con las viviendas
- 2.7% del total de energía usada y CO2 emitido en Europa

En términos de dinero esto significa 14.264 millones de Euros por año.

El cuadro de la página siguiente ilustra sobre los ahorros obtenibles por cada país de Europa (cálculo para el año 2000) si se reemplazaran todas las ventanas que ya tienen DVH común por DVH con vidrio Low-e.

En el momento del estudio, la inversión requerida para incorporar DVH con low-e vez de vidrio ordinario DVH representaba un promedio del 0.3% del costo de la construcción de una nueva vivienda. Y estos valores han ido decreciendo a medida que el uso del low-e aumentó.

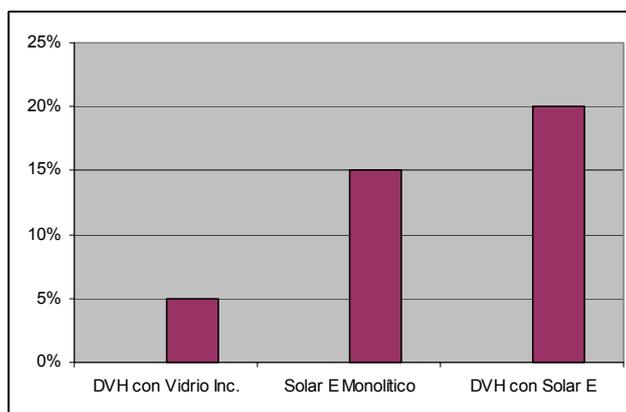


<b>Ahorro Total de energía y Emisiones de CO2 (año 2000)</b>			
	Ahorro Total de Energía utilizando DVH con Low-e		Reducción de emisiones de CO2
País	MEuros	MGJ	Mton
Austria	129.47	9.39	0.69
Bélgica	372.69	38.25	2.88
Dinamarca	231.06	9.80	0.69
Finlandia	39.22	3.69	0.33
Francia	2419.27	170.62	13.95
Alemania	3115.63	304.04	20.39
Grecia	322.90	19.69	1.64
Irlanda	116.05	12.06	1.05
Italia	3450.91	167.43	11.48
Luxemburgo	15.74	1.86	0.14
Países Bajos	504.98	52.69	2.99
Portugal	358.81	19.90	2.08
España	1620.16	112.14	10.46
Suecia	237.66	15.25	1.68
Inglaterra	1329.42	177.81	11.97
<b>TOTALES</b>	<b>14263.97</b>	<b>1114.62</b>	<b>82.41</b>

El siguiente gráfico (extraído de la página web oficial de Pilkington USA compara los ahorros energéticos de refrigeración obtenibles en el sur de EEUU utilizando tres tipos de vidrio:



- DVH con vidrio incoloro común
- Solar E (vidrio Low-e fabricado por Pilkington)
- DVH con Solar E





## **0. REGULACIONES INTERNACIONALES PARA EL USO DE VENTANAS**

Como ya se dijo, muchos países han establecido fuertes regulaciones a la transferencia de calor a través de las ventanas como forma de evitar despilfarros de energía que tienen un alto costo para toda la sociedad. De esta manera, no otorgan los permisos de construcción o remodelación si el edificio no cumple con los requisitos de K y CS establecido en las normas.

A continuación se detallan algunas de esas regulaciones.

### **0.0 Regulaciones En Europa:**

En el año 2006 el Parlamento Europeo adoptó la Directiva “Energy Performance of Buildings” (EPBD) con el objeto de promover la eficiencia energética en los edificios de la Unión Europea (EU): Allí se describe la metodología de cálculo de la performance energética de los edificios (transmisión de calor y pérdida por ventilación, ganancia solar, sistemas de calentamiento de agua, etc.). Además se requiere a los Estados Miembros del Parlamento Europeo que establezcan los requisitos energéticos mínimos para los edificios según sea lo más conveniente para cada región de cada país. Para el cálculo de la performance energética se utilizó como base las Regulaciones de Conservación de Energía de Alemania (2006).

La Directiva establece, también, que los Estados Miembros tienen que asegurar que, cuando los edificios son construidos, vendidos o alquilados, se debe emitir un certificado de performance energética (**Energy passport**) que debe estar disponible para el propietario / comprador / inquilino. En caso de edificios viejos se debe agregar al certificado, las recomendaciones para la mejora de los costos energéticos de dicho edificio. Para los grandes edificios públicos el certificado de energía (no mayor a 10 años) deberá estar colocado en un lugar visible al público.

El siguiente cuadro resume los valores máximos de K admitidos en cada país de la UE:



<b>Regulaciones para nuevos Edificios</b>		
País	Valor K de la ventana	Vidrio generalmente utilizado
Austria	1.9	
Bélgica	3.5 (2.5 en Bruselas)	
Dinamarca	1.8	
Finlandia	1.4	
Francia	2.9	
Alemania	Volumétrico (pero más bajo que los demás)	
Grecia	2.5 en el norte 3.0 en el sur	
Irlanda	2.2	
Italia	Volumétrico	
Luxemburgo	2.0	
Noruega	1.6	
Polonia	2.6	
Rusia	1.8	
Eslovaquia	2.0	
Eslovenia	1.6	
España	Volumétrico	
Suecia	Volumétrico	
Inglaterra	2.2	

Nota 1: donde dice "Volumétrico", significa que no establecen un valor K determinado sino que éste está relacionado con el cálculo energético.

Nota 2: éstos valores pueden ser modificados a los largo del tiempo, según establezca cada país (aunque siempre hacia una mayor exigencia).

#### **4.2 Regulaciones En Japón:**

El valor K (ellos lo llaman U) es de 2.33 a 6.51 (según la zona)



#### 4.3 Regulaciones En Emiratos Arabes Unidos:

EL valor K (U para ellos) debe ser menor a 2.25 si la fachada es más del 40% de vidrio.

#### 0.0 Regulaciones En Chile:

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo incorporó, en los últimos dos años, dos modificaciones a la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (denominadas 1° y 2° etapas de Reglamentación Térmica) mediante el cual se establecieron requisitos de acondicionamiento térmico a las viviendas, según el Artículo n° 4.1.10 de dicho reglamento)

Cada región del país ha sido dividido, según la situación térmica de cada uno de ellos, en 7 regiones, para las cuales se establecen que, para las ventanas, se deben cumplir con la siguiente tabla (el valor U es el que aquí hemos llamado K):

VENTANAS			
ZONA	% Máximo de Superficie vidriada respecto a parámetros verticales de la envolvente		
	Vidrio Monolítico	DVH	
		$3.6 \text{ W/m}^2\text{°K} \geq U > 2.4 \text{ Wm}^2\text{°K}$	$U \leq 2.4 \text{ Wm}^2\text{°K}$
1	50%	60%	80%
2	40%	60%	80%
3	25%	60%	80%
4	21%	60%	75%
5	18%	51%	70%
6	14%	37%	55%
7	12%	28%	37%



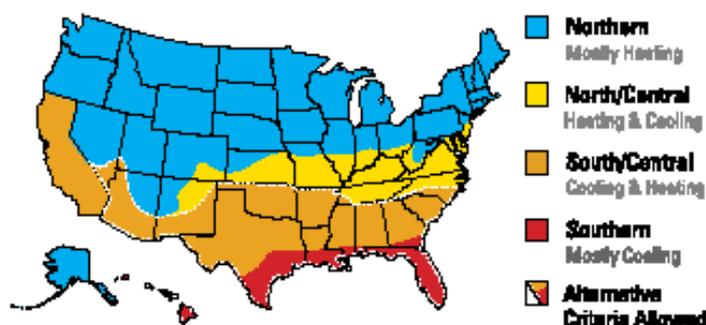
#### 4.5 Regulaciones En ESTADOS UNIDOS:

En EEUU no existe una Legislación Nacional de economía de energía que sea de cumplimiento obligatorio. Sin embargo, existen varios organismos (incluso estatales) que incentivan el uso de ventanas de alta performance energética. Algunas de ellas son:

##### 4.5.1 DOE (Department Of Energy)

El Departamento de Energía de EEUU ha dividido el país en 4 zonas y fijó valores máximos de U y CS para cada una de ellas - según sea la Temperatura promedio de cada área - con el objetivo de ahorrar energía. Puede verse cada región en el mapa siguiente:

### CLIMATE ZONES



Para cada región establecieron valores máximos de K (para ellos: U) y CS (para ellos: SHGC), tal como puede verse en la tabla de la página siguiente referida a Puertas y Ventanas.

Nota 3: U está referida en otras unidades (BTU/h.Ft<sup>2</sup>.°F) diferentes a las utilizadas en este informe

Los fabricantes de ventanas que cumpla con estos requisitos se les permite usar el logotipo “Energy Star” el cual es muy prestigioso y ayuda a los compradores a identificar los productos energéticamente eficientes.





Climate Zone	U-Factor <sup>13</sup>	SHGC <sup>14</sup>	
Northern	≤ 0.35	Any	
North/Central	≤ 0.40	≤ 0.55	
South/Central	≤ 0.40	≤ 0.40	Prescriptive
	≤ 0.41	≤ 0.36	Equivalent Performance (Excluding CA) Products meeting these criteria also qualify in the Southern zone.
	≤ 0.42	≤ 0.31	
	≤ 0.43	≤ 0.24	
Southern	≤ 0.65	≤ 0.40	Prescriptive
	≤ 0.66	≤ 0.39	Equivalent Performance
	≤ 0.67		
	≤ 0.68	≤ 0.38	
	≤ 0.69	≤ 0.37	
	≤ 0.70		
	≤ 0.71	≤ 0.36	
	≤ 0.72	≤ 0.35	
	≤ 0.73		
	≤ 0.74	≤ 0.34	
	≤ 0.75	≤ 0.33	

ENERGY STAR es un programa voluntario de la DOE y la APE (Environmental Protection Agency).

Periódicamente la DOE revisa los valores K y CS de cada región. En estas revisiones intervienen también otros organismos estatales y privados como la AAMA así como los fabricantes de vidrio, de perfiles de PVC, y de Aluminio para ventanas, etc.).

#### **4.5.2 NFRC (National Fenestration Rating Council)**

NFRC es una organización privada que certifica la producción de ventanas y, para aquellas empresas que cumplan con los requisitos de certificación, les permite usar el logotipo NFRC (que detalla las características térmicas de la ventana).



En esta etiqueta también figura la infiltración de aire a través de la ventana. Este índice es sumamente importante porque está íntimamente ligado a al rendimiento energético de la ventana (a mayor infiltración, mayor consumo energético, el cual se agrava si en el exterior hay mucho viento).

 National Fenestration Rating Council® CERTIFIED	<b>World's Best Window Co.</b> Millennium 2000+ Vinyl-Clad Wood Frame Double Glazing - Argon Fill - Low E Product Type: Vertical Slider
<b>ENERGY PERFORMANCE RATINGS</b>	
U-Factor (U.S./I-P) <b>0.35</b>	Solar Heat Gain Coefficient <b>0.32</b>
<b>ADDITIONAL PERFORMANCE RATINGS</b>	
Visible Transmittance <b>0.51</b>	Air Leakage (U.S./I-P) <b>0.2</b>
Condensation Resistance <b>51</b>	—
<small>Manufacturer stipulates that these ratings conform to applicable NFRC procedures for determining whole product performance. NFRC ratings are determined for a fixed set of environmental conditions and a specific product size. NFRC does not recommend any product and does not warrant the suitability of any product for any specific use. Consult manufacturer's literature for other product performance information. www.nfrc.org</small>	

La etiqueta va pegada en cada ventana producida y el comprador puede saber el rendimiento térmico de la ventana que compra.



## **0. CONCLUSIÓN:**

El uso de ventanas ineficientes energéticamente traen aparejados alto costos para el propietario/inquilino de la vivienda, como para la sociedad toda a través de costos extras que debe pagar el Estado y la cada vez mayor dependencia de los escasos recursos energéticos no renovables, todo lo cual puede frenar el crecimiento de una nación.

Gran parte de esos consumos pueden ser reducidos sin que las viviendas pierdan ninguna de sus condiciones de confort actuales (por el contrario, éstas aumentan y baja el costo para el usuario). Para ello sólo se requiere la utilización de ventanas energéticamente eficientes, las cuales ya existen en el mercado nacional y a costos compatibles con la disminución de costos energéticos.

Se ha visto una gran cantidad de ejemplos de cómo otros países ya han implementado normas para disminuir el despilfarro energético a través de las ventanas. Si tenemos en cuenta que **en nuestro país la ventana más común (90%) tiene un valor K de casi 6**, mientras que en Europa y EEUU (e incluso nuestra cercana Chile) exigen valores máximos de 2.5 o menores, es fácil ver el gran despilfarro de energía (que no se utiliza para el crecimiento sino simplemente se derrocha) en que estamos incurriendo.



**Bibliografía:**

- FEDERAL MINISTRY OF TRANSPORT BUILDINGS AND URBAMNS AFFAIR Gobierno de la República Federal de Alemania.
- Energy certificates - thermal insulation in housing construction is becoming more transparent  
Speeches and Presentations from the international conference on "Energy Efficiency: Shaping Tomorrow's World"
- "What's New in Building Energy Efficiency: Selecting Windows for Energy Efficiency" DOE
- "Energy Efficient Windows and the European Commissions Action Plan" Ms. Diana Avasoo  
Avasoo Consulting, Senior advisor – Congreso "Glass Processing Days, 18–21 June 2001"  
Tampere – Finlandia - [www.glassfiles.com](http://www.glassfiles.com)
- "Texas Prepares to See Cleaner Air With High Performance Windows" Word on Windows Fall  
2001 - publicación de Efficient Windows Collaborative and the Alliance to Save Energy
- "Spectrally Selective Glazings" **DOE/EE-0173**
- The Industry is Already Working on DOE's 2020 Vision for the Future Window&Door nº 26/2002  
2002
- PGMC (Primary Glass Manufacturers Council)