

## CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA DEL HUECO PARA SUSTITUCIÓN DE VENTANAS

La fórmula para calcular la transmitancia del hueco con el marco y el cristal seleccionados será:

$$U_H = F_m * U_M + F_v * U_V$$

Donde

**F<sub>m</sub>** es la fracción del hueco ocupada por el marco en el caso de ventanas o la fracción de la parte maciza en el caso de puertas.

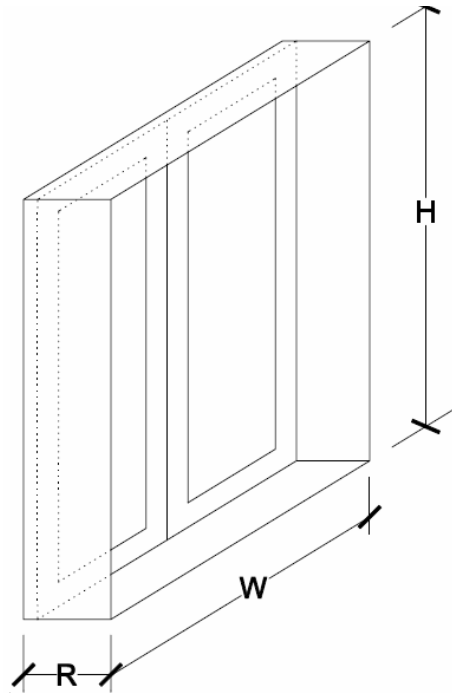
**F<sub>v</sub>** es la fracción del hueco ocupada por el cristal.

**U<sub>M</sub>** es la transmitancia del marco.

**U<sub>V</sub>** es la transmitancia del cristal.

Vamos a calcular la transmitancia con un ejemplo:

Supongamos que queremos cambiar una ventana de 1,50 m x 1,80 m



Por tanto,

$$W = 1,50 \text{ m}$$
$$H = 1,80 \text{ m}$$

Supongamos que la ventana es abatible de una hoja y el cristal de dicha ventana es de 1,30m x 1,60m.

Lo primero que vamos a calcular es lo que debe ponerse en **F<sub>m</sub>** y en **F<sub>v</sub>**

$$\text{Hueco (m}^2\text{)} = 1,50 \times 1,80 = 2,7 \text{ m}^2$$

$$\text{Cristal (m}^2\text{)} = 1,30 \times 1,60 = 2,08 \text{ m}^2$$

**F<sub>v</sub>** es la parte de la ventana que corresponde al cristal y se calcula dividiendo los m<sup>2</sup> de cristal entre los m<sup>2</sup> del hueco, es decir:

$$\mathbf{F_v = \frac{2,08}{2,7} = 0,77}$$

**F<sub>m</sub>** es la parte de la ventana que corresponde al marco y se calcula de la forma siguiente:

$$\mathbf{F_m = 1 - F_v = 1 - 0,77 = 0,23}$$

**Si la transmitancia de nuestro marco de 3,2 y la transmitancia del cristal es de 1,5, la transmitancia del hueco sería:**

$$\mathbf{U_H = F_m * U_M + F_v * U_V = 0,23 * 3,2 + 0,77 * 1,5 = 0,736 + 1,155 = 1,891}$$

Por tanto la transmitancia del hueco sería 1,891

## CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA DEL HUECO PARA INSTALACIÓN DE DOBLES VENTANAS

TABLA 1: TRANSMITANCIA DE MARCOS DE VENTANAS (para ventanas existentes)

CÓDIGO	TIPO DE MARCO	TRANSMITANCIA U (W/m <sup>2</sup> K)
	Metálico sin RPT	5,7
	Metálico con RPT (4mm < d < 12mm)	4
	Metálico con RPT (d > 12mm)	3,2
	Madera	2,1
	Madera deteriorada	4,5
	PVC (Perfiles huecos 2 cámaras)	2,2
	PVC (Perfiles huecos 3 cámaras)	1,8

TABLA 2: TRANSMITANCIA DE ACRISTALAMIENTOS (para los cristales existentes)

CÓDIGO	TIPO DE ACRISTALAMIENTO	TRANSMITANCIA U (W/m <sup>2</sup> K)
	Vidrio sencillo	5,7
	Vidrio aislante (doble) (4-6-4)	3,3
	Vidrio aislante (doble) (4-8-4)	3,1
	Vidrio aislante (doble) (4-10-4)	3,0
	Vidrio aislante (doble) (4-12-6)	2,9
	Vidrio aislante (doble) de baja emisividad (4-6-4)	2,5
	Vidrio aislante (doble) de baja emisividad (4-8-4)	2,1
	Vidrio aislante (doble) de baja emisividad (4-10-4)	1,8
	Vidrio aislante (doble) de baja emisividad (4-12-6)	1,7

Consideramos que el marco de la ventana existente supone el 30% de la misma, y el 70 % restante es el correspondiente al acristalamiento.

La fórmula para calcular la transmitancia del hueco sólo con la ventana existente (la que ya estaba puesta) será.

$$U_H = 0,3 * U_M + 0,7 * U_V$$

Donde  $U_M$  es la transmitancia del marco, que se obtiene de la Tabla 1, y  $U_V$  es la transmitancia del acristalamiento que se obtiene de la Tabla 2. El resultado obtenido de la fórmula es la transmitancia de la ventana antigua, que para la fórmula siguiente equivale a  $U_{H \text{ vent } 1}$ .

En el caso de doble ventana, la formula anterior sirve para calcular la transmitancia en la situación inicial (con una sola ventana). Para calcular la transmitancia del hueco en la situación final (con las dos ventanas instaladas) se aplica la fórmula siguiente:

$$U_{H \text{ final}} = \frac{1}{\frac{1}{U_{H \text{ vent } 1}} + \frac{1}{U_{H \text{ vent } 2}}}$$

Donde  $U_{H \text{ vent } 1}$  es la transmitancia del hueco sólo con la ventana antigua instalada, y  $U_{H \text{ vent } 2}$  es la transmitancia del hueco sólo con la ventana nueva instalada (transmitancia de la ventana nueva).

## CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA DE LA VENTANA NUEVA

La fórmula para calcular la transmitancia del hueco con el marco y el cristal seleccionados será:

$$U_H = F_m * U_M + F_v * U_V$$

Donde

**F<sub>m</sub>** es la fracción del hueco ocupada por el marco en el caso de ventanas o la fracción de la parte maciza en el caso de puertas.

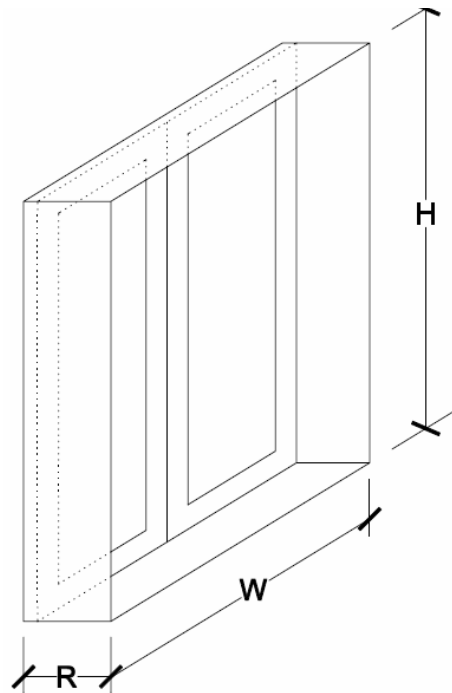
**F<sub>v</sub>** es la fracción del hueco ocupada por el cristal.

**U<sub>M</sub>** es la transmitancia del marco.

**U<sub>V</sub>** es la transmitancia del cristal.

Vamos a calcular la transmitancia con un ejemplo:

Supongamos que queremos cambiar una ventana de 1,50 m x 1,80 m



Por tanto,

$$W = 1,50 \text{ m}$$
$$H = 1,80 \text{ m}$$

Supongamos que la ventana es abatible de una hoja y el cristal de dicha ventana es de 1,30m x 1,60m.

Lo primero que vamos a calcular es lo que debe ponerse en **F<sub>m</sub>** y en **F<sub>v</sub>**

$$\text{Hueco (m}^2\text{)} = 1,50 \times 1,80 = 2,7 \text{ m}^2$$

$$\text{Cristal (m}^2\text{)} = 1,30 \times 1,60 = 2,08 \text{ m}^2$$

**Fv** es la parte de la ventana que corresponde al cristal y se calcula dividiendo los m<sup>2</sup> de cristal entre los m<sup>2</sup> del hueco, es decir:

$$\mathbf{Fv} = \frac{2,08}{2,7} = \mathbf{0,77}$$

**Fm** es la parte de la ventana que corresponde al marco y se calcula de la forma siguiente:

$$\mathbf{Fm} = 1 - \mathbf{Fv} = 1 - 0,77 = \mathbf{0,23}$$

**Si la transmitancia de nuestro marco de 3,2 y la transmitancia del cristal es de 1,5, la transmitancia del hueco sería:**

$$\mathbf{U_H} = \mathbf{Fm} * \mathbf{U_M} + \mathbf{Fv} * \mathbf{U_V} = 0,23 * 3,2 + 0,77 * 1,5 = 0,736 + 1,155 = \mathbf{1,891}$$

Por tanto la transmitancia del hueco sería 1,891

# CÁLCULO DEL FACTOR SOLAR MODIFICADO DEL HUECO TENIENDO EN CUENTA ÚNICAMENTE EL RETRANQUEO

## E.2 Factor solar modificado de huecos

El factor solar modificado en el hueco  $F_H$  se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$F_H = F_S \cdot [ F_V \cdot g_{\perp} + F_M \cdot 0,04 \cdot U_M \cdot \alpha ]$$

Donde,

$F_S$  es el factor de sombra que se obtiene de la Tabla 1.

$F_V$  es la fracción del hueco ocupada por el cristal.

$F_M$  es la fracción del hueco ocupada por el marco en el caso de ventanas o la fracción de la parte maciza en el caso de puertas.

$g_{\perp}$  es el factor solar del cristal (Viene especificado en la ficha técnica del cristal).

$U_M$  es la transmitancia del marco (Lo especifica el fabricante de los perfiles).

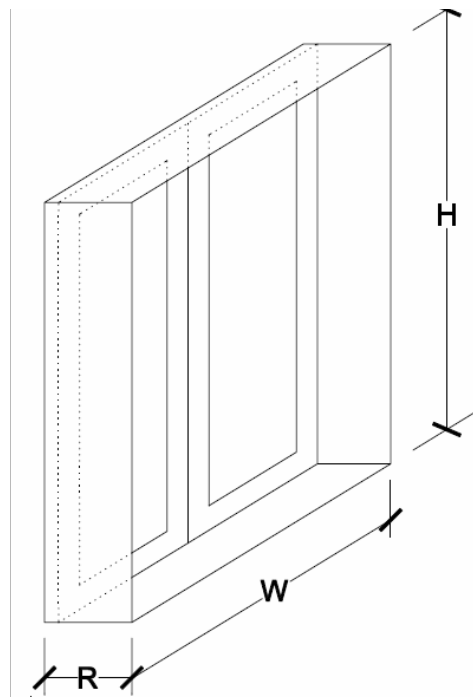
$\alpha$  es la absorptividad, que se obtiene de la tabla 2 en función del color del marco de la ventana.

### Vamos a intentar explicar como calcularlo con un ejemplo:

Supongamos que queremos cambiar una ventana de 1,50 m x 1,80 m, dentro de un hueco con un retranqueo de 27cm = 0,27m

Supongamos que en la ficha técnica del cristal aparece un valor del factor solar  $g = 0,54$

Supongamos que la  $U_M = 3,1 \text{ W/m}^2\text{K}$



Por tanto,

$$W = 1,50 \text{ m}$$

$$H = 1,80 \text{ m}$$

$$R = 0,27 \text{ m}$$

Para calcular el factor de sombra **F<sub>s</sub>** primero calcularemos:

$$\frac{R}{w} = \frac{0,27}{1,50} = 0,18$$

$$\frac{R}{H} = \frac{0,27}{1,80} = 0,15$$

Con estos dos valores, nos iremos a la Tabla 1 siguiente, donde seleccionaremos la fila y la columna adecuada en función de la orientación de la ventana:

Tabla 1. Factor de sombra para obstáculos de fachada: Retranqueo

			0,05 < R/W ≤ 0,1	0,1 < R/W ≤ 0,2	0,2 < R/W ≤ 0,5	R/W > 0,5
ORIENTACIÓN DE LA VENTANA	S	0,05 < R/H ≤ 0,1	0,82	0,74	0,62	0,39
		0,1 < R/H ≤ 0,2	0,76	0,67	0,56	0,35
		0,2 < R/H ≤ 0,5	0,56	0,51	0,39	0,27
		R/H > 0,5	0,35	0,32	0,27	0,17
	SE/SO	0,05 < R/H ≤ 0,1	0,86	0,81	0,72	0,51
		0,1 < R/H ≤ 0,2	0,79	0,74	0,66	0,47
		0,2 < R/H ≤ 0,5	0,59	0,56	0,47	0,36
		R/H > 0,5	0,38	0,36	0,32	0,23
	E/O	0,05 < R/H ≤ 0,1	0,91	0,87	0,81	0,65
		0,1 < R/H ≤ 0,2	0,86	0,82	0,76	0,61
		0,2 < R/H ≤ 0,5	0,71	0,68	0,61	0,51
		R/H > 0,5	0,53	0,51	0,48	0,39

Para nuestro ejemplo  $R/W = 0,18$ , por tanto la columna a seleccionar será la segunda.  
 Para nuestro ejemplo  $R/H = 0,15$ , por tanto la fila a seleccionar para cada orientación también será la segunda.

Por tanto nuestro factor de sombra podría ser:

**0,67** si la orientación es SUR

**0,74** si la orientación es SURESTE / SUROESTE

**0,82** si la orientación es ESTE / OESTE

Si desconocemos la orientación de la ventana, seleccionaremos el factor de sombra más desfavorable (el más alto).

			0,05 < R/W ≤ 0,1	0,1 < R/W ≤ 0,2	0,2 < R/W ≤ 0,5	R/W > 0,5
ORIENTACIÓN DE LA VENTANA	S	0,05 < R/H ≤ 0,1	0,82	0,74	0,62	0,39
		0,1 < R/H ≤ 0,2	0,76	0,67	0,56	0,35
		0,2 < R/H ≤ 0,5	0,56	0,51	0,39	0,27
		R/H > 0,5	0,35	0,32	0,27	0,17
	SE/SO	0,05 < R/H ≤ 0,1	0,86	0,81	0,72	0,51
		0,1 < R/H ≤ 0,2	0,79	0,74	0,66	0,47
		0,2 < R/H ≤ 0,5	0,59	0,56	0,47	0,36
		R/H > 0,5	0,38	0,36	0,32	0,23
	E/O	0,05 < R/H ≤ 0,1	0,91	0,87	0,81	0,65
		0,1 < R/H ≤ 0,2	0,86	0,82	0,76	0,61
		0,2 < R/H ≤ 0,5	0,71	0,68	0,61	0,51
		R/H > 0,5	0,53	0,51	0,48	0,39

Supongamos que la ventana es abatible de dos hojas y cada uno de los dos cristales de dicha ventana mide 0,6 m x 1,60m.

Ahora vamos a calcular lo que debe ponerse en  $F_M$  y en  $F_V$

$$\text{Hueco (m}^2\text{)} = 1,50 \times 1,80 = 2,7 \text{ m}^2$$

$$\text{Cristal (m}^2\text{)} = 2 \times 0,6 \times 1,60 = 1,92 \text{ m}^2$$

$F_V$  es la parte de la ventana que corresponde al cristal y se calcula dividiendo los  $\text{m}^2$  de cristal entre los  $\text{m}^2$  del hueco, es decir:

$$F_V = \frac{1,92}{2,7} = 0,71$$

$F_M$  es la parte de la ventana que corresponde al marco y se calcula de la forma siguiente:

$$F_M = 1 - F_V = 1 - 0,77 = 0,29$$

El valor de  $\alpha$  (absortividad) se selecciona de la siguiente tabla en función del color del marco de las ventanas.

Tabla 2. Absortividad del marco para radiación solar  $\alpha$

COLOR	CLARO	MEDIO	OSCURO
BLANCO	0,20	0,30	----
AMARILLO	0,30	0,50	0,70
BEIGE	0,35	0,55	0,75
MARRÓN	0,50	0,75	0,92
ROJO	0,65	0,80	0,90
VERDE	0,40	0,70	0,88
AZUL	0,50	0,80	0,95
GRIS	0,40	0,65	----
NEGRO	----	0,96	----



Para nuestro ejemplo supondremos que las ventanas son lacadas imitación madera oscuras. Este color es similar al marrón oscuro, por tanto seleccionamos la fila del color marrón y la columna de oscuro y obtenemos  $\alpha = 0,92$

COLOR	CLARO	MEDIO	OSCURO
BLANCO	0,20	0,30	----
AMARILLO	0,30	0,50	0,70
BEIGE	0,35	0,55	0,75
<b>MARRÓN</b>	<b>0,50</b>	<b>0,75</b>	0,92
ROJO	0,65	0,80	0,90
VERDE	0,40	0,70	0,88
AZUL	0,50	0,80	0,95
GRIS	0,40	0,65	----
NEGRO	----	0,96	----

Cuando tenemos todos los valores que intervienen en la fórmula, sustituimos cada dato por su valor y calculamos:

$$F_H = F_s \cdot [ F_v \cdot g_{\perp} + F_M \cdot 0,04 \cdot U_M \cdot \alpha ]$$

$$F_H = 0,82 \times [ 0,71 \times 0,54 + 0,29 \times 0,04 \times 3,1 \times 0,92 ]$$

$$F_H = 0,82 \times [ 0,38 + 0,03 ]$$

$$F_H = 0,82 \times 0,41$$

$$F_H = 0,33$$

Por tanto, el factor solar modificado del hueco es 0,33