



Información, criterios y fórmulas para Certificación de Componentes Passivhaus: Componentes transparentes y elementos practicables en la envolvente térmica.

Versión 5.1, 25.07.2017 kk/el - traducción 2019/02/12 sl

Este documento incluye las categorías de componentes: marcos de ventanas practicables, marcos de ventanas fijas, sistemas de ventanas, puertas de entrada, puertas correderas, sistemas de puertas plegables, muros Cortina, cubiertas de vidrio, elementos practicables en cubiertas de vidrio, lucernarios/tragaluces y ventanas de cubierta.



Nota: Actualmente se emiten certificados solamente para las zonas climáticas “polar”, “fría”, “fría-templada”, “cálida-templada” y “cálida”. Los criterios para las zonas climáticas “cálido-templado” y “cálido”, así como la categoría “Sistema de ventanas” son provisionales y, por lo tanto, sujetos a cambios específicos.

Certificado: calidad térmica aprobada

El mercado de edificios de alta eficiencia energética se está expandiendo rápidamente, lo que conlleva un aumento en la demanda de componentes fiables altamente eficientes, sin embargo, los requisitos y las posibilidades para lograrlo a menudo no son claros ya que algunos fabricantes establecen valores característicos que no pueden garantizar. El Instituto Passivhaus certifica componentes de alto rendimiento energético de acuerdo a criterios internacionales que cumplen con los requisitos energéticos más altos de confort, higiene y eficiencia. Durante el proceso de certificación el Instituto asesora a fabricantes en la optimización de sus productos. Esto resulta en mejores productos a prueba de futuro y características térmicas fiables para la introducción en programas de cálculo del balance energético.

Ventajas de la certificación:

- Consultas relacionadas con el desarrollo de productos para edificios de alta eficiencia
- Acceso a un mercado en crecimiento
- Mayor visibilidad y alto reconocimiento del producto en el mercado
- Testado & certificado por un agente independiente: uso del Sello Componente Passivhaus
- Formar parte de la Base de datos de Componentes del Passivhaus Institut
- Introducción en el programa PHPP de cálculo del balance energético para edificios



El **Passivhaus Institut** (PHI) es un instituto de investigación independiente que ha tenido un papel decisivo en el desarrollo del concepto Passivhaus.

El estándar Passivhaus es el único estándar energético para edificios reconocido mundialmente y soportado por valores de eficiencia tangibles y verificados.

www.passivehouse.com



Todos los productos certificados por el PHI están recogidos en la **Base de datos de Componentes** del Passivhaus Institut accesible al público internacional. Las herramientas y los datos aquí integrados, ofrecen un valor añadido a los propietarios de los edificios, diseñadores y fabricantes.

database.passivehouse.com



El **Paquete de Planificación Passivhaus (PHPP)**, por sus siglas en inglés) es una herramienta para el cálculo del balance térmico de edificios con alta eficiencia energética. Se ha validado con base en mediciones, proporciona resultados precisos y puede ser utilizado de forma fiable a escala global.

www.passivehouse.com



iPHA, la Asociación internacional Passivhaus es la red de expertos Passivhaus comprometida con la divulgación y difusión de la experiencia e información relevante. Reúne a científicos y propietarios de edificios, así como a arquitectos, diseñadores y fabricantes.

www.ig-passivhaus.de

Índice

1	Introducción	3
2	Criterios para la certificación.....	4
2.1	Verificación de idoneidad Passivhaus, certificado	4
2.2	Verificación de idoneidad para renovaciones EnerPHit	4
2.3	Clases de eficiencia Passivhaus	4
2.4	Categorías y ámbito de certificación.....	5
2.5	Asignación de zonas climáticas (regiones con requisitos idénticos)	6
3	Requisitos funcionales, condiciones de contorno, cálculo	7
3.1	Requisito funcional para el criterio de higiene Passivhaus.....	7
3.2	Requisito funcional para el criterio de confort Passivhaus	7
3.3	Requisito Passivhaus: limitando las corrientes de aire: $v_{air} \leq 0.1$ m/s	7
3.4	Condiciones de contorno para simulación del flujo de calor.....	7
3.5	Cálculo of f_{Rsi}	8
3.6	Cálculo de valores-U	8
3.7	Especificaciones geométricas	8
3.8	Especificaciones térmicas.....	9
3.9	Idoneidad EnerPHit.....	9
3.10	Consideraciones adicionales sobre elementos de sombreado	10
3.11	Regulaciones especiales	10
4	Información general, servicios que ofrece el Passivhaus Institut	11
4.1	Proceso de certificación.....	11
4.2	Documentos requeridos.....	12
4.3	Servicios ofrecidos por el Passivhaus Institut.....	12
4.4	Entrada en vigor, disposiciones temporales, desarrollos futuros.....	12
5	Abreviaciones, índices, símbolos de fórmulas	13

1 Introducción

Los edificios Passivhaus proporcionan un nivel óptimo de confort térmico con mínimo suministro energético y son rentables económicamente, considerando los costes en el ciclo de vida. Para lograr este nivel de confort y bajos costes del ciclo de vida, la calidad térmica de los componentes utilizados en un edificio Passivhaus debe cumplir rigurosos requisitos. Dichos requisitos derivan directamente de los criterios Passivhaus que garantizan la higiene y el confort, así como de estudios de rentabilidad. El Passivhaus Institut (PHI, siglas en alemán), ha establecido la certificación de componentes para definir los estándares de calidad, facilitar la disponibilidad de productos de alta eficiencia y promover su expansión además de proveer valores característicos con garantías para ser utilizados por proyectistas y propietarios de herramientas para cálculo del balance energético.

2 Criterios para la certificación

2.1 Verificación de idoneidad Passivhaus, certificado

La idoneidad Passivhaus se verifica utilizando el valor-U de los componentes y el factor de temperatura en el punto más frío del componente. Los coeficientes de transmisión térmica (valores-U) y los coeficientes de pérdida de calor por puentes térmicos (valores- ψ) se determinan en base a las normas DIN EN ISO 10077, EN 673 y DIN EN 12631. La idoneidad Passivhaus debe ser determinada para las dimensiones especificadas de los productos a certificar, ver Tabla 3. La verificación del criterio de higiene se hace con los cálculos bidimensionales de flujo de calor de las secciones estándar. Se considera el factor de temperatura más desfavorable. Además, solo con fines informativos, se declara la clase de eficiencia (ver sección 2.3). Se debe alcanzar como mínimo la clase phC.

El certificado contiene el nombre del producto, una sección del marco, la clase de eficiencia, la prueba de que el producto está certificado y sus valores característicos relevantes. La Tabla 1 contiene los requisitos para las diferentes zonas climáticas. Las dimensiones de referencia se encuentran en la Tabla 3.

2.2 Verificación de idoneidad para renovaciones EnerPHit

Además, las ventanas y los sistemas de ventana también pueden ser componentes EnerPHit si cumplen con los criterios de certificación en cada uno de los pasos de las modernizaciones paso-a-paso. El criterio de higiene también debe ser verificado en su situación de instalación. Para más información ver la sección 3.9.

2.3 Clases de eficiencia Passivhaus

También se asigna a las ventanas una clase de eficiencia en función de las pérdidas de calor a través de la parte opaca, el marco¹. En estas pérdidas de calor, se consideran: los valores-U del marco, el espesor del marco, los valores- Ψ del borde del vidrio y las longitudes del mismo (ver Tabla 2). Se utilizan los valores promedio de los valores característicos respectivos. En el caso de muros cortina y acristalamientos inclinados, se incluyen las pérdidas de calor en los soportes del acristalamiento (χ_{gc}) de manera similar a Ψ_g . Lo mismo aplica para las pérdidas de calor a través de los tornillos. En el caso de certificación de sistemas de ventana, las pérdidas de calor a través de infiltraciones también están incluidas en el cálculo como H_{ve} ².

¹ Como no se dispone de información sobre las posibles ganancias solares, U_w no es suficiente para describir el efecto de la ventana en el edificio. Por eso el PHI utiliza Ψ_{opaco} , un valor que representa las pérdidas de calor a través de los elementos opacos de la ventana. La irradiación solar no se incluye en esta ecuación, pero como las pérdidas a través del marco se han calculado, se obtiene una relación fiable del potencial de ganancias y, por tanto, del balance energético de la ventana: cuanto menor sea Ψ_{opaco} , mejor será el balance energético de la ventana.

Tabla 1: Criterios requeridos para la certificación y valores-U del acristalamiento de referencia

Zona climática	Criterio de higiene $f_{Rsi=0.25} m^2K/W \geq$	Valor-U del componente ¹ [W/(m²K)]	Valor-U instalado [W/(m²K)]	Acristalamiento de referencia [W/(m²K)]
1 Polar	0.80	0.40	0.45	0.35
2 Frío	0.75	0.60	0.65	0.52
3 Frío-templado	0.70	0.80	0.85	0.70
4 Cálido-templado	0.65	1.00	1.05	0.90
5 Cálido	0.55	1.20	1.25	1.10
6 Caluroso	Ninguno	1.20	1.25	1.10
7 Muy caluroso	Ninguno	1.00	1.05	0.90

¹ Para referenciar componentes inclinados (45°) u horizontales (0°) se deberá utilizar el valor- U_g real del acristalamiento, determinado de acuerdo a DIN EN 673 o a ISO 15099 como alternativa. El límite del valor-U instalado es el mismo que el del componente no instalado. El valor-U límite de un componente inclinado se incrementará 0.10 W/(m²K), y el valor-U límite de un componente horizontal se incrementa 0.20 W/(m²K). A excepción del clima Frío-templado donde el valor-U límite de un componente inclinado se incrementa 0.20 W/(m²K) y el valor-U límite de un componente horizontal se incrementa 0.30 W/(m²K).

Tabla 2: Clases de eficiencia Passivhaus para componentes transparentes

Ψ_{opaco} [W/(mK)]	Clase de eficiencia Passivhaus	Descripción
≤ 0.065	phA+	Componente muy avanzado
≤ 0.110	phA	Componente avanzado
≤ 0.155	phB	Componente básico
≤ 0.200	phC	Componente certificable

$$\Psi_{opak} = \Psi_g + \frac{U_f \cdot A_f}{l_g} + H_{ve} + 2 \cdot \chi_{gc}$$

² $H_{ve} = \frac{\Delta p}{100Pa}^{2/3} \rho \cdot c_p \cdot Q_{100}$ donde $\Delta p = 6Pa$, $\rho \cdot c_p =$ capacidad térmica del aire: 0.344 Wh/(m³K), $Q_{100} =$ coeficiente de permeabilidad al aire (m³/hm) at 100 Pa

2.4 Categorías y ámbito de certificación

Tabla 3: Categorías: Definiciones y especificaciones

Categoría	Dimensiones exteriores del marco (b * h) [m]	Secciones requeridas para la certificación															Situaciones de instalación ³	Especificaciones adicionales:
		bo	s	to	bof	sf	tof	th	sh	fm	m2	m1	m	t2	t1	t		
Marco de ventana (wi)	1.23 * 1.48	X	X	X						(x)	(x)						SATE + otras dos; puertas correderas: SATE.	/
Marco fijo (fx)					X	X	X						X					/
Sistema de ventana (ws)	1.23 * 1.48, 2.46 * 1.48 ⁴	X	X	X	X	X	X	X	X	(X)	(X)	X	X	(x)	(x)	X		Etiquetado CE ⁵ , hermeticidad: $Q_{100} \leq 0.25 \text{ m}^3/(\text{h}^* \text{m})$
Puerta de entrada (ed)	1.10*2.20		X	X				X	X									Hermeticidad: ($Q_{100} \leq 2.25 \text{ m}^3/(\text{h}^* \text{m})$), cargas climáticas
Sistema de puerta (ds)	1,10, 2,20 2,20, 2,20		X	X	(X)	(X)	(X)	X	X	(X)	(X)	(X)						Similar a ed, consideraciones adicionales para jambas y/o puertas de doble hoja
Puerta corredera (sl)	2.4 * 2.5		X	X	X	X	X	X				X						Test de hermeticidad
Muro cortina (cw)	Módulo máx. 1.20 * 2.50 ver sección 3.7				X	X	X					X	X			X		/
Cubierta acristalada (cwi) (45°)					X	X	X					X	X			X	Sistema constructivo ligero de cubierta	/
Ventana de cubierta (rw) (45°)	1.14 * 1.40	X	X	X													/	
Lucernario, claraboya, trampilla de acceso (sk) (0°) ⁶	1.50 * 1.50	X	X	X	(X)	(X)	(X)										Cubierta plana de hormigón armado, sistema constructivo ligero de cubierta	Las trampillas de acceso no tienen clases de eficiencia
Lucernario corrido	1.50 * 4.50				X	X	X									2	Considerados los puentes térmicos tridimensionales	
Apertura en cubierta acristalada (ocwi) (45°)	1.20 * 2.50	X	X	X													3 travesaños par- teluces certifica- dos	/

X: incluido en los cálculos X: establecido con fines informativos (X): opcional
bo: sección inferior del marco, **s**: sección lateral del marco, **to**: sección superior del marco...**f**: para marcos con acristalamiento fijo, **th**: umbral, **sh**: sección lateral con manilla, **fm**: montante móvil, **m**: montante, **t**: travesaño ... **1**: con un elemento practicable... **2**: con dos elementos practicables

³ En general, el PHI establece las opciones para las situaciones de instalación. En caso justificado, se podrían considerar otras opciones de instalación. El valor-U de muros/cubiertas no puede exceder el máximo valor permitido de acuerdo a los Criterios para componentes opacos. Para la verificación de idoneidad EnerPHit se calcularán situaciones de instalación adicionales, ver Sección 3.9

⁴ Dos elementos unidos a un montante móvil o a un montante fijo

⁵ O equivalente que incluya test de hermeticidad, protección del agua de lluvia, idoneidad para el uso.

⁶ El criterio U_g debe ser verificado por la geometría real. Los criterios U_{sk} y $U_{sk,instalado}$ deben ser verificados con acristalamientos horizontales.

2.5 Asignación de zonas climáticas (regiones con requisitos idénticos)

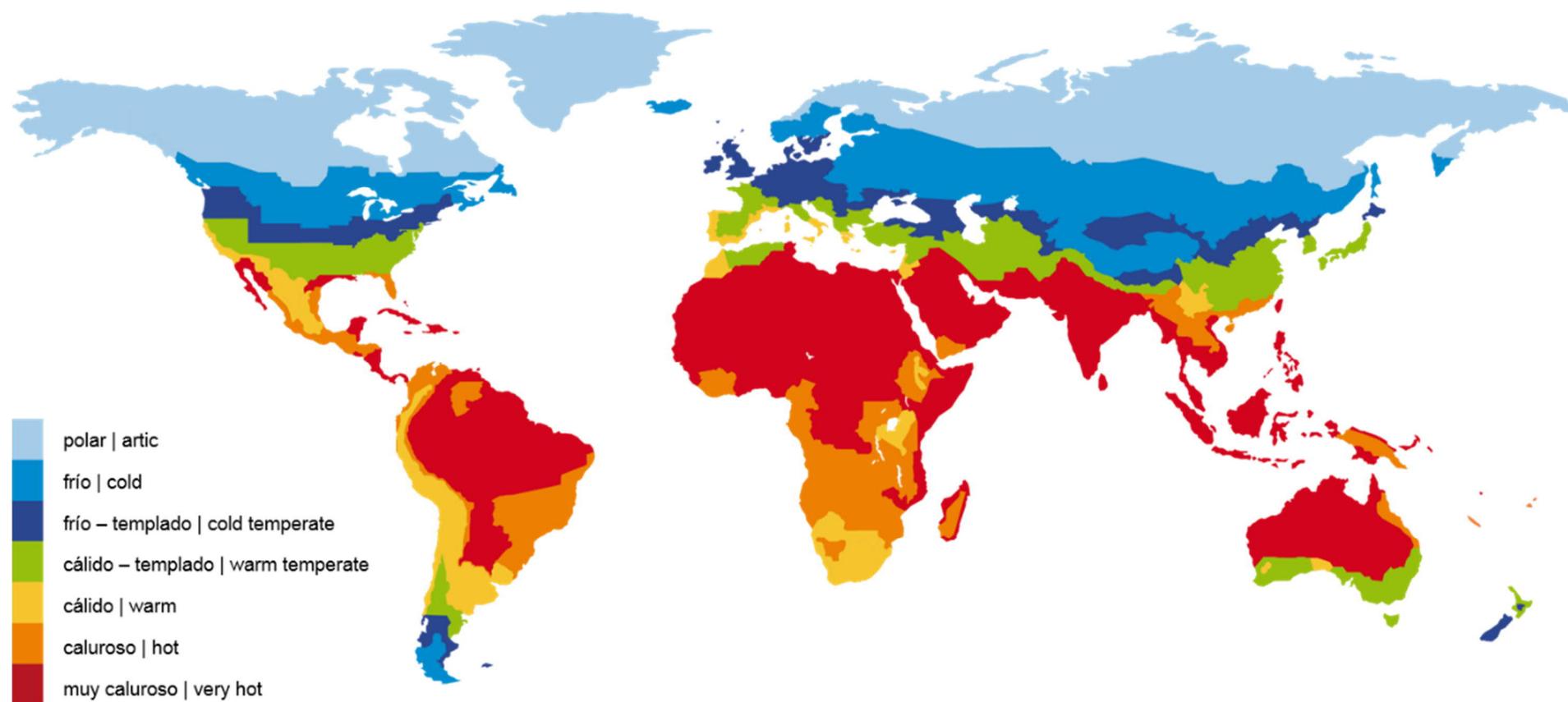


Figura 1: Asignación de regiones con requisitos idénticos

3 Requisitos funcionales, condiciones de contorno, cálculo

3.1 Requisito funcional para el criterio de higiene Passivhaus

Actividad acuosa máxima (componentes en el interior del edificio): $a_w \leq 0.80$

Este requisito restringe la temperatura mínima en la superficie de la ventana por razones de salud. Puede aparecer moho si la actividad acuosa excede 0.80. Por ello, dichas condiciones deben ser evitadas sistemáticamente. Consultar la sección 3.4 para condiciones de contorno. La actividad de agua es la humedad relativa en los poros o directamente en la superficie de un material. Esto se traduce en los factores de temperatura $f_{Rsi=0.25}$ ⁷ dados en la Tabla 1 como criterios de certificación aceptados para los distintos climas.

3.2 Requisito funcional para el criterio de confort Passivhaus

Temperatura mínima en las superficies que envuelven un espacio: $|\theta_{si}-\theta_{op}| \leq 4.2K$

Este requisito de diferencial de temperatura limita la temperatura promedio mínima de una ventana por razones de confort. Al contrario de la temperatura operativa promedio en el interior, la temperatura mínima de la superficie puede variar un máximo de 4.2K. Una diferencia mayor puede llevar a la estratificación de temperaturas, desconfort por sensación de frío y a la percepción de la privación de calor radiante. La temperatura operativa (θ_{op}) es el promedio de la temperatura de las superficies que envuelven el volumen de un espacio y la temperatura del aire. También se le conoce como temperatura percibida y se asume el valor de 22°C en la fórmula debajo. Los coeficientes máximos de transmitancia térmica (valores-U) de componentes transparentes instalados y certificados como Passivhaus en condiciones donde predominan los requerimientos de calefacción, pueden ser calculados a partir de este criterio de diferencia de temperatura mediante la fórmula:

$$U_{transparete, instalado} \leq \frac{4,2 K}{(-0,03 \cdot \cos \beta + 0,13) m^2 K / W \cdot (\theta_{op} - \theta_e)}$$

⁷ f_{Rsi} es el factor de temperatura en el punto más frío del marco de la ventana.

Debido a las pérdidas de calor adicionales que resultan del puente térmico por la instalación, el requerimiento se incrementa 0.05 W/(m²K) para el componente no instalado y 0.10 W/(m²K) para el vidrio, en referencia a los coeficientes de transferencia térmica de componentes instalados.

Los estudios de viabilidad económica han demostrado que en climas más cálidos con necesidad de calefacción, para lograr la optimización económica se necesita utilizar coeficientes de transferencia de calor mejores a los establecidos para el criterio de confort. En estos climas, los coeficientes de transferencia de calor basados en la optimización económica son especificados para la certificación. Lo mismo sucede en climas donde predominan necesidades de refrigeración. Esto se traduce en los coeficientes de transferencia de calor dados en Tabla 1 como criterios de certificación aceptados para los distintos climas.

3.3 Requisito Passivhaus: limitando las corrientes de aire: $v_{air} \leq 0.1 m/s$

La velocidad del aire en áreas habitables debe ser menor a 0.1m/s. Este requisito restringe la permeabilidad al aire de un componente en el edificio, así como el descenso de aire frío. Para superficies verticales, el respetar el requisito de diferencial de temperatura significa cumplir con el requisito de corrientes de aire. Este requisito no ha sido examinado de manera concluyente en superficies inclinadas.

3.4 Condiciones de contorno para simulación del flujo de calor

Tabla 4: Condiciones de contorno para simulación del flujo de calor

Clima	Resistencia a la transferencia de calor R_s [m²K/W]			Temperatura [°C]
	Hacia arriba 0° ... 60°	Horizontal 60° ... 120°	Hacia abajo 0° ... 60°	
Interior (EN 6946)	0.10	0.13	0.17	20
Interior – acristalamiento inclinado	$R_{Si} = -0.03 \cdot \cos \beta + 0.13$ (β = ángulo de inclinación respecto a la horizontal)			
Incrementado en el interior (en el borde del vidrio)	0.20			
Interior para determinar f_{Rsi}	0.25			
Exterior (EN 6946)	0.04			-10
Exterior (ventilado)	0.13			
Exterior (contra el terreno)	0.00			

3.5 Cálculo of f_{Rsi}

Cálculo del factor de temperatura en el borde del vidrio $f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$

donde θ_{si} : temperatura mínima superficial interior, de acuerdo al cálculo multidimensional de flujo de calor [°C]
 θ_e : temperatura exterior, de acuerdo al cálculo multidimensional de flujo de calor [°C]
 θ_i : temperatura interior, de acuerdo al cálculo multidimensional de flujo de calor [°C]

3.6 Cálculo de valores-U

Para obtener parámetros que puedan ser comparados directamente entre sí, los mismos valores-U del acristalamiento son utilizados para componentes individuales en diferentes regiones, ver Tabla 1. El valor-U del acristalamiento se usa tanto para componentes verticales como para horizontales.

Valor-U de un componente transparente no instalado

$$U = \frac{U_g \cdot A_g + U_f \cdot A_f + \Psi_g \cdot l_g}{A_g + A_f}$$

U: Coeficiente de transferencia de calor de un componente transparente del edificio no instalado [W/(m²K)] de acuerdo a DIN EN ISO 10077-1:2009 Sección 5.1.

Valor-U de un componente transparente instalado

$$U_{installed} = \frac{U \cdot A_w + \sum l_i \cdot \psi_i}{A_w}$$

$U_{installed}$: Coeficiente de transferencia de calor de un componente transparente instalado [W/(m²K)]

A_w : Área de la ventana ($A_g + \sum A_f$) [m²]

$\sum l_i \cdot \psi_i$: Sumatorio de todas las longitudes de instalación [m] multiplicadas por el respectivo valor- Ψ de instalación [W/(mK)]. Ver más adelante la determinación de los valores geométricos característicos; y para la determinación de puentes térmicos en la instalación.

3.7 Especificaciones geométricas

Fachadas y ventanas en el techo

De acuerdo a DIN EN ISO 10077-1, Sección 4

Además: los perfiles, como por ejemplo los utilizados para conexión con el antepecho, se consideran parte del marco.

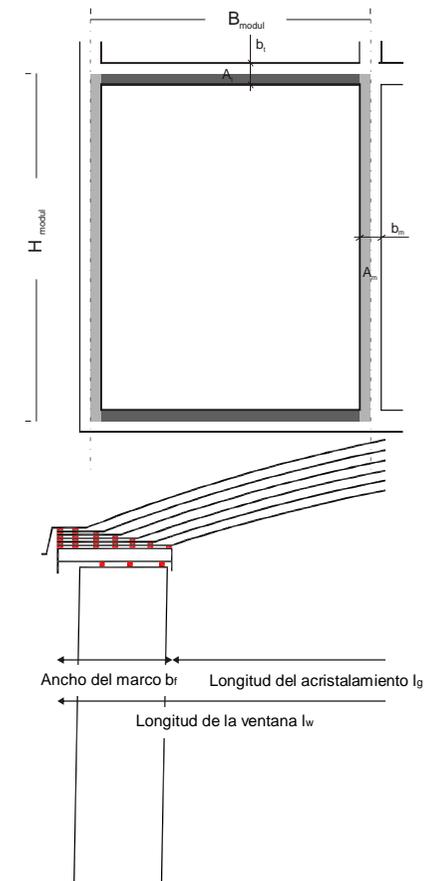
Muros Cortina, cubiertas acristaladas y elementos practicables en cubiertas acristaladas

De acuerdo a DIN EN 12631. Variación: el tamaño de la unidad es el tamaño de prueba ($B_{unit} \cdot H_{unit} = 1.2 \text{ m} \cdot 2.5 \text{ m}$). El lado izquierdo y el inferior están instalados. Al igual que para las ventanas, se utiliza el ancho completo del montante/travesaño.

Lucernarios, tragaluces y domos

Ver DIN EN ISO 10077-1 Sección 4. Suma o variación l_g es la distancia entre los marcos; b_f es el ancho del marco en proyección horizontal. Los accesorios para la fijación, etc. no se consideran parte del ancho del marco. 0.30 W/(m²K) es el valor-U máximo para marcos/coronas de lucernarios. Este valor se debe establecer de acuerdo a DIN EN ISO 6946.

Para tragaluces curvos, la longitud del vidrio o su área difieren del área horizontal proyectada que debe ser ingresada en PHPP. En el certificado y la ficha técnica, se incluye el área proyectada con un valor-U aumentado, adaptado en función a este desajuste del área. Estos valores pueden ser tomados directamente para el PHPP.



3.8 Especificaciones térmicas

Valor-U del marco y valor- Ψ del borde del vidrio

Establecidos por medio de una simulación bidimensional de flujo térmico; ver DIN EN ISO 10077-2 Apéndice C. Desviación de la norma: los perfiles, por ejemplo, los necesarios para la conexión con el antepecho, se consideran parte del marco. Deberá utilizarse la profundidad real del vidrio.

Valor- Ψ instalado

Establecido mediante simulaciones bidimensionales de flujo térmico; el modelo para determinar los valores- Ψ del borde del vidrio depende de la precisión de los detalles de instalación. Se debe poner especial atención a la longitud del modelo, debe ser lo suficientemente largo. En general, no se incluyen elementos de fijación puntuales.

$\Psi_{\text{instalado}}$ se determina como sigue:

$$\Psi_{\text{instalado}} = \frac{Q_{\text{install}} - Q_{\text{glass-edge}} - U_{\text{wall}} \cdot l_{\text{wall}} \cdot \Delta\theta}{\Delta\theta}$$

Como las dimensiones exteriores del marco son utilizadas en el balance energético (PHPP), aquí se utilizan las mismas dimensiones de referencia. Por ende, la situación de instalación se incluye en el puente térmico del componente instalado.

Determinación de la influencia de los tornillos en muros cortina

La influencia de los tornillos se representa con ΔU y puede ser determinada con mediciones de acuerdo a EN 1241-2 o mediante un software para cálculo del flujo térmico tridimensional. Como alternativa, para tornillos de acero, se puede usar un valor general $\Delta U = 0.300 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ con una distancia entre tornillos de 0.2 o 0.3 m.

ΔU , debido a la influencia de los tornillos, se calcula como sigue:
$$\Delta U = \frac{(Q_s - Q_0)}{l \cdot \Delta\theta \cdot b_t}$$

Q_s :	Flujo térmico con tornillos (determinado mediante medición o simulación) [W]
Q_0 :	Flujo térmico sin tornillos (determinado mediante medición o simulación) [W]
l :	Longitud del modelo de cálculo [m]
$\Delta\theta$:	Diferencial de temperatura entre el interior y el exterior (condiciones de contorno medidas o simuladas) [K]

Si los travesaños y montantes tienen diferentes anchos, se utilizará el ancho más pequeño para el cálculo.

Determinación de la influencia del soporte del acristalamiento en muros cortina

La influencia de los soportes de los acristalamientos se representa con el coeficiente del puente térmico puntual del soporte del acristalamiento χ_{GT} que puede ser determinado mediante medición en base a EN 1241-2 o a través de un software de cálculo térmico tridimensional. Como alternativa, se pueden utilizar los siguientes valores generales: soporte metálico $\chi_{GC} = 0.040 \text{ W}/\text{K}$, soporte no metálico con tornillos $\chi_{GT} = 0.004 \text{ W}/\text{K}$, soporte no metálico $\chi_{GC} = 0.003 \text{ W}/\text{K}$

χ_{GT} se incluye en el cálculo del valor-U de la fachada, se multiplica por el número de soportes del acristalamiento presentes en la unidad de cálculo. Si los soportes del acristalamiento están atornillados in situ o unidos a pernos, entonces los tornillos o los pernos deben incluirse en las simulaciones. Se deben usar soportes de acristalamiento que puedan soportar el peso de un acristalamiento triple en función del tamaño de la unidad utilizada.

$\chi_{GC} [\text{W}/(\text{mK})]$ se calcula de la siguiente manera:
$$\chi_{GC} = \frac{Q_{gc} - Q_0}{\Delta\theta} \cdot l$$

Q_{gc} : Flujo térmico incluyendo el soporte del acristalamiento [W]

Q_0 : Flujo térmico sin el soporte del acristalamiento [W]

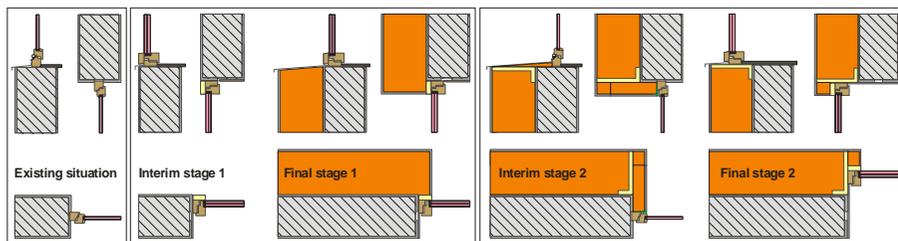
$\Delta\theta$: Diferencial de temperatura entre interior y exterior [K]

3.9 Idoneidad EnerPHit

Las ventanas y los sistemas de ventanas también pueden ser denominados componentes EnerPHit. Esta distinción se muestra en el certificado y en la base de datos a través del sello Componente EnerPHit.

La idoneidad se verifica cuando se cumplen los criterios de certificación en cada uno de los pasos de la modernización paso-a-paso.

1. Sustitución de la ventana durante el primer paso:
 - a. La nueva ventana se instala a ras del muro exterior (en este caso se puede aceptar una pequeña desviación del valor límite del componente instalado)
 - b. En un segundo paso se extiende el nuevo aislamiento de la fachada sobre el marco de la ventana.



2. Sustitución de la ventana durante el segundo paso:

- a. Se coloca un sistema de montaje para la futura instalación en el perímetro del hueco, el nuevo aislamiento se instala alrededor del sistema. El comportamiento del marco existente se mejora mediante la instalación de aislamiento en el perímetro del hueco.
- b. Se desinstala la ventana existente y se coloca la nueva ventana.

El PHI proporcionará más información sobre este proceso de modernización. Además, se hará disponible un ejemplo de instalación. Es posible derogar estas especificaciones bajo petición y bajo presentación de un procedimiento adecuado y verificado alternativo y descrito en detalle. La idoneidad de la alternativa será verificada por el PHI. El criterio de higiene también será comprobado para la situación de instalación con la condición interior de contorno 0.25 m²K/W.

3.10 Consideraciones adicionales sobre elementos de sombreado

Se podrán incluir en la certificación elementos de sombreado integrados o no en la ventana. Para ello se deben verificar los factores de sombreado y además los elementos deben incluirse en las simulaciones de las situaciones de instalación de la ventana. Las opciones de sombreado se mostrarán en el certificado y en la base de datos de componentes del Passivhaus Institut.

3.11 Regulaciones especiales

Ventanas compuestas y doubles ventanas

- El valor-U del vidrio (U_g) a ser usado es el valor-U real de la unidad adosada combinada, el espacio intermedio, y el acristalamiento al frente. Se usará el mejor valor de referencia U_g para la unidad de vidrio aislada
- La conductividad térmica de la cámara de aire proviene del valor-R en base a la tabla en DIN EN ISO 10077-2 Apéndice C. El valor-R para 50 mm que aparece en la tabla puede ser utilizado para espacios mayores a 50 mm. Como alternativa, se puede utilizar DIN EN ISO 673 para el cálculo.

- Enfoque básico para la placa de calibración en doubles ventanas: la geometría de las placas de vidrio como placa de calibración, el espacio de aire como antes. Para ventanas adosadas: según se especifica en DIN EN ISO 10077-2.

Puerta de entrada

- Para todas las condiciones de contorno mencionadas a continuación, la puerta de entrada debe alcanzar la clase de hermeticidad 3 de acuerdo a DIN EN 12207 (en base al perímetro de la puerta)
- La hermeticidad de una puerta se determina a través de mediciones de acuerdo con DIN EN 1026 bajo las siguientes condiciones de contorno:
 - o Condiciones de laboratorio
 - o Condiciones de contorno según DIN EN 1121, prueba climática d: interior 23 ± 2 °C, 30 ± 5% humedad relativa; exterior -15 ± 2 °C, prueba climática e: interior 25 ± 5 °C; carga exterior de temperatura debido a una fuente de infrarrojos 55 ± 5 °C por encima de la temperatura interior. Solo para puertas de entrada de madera: prueba climática "C": interior 23 ± 2 °C, 30 ± 5% humedad relativa; exterior 3 ± 2 °C, 85 ± 5% humedad relativa
 - o Desviación respecto a la norma EN 1121 el test se debe llevar a cabo en una puerta cerrada, pero sin llave. Para simplificar el procedimiento de prueba, la deformación de la puerta se puede medir bajo las condiciones de contorno climáticas dadas y reajustarse durante la medición del coeficiente de permeabilidad del aire.
- Se pueden indicar variantes adicionales de acristalamiento en el certificado. El valor U_g del acristalamiento real instalado se utiliza para calcular los valores- U_D .
- Asimismo, se pueden mostrar otras secciones de marcos para acristalamientos laterales y superiores. Se puede usar el valor U_g de referencia.
- El factor de temperatura mínima de la zona climática correspondiente debe ser menor en el marco ubicado en el umbral.
- En casos especiales, pueden ser necesarias simulaciones 3D del flujo térmico. En cuyo caso, se acordará entre cliente y PHI.

Enfoque general sobre las conductividades térmicas

- En general, solamente se tendrá en cuenta el valor nominal de la conductividad
- Si no hay un valor ratificado disponible, se seguirá el procedimiento establecido en la norma DIN EN ISO 10077-2:2012 Sección 5.1.

Emisividades reducidas de superficies metálicas

- En cavidades cerradas, se asignarán de acuerdo a DIN EN ISO 10077-2

- Se puede asignar valores inferiores tras entregar las pruebas necesarias.

Separadores

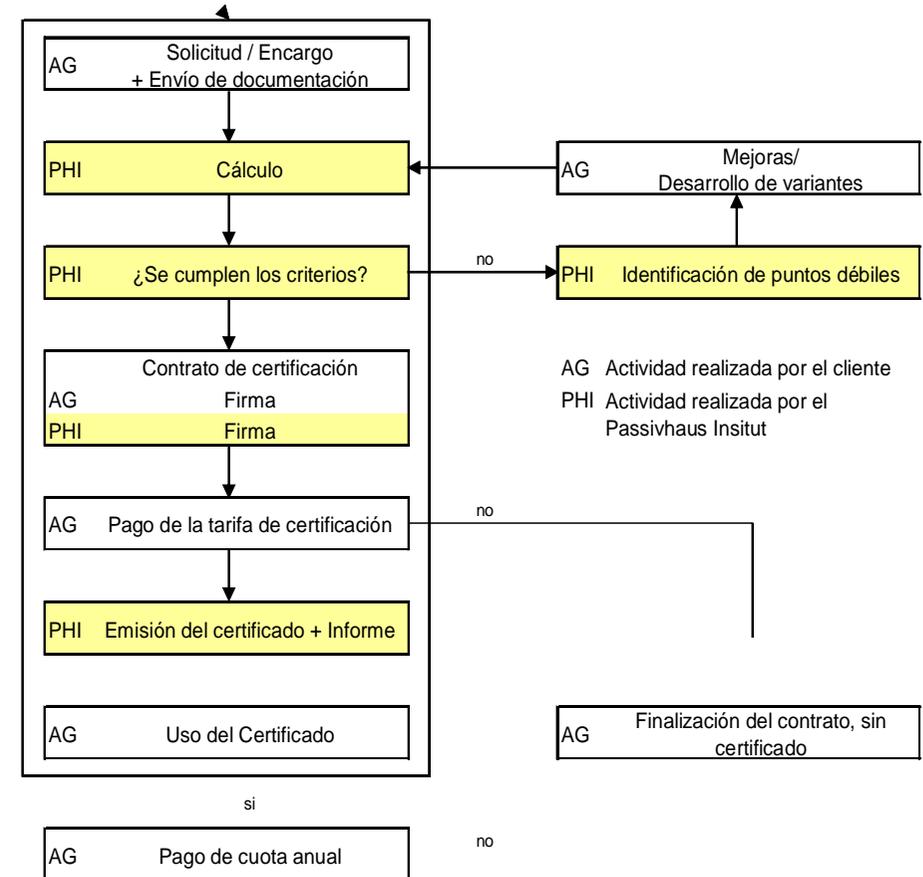
- Los separadores de "borde caliente" pueden ser escogidos libremente por el propietario del certificado. Los modelos de *two box model* del "Grupo de trabajo del borde caliente" serán utilizados como referencia para el cálculo.
- El sello secundario (Caja 1) también puede ser seleccionado libremente, siempre y cuando haya sido aprobado para el espaciador escogido. A diferencia de DIN EN ISO 10077-2:2012, el valor de la conductividad térmica del compuesto de poliuretano para sellado se establece como 0.25 W/(mK), de acuerdo con DIN EN ISO 10077-2:2008.
- Además, la certificación es posible con un separador perteneciente a la categoría "Separadores en acristalamientos de baja emisividad" establecida por el Passivhaus Institut.
- Con esta finalidad se aceptan los siguientes separadores: altura de la caja 2 = 7mm, conductividad térmica de la caja 2 [W/(mK)]: phA = 0,2, phB = 0,4, phC = 1,0.

Otras estipulaciones

- Para ventanas y acristalamiento fijo, la conexión superior a un muro de mampostería con un sistema compuesto de aislamiento se calcula sin el dintel de hormigón.
- La posibilidad de drenaje debe ser provista para la parte inferior del marco. Este drenaje es parte del marco de la ventana y no es parte de la situación de instalación.
- Los premarcos para instalación se consideran parte de la situación de instalación

4 Información general, servicios que ofrece el Passivhaus Institut

4.1 Proceso de certificación



4.2 Documentos requeridos

El fabricante deberá proveer al PHI de los siguientes documentos para el cálculo.

1. **Secciones gráficas** (para cada una de las secciones) de los marcos de la ventana o montantes/ travesaños, incluyendo el triple acristalamiento de baja emisividad instalado; en formato DXF o DWG.
2. Información sobre los **materiales y valores certificados de las conductividades** utilizados (y la densidad, de ser necesario). Deberá ser posible asignar el material de manera clara en base a los detalles (leyenda, sombreado). Los valores certificados de las conductividades térmicas de los materiales utilizados deberán ser dados de acuerdo con DIN V 4108-4, DIN EN ISO 10077-2 ó DIN EN ISO 10456. Si la conductividad térmica de un material no está incluida en ninguno de estos estándares, puede ser corroborada de acuerdo a marcados técnicos para productos de construcción o mediciones en laboratorio por un instituto certificado independiente. Si no se aporta el valor declarado de la conductividad térmica, el PHI puede aplicar un coeficiente adicional de seguridad del 25%.
3. **Información concreta del separador.** Si el PHI no conoce el separador escogido, se deberá entregar la información exacta de la geometría y los materiales que lo componen.
4. **Detalles de las opciones de instalación** para la instalación en tres tipos de muros que siguen los criterios Passivhaus - $U_{wall} < 0.15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Detalles de todas las opciones (para todas las secciones) entregados como archivos DXF o DWG.

4.3 Servicios ofrecidos por el Passivhaus Institut

Detalles de marcos y situaciones de instalación:

1. Procesado de los detalles CAD relevantes, en base a la documentación entregada para cálculo de acuerdo a la Tabla 3.
2. Cálculo del factor de temperatura y de los valores-U y valores- Ψ de la ventana requeridos para la certificación, en base a DIN EN 10077.
3. Cálculo de variantes para optimización térmica del marco, bajo consulta del cliente.

Los costes ocasionados por el cálculo de variantes se facturarán al cliente tras consulta previa.

Documentación con el informe del certificado incluyendo representación de isotermas.

Certificación:

4. Uso del certificado.
5. Inserción del producto y sus características térmicas en el Paquete de Planificación Passivhaus PHPP (según sus siglas en inglés).
6. El cliente podrá hacer uso del sello "Componente Passivhaus certificado" y en caso de que corresponda, del sello "Componente EnerPHit"

Introducción en la base de datos de componentes del Passivhaus Institut

El componente junto con el certificado se introducirá en la base de datos de componentes del Passivhaus Institut. En la categoría "Sistema de ventana", hay la posibilidad de presentar el componente con una imagen o render (a ser proporcionados por el cliente). En esta categoría, también se puede incluir más información sobre el producto certificado como fotografías, ilustraciones y documentos técnicos.

La ubicación del componente se puede referenciar a un mapa, disponible para cualquier país.

Por un cargo adicional (además de la tarifa del certificado) es posible mostrar otros sitios de producción o ubicaciones de distribución a mayores de la oficina central del suscriptor del certificado mediante la localización en el mapa.

4.4 Entrada en vigor, disposiciones temporales, desarrollos futuros

Los requisitos de certificación y las regulaciones para el cálculo de componentes transparentes de un edificio con certificación Passivhaus son efectivos a partir de la publicación de este documento. Todos los criterios publicados anteriormente dejan de ser efectivos tras la entrada en vigor de esta disposición. El Passivhaus Institut se reserva el derecho a futuros cambios.

5 Abreviaciones, índices, símbolos de fórmulas

	English	Deutsch	Español
A	area	Fläche	superficie
a _w	water activity	Wasseraktivität	actividad acuosa
bo	bottom section	Rahmenschnitt unten	sección inferior
bof	bottom section for fixed glazing	Rahmenschnitt unten für Festverglasung	sección inferior para acristalamiento fijo
cw	curtain wall	Pfosten-Riegel-Fassade	muro cortina
cwi	glass roof	Glasdach	cubierta acristalada
D	entrance door	Hautüre	puerta de entrada
ec	exterior corner		esquina exterior
f	frame	Rahmen	marco
fm	flying mullion	Stulp	montante móvil
f _{RSI}	temperature factor	Temperaturfaktor	factor de temperatura
fx	fixed window	Rahmen mit Festverglasung	ventana fija
g	glass edge	Glasrand	borde de acristalamiento
g	glass	Glas	acristalamiento
gc	glass carrier	Glasträger	soporte del acristalamiento
H	heat loss	Wärmeverlust	pérdida de calor
i	installation	Einbau	instalación
K	Kelvin	Kelvin	Kelvin
l	length	Länge	longitud
m	mullion for fixed glazing	Pfosten für Festverglasung	montante para acristalamiento fijo
m1	mullion with one opening element	Pfosten mit einem Öffnungselement	montante con un elemento practicable
m2	mullion with two opening elements	Pfosten mit zwei Öffnungselementen	montante con dos elementos practicable
ocwi	opening element in glass roof	Öffnungselement im Glasdach	elemento practicable en una cubierta acristalada
R _{se}	heat transfer resistance - external surface	Wärmeübergangswiderstand Außenoberfläche	resistencia a la transferencia térmica - superficie exterior
R _{si}	heat transfer resistance - internal surface	Wärmeübergangswiderstand Innenoberfläche	resistencia a la transferencia térmica - superficie interior
rw	roof window	Dachflächenfenster	ventana en cubierta
s	side section	Rahmenschnitt seitlich	sección lateral
sf	side section for fixed glazing	Rahmenschnitt seitlich für Festverglasung	sección lateral para acristalamiento fijo
sh	side with handle	Seitlich mit Drückergarnitur	sección lateral con manilla
sk	skylight	Oberlicht, Lichtkuppel	tragaluz, lucernario
sl	sliding door	Schiebetüre	puerta corredera
t	transom for fixed glazing	Kämpfer für Festverglasung	travesaño para acristalamiento fijo
t1	transom with one opening element	Kämpfer mit einem Öffnungselement	travesaño con un elementopracticable
t2	transom with two opening elements	Kämpfer mit zwei Öffnungselementen	travesaño con dos elementos practicable
th	threshold	Schwelle	umbral
to	top section	Rahmenschnitt oben	sección superior
tof	top section for fixed glazing	Rahmenschnitt oben für Festverglasung	sección superior para acristalamiento fijo
U	heat transfer coefficient	Wärmedurchgangskoeffizient	coeficiente de la transmitancia térmica
ve	ventilation	Lüftung	ventilación
W	window	Fenster	ventana
wi	window	Fenster	ventana
ws	window system	Fenstersystem	sistema de ventana
xx	folding window	Faltanlage	ventana plegable
β	inclination	Neigungswinkel	inclinación
X	thermal bridge coefficient, point	Wärmebrückenverlustkoeffizient, punktförmig	coeficiente puente térmico, puntual
ψ	thermal bridge coefficient, linear	Wärmebrückenverlustkoeffizient, linear	coeficiente puente térmico, lineal