

Contenido

1	Prefacio.....	2
2	Criterios para la certificación.....	2
2.1	Verificación de idoneidad Passivhaus, certificado.....	2
2.2	Criterios para la emisión del certificado	2
2.2.1	Criterios a cumplir de acuerdo con la zona climática	2
2.2.2	Hermeticidad de todos los componentes estándar y detalles de conexiones	3
2.2.3	Casos especiales	3
2.3	Asignación de zonas climáticas (regiones con requerimientos idénticos).....	3
3	Condiciones marco, cálculo	3
3.1	Temperaturas y resistencias a la trasferencia de calor para la simulación de flujo de calor	3
3.2	Valor mínimo de transmitancia térmica, conductividades térmicas.....	4
3.3	Cálculo de puentes térmicos, ausencia de puentes térmicos	4
3.4	Hermeticidad	4
3.5	Puertas, ventanas y ventanas francesas	4
3.6	Regulaciones especiales	4
3.7	Especificación geométrica	5
3.8	Cálculo del f_{Rsi}	5
4	Información general, servicios ofrecidos por el Passivhaus Institut	6
4.1	Proceso de certificación	6
4.2	Documentación requerida	6
4.3	Servicios ofrecidos por el Passivhaus Institut	7
4.4	Entrada en vigor, provisiones temporales, desarrollo subsecuente.....	7
4.5	Detalles de las conexiones requeridos para las diferentes categorías de certificación.....	8
5	Acrónimos para las categorías, componentes del edificio y conexiones.....	9
5.1	Abreviaturas para subgrupos de sistemas constructivos opacos.....	9
5.2	Abreviaturas para componentes del edificio	9
5.3	Abreviaturas para la especificación de conexiones.....	10
5.4	Ejemplo de código para las abreviaturas	10

Nota: Actualmente solo se otorgan certificados para las regiones polar, fría, fría-templada y cálida-templada (ver Sección 2.3). Los criterios para todas las zonas climáticas, excepto fría-templada, están sujetos a modificaciones pues están en fase experimental.

Nota legal: Solamente se examinarán los flujos de calor en los detalles constructivos. La ausencia de condensación, los procesos internos de transporte de humedad y la protección contra la humedad, así como otros aspectos relacionados a la física de la construcción, la puesta en obra, o la estabilidad estructural, no son cubiertos en estas investigaciones. El solicitante, diseñador o fabricante, es responsable de dichos aspectos. El Passivhaus Institut (PHI, por sus siglas en alemán) asume que los derechos de los documentos presentados no pertenecen a un tercero. Al presentar los documentos para la certificación, el solicitante declara que él o ella tiene todos los derechos.

1 Prefacio

Los edificios Passivhaus proveen un nivel óptimo de confort térmico con costos energéticos mínimos, y son rentables económicamente, cuando se consideran los costos en el ciclo de vida. Para lograr este nivel de confort y bajos costos en el ciclo de vida, la calidad térmica de los componentes utilizados en un edificio Passivhaus debe cumplir con requerimientos rigurosos. Dichos requerimientos se derivan directamente de los criterios Passivhaus para higiene y confort, así como de estudios de viabilidad. El Passivhaus Institut (PHI, por sus siglas en alemán), ha establecido la certificación de componentes para poder definir los estándares de calidad, facilitar la disponibilidad de productos con alta eficiencia y promover su expansión, además de proveer valores característicos y fiables para ser utilizados por proyectistas y propietarios para su introducción en herramientas de cálculo de balances energéticos. El presente documento contiene los criterios y algoritmos para el cálculo y certificación de los componentes opacos en los edificios.

2 Criterios para la certificación

2.1 Verificación de idoneidad Passivhaus, certificado

La idoneidad Passivhaus se verifica utilizando el valor-U de un área representativa del componente opaco y la transmitancia térmica lineal, la temperatura mínima en la superficie interior de los componentes del edificio (criterio de confort) y el factor de temperatura en el punto más frío de la construcción que se examina (criterio de higiene). La documentación (detalles, verificación de conductividades térmicas, etc.), provista por la persona que solicita la certificación, es la base de dicha verificación. Los sistemas opacos del edificio pueden ser certificados en las categorías de: sistema opaco de solera / losa de piso, sistema opaco de muros exteriores, sistema opaco de techo / cubierta y como sistema constructivo (engloba todos los anteriores).

La información contenida en el certificado, y las hojas técnicas relacionadas, incluye la descripción del fabricante y el sistema, la categoría de certificación e idoneidad para las diferentes zonas climáticas, y los valores característicos relevantes para su introducción en el Programa de Planificación Passivhaus y en designPH.

2.2 Criterios para la emisión del certificado

Los siguientes criterios deben ser cumplidos para que el certificado pueda ser emitido:

2.2.1 Criterios a cumplir de acuerdo con la zona climática

Tabla 1: Criterios válidos para la certificación

Zona climática	Criterio de higiene	Criterio de confort	Criterios de eficiencia		
	$f_{Rsi=0.25} \text{ m}^2\text{K/W} \geq^3$	Valor-U de la ventana instalada ¹ \leq	Valor-U del componente exterior del edificio $U_{opaco} * f_{PHI}^2 \leq$	Detalles estrictamente opacos $f_{Rsi=0.25} \text{ m}^2\text{K/W} \geq^3$	Ausencia de puentes térmicos $\Psi_a \leq^4$
	[-]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[-]	[W/(mK)]
1 Polar	0.80	0.45 (0.35)	0.09	0.90	0.01
2 Frío	0.75	0.65 (0.52)	0.12	0.88	
3 Frío-templado	0.70	0.85 (0.70)	0.15	0.86	
4 Cálido-templado	0.65	1.05 (0.90)	0.30	0.82	
5 Cálido	0.55	1.25 (1.10)	0.50	0.74	
6 Caluroso	Ninguno	1.25 (1.10)	0.50	0.74	
7 Muy caluroso	Ninguno	1.05 (0.90)	0.25	0.82	
<p>1 aplica para ventanas verticales con un tamaño de prueba de 1.23x1.48m. Los criterios para otros componentes transparentes del edificio pueden ser tomados de los criterios de certificación pertinentes. El valor entre paréntesis se refiere al valor del acristalamiento. 2 $f_{R, PHI}$ - Factor de reducción: siempre 1; excepto en áreas en contacto con el terreno y hacia un sótano sin calefacción en las zonas climáticas 1-4: 0.6. 3 $f_{Rsi=0.25} \text{ m}^2\text{K/W} \geq$ ver Sección 3.8 4 coeficiente de pérdidas por puentes térmicos basado en dimensiones y longitudes exteriores. Construcciones específicas como esquinas interiores están exentas de este criterio.</p>					

2.2.2 Hermeticidad de todos los componentes estándar y detalles de conexiones

Debe asegurarse un estándar de calidad profesional en los detalles del edificio y de las juntas en términos tanto de diseño, como de ejecución. Éstos serán revisados durante el proceso de certificación con base en la documentación entregada.

2.2.3 Casos especiales

Las penetraciones y elementos en la geometría que ocurran regularmente o sean repetitivos, son considerados en el cálculo del valor-U de los componentes estándar del edificio. Los criterios para los coeficientes de puente térmicos deben ser cumplidos bajo la consideración de estos casos especiales.

2.3 Asignación de zonas climáticas (regiones con iguales requisitos)

Estos criterios de certificación y el certificado que se emite con base en los mismos, son válidos para las zonas climáticas indicadas y, por ende, para las zonas climáticas con requerimientos menores. Las zonas climáticas son las siguientes:

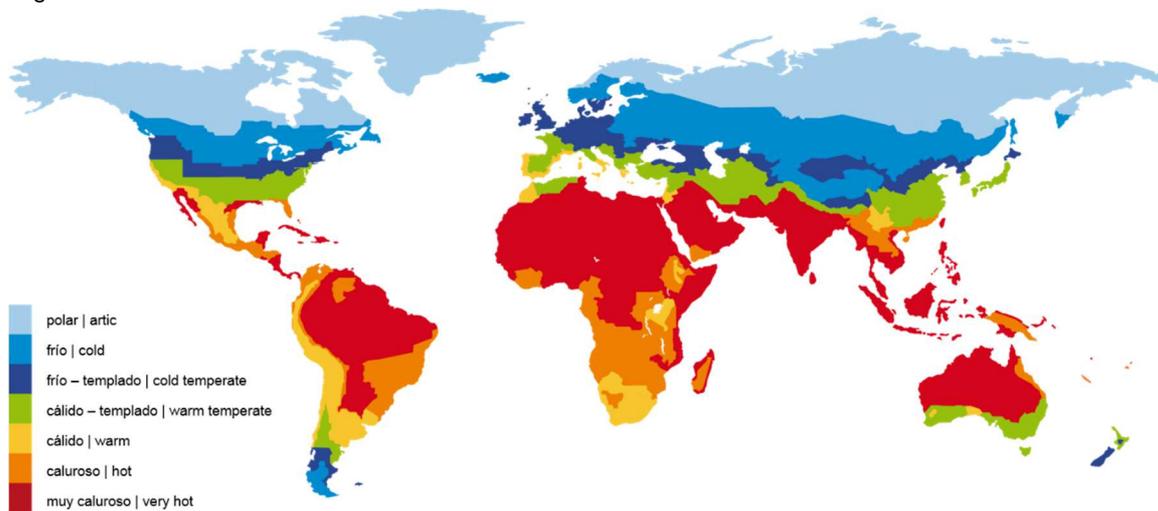
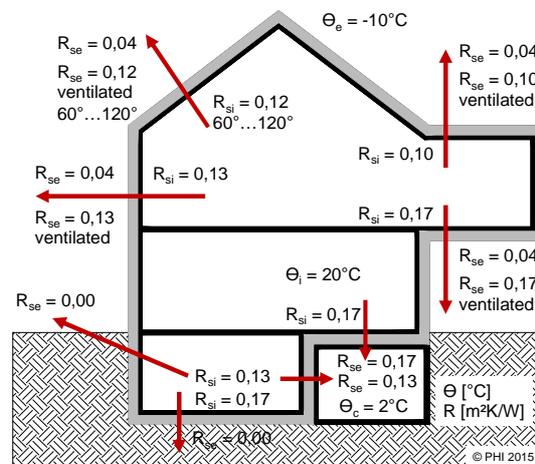


Figura 1 Asignación de regiones con iguales requisitos, basada en estudios del PHI

3 Condiciones marco, cálculo

Todos los cálculos serán realizados por el Passivhaus Institut. Los cálculos realizados por el fabricante o por terceros solo serán aceptados en casos excepcionales y previa consulta.

3.1 Temperaturas y resistencias a la transferencia de calor para la simulación de flujo de calor



R_{si} siempre se establece como $0.25 \text{ m}^2\text{K/W}$ para el cálculo de factores de temperatura.

3.2 Valor mínimo de transmitancia térmica, conductividades térmicas

El valor-U se calcula de acuerdo con las reglas técnicas generales; las interrupciones en la capa de aislamiento del componente estándar del edificio se incluyen en esta resistencia térmica. El valor-U resultante debe corresponder con el criterio.

En principio, el valor declarado de la conductividad térmica debe ser considerado para el cálculo de los valores-U. Esto aplica a menos que otras consideraciones sean dadas a conocer por parte del Passivhaus Institut.

Si no hay un valor declarado, entonces puede utilizarse como base el valor nominal de conductividad térmica que haya sido determinado por un instituto de pruebas reconocido y de acuerdo con las normas pertinentes. De manera similar a las adiciones que se incorporan al valor declarado, el valor nominal se multiplica normalmente por 1.20, y se utiliza este resultado en el cálculo, ver Sección 4.2.

3.3 Cálculo de puentes térmicos, ausencia de puentes térmicos

La ausencia de puentes térmicos es verificada por medio de simulaciones multidimensionales de flujo de calor. Los principios fundamentales para ello, especialmente los relacionados con el cálculo para componentes del edificio que están en contacto con el terreno, se encuentran en las publicaciones del PHI.

En casos especiales, como en las conexiones entre una esquina interior y el muro exterior (EWic – ver Figura 2), el valor- Ψ equivalente puede exceder 0.01 W/(mK); los requerimientos del criterio de higiene no se verán afectados por ello. El valor- Ψ para el puente térmico de la instalación del marco de la ventana, en el caso de instalaciones de ventanas y puertas, puede también exceder 0.01 W/(mK). La resistencia térmica máxima del elemento instalado no se verá afectada por ello. La decisión final de si se necesita o no cumplir con este criterio deberá ser tomada por el Passivhaus Institut.

3.4 Hermeticidad

Deberá ser verificada mediante la representación de detalles, descripciones por escrito de la situación de la capa de hermeticidad, de los materiales que la conforman y del sistema utilizado. La representación gráfica debe ser tal que sean reconocibles las capas y conexiones de las membranas y los materiales de sellado con los muros y las ventanas. Todos los detalles de las juntas y conexiones deben ser planeados y ejecutados de tal manera que la hermeticidad sea permanente.

Las capas de hermeticidad deben estar claramente identificadas en la documentación entregada (ej.: marcadas en rojo).

3.5 Puertas, ventanas y ventanas francesas

Un marco Passivhaus de referencia, especificado por el PHI, o el marco Passivhaus real, equipado con acristalamiento acorde con el acristalamiento de referencia de la zona climática seleccionada, deberá ser utilizado para las conexiones de las ventanas y ventanas francesas en el sistema constructivo analizado.

La instalación de las ventanas francesas deberá ser examinada en una conexión en el área del balcón sin influencia del terreno.

Tamaño del componente: ventana - 1.23m*1.48m, ventana francesa - 1.10m*2.20m, ventana en techo (tragaluces, etc.) - 1.14m*1.40m.

Para otras especificaciones de ventanas francesas y puertas de patio certificadas, ver “Criterios y algoritmos para componentes certificados Passivhaus: Componentes transparentes”.

3.6 Regulaciones especiales

Si existen penetraciones concretas que formen parte del sistema de construcción a ser certificado, debe hacerse la siguiente distinción:

Los taquetes, pasadores, u otros elementos de fijación que ocurran de manera regular en el área examinada deberán ser convertidos al valor-U total del sistema de muro; este valor deberá permanecer por debajo del valor-U requerido. Los coeficientes de pérdidas por puentes térmicos concretos se determinan, de forma individualizada, mediante simulaciones tridimensionales de flujo de calor.

Las proyecciones que ocurran regularmente (ej.: en la cimentación o en la base del muro, anexos de balcones, etc.) deberán ser determinadas también mediante simulaciones tridimensionales de flujo de calor y deberán ser convertidas a puentes térmicos lineares; el valor- Ψ equivalente deberá ser menor a 0.01 W/(mK).

En el contexto de la certificación del sistema, las temperaturas exteriores correspondientes deberán ser adoptadas para los componentes opacos del edificio, en el caso de habitaciones o espacios fuera de la envolvente térmica. El sótano sin calefacción es la única excepción.

3.7 Especificación geométrica

Las medidas exteriores son las dimensiones de referencia para las longitudes efectivas utilizadas en el cálculo del valor-U.

3.8 Cálculo del f_{Rsi}

El factor de temperatura $f_{Rsi=0.25 \text{ m}^2\text{K/W}}$ define el punto más frío que puede suceder en la superficie interior del sistema constructivo. Por ejemplo, si el factor de temperatura es 0.7, entonces el 70% de la diferencia de temperaturas entre el aire interior y el aire exterior está presente aún en la superficie interior. Si el factor de temperatura es alcanzado, entonces la formación de moho y condensación pueden ser prevenidas de manera segura en condiciones normales de temperaturas exteriores, temperaturas interiores y niveles de humedad en el aire interior. Entre más frío sea el clima exterior, mayor será el requerimiento del factor de temperatura. El 0.25 m²K/W en el índice significa que la resistencia térmica superficial interior que debe utilizarse es 0.25 m²K/W.

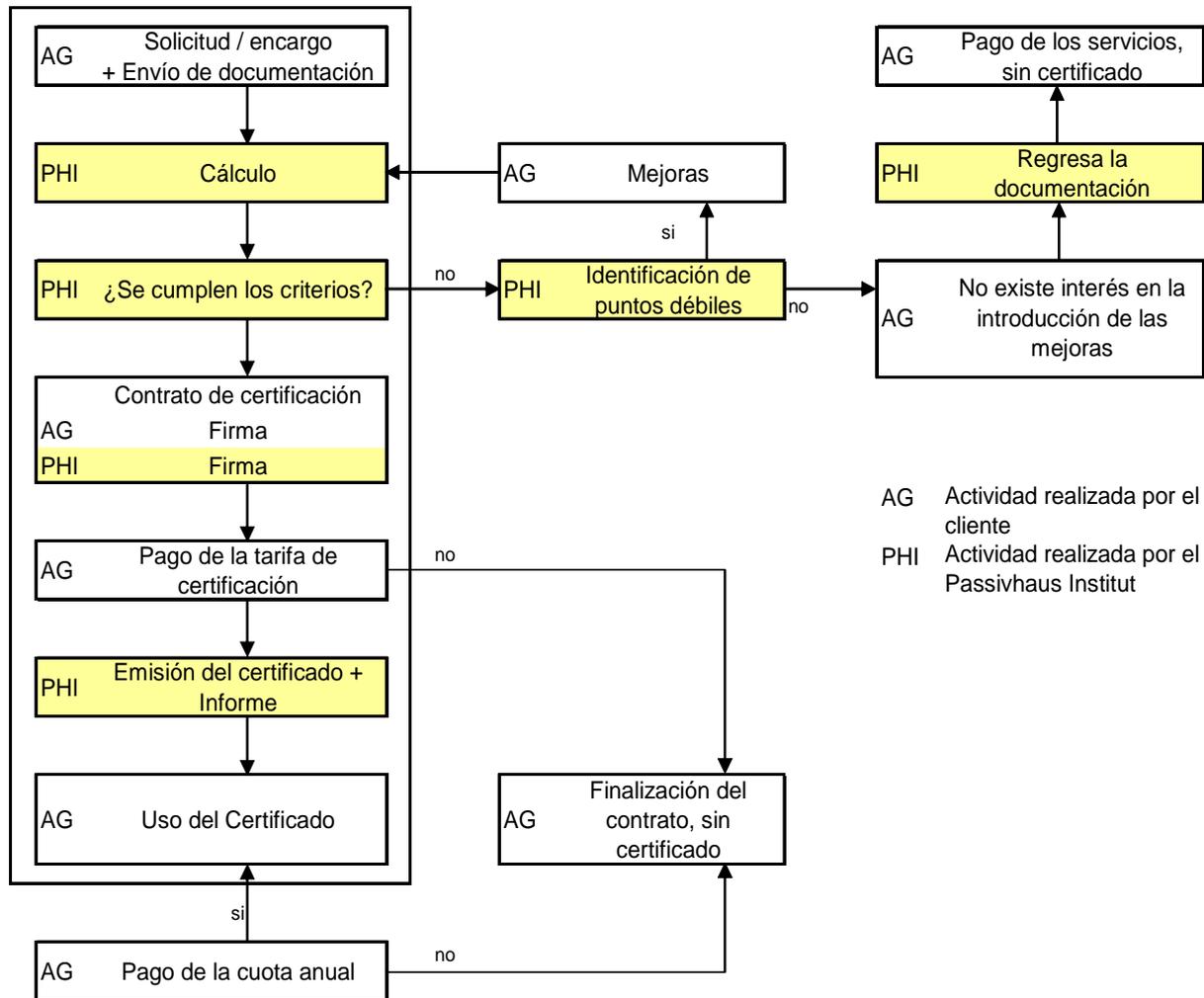
Cálculo del factor de temperatura f_{Rsi} :
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_a}{\theta_i - \theta_a}$$

En donde

- θ_{si} : temperatura mínima en la superficie interior, según cálculo multidimensional de flujo de calor [°C]
- θ_a : 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]

4 Información general, servicios ofrecidos por el Passivhaus Institut

4.1 Proceso de certificación



4.2 Documentación requerida

Para el cálculo, el solicitante deberá proveer al PHI los siguientes documentos, así como cualquier otro documento requerido.

1. Detalles de las conexiones requeridas, en formatos de archivo dxf o dwg y en formato pdf o en imágenes para publicación en formato pdf, bmp, jpg o png. Los materiales con diferentes conductividades térmicas deberán ser identificados.

Los detalles de todas las composiciones del sistema constructivo en el edificio deberán mostrar al menos 3 encuentros donde se muestren interrupciones recurrentes o elementos de construcción estándar (de estar presentes) y las situaciones de conexión requeridas formadas por al menos dos metros del componente del edificio respectivo y con la representación de las subconstrucciones y/o de las interrupciones asignadas.

Dependiendo de las características especiales del sistema específicas del fabricante, se proveerá al PHI de elementos constructivos o modelos representativos del sistema en el caso de ser necesario. Estos podrán ser especificados para su uso en el proceso de certificación, por ejemplo, para marcos de ventanas, soleras / losas de piso o construcciones de sótano.

Se deberán proveer tablas con la información relacionada a los valores certificados de las conductividades térmicas, espesor de las capas y descripciones de los materiales para todas las composiciones del sistema constructivo. Se deberá utilizar la plantilla más reciente provista por el PHI. Todos los materiales, incluidos aquellos fuera de las composiciones estándar, deberán ser enlistados y especificados en detalle.

2. Los valores certificados de las conductividades térmicas de los materiales utilizados para los ensamblajes y conexiones seleccionados, deben ser verificados de acuerdo con DIN V 4108-4, DIN EN ISO 10077-2 o DIN EN ISO 10456. En caso de ser diferentes a éstos, pueden ser corroborados con base en normativas generales de edificación o mediante un reconocimiento general de aprobación de la construcción (incluyendo el marcado CE, o una declaración de conformidad). El PHI se reserva el derecho de aplicar un factor de seguridad adicional de hasta un 20% al valor declarado si no es posible establecer un valor certificado para la conductividad térmica. Deberán tomarse en cuenta las diferentes conductividades térmicas de los materiales anisotrópicos dependiendo de la dirección del flujo de calor. Por ejemplo, un factor de 2.2 deberá utilizarse para la madera.
3. Es necesario proveer información exacta sobre la geometría y número de sub-construcciones, distancias al centro, y espaciadores en unidades relativas al sistema, y en su caso, del uso adicional de materiales. De ser necesario, esto deberá mostrarse en detalles adicionales. En el caso de sistemas con certificados y/o acreditaciones, se deberá proveer de las hojas técnicas asignadas. Además, es necesario mencionar por separado los coeficientes de pérdida de calor puntuales en [W/K].
4. Verificación relacionada con la absorción de agua en materiales aislantes que están en contacto con el terreno, cuando están sumergidos completamente en agua por un largo periodo de tiempo, absorción de agua por difusión, estructura celular cerrada y el valor más desfavorable calculado (valor declarado) de la conductividad térmica en [W/(mK)] que habrá de ser utilizado.
5. Documentación completa de los permisos de construcción o documentos comparables para materiales aislantes en contacto con el terreno en los que se reconozca la capacidad portante del producto para la transmisión de cargas.

4.3 Servicios ofrecidos por el Passivhaus Institut

Proceso de certificación

1. Procesamiento de los dibujos CAD y preparación de los modelos para el cálculo de los detalles disponibles para las simulaciones de flujo de calor subsecuentes.
2. Cálculo de los valores-U de la composición estándar del sistema constructivo.
3. Cálculo de las conductividades térmicas y valores-U equivalentes de la composición estándar del componente del edificio, los coeficientes de pérdida por puentes térmicos, los factores de temperatura y las temperaturas superficiales, con base en la documentación entregada y en referencia al cumplimiento de los criterios de certificación.
4. El cálculo adicional de variantes para comprobar mejoras técnicas en cuanto al flujo de calor, o para verificar la implementación de los niveles de hermeticidad al aire en los detalles entregados. El costo del cálculo de variantes será facturado al cliente después de su previa aceptación
5. Documentación de los resultados de la certificación utilizando imágenes isotérmicas, hojas técnicas con los valores específicos, y la evaluación final del sistema constructivo por certificar, en alemán o en inglés.

Certificado (posterior al proceso de certificación satisfactorio y al pago de la cuota anual):

Emisión del certificado por parte del Passivhaus Institut. El certificado se incluye en la base de datos de componentes del Instituto, en la base de datos del "Programa de Planificación Passivhaus" (PHPP), y en los boletines informativos publicados por las redes iPHA e IG Passivhaus. Se otorga el permiso para el uso del sello para componentes certificados en la forma de imagen vectorial.

4.4 Entrada en vigor, disposiciones temporales, desarrollos posteriores

Los criterios de certificación y las regulaciones para el cálculo de componentes opacos del edificio, adecuados para el estándar Passivhaus, entran en efecto con la publicación de este documento. Todos los criterios publicados con anterioridad dejan de ser aplicables con la entrada en vigor de estas disposiciones. Los certificados emitidos con anterioridad tienen derecho de continuidad. Los certificados anteriores pueden ser cambiados bajo solicitud y aceptación de los servicios. Únicamente los cambios en el diseño gráfico con la adaptación del sello se harán sin cargo; los nuevos cálculos incurrirán en costos. El Passivhaus Institut se reserva el derecho de hacer cambios en el futuro.

4.5 Detalles de las conexiones requeridos para las diferentes categorías de certificación

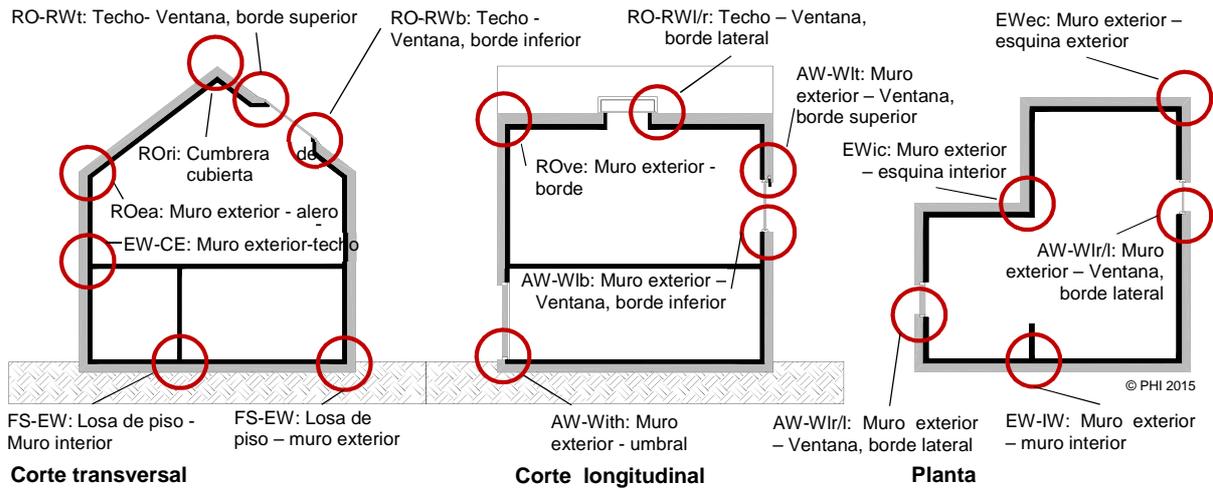


Figura 2 Detalles de los encuentros requeridos

Tabla 2: Categorías y detalles de conexiones (detalles individuales pueden ser excluidos en acuerdo con el PHI). Las abreviaturas se incluyen debajo.

Detalle		Categoría				Notas
Descripción	Abreviatura	Sistema constructivo (CS)	Sistema de muro (EW)	Sistema de cubierta (RO)	Sistema de solera / losa de piso (FS)	
Muro exterior en solera / losa de piso	FSEW	X	X		X	
Muro interior en solera / losa de piso	FSIW	X			X	No, si se usa aislamiento perimetral
Muro exterior – esquina exterior	EWEC	X	X			
Muro exterior – esquina interior	EWIC	X	X			
Muro exterior – encuentro con muro interior	EWIW	X	X			Solo para construcción con madera
Muro exterior – encuentro con techo intermedio	EWCE	X	X			Solo para construcción con madera
Muro exterior - alero	ROEA	X	X	X		Alternativamente: FR-RP Cubierta / losa de techo plana – parapeto / peto de cubierta
Muro exterior - borde	ROVE	X	X	X		No para cubierta / losa de techo plana
Techo – cumbre de cubierta	RORI	X		X		Alternativamente: MRri: Cubierta / losa de techo a un agua-cumbre

Detalle		Categoría				Notas
Descripción	Abreviatura	Sistema constructivo (CS)	Sistema de muro (EW)	Sistema de cubierta (RO)	Sistema de solera / losa de piso (FS)	
Muro exterior – borde inferior de la ventana	WIBO	X	X		X	
Muro exterior – borde superior de la ventana	WITO	X	X			Alternativamente: con elementos de sombreado
Muro exterior – bordes laterales de la ventana	WISI	X	X			
Muro exterior - umbral / límite con el terreno	WITH	X	X		X	
Muro exterior – bordes laterales de puerta en terraza	WITD	X	X			Si son diferentes a los de la ventana
Techo – ventana en techo, borde inferior	RWBO			X		
Techo – ventana en techo, borde superior	RWTO			X		
Techos – ventana en techo, borde lateral	RWSI			X		
Número de detalles requeridos		9-14	8-12	6	2-3	

5 Acrónimos para las categorías, componentes del edificio y conexiones

5.1 Abreviaturas para los subgrupos de los sistemas constructivos opacos

Abreviaturas para	Abreviatura
Sistemas constructivos opacos	
SISTEMA CONSTRUCTIVO	CS
SISTEMA DE MURO	EW
SISTEMA DE TECHO	RO
SISTEMA DE LOSA DE PISO	FS

5.2 Abreviaturas para componentes del edificio

Abreviaturas para	Abreviatura
Componentes del edificio	
Solera / losa de piso / forjado sanitario (floor slab)	FS
Techo del sótano (basement ceiling)	BC
Muro exterior (exterior wall)	EW
Muro de sótano (basement wall)	BW
Ventana (window)	WI
Muro interior (internal wall)	IW
Forjado / losa intermedio (internal ceiling)	IC
Techo / cubierta (top ceiling)	TC
Durmiente (valley)	KB
Viga de borde (hip rafter)	HI

	Techo / cubierta plana (flat roof)	FR
	Techo / cubierta inclinada (monopitch roof)	MR
	Techo / cubierta (roof)	RO
	Ventana en cubierta (roof window)	RW
	Tragaluz (skylight)	SL
	Persiana veneciana (venetian blind)	V
	Balcón (balcony)	BC

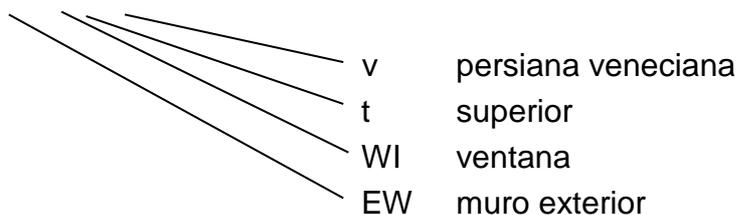
5.3 Abreviaturas para la especificación de conexiones

Abreviatura para	Abreviatura
Conexiones	
Interior (internal)	i
Exterior (external)	e
Superior (top)	t
Derecha (right)	r
Izquierda (left)	l
Inferior (bottom)	b
Calefactado (heated)	h
No calefactado (unheated)	u
Punto superior (high point)	hp
Punto inferior (low point)	lp
Esquina interior (inner edge)	ie
Esquina exterior (external edge)	ee
Parapeto / peto de cubierta (roof parapet)	rp
Aleros (eaves)	ea
Bordes (verge)	ve
Cumbrera (ridge)	ri

5.4 Ejemplo de código para las abreviaturas

Muro exterior – ventana, borde superior con persiana veneciana

EW-WItV



Con el apoyo de la UE:



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



Aviso legal:

El contenido de esta publicación compromete sólo a su autor y no refleja necesariamente la opinión de la Unión Europea. Ni la EACI ni la Comisión Europea son responsables de la utilización que se podrá dar a la información que figura en la misma.