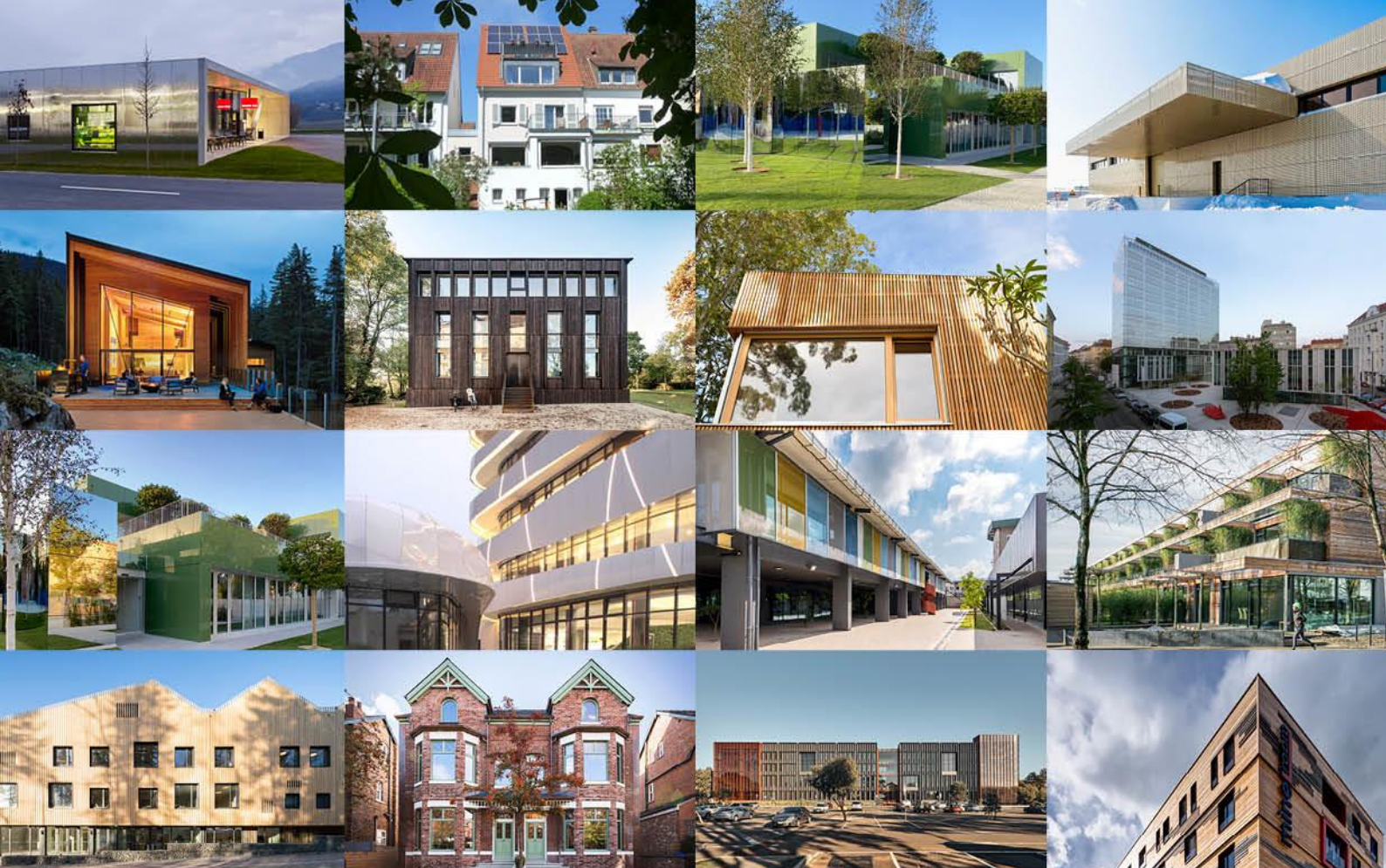




Criterios para edificios

Passivhaus – EnerPHit –
PHI Edificio de baja demanda energética
 Versión 10c | Septiembre 2024 | Válida con PHPP 10

Versión compacta + versión extendida



Publicado por:

Passivhaus Institut

Rheinstr. 44-46

64283 Darmstadt

Alemania

Tel.: +49 (0) 6151-82699-0

Fax: +49 (0) 6151-82699-11

mail@passiv.de

www.passivehouse.com

Versión 10c, válida con la versión 10 de PHPP

Revisión: 20/01/2023

Traducción al español: 20/09/2024 Passivhaus Institut

Traducción al español de los textos de la “Guía para certificación de edificios” (2020): Plataforma de Edificación Passivhaus, actualizados por el Passivhaus Institut

© 2024 Passivhaus Institut

Copyright

Passivhaus Institut (PHI) proporciona este documento de forma gratuita. Solo se pueden distribuir copias digitales completas y sin cambios. Solo se permiten traducciones previo acuerdo por escrito con el PHI. A menos que se indique lo contrario, los derechos de autor de todas las imágenes e ilustraciones de este documento pertenecen al PHI.

© Imágenes en la portada de izquierda a derecha

1ª fila: Marc Lins Photography | Bernd Steinmüller | José María de Lapuerta Montoya, De Lapuerta + Campo arquitectos | RoA - Rongen Architekten Part GmbB

2ª fila: Andrew Latreille, Latreille Architectural Photography | Luc Boegly | Knut Menden | Wolfgang Thaler

3ª fila: José María de Lapuerta Montoya, De Lapuerta + Campo arquitectos | RoA - Rongen Tribus Vallentin | Jordan Parnass Digital Architecture | ArchitekturWerkstatt Vallentin GmbH

4ª fila: Mattias Hamren | Kit Knowles | Peter Bennetts | Jorj Konstantinov

5ª fila: Tim Crocker 2019 | Silent Sama architectural photography | Tim Eian | Jim Stephenson

6ª fila: Peter Cook



Criterios para Edificios:

Passivhaus - EnerPHit - PHI Edificio de baja demanda energética

Version 10c del 30/09/2024, válida con la versión 10 de PHPP

Este documento contiene los criterios para los estándares energéticos para edificios definidos por el Passivhaus Institut. La estructura del documento es la siguiente:

Versión compacta

Criterios en forma concisa, igual que las versiones anteriores.

1 Introducción

- 1.1 **Objetivos, aplicabilidad y validez** de los estándares energéticos para edificios y los criterios.
- 1.2 **Estructura de los criterios** explicada con más detalle
- 1.3 **Modificaciones relevantes** respecto a la versión anterior

NUEVO: Versión extendida

Con información adicional para facilitar la comprensión de la certificación de edificios

2 Criterios

- 2.1 – 2.3 **Criterios específicos** para los tres estándares
- 2.4 **Criterios generales mínimos** para todos los estándares
- 2.5 **Condiciones de contorno para el cálculo con PHPP** para verificar el cumplimiento de los criterios

Criterios y normativa técnica
(repetición de la versión compacta)

+ **Normativa adicional y requisitos** sobre cuestiones detalladas en materia de certificación (**vinculantes**).

3 Normativa técnica para la certificación de edificios

- 3.1 **Procedimiento de comprobación** para que un edificio sea certificado ya sea por el PHI o uno de los Certificadores acreditados
- 3.2 **Documentos a presentar** para la certificación de edificios
- 3.3 **Pre-certificación para las rehabilitaciones paso-a-paso**

+ **Información de contexto y guía** para facilitar la comprensión de los requisitos (**informativa**).

¿Nuevo en el tema Passivhaus? Empieza aquí:

- [Capítulo 2](#): Criterios específicos para los tres estándares.
- [Sección 3.1](#): Toda la información sobre el **procedimiento de comprobación** utilizado para la certificación de edificios

CONTENIDO

	VERSIÓN COMPACTA	VERSIÓN EXTENDIDA
1 Introducción	6	-
1.1 Objetivos, aplicabilidad y validez	6	-
1.1.1 Objetivos	6	-
1.1.2 Aplicabilidad	6	-
1.1.3 Validez	6	-
1.2 Estructura de los criterios	6	-
1.3 Modificaciones relevantes respecto a la versión anterior	7	-
1.3.1 Versión 10c	7	-
1.3.2 Versión 10b	8	-
2 Criterios	11	44
2.1 Estándar Passivhaus	11	46
2.2 Estándar EnerPHit	12	46
2.2.1 Criterios EnerPHit para el método por calidad de los componentes del edificio	13	47
2.2.2 Criterios EnerPHit para el método de demanda energética	15	49
2.2.3 Criterios generales EnerPHit (para ambos métodos)	15	49
2.2.4 Excepciones para EnerPHit	16	50
2.3 Estándar PHI Edificio de baja demanda energética	17	51
2.4 Criterios generales mínimos para todos los estándares	17	52
2.4.1 Frecuencia de sobrecalentamiento	17	52
2.4.2 Frecuencia de humedad	18	52
2.4.3 Ventilación	18	52
2.4.4 Protección contra el ruido	19	55
2.4.5 Protección térmica mínima	20	56
2.4.6 Satisfacción de los ocupantes	22	59
2.5 Condiciones de contorno para el cálculo con PHPP	22	60
2.5.1 Zonificación	23	60
2.5.2 Ganancias internas de calor (GIC)	23	64
2.5.3 Fuentes internas de humedad	24	64
2.5.4 Tasa de ocupación	24	65
2.5.5 Condiciones interiores de diseño	24	65
2.5.6 Datos climáticos	24	65
2.5.7 Caudal promedio de ventilación	25	66
2.5.8 Demanda de agua caliente sanitaria (ACS)	25	66
2.5.9 Calidad del aislamiento de piezas de conexión, abrazaderas, etc.	25	67
2.5.10 Límites del balance para los usos de energía eléctrica y no eléctrica	25	67
2.5.11 Demanda de electricidad para electrodomésticos e iluminación (edificios residenciales)	26	69
2.5.12 Factor de energía primaria para la calefacción urbana	26	69

	VERSIÓN COMPACTA	VERSIÓN EXTENDIDA
3 Normativa técnica para la certificación de edificios	27	70
3.1 Procedimiento de comprobación	27	70
3.1.1 Sellos	27	71
3.1.2 Validez	28	73
3.1.3 Criterios	28	73
3.1.4 Procedimiento	28	74
3.1.5 Alcance de la revisión	28	76
3.1.6 Retención del certificado por deficiencias graves en el edificio	29	76
3.1.7 Excepciones a los criterios / proyectos piloto	29	77
3.2 Documentos a presentar	29	78
3.2.1 Programa de Planificación Passivhaus (PHPP)	30	79
3.2.2 Documentos de diseño y planificación	31	86
3.2.3 Detalles constructivos estándar y de encuentros	31	89
3.2.4 Ventanas y puertas	33	95
3.2.5 Sombreamiento	33	98
3.2.6 Ventilación	33	99
3.2.7 Calefacción/refrigeración de espacios, ACS y aguas residuales	34	104
3.2.8 Aparatos eléctricos e iluminación	35	110
3.2.9 Energía renovable	36	110
3.2.10 Hermeticidad de la envolvente del edificio	36	113
3.2.11 Fotografías	37	118
3.2.12 Excepciones	37	119
3.2.13 Cálculo de la viabilidad económica (solo para EnerPHit)	38	119
3.2.14 Comprobación de los requisitos generales mínimos (según la sección 2.4)	38	120
3.2.15 Declaración del director de obra	39	120
3.3 Pre-certificación para las rehabilitaciones paso-a-paso	39	122
3.3.1 Procedimiento para la pre-certificación	40	123
3.3.2 Secuencias de rehabilitación aceptables	40	123
3.3.3 Protección contra la humedad: requisitos para estados intermedios	41	124
3.3.4 Documentos a presentar para la pre-certificación	41	124
4 Fuentes de información	-	126
5 Preguntas Frecuentes	-	128
6 Glosario	-	130

1 Introducción

1.1 Objetivos, aplicabilidad y validez

1.1.1 Objetivos

Los estándares energéticos "**Passivhaus**" (o Casa Pasiva) y "**EnerPHit**" definidos por el Passivhaus Institut en este documento tienen como objetivo garantizar, en particular, las siguientes características del edificio:

- Condiciones interiores de confort y saludables durante todo el año
- Un nivel extremadamente alto de eficiencia energética (como requisito previo para un funcionamiento rentable y la protección del clima)
- Un alto nivel de satisfacción de los usuarios

Estos criterios describen los requisitos definidos con precisión para alcanzar estos objetivos.

El estándar "**PHI Edificio de baja demanda energética**" es una alternativa para los edificios que no cumplen completamente los objetivos de eficiencia energética y confort.

1.1.2 Aplicabilidad

Los edificios que cumplan los requisitos descritos en la sección "2 Criterios" alcanzarán el estándar Passivhaus, EnerPHit, o PHI Edificio de baja demanda energética.

Con fines de garantía de calidad, el edificio puede ser certificado por el PHI o por un certificador de edificios Passivhaus acreditado por el PHI (en lo sucesivo denominado "Certificador"). Si la revisión exhaustiva demuestra que el edificio cumple todos los criterios, el Certificador podrá otorgar uno de los sellos aplicables, descritos en la sección 3.1.1: "Passivhaus certificada" (o Casa Pasiva certificada), "Rehabilitación EnerPHit certificada" o "PHI Edificio de baja demanda energética".

Los sellos del PHI para los edificios o la denominación "certificada" no pueden utilizarse para edificaciones que cumplan los criterios, pero que no hayan sido certificadas según se describe en el párrafo anterior.

1.1.3 Validez

Esta actualización de los criterios entra en vigor con la publicación de la **versión 10 del Programa de Planificación Passivhaus (PHPP)**. El PHPP 10 en español se publicó el 31 de enero de 2023. A medida que el PHPP 10 se publique en otros idiomas, estos criterios entrarán en vigor para las personas que utilicen dichas versiones.

1.2 Estructura de los criterios

El presente documento contiene los criterios para los estándares energéticos de los edificios definidos por el Passivhaus Institut. Las secciones **2.1**, **2.2** y **2.3** contienen los **criterios** específicos para los tres estándares. Los requisitos de la sección **2.4 "Criterios generales mínimos para todos los estándares"** aplican para los tres estándares.

El cumplimiento de los criterios debe comprobarse mediante la utilización del Programa de Planificación Passivhaus (PHPP), aplicando las condiciones de contorno que figuran en la sección **2.5 "Condiciones de contorno para el cálculo con PHPP"**.

Si un edificio va a ser certificado por el PHI o por uno de los Certificadores acreditados, la revisión se realizará de acuerdo con la sección 3 "**Normativa técnica para la certificación de edificios**". Los documentos que deben presentarse en el proceso de certificación se enumeran en la sección 3.2.

A partir de la versión 10c, el documento de Criterios incluye una [versión extendida](#) de las secciones 2 "**Criterios**" y 3 "**Normativa técnica para la certificación de edificios**" las cuales incluyen:

- **Normativa adicional** sobre cuestiones detalladas relativas a la certificación y **requisitos adicionales** a la documentación presentada para la certificación. En su caso, se hará referencia a los mismos en los apartados que les preceden. La normativa adicional se considera parte de los criterios y como tal es vinculante.
- **Información de contexto y guía** con el fin de facilitar la comprensión de los requisitos para la certificación. Ésta sustituye a la [Guía para la Certificación de Edificios](#), que sirvió como complemento a los criterios para la versión 9. La información de contexto y guía es para fines informativos; estas secciones se indican con texto azul para diferenciarlas de las secciones vinculantes de los criterios.

1.3 Modificaciones relevantes respecto a la versión anterior

Para mayor claridad, esta sección solo enumera las modificaciones relevantes en cuanto al contenido. No se incluyen cambios pequeños (por ejemplo, cambios en la redacción para evitar malentendidos).

1.3.1 Versión 10c

- Todos los requisitos respecto a la **protección contra el ruido** de los sistemas mecánicos están centralizados en la sección 2.4.4 Protección contra el ruido.
- Para mantener el confort acústico, **los sistemas de aire acondicionado** (split units en inglés) deben tener un modo silencio. Los valores de eficiencia en el PHPP deberán ser aquellos definidos para este modo de funcionamiento (2.4.4 y 3.2.7).
- Reglas actualizadas y más claras con respecto a **qué personas no pueden realizar las pruebas de hermeticidad** por posibles conflictos de interés (3.2.10)
- El documento de los criterios ahora incluye una **versión extendida** de las secciones **2 Criterios** y **3 Normativa técnica para la certificación de edificios**. Éstas incluyen “Normativa adicional” vinculante, así como la “Información de contexto y guía” con fines informativos. La versión extendida sustituye a la [Guía para la Certificación de Edificios](#), que sirvió como complemento a los criterios para la versión 9. Los temas más importantes incluidos en la normativa adicional son:
 - Normativa para la certificación de **ampliaciones** de edificios existentes (2.5.1.b)
 - Reglas simplificadas para **excluir** plantas bajas y podios de uso comercial mixto de la certificación (0)
 - Exenciones a la obligación de tener un **sistema de ventilación controlable** para algunos edificios residenciales (2.4.3.e)
 - Valores estándar para la demanda de electricidad de **equipos de oficina** (2.5.10.a)
 - Tabla resumen de los **valores estándar para PHPP** (Tabla 8)
 - Reglas para considerar **campanas extractoras de cocina** en edificios residenciales (3.2.6.e)
 - Exención temporal de hermeticidad para **bombas de calor de paquete terminal** (PTHP o PTAC en inglés, sección 1.1.1.a)

1.3.2 Versión 10b

Los cambios mencionados a continuación se tienen en cuenta automáticamente en la versión 10 del PHPP:

Energía

- Periodo de refrigeración: ya no se utiliza el **criterio de la carga de refrigeración**. Para los climas con una alta demanda de refrigeración, y con base a experiencias anteriores, se establece un **requisito de demanda de refrigeración** ligeramente menos exigente.
- Periodo de calefacción: los **requisitos para la demanda de calefacción** ahora también son aplicables en climas cálidos.

- En el caso de los edificios residenciales o de oficinas con una alta densidad de ocupación, se puede utilizar un **requisito de energía primaria (PER y PE) específico para el proyecto**. Éste se calcula automáticamente en el PHPP.
- Nuevo criterio para componentes EnerPHit de la **envolvente del edificio hacia el terreno**: la pérdida de calor promedio por metro cuadrado de superficie del componente (teniendo en cuenta el efecto aislante del terreno) no puede ser superior a la de un componente de la envolvente del edificio en contacto con el aire exterior y que cumpla los requisitos para componentes EnerPHit.

Criterios generales mínimos

- Un **criterio de confort** (valor-U mínimo) más preciso, basado en el tamaño de la ventana (el requisito es menos estricto para ventanas más pequeñas). Por tanto, la excepción anterior del criterio de confort para las ventanas de menos de 1 m² ya no es aplicable.
- Un **criterio de higiene** más preciso (factor de temperatura f_{Rsi} , prevención de moho). Éste se calcula ahora en el PHPP con base en las condiciones específicas del proyecto y sustituye al criterio anterior que dependía de la zona climática.
- Hasta ahora, los perfiles para los **umbrales de las puertas** a menudo no podían cumplir el criterio de higiene por razones técnicas. Ahora existe un valor límite menos estricto para estos perfiles.
- Los requisitos de confort e higiene son aplicables también a las **zonas de clima cálido**.
- Sistema de ventilación: requisitos más claros relativos a la **prevención de las corrientes de aire**.
- Requisito de ventilación en los **huecos de escalera**.

Condiciones para el cálculo con el PHPP

- Los cálculos para la energía fotovoltaica y solar térmica, así como el sombreado, solo pueden realizarse con el PHPP. Ya no se permite el uso de un **software externo** para este fin (excepto para el sombreado, con designPH a partir de la versión 2).
- Si se prevé una **diferencia significativa entre el uso real** y las condiciones estándar del PHPP, deberá calcularse una segunda variante en el PHPP con las condiciones alternativas (por ejemplo, consumos esperados). Esto aplica especialmente a los países en los que se ha demostrado que el consumo de electricidad o de agua caliente es mayor.
- Para el cálculo de la **demanda de refrigeración** en el PHPP para los estándares EnerPHit y PHI Edificio de baja demanda energética, se supone que la hermeticidad es $n_{50} = 1,0$ 1/h (en lugar de 0,6 1/h como se utilizaba anteriormente).
- Reglas más exactas para determinar el factor de energía primaria para la **calefacción urbana**.
- Valores estándar para las ganancias internas de calor (GIC): en el caso de las **escuelas**, ahora se distingue entre las que tienen horarios de media jornada y las de jornada completa; ya no se incluye el valor para las **residencias de ancianos o de estudiantes**.
- Especificación de los **caudales de aire mínimos** para la ventilación del edificio; ya no aplica el límite superior del caudal de aire.
- **Temperatura interior de diseño** en el periodo de calefacción: se sustituye la referencia a la norma EN 12831 por una disposición independiente.

El PHI se reserva el derecho de permitir **excepciones** a los criterios en casos especiales, si los objetivos principales mencionados en la sección 1.1 son alcanzados.

Además, los edificios en los que los estándares energéticos del PHI sean aplicados a nuevas áreas pueden certificarse como "**proyectos piloto**" si por este motivo los criterios no pueden cumplirse con un esfuerzo justificable. Por ejemplo, esto puede aplicarse al primer edificio certificado en un país con poca disponibilidad de componentes Passivhaus o a nuevos tipos de usos de edificios. Las desviaciones de los criterios y, en menor medida, de los objetivos principales mencionados en la sección 1.1, son aceptables para los proyectos piloto.

Para las excepciones de los criterios, la categorización como proyecto piloto y las desviaciones asociadas a los criterios, es necesaria la **confirmación por escrito** del PHI, que invariablemente se refiere exclusivamente al edificio mencionado y no es transferible a otros edificios.

Documentos a presentar

- La documentación del **protocolo final del equilibrado de la ventilación** (ajuste de los caudales) debe contener la firma de la persona que realiza el ajuste.
- En el caso de los edificios no residenciales, se debe presentar un **cálculo de la pérdida de presión** en los conductos de ventilación; para los edificios residenciales solo se debe presentar para las unidades de ventilación con un caudal de aire superior a 600 m³/h (funcionamiento estándar).
- Para medir la **hermeticidad del edificio**, los criterios hacen referencia ahora a la norma ISO 9972 (y no a la norma EN13829). Además, los criterios incluyen disposiciones adicionales para el cálculo del volumen.
- En el caso de los edificios sin refrigeración activa, la documentación de la **estrategia de confort de verano** debe estar firmada por el propietario del edificio.
- Aclaración de que el valor **medio** obtenido de las **presiones negativas y positivas** se aplicará para alcanzar el valor límite n_{50} .
- Es necesario comprobar que las **tuberías de calefacción y agua caliente** se han aislado de forma que se minimicen los puentes térmicos, si así se especifica en el PHPP.

Varios

- Nueva sección sobre excepciones y proyectos piloto.
- Nueva disposición en caso de **durabilidad inadecuada** de las medidas de eficiencia (por ejemplo, cintas adhesivas no aptas para el sellado/la hermeticidad).
- Las **disposiciones adicionales** relacionadas con los criterios se han integrado en el anexo del presente documento, las cuales se publicaron previamente en Passipedia.

2 Criterios

2.1 Estándar Passivhaus

Ver versión extendida: ► 2.1

Los edificios Passivhaus (o edificios Casa Pasiva) combinan un confort térmico especialmente alto con un consumo mínimo de energía. En general, el estándar Passivhaus es particularmente rentable en el caso de edificios de nueva construcción. Los edificios Passivhaus se clasifican como Classic, Plus o Premium en función de la demanda de energía primaria renovable (PER) y de la generación de energía renovable.

Tabla 1 Criterios Passivhaus

			Criterios ¹	Criterios alternativos ²		
Calefacción						
Demanda de calefacción	[kWh/(m²a)]	≤	15	-		
Carga de calefacción ³	[W/m²]	≤	-	10		
Refrigeración						
Demanda refrigeración + deshum.	[kWh/(m²a)]	≤	15 + Asignación variable ⁴			
Hermeticidad						
Resultado ensayo de presión n ₅₀	[1/h]	≤	0,6			
Energía Primaria Renovable (PER) ⁵						
			Classic	Plus	Premium	±15 kWh/(m²a) desviación respecto a los criterios... ...con compensación de la desviación mostrada arriba mediante diferentes valores de generación ⁸
Demanda PER ⁶	[kWh/(m²a)]	≤	60	45	30	
Generación de energía renovable ⁷ (con referencia a la huella proyectada del edificio)	[kWh/(m²a)]	≥	-	60	120	

¹ Criterios

Los criterios y los criterios alternativos aplican en todos los climas del mundo. La superficie de referencia para todos los valores límite es la superficie de referencia energética (SRE) calculada según la última versión del manual del PHPP (excepciones: la generación de energía renovable con respecto a la huella proyectada del edificio y hermeticidad con referencia al volumen de aire neto).

² Criterios alternativos

Dos criterios alternativos juntos (enmarcados con líneas dobles) pueden sustituir a los dos criterios a la izquierda (también enmarcados con una línea doble).

³ Carga de calefacción

La carga de calefacción en estado estacionario calculada en el PHPP. No se tienen en cuenta las cargas para calentar el espacio tras los períodos de reducción de la temperatura.

⁴ Demanda de refrigeración + deshumidificación

Valor variable para la demanda de refrigeración + deshumidificación en función de los datos climáticos, la tasa de renovación de aire necesaria, y las cargas internas de calor y humedad (cálculo en el PHPP).

⁵ Energía Primaria Renovable

La evidencia para los estándares Passivhaus Classic, EnerPHit Classic, y PHI Edificio de baja demanda energética puede seguir presentándose de manera alternativa demostrando el cumplimiento del requisito de la demanda de energía primaria no renovable (EP). El método de comprobación deseado se puede seleccionar en el PHPP en la hoja de cálculo "Comprobación". En el PHPP, el PHI ha especificado los valores límite de EP específicos para cada país, basados en los factores de energía primaria nacionales. Si no existen valores para un país en el PHPP vacío, entonces $Q_p \leq 120$ kWh/(m²a) aplica (con un factor EP para el mix de electricidad: 2,6). El perfil 1 del factor de energía primaria debe utilizarse para la comprobación de EP en el PHPP (selección en la hoja de cálculo "PER").

⁶ Demanda PER

Se incluyen todos los usos de energía en el edificio (véase también la sección 2.5.10). El valor límite se aplica a los edificios típicos residenciales, educativos y de oficinas/administrativos. En caso de usos diferentes a éstos, si se produce

una demanda de electricidad muy elevada, el valor límite también puede superarse previa consulta con el Passivhaus Institut. Para ello es necesario demostrar un uso eficiente de la energía eléctrica para todos los aparatos y sistemas significativos, con la excepción de los aparatos existentes que ya eran propiedad del usuario antes de las medidas de construcción, si se puede demostrar que la rehabilitación o la sustitución para mejorar la eficiencia eléctrica no es rentable durante el ciclo de vida. En el caso de los edificios residenciales y de oficinas/administrativos con una alta densidad de ocupación, puede utilizarse alternativamente el criterio "específico del proyecto" calculado automáticamente en el PHPP (selección en la hoja de cálculo "Comprobación").

⁷ Generación de energía renovable

También puede tenerse en cuenta la generación de energía renovable que no sea adyacente a, o que no esté instalada en el edificio (excepto para el uso de la biomasa, las plantas de producción de energía a partir de residuos, y la energía geotérmica): solo pueden incluirse sistemas nuevos (es decir, los que no empezaron a funcionar antes del inicio de la construcción del edificio) que pertenezcan al propietario del edificio o a los usuarios (a largo plazo) (primera adquisición).

⁸ Criterios alternativos PER

Si la demanda PER supera el criterio estándar, el valor límite de la demanda PER se incrementa tanto como sea necesario, pero no más de 15 kWh/(m²a). Un prerrequisito para ello es que la diferencia entre el valor límite PER estándar y la demanda PER calculada se compense en la misma medida mediante la generación adicional de energía renovable (por encima del valor límite estándar para la generación de energía renovable). Debido a las referencias a superficies diferentes (superficie de referencia energética/huella proyectada del edificio), el cálculo de la compensación se realiza en números absolutos, es decir, en kWh/a. Del mismo modo, una generación de energía renovable insuficiente puede compensarse en la misma medida mediante una reducción de la demanda PER, pero no más de 15 kWh/(m²a).

2.2 Estándar EnerPHit

Ver versión extendida: ► 2.2

Una rehabilitación bajo el estándar Passivhaus puede no ser rentable debido a diversas dificultades, pero una rehabilitación bajo el estándar EnerPHit utilizando componentes Passivhaus conlleva mejoras en el confort térmico, la durabilidad, la rentabilidad y la eficiencia energética.

Solo pueden certificarse según el estándar EnerPHit aquellos edificios cuya rehabilitación bajo el estándar Passivhaus (para edificios de nueva construcción) no fuese rentable o estructuralmente posible debido a las características del edificio existente o a la naturaleza del mismo. Por lo general, no se puede expedir un certificado EnerPHit para edificios que sean totalmente de nueva construcción.

En el caso de una rehabilitación EnerPHit, si más del 25 % de la superficie opaca del muro exterior está aislada por el interior, se utilizará **EnerPHit⁺** (con el superíndice "+i") para ese edificio. Esto no aplica a las zonas climáticas cálida, calurosa o muy calurosa.

El estándar EnerPHit puede alcanzarse cumpliendo los criterios del **método por componentes** (Tabla 2) o, alternativamente, cumpliendo los criterios del **método por demanda energética** (Tabla 3). Solo es necesario cumplir los criterios de uno de estos métodos. La zona climática que se utilizará para la ubicación del edificio se determinará automáticamente en el PHPP con base en el conjunto de datos climáticos seleccionados.

Los criterios mencionados en la Tabla 2 se corresponden, en general, con los criterios de desempeño térmico para la certificación de componentes Passivhaus¹. Los criterios deben cumplirse para todo el edificio al menos como valor promedio². Es posible exceder dichos valores en algunas áreas, siempre y cuando esto se compense con una mejor protección térmica en otras.

¹ Los criterios y fichas técnicas de componentes certificados Passivhaus están disponibles en www.passivehouse.com.

² Nota: al calcular los valores-U promedio de los componentes con aislamiento, se aplica el promedio del valor-U ponderado por superficie, y no el valor-U calculado con el espesor medio del aislamiento térmico. Los puentes térmicos deben incluirse en el cálculo del valor-U promedio solo si forman parte de la estructura estándar del elemento constructivo

Además de los criterios de la Tabla 2 o la Tabla 3, el edificio EnerPHit debe cumplir siempre los **criterios generales** de la Tabla 4. El edificio puede alcanzar las clases EnerPHit Classic, Plus o Premium dependiendo de la demanda de energía primaria renovable (PER) y de la generación de energía renovable. Las **rehabilitaciones parciales** pueden ser pre-certificadas si se ejecutan en el marco de un Plan de Rehabilitación EnerPHit (véase la sección 3.3).

2.2.1 Criterios EnerPHit para el método por calidad de los componentes del edificio

Ver versión extendida: ► 2.2.1

Tabla 2 Criterios EnerPHit por componentes

Zona climática de acuerdo al PHPP	Envolvente opaca ¹ respecto al...				Ventanas (incluyendo puertas exteriores)				Ventilación		
	...terreno	...aire exterior			En conjunto ⁴			Acristalamiento ⁵			Carga solar ⁶
	Aislamiento	Aislam. exterior	Aislam. interior ²	Pintura exterior ³	Coeficiente de transmitancia térmica máximo (U _{P/V, instalada})			Coeficiente de ganancias solares (valor-g)	Carga solar específica máxima durante el periodo de refrigeración	Índice recup. de calor mínimo ⁷	Índice recup. de humedad mínimo ⁸
	Coeficiente de transmitancia térmica máximo (valor-U)			Cool colours							
	[W/(m²K)]			-	[W/(m²K)]			-	[kWh/m²a]	%	
Polar	Determinado específicamente en el PHPP para cada proyecto mediante los grados-día para calefacción y refrigeración respecto al terreno.	0,09	0,25	-	0,45	0,50	0,60	U _g - g*0,7 ≤ 0	100	80%	-
Frío		0,12	0,30	-	0,65	0,70	0,80	U _g - g*1,0 ≤ 0		80%	-
Frío - templado		0,15	0,35	-	0,85	1,00	1,10	U _g - g*1,6 ≤ 0		75%	-
Cálido - templado		0,30	0,50	-	1,05	1,10	1,20	U _g - g*3,2 ≤ -0,6		75%	-
Cálido		0,50	0,75	-	1,25	1,30	1,40	-		-	-
Caluroso		0,50	0,75	sí	1,25	1,30	1,40	-		-	60 % (climas húmedos)
Muy caluroso		0,25	0,45	sí	1,05	1,10	1,20	-		-	60 % (climas húmedos)

¹ Envolverte opaca del edificio

Si se tiene en cuenta la resistencia a la transferencia de calor (valor-R) de las capas de un elemento constructivo antes de la rehabilitación para la mejora de los coeficientes de transmitancia térmica (valor-U) de los componentes rehabilitados, es necesario demostrar el valor-R según los reglamentos técnicos aceptados o introducir un valor conservador de tablas de referencia aceptadas. Si se desconoce la naturaleza exacta de esos materiales, estimar con base a catálogos de elementos constructivos comparables y con una antigüedad similar.

En el caso de los componentes para los que se utiliza un factor de reducción de la temperatura definido por el usuario en la hoja de cálculo "Superficies" del PHPP, el requisito de valor-U se divide por el factor. En las zonas climáticas calurosa y muy calurosa, se utiliza para ello el factor de la demanda de refrigeración; para todas las demás zonas se utiliza el factor de la demanda de energía de calefacción. En el caso de los factores negativos, el requisito para el componente respectivo no aplica. El requisito correcto respectivo se calculará automáticamente en el PHPP.

A diferencia de los edificios Passivhaus de nueva construcción, no siempre es posible eliminar los puentes térmicos con un coste razonable. Sin embargo, hay que minimizar los puentes térmicos en la medida en que sea posible en función de la rentabilidad a largo plazo. Los puentes térmicos en el sistema constructivo, por ejemplo, anclajes en muros, deben incluirse en el coeficiente de transmitancia térmica del elemento constructivo.

(por ejemplo, los montantes de una muro). En el caso de sistemas de ventilación múltiples, se utilizan los valores medios ponderados por el caudal.

² Aislamiento interior

Estos requisitos aplican únicamente a los muros exteriores con aislamiento interior. Para las cubiertas, soleras / losas de piso y techos de sótano con aislamiento interior aplican los requisitos del aislamiento exterior.

³ Pintura exterior

Los acabados reflectivos tienen un bajo coeficiente de absorción de la porción infrarroja del espectro solar.

Este criterio se define por el índice de reflexión solar (SRI, por sus siglas en inglés) que se calcula en el PHPP a partir de la absorptividad y la emisividad según la norma internacional ASTM E1980-11.

Cubiertas planas (inclinación $\leq 10^\circ$): SRI ≥ 90

Cubiertas y muros inclinados (inclinación $> 10^\circ$ y $< 120^\circ$): SRI ≥ 50

Utilizar los valores medidos en superficies expuestas a la intemperie durante al menos 3 años. Si solo se dispone de valores medidos en superficies nuevas, la absorptividad debe convertirse mediante el cálculo auxiliar en la hoja "Superficies" del PHPP. Para simplificar, la emisividad puede mantenerse tal cual.

Este criterio no aplica para: superficies "verdes"; superficies cubiertas con colectores solares o paneles fotovoltaicos ventilados por la parte posterior (incluyendo las áreas requeridas entre los paneles); penetraciones en los componentes y el equipo asociado; terrazas o caminos accesibles (en cubiertas); superficies fuertemente sombreadas o sin exposición al sol.

Se permiten medidas alternativas (por ejemplo, aumentar el espesor del aislamiento más allá del criterio aplicable) siempre que la demanda de refrigeración no sea mayor que la del edificio con acabados reflectivos.

⁴ Ventanas, en general

Los pequeños gráficos de la tabla muestran la inclinación de la ventana instalada. Aplicar el criterio que más se aproxime a la inclinación de la ventana; no interpolar los criterios. Sin embargo, hay que tener en cuenta que debido a procesos físicos, el valor-U del acristalamiento varía con la inclinación; debe introducirse en el PHPP el valor-U del acristalamiento U_g que corresponde a la inclinación real.

En el caso de ventanas pequeñas (ventanas con un ratio medio entre la longitud del marco y la superficie de la ventana por encima de 3 m/m²), el límite se incrementa gradualmente. El PHPP calcula automáticamente el límite y lo muestra en la hoja "Comprobación" según la siguiente fórmula:

Adición al valor límite [W/m²K]: $(l/A-3)/20$

l: longitud del marco de la ventana

A: superficie de la ventana

⁵ Acristalamiento

El valor límite aplica únicamente a los edificios con una demanda de calefacción superior a 15 kWh/(m²a) y con calefacción activa.

⁶ Carga solar

El valor límite aplica únicamente a los edificios con una demanda de refrigeración sensible superior a 15 kWh/(m²a) y con refrigeración activa. Se refiere a la radiación solar que entra en el edificio por m² de superficie de acristalamiento después de tener en cuenta todos los factores de reducción debidos al sombreadamiento, etc., y debe cumplirse como valor promedio de todas las ventanas orientadas hacia una misma dirección cardinal, así como el promedio de todos los acristalamientos horizontales.

⁷ Ventilación, eficiencia mínima de recuperación de calor

El valor límite aplica a todo el sistema de ventilación en su conjunto (no simplemente a la unidad de ventilación como en la certificación de componentes PH), es decir, incluyendo las pérdidas de calor en los conductos de ventilación entre la envolvente térmica y la unidad de ventilación.

⁸ Eficiencia mínima de recuperación de humedad

Se clasifica como "clima húmedo" si las horas de grados secos para deshumidificación son ≥ 15 kWh (con base en una temperatura del punto de rocío de 17 °C). Esto se determina automáticamente en el PHPP.

2.2.2 Criterios EnerPHit para el método de demanda energética

Ver versión extendida: ► 2.2.2

Tabla 3 Criterios de demanda energética EnerPHit (como alternativa a la Tabla 2)

Zona climática de acuerdo al PHPP	Calefacción	Refrigeración
	Demanda de calefacción máxima	Demanda de refrigeración + deshumidificación máxima
	[kWh/(m²a)]	[kWh/(m²a)]
Polar	35	igual al requerimiento de refrigeración para Casa Pasiva ¹
Frío	30	
Frío - templado	25	
Cálido - templado	20	
Cálido	15	
Caluroso	15	
Muy caluroso	15	

¹ Demanda de refrigeración y deshumidificación

Desviándose del requisito para Passivhaus, para el cálculo del valor límite de la demanda de refrigeración y deshumidificación específico para el edificio, se asume que la hermeticidad es $n_{50} = 1,0$ 1/h (en lugar de 0,6 1/h).

2.2.3 Criterios generales EnerPHit (para ambos métodos)

Ver versión extendida: ► 2.2.3

Tabla 4 Criterios generales EnerPHit (siempre aplicables independientemente del método elegido)

Hermeticidad			Criterios ¹			Criterios alternativos ²
Resultado ensayo de presión n_{50}	[1/h]	≤	1,0			
Energía primaria renovable (PER) ³			Classic	Plus	Premium	
Demanda PER ⁴	[kWh/(m²a)]	≤	60	45	30	±15 kWh/(m²a) desviación respecto a los criterios...
+ asignación debido a una mayor demanda de calefacción/refrigeración (en comparación con Passivhaus)						
Generación de energía renovable (con referencia la huella proyectada del edificio) ⁵	[kWh/(m²a)]	≥	-	60	120	...con compensación de la desviación mostrada arriba mediante diferentes valores de generación

¹ **Criterios:** Véase la nota al pie 1 de los criterios Passivhaus en la Tabla 1.

² **Criterios alternativos:** Véase la nota al pie 2 de los criterios Passivhaus en la Tabla 1.

³ Energía Primaria Renovable

Como alternativa, la evidencia del cumplimiento del estándar EnerPHit Classic puede seguir presentándose con el cumplimiento del requisito de la demanda de energía primaria no renovable (EP). Éste se calculará automáticamente en el PHPP con la siguiente fórmula:

$$Q_P \leq Q_{P, \text{ Criterio Passivhaus}} + (Q_H - 15 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}) \cdot 1,2 + Q_C - Q_{C, \text{ Criterio Passivhaus}}$$

En la fórmula mencionada anteriormente, si los términos " $(Q_H - 15 \text{ kWh/(m}^2\text{a)})$ " y " $Q - Q_{CC, \text{ Criterio Passivhaus}}$ " son menores que cero, se usa cero.

El método de comprobación deseado puede seleccionarse en la hoja de cálculo "Comprobación" del PHPP. El perfil 1 del factor de energía primaria en el PHPP debe utilizarse para la comprobación de EP (selección en la hoja de cálculo "PER").

⁴ Demanda PER

Véase la nota al pie 5 de los criterios Passivhaus en la Tabla 1.

Cálculo de la asignación (se calcula automáticamente en el PHPP):

$$\text{Classic: } (Q_H - Q_{H,PH}) \cdot f_{\text{PER,H}} + (Q_C - Q_{C,PH}) \cdot \frac{1}{2}$$

$$\text{Plus y Premium: } (Q_H - Q_{H,PH}) + (Q_C - Q_{C,PH}) \cdot \frac{1}{2}$$

Q_H : demanda de calefacción

$Q_{H,PH}$: criterio Passivhaus para la demanda de calefacción

$f_{\text{PER,H}}$: media ponderada de los factores PER del sistema de calefacción del edificio

Q_C : demanda de refrigeración (incluyendo deshumidificación)

$Q_{C,PH}$: criterio Passivhaus para la demanda de refrigeración

Si los términos " $(Q_H - Q_{H,PH})$ " y " $(Q_C - Q_{C,PH})$ " son menores que cero, se usa cero.

⁵ **Generación de energía renovable:** Véase la nota al pie 7 de los criterios Passivhaus en la Tabla 1.

⁶ **Criterios alternativos PER** Véase la nota al pie 8 de los criterios Passivhaus en la Tabla 1.

2.2.4 Excepciones para EnerPHit

Ver versión extendida: ► 2.2.4

En caso necesario, los límites del coeficiente de transmitancia térmica para la envolvente exterior indicados en la Tabla 2 pueden rebasarse por una o varias de las siguientes razones:

- Requisitos legales.
- Si es requerido por las autoridades de conservación de edificios históricos.
- Si una medida necesaria no sería rentable debido a circunstancias excepcionales o a requisitos adicionales (véase la sección **3.2.13**).
- El nivel de aislamiento requerido restringe de forma inaceptable el uso del edificio o de la zona que le rodea.
- No existen componentes que cumplan tanto con los criterios EnerPHit como con requisitos adicionales especiales (por ejemplo, protección contra incendios).
- El coeficiente de transmitancia térmica de las ventanas ($U_{W, \text{ instalada}}$) aumenta debido a un elevado coeficiente de pérdidas por puente térmico (valor psi) cuando las ventanas no se instalan en la capa de aislamiento en un muro que tiene aislamiento interior.
- En el caso del aislamiento interior, si se requiere un menor espesor del aislamiento para evitar daños por acumulación de humedad.
- Por otras razones de peso relacionadas con la construcción.

Si alguna de estas razones restringe el espesor del aislamiento, debe instalarse el grosor de aislamiento que aún sea posible utilizando un aislamiento de **baja conductividad** $\lambda \leq 0,025 \text{ W/(mK)}$ que sea rentable y, en el caso del aislamiento interior, que no cause acumulación de humedad. Si es el caso de soleras / losas de piso o techos de sótanos, debe instalarse adicionalmente **aislamiento perimetral**, si es rentable.

La certificación puede ser denegada en caso de un uso excesivo de las excepciones (véase la sección **3.1.6**). Por lo tanto, se recomienda una coordinación temprana con el Certificador.

2.3 Estándar PHI Edificio de baja demanda energética

Ver versión extendida: ► 2.3

Los edificios que no cumplen con uno o más de los criterios Passivhaus o EnerPHit pueden cumplir con el estándar PHI Edificio de baja demanda energética.

Tabla 5 Criterios PHI Edificio de baja demanda energética

			Criterios ¹	Criterios alternativos ²
Calefacción				
Demanda de calefacción	[kWh/(m²a)]	≤	30	
Refrigeración				
Demanda refrigeración + deshum.	[kWh/(m²a)]	≤	Requisito Casa Pasiva ³ + 15	
Hermeticidad				
Resultado ensayo de presión n ₅₀	[1/h]	≤	1,0	
Energía primaria renovable (PER)⁴				
Demanda PER ⁵	[kWh/(m²a)]	≤	75	Se permite exceder hasta +15 kWh/(m²a)con compensación de la desviación mostrada arriba mediante diferentes valores de generación
Generación de energía renovable ⁶ (con referencia a la huella proyectada del edificio)	[kWh/(m²a)]	≥	-	

¹ **Criterios:** Véase la nota al pie 1 de los criterios Passivhaus en la Tabla 1.

² **Criterios alternativos:** Véase la nota al pie 2 de los criterios Passivhaus en la Tabla 1.

³ **Demanda de refrigeración y deshumidificación:** Véase la nota al pie 1 de los criterios de demanda de energía para EnerPHit en la Tabla 3.

⁴ **Energía Primaria Renovable:** Véase la nota al pie 5 de los criterios Passivhaus en la Tabla 1.

⁵ **Demanda PER:** Véase la nota al pie 6 de los criterios Passivhaus Tabla 1.

⁶ **Generación de energía renovable:** Véase la nota al pie 7 de los criterios Passivhaus en la Tabla 1.

⁷ **Criterios alternativos PER:** Véase la nota al pie 8 de los criterios Passivhaus en la Tabla 1.

2.4 Criterios generales mínimos para todos los estándares

Ver versión extendida: ► 2.4

Además de su alta eficiencia energética, los edificios que cumplen con los estándares Passivhaus y EnerPHit proporcionan condiciones óptimas de confort térmico, satisfacción de sus usuarios y bajo riesgo de daños por acumulación de humedad. Para garantizar esto, los edificios Passivhaus y EnerPHit deben cumplir también los criterios mínimos que se establecen a continuación. A excepción del confort térmico, estos requisitos aplican también para PHI Edificio de baja demanda energética.

2.4.1 Frecuencia de sobrecalentamiento

Ver versión extendida: ► 2.4.1

Porcentaje de horas en un año natural con una temperatura interior por encima de los 25 °C.

- Edificios sin refrigeración activa: ≤ 10 %.
- Edificios con refrigeración activa: el sistema de refrigeración debe dimensionarse adecuadamente.

2.4.2 Frecuencia de humedad excesivamente alta

Ver versión extendida: ► 2.4.2

Porcentaje de horas en un año natural con una humedad absoluta del aire interior por encima de 12 g/kg.

- Sin refrigeración activa: ≤ 20 %.
- Con refrigeración activa: ≤ 10 %.

2.4.3 Ventilación

Ver versión extendida: ► 2.4.3

- **Ventilar todas las estancias**

Todas las estancias de la envolvente térmica del edificio deben estar ventiladas directa o indirectamente (aire transferido) con un caudal de aire suficiente. Esto también aplica a las estancias ocupadas con poca frecuencia por personas, siempre que la ventilación mecánica de dichas estancias no suponga una inversión desproporcionadamente alta. Las zonas de acceso (escaleras, pasillos, etc.) deben estar ventiladas, excepto si se utilizan raramente (por ejemplo, para mantenimiento o únicamente como salidas de emergencia), si la ventilación de estas zonas está prohibida por ley (véase sección 2.4.3.a), o en caso de cortavientos o semisótanos (véase sección 2.4.3.b). En el caso de áreas que se utilicen exclusivamente como acceso, se podrá prescindir de la ventilación mecánica si la ventilación por ventanas es posible. Véase también: Ventana abierta como fuente de suministro de aire para campanas extractoras.

- **Caudal promedio de ventilación**

- **Edificios residenciales:** al menos 20 m³/h por persona en la vivienda y una tasa de renovación de aire por hora y por unidad de vivienda de al menos 0,30 veces con referencia a la superficie de referencia energética (SRE) multiplicada por 2,5 m de altura libre.
- **Edificios no residenciales:** el caudal de aire promedio para la ventilación debe determinarse para el proyecto específico con base en una demanda de aire de impulsión de:
 - a) al menos 20 m³/h por adulto
 - b) al menos 17 m³/h por niño de 12 a 18 años
 - c) al menos 15 m³/h por niño de hasta 12 años

Deben tenerse en cuenta las diferentes configuraciones y tiempos de funcionamiento del sistema de ventilación. Deben tenerse en cuenta también los tiempos de funcionamiento para la pre-ventilación y la post-ventilación (para garantizar una buena calidad de aire fresco para cuando lleguen los primeros ocupantes, o para remover la humedad por ejemplo de la ducha después de su uso).

- En las **zonas de circulación** situadas fuera de las unidades de vivienda o de otro uso que sirvan únicamente para el acceso (escaleras, pasillos, etc.), debe utilizarse al menos una tasa de renovación de aire por hora de 0,1 veces (también para ventilación por ventanas, con una eficiencia de recuperación de calor del 0% en ese caso).

- **Controlable**

El caudal de ventilación debe poder ajustarse a la demanda real. En los edificios de viviendas, el usuario debe poder ajustar el caudal de aire de forma individual y permanente (no solo para un aumento temporal) en cada unidad de vivienda (se recomiendan tres configuraciones: caudal estándar / caudal estándar +30 % / caudal estándar -30 %).

Excepción: véase 2.4.3.e

- **Evitar una humedad relativa del aire interior excesivamente baja**

Si el PHPP (hoja de cálculo "Ventilación") prevé una humedad relativa del aire interior por debajo del 30 % durante al menos un mes, deberán adoptarse medidas compensatorias efectivas (por ejemplo, recuperación de la humedad, humidificadores de aire, control automático (por zonas) basado en la demanda, extensión de la ventilación en cascada). Como alternativa, se acepta prescindir provisionalmente de medidas compensatorias bajo las siguientes condiciones: mediciones periódicas durante el funcionamiento y un concepto general de las medidas subsecuentes que aumentarían la humedad relativa en caso necesario.

- **Nivel de ruido**

Véase sección 2.4.4

- **Corrientes de aire**

El sistema de ventilación no debe provocar corrientes de aire desagradables. Se considera que se cumple este requisito bajo las siguientes condiciones:

- Estancias con impulsión de aire con una tasa de renovación menor a dos en funcionamiento normal: el aire de impulsión no es suministrado directamente en la zona ocupada por personas (por ejemplo, suministrado en su lugar a lo largo del techo o pared).
- Estancias con impulsión de aire con una tasa de renovación de al menos dos en funcionamiento normal (por ejemplo, aulas, salas de reuniones): presentar una descripción plausible de cómo se evitarán las corrientes de aire.

2.4.4 Protección contra el ruido

Ver versión extendida: ► 2.4.4

Los sistemas de ventilación mecánica, así como los equipos que usan aire de recirculación para calentar y/o enfriar espacios (p. ej., unidades interiores de unidades split, fancoils) o para la generación de agua caliente sanitaria (p. ej., calentadores de agua con bomba de calor), no deben generar ruido en las estancias normalmente ocupadas.

Los **valores máximos** para el nivel de ruido son:

- ≤ 25 dB(A): estancias con impulsión de aire en edificios residenciales, así como dormitorios y espacios de descanso en edificios no residenciales.
- ≤ 30 dB(A): estancias en edificios no residenciales (excepto dormitorios y espacios de descanso) y estancias con extracción de aire en edificios residenciales.

Para los **sistemas de ventilación**, los requisitos mencionados anteriormente se refieren al nivel de presión sonora en una estancia causado por los ventiladores con los caudales de aire típicos. Si el Certificador sospecha niveles críticos de ruido (por ejemplo, si no hay un silenciador acústico para el dispositivo), el Certificador puede requerir un cálculo de protección acústica. Esto puede llevarse a cabo con la herramienta para el cálculo de protección contra el ruido del PHI (en inglés “PHI Sound Protection Toolbox”, disponible para su descarga en: <https://passipedia.org/planning/tools>) utilizando la estancia preestablecida 2 o, alternativamente, ingresando las propiedades reales de la estancia. Cualquier otro software adecuado también es aceptable. No se requiere hacer mediciones.

Se deben implementar medidas adicionales de aislamiento acústico (envolvente) para las unidades de ventilación instaladas en habitaciones con ocupación prolongada donde el nivel de potencia sonora del dispositivo supera los 35 dB(A) (valor incluido en el certificado del componente Passivhaus).

Para los dispositivos que utilizan **aire de recirculación** para calefacción, refrigeración o generación de agua caliente sanitaria, los requisitos mencionados anteriormente se refieren al nivel de presión sonora medido a 1 m por delante del dispositivo o, alternativamente, 1 m por delante y 0,8 m por debajo del dispositivo (según a las especificaciones del producto; no se requieren mediciones en sitio).

Los niveles de sonido mencionados anteriormente **pueden superarse** durante los períodos con tasas de renovación de aire muy altas, p. ej. durante la cocción en cocinas comerciales y, en general, en espacios con usos específicos en los que no se espera que las emisiones sonoras de los equipos perjudiquen la satisfacción de los usuarios. Para edificios no residenciales, los niveles acústicos mencionados anteriormente pueden superarse si el propietario o usuario del edificio expresamente así lo desea y justifica (por ejemplo, ruido de fondo del sistema de ventilación deseado en una oficina de planta abierta).

2.4.5 Protección térmica mínima

Ver versión extendida: ► 2.4.5

En la mayoría de los casos, el nivel mínimo de protección térmica es alcanzado con el cumplimiento de los criterios más estrictos mencionados en las secciones anteriores. Por lo tanto, los límites descritos a continuación solo aplican a casos excepcionales.

Los criterios para el nivel mínimo de protección térmica aplican para todos los estándares (excepción: los criterios de confort térmico no aplican a los PHI Edificios de baja demanda energética). Aplican incluso cuando hay excepciones para EnerPHit. Aplican para cada componente del edificio individualmente (muros, ventanas, conexiones entre elementos). No se permite promediar varios componentes diferentes del edificio para demostrar el cumplimiento de los criterios.

Comfort térmico

Las **temperaturas superficiales interiores** de secciones estándar de muros y cubiertas no pueden estar más de 4,2 K por debajo de la temperatura interior operativa. En el caso de las ventanas, este requisito debe cumplirse para la temperatura de radiación en un punto céntrico situado a 0,5 m frente a la ventana. Esto resulta en requisitos menos estrictos para ventanas más pequeñas. La temperatura superficial en el piso no debe estar por debajo de los 19 °C (también aplica para acristalamientos transitables). Los requisitos se comprobarán en el PHPP para una temperatura interior de 22 °C y una temperatura exterior mínima tomada del conjunto de datos climáticos de la

ubicación del edificio. Para los elementos constructivos en contacto con el sótano o el terreno, el requisito para el valor-U se dividirá entre el factor de reducción f_T ("factor reducción temperatura del terreno" en la hoja de cálculo "Terreno" del PHPP).

Desde la **zona climática cálida hasta la muy calurosa**, los valores-U de los componentes de cubiertas no pueden ser mayores a los requisitos para componentes EnerPHit para ventanas con la misma inclinación.

Las siguientes excepciones aplican a los requisitos de confort térmico:

- Los requisitos no aplican a superficies que no son adyacentes a las **estancias de ocupación prolongada**.
- En el caso de las ventanas y puertas, es posible **exceder el valor límite** si las temperaturas bajas que se producen al interior se compensan por medio del aporte de calor debajo o directamente junto a la ventana, o mediante aire calefactado dirigido a la ventana (véase 2.4.5.b); o si, por otros motivos, no se tienen reservas respecto al confort térmico.
- Los requisitos para los valores-U de las cubiertas no aplican desde la zona climática cálida y hasta la muy calurosa, si el elemento constructivo está fuertemente sombreado en el exterior.
- Alternativamente, se considerará que se cumplen los criterios de confort térmico si existe evidencia de las condiciones de confort según la norma DIN EN ISO 7730 (ver 2.4.5.a).

Protección contra la humedad

- **Acumulación de humedad dentro de los componentes**
 - Todas las secciones estándar y los detalles de conexión deben planificarse y llevarse a cabo de manera que se descarte una acumulación excesiva de humedad en el componente con el uso previsto del edificio
- **Temperatura superficial interior**
 - En el PHPP se determina un valor límite específico para el **factor de temperatura mínimo** $f_{Rsi}=0.25 \text{ m}^2\text{K/W}$ con base en el clima y el edificio (hoja de cálculo "Comprobación", sección "Protección térmica mínima"). El factor de temperatura no debe ser inferior al límite en ninguna sección transversal o detalle de conexión. El mismo factor de temperatura mínimo aplica para los componentes en contacto con el terreno o sótano. Por este motivo, debe utilizarse como referencia la temperatura del aire exterior (no la del terreno) para el f_{Rsi} para el cálculo del puente térmico también para los componentes en contacto con el terreno. Para la conversión de cálculo usando la temperatura del terreno como referencia véase sección 2.4.5.c
 - Excepción: para ciertos perfiles de umbral de las puertas exteriores (por ejemplo, puertas de entrada) se aplica un valor límite diferente para el factor de temperatura mínimo $f_{Rsi}=0.25 \text{ m}^2\text{K/W}$. Esto se indica en el PHPP (sin embargo, el valor límite normal aplica para las puertas (puertas acristaladas) con perfiles inferiores de marco normales similares a los de las ventanas con parapeto). Este valor puede ser aplicado en gateras (véase sección 2.4.5.d). Véase también: 2.4.5.e Cumplimiento del criterio de higiene mediante medidas alternativas (por ejemplo, traceado eléctrico).

2.4.6 Satisfacción de los ocupantes

Ver versión extendida: ► 0

Excepciones a los requisitos indicados a continuación son posibles en casos justificados, siempre que no haya una alta probabilidad de que la satisfacción de los ocupantes se vea afectada.

- Todas las estancias con ocupación prolongada deben tener al menos una **ventana que se pueda abrir**. Esto no se aplica en habitaciones situadas en el interior, en oficinas de planta abierta, y si hay razones importantes que lo impidan (por ejemplo, protección contra robos en un museo).
- El usuario debe **poder operar** los elementos de iluminación y sombreado temporal. Se debe dar prioridad a los controles operados por el usuario sobre cualquier regulación automática.
- En el caso de los edificios con sistemas de calefacción y/o refrigeración activa, los usuarios deben poder controlar dichos sistemas para **regular la temperatura interior** en cada unidad de uso por separado. Excepción: véase 2.4.6.a
- El sistema de calefacción o aire acondicionado debe ser **capaz de garantizar las temperaturas especificadas** para la calefacción o la refrigeración bajo las condiciones de diseño.

2.5 Condiciones de contorno para el cálculo con PHPP

Ver versión extendida: ► 2.5

Las condiciones que deben utilizarse para verificar los criterios con el PHPP se describen a continuación.

En caso de diferencias esperadas entre las condiciones estándar y de funcionamiento:

Los valores reales de funcionamiento pueden desviarse de las condiciones estándar en casos particulares. Por ejemplo, la tasa de ocupación (2.5.4), la demanda de electricidad (2.5.11), o la demanda de agua caliente sanitaria (2.5.8) podrían ser diferentes.

Si se espera una desviación significativa (por ejemplo, con base en el comportamiento típico de los usuarios en un país dado o en los valores medidos en edificios comparables), deberá calcularse una segunda **variante en el PHPP** (hoja de cálculo "Variantes") con las condiciones que difieran. En caso de duda, el Certificador decidirá si debe calcularse una variante. Los valores para las condiciones de la variante que sean los más factibles se deben determinar a criterio propio con base en la información disponible. La variante **no tiene que cumplir con los criterios**.

El **propietario del edificio** debe ser **informado por escrito** (con la mayor antelación posible) cuando la variante muestre valores que sean mayores a los calculados con las condiciones estándar para la demanda de energía, la frecuencia de sobrecalentamiento, o la frecuencia de humedad excesiva. Si la frecuencia de sobrecalentamiento o la frecuencia de humedad excesiva superan los valores límite, esta notificación por escrito debe incluir la advertencia expresa de que, sin ningún tipo de medidas compensatorias, no se puede garantizar el confort en verano ni la protección contra la humedad.

2.5.1 Zonificación³

Ver versión extendida: ► 2.5.1

- Para el cálculo de los valores específicos de un edificio debe tenerse en cuenta **toda la envolvente cerrada del edificio (es decir, aislada y hermética)**, que incluye todas las estancias regularmente calefactadas o refrigeradas, por ejemplo, una hilera de casas adosadas, un bloque de apartamentos, o un edificio de oficinas con varias unidades. Por lo general, el usuario puede realizar un cálculo único en el PHPP para toda la superficie de referencia energética (SRE) del edificio. Si todas las zonas tienen la misma temperatura de diseño, también se puede verificar el cumplimiento de los criterios con los valores medios de los cálculos de PHPP individuales de varias subzonas, ponderados por la SRE.
- Un edificio no puede ser dividido en zonas a ser certificadas con diferentes estándares energéticos para edificios.
- No se permite la **agrupación de edificios que estén térmicamente separados**. Excepción: la separación térmica entre dos zonas acondicionadas, por ejemplo, debido a diferentes temperaturas de diseño. Los edificios adyacentes a otros edificios (por ejemplo, urbanizaciones de bloques perimetrales continuos, casas adosadas, ampliaciones de edificios existentes, edificios conectados únicamente a través de pasillos de conexión acondicionados) deben incluir al menos un muro exterior, una cubierta, y una solera / losa de piso en contacto con el terreno y/o el techo de un sótano para poder certificarse por separado.
- No está permitido excluir del balance energético partes individuales de un edificio (por ejemplo, una o varias plantas, o partes de una planta).
- Excepciones y normativa adicional aplican para:
 - Ampliación de un edificio ya certificado
 - Requisito previo para la certificación de partes antiguas y nuevas de un edificio conforme al estándar EnerPHit
 - Certificación de casas adosadas y casas pareadas/dúplex
 - Certificación de edificios con uso no estándar en las plantas base

2.5.2 Ganancias internas de calor (GIC)

Ver versión extendida: ► 2.5.2

- El PHPP contiene **valores estándar** para las ganancias internas de calor para una serie de tipos de uso del edificio. Normalmente se deben utilizar estos valores. Desviándose de esta regla, deben utilizarse los valores calculados en el PHPP en verano o en el periodo de refrigeración si éstos superan el valor estándar elegido.
- El uso de las ganancias internas de calor **calculadas individualmente** en el PHPP solo se permite si se puede demostrar que el uso real diferirá considerablemente del uso en el que se basan los valores estándar.

³ En esta sección, el término "edificio" se refiere a una estructura o partes de una construcción que se construyen dentro de un período de tiempo limitado por el mismo propietario.

2.5.3 Fuentes internas de humedad

Ver versión extendida: ► 2.5.3

Valor medio de todo el año (incluidos los periodos en los que el edificio no está en uso):

- Edificios residenciales: 100 g/(persona*h)
- **Edificios no residenciales** sin fuentes de humedad significativas más allá de la humedad emitida por las personas (por ejemplo, edificios de oficinas, educativos, etc.): 10 g/(persona*h)
- **Edificios no residenciales** con fuentes de humedad significativas más allá de la humedad emitida por las personas: estimación verosímil y fundamentada, basada en el uso previsto. Ver también: Fuentes internas de humedad en habitaciones de hotel.

2.5.4 Tasa de ocupación

Ver versión extendida: ► 2.5.4

- **Edificios residenciales:** debe utilizarse la densidad de ocupación estándar en el PHPP. Excepción: si la tasa de ocupación se conoce con exactitud debido a un uso específico del edificio (por ejemplo, una residencia de estudiantes), debe utilizarse la tasa de ocupación real (por ejemplo, el número de camas multiplicado por un factor de reducción por ocupación parcial).
- **Edificios no residenciales:** la tasa de ocupación y los periodos de ocupación deben determinarse en función del proyecto y coordinarse con el perfil de uso.

2.5.5 Condiciones interiores de diseño

Ver versión extendida: ► 2.5.5

- **Calefacción**
Edificios residenciales: 20 °C sin reducción nocturna
Edificios no residenciales: 20 °C para usos típicos de los edificios en los sectores de la administración, la educación, el comercio minorista, los servicios, la gastronomía y el ocio. Usar 18 °C para gimnasios. Para otros usos, la temperatura interior se determinará en función del proyecto. En caso de funcionamiento intermitente de la calefacción (reducción nocturna), puede disminuirse la temperatura interior de diseño previa verificación (método según el manual del usuario del PHPP).
- **Refrigeración y deshumidificación:** 25 °C y 12 g/kg de humedad absoluta del aire interior.

2.5.6 Datos climáticos

Ver versión extendida: ► 2.5.6

Se utilizarán los **conjuntos de datos climáticos aprobados por el PHI** (con un número de identificación de siete dígitos). El conjunto de datos seleccionado debe ser representativo para el clima donde el edificio esté ubicado. Si no hay un conjunto de datos climáticos disponible para la ubicación, se puede solicitar un nuevo conjunto de datos a un Certificador.

2.5.7 Caudal promedio de ventilación

Ver versión extendida: ► 2.5.7

- Los flujos de masa de aire utilizados en el PHPP deben corresponder a los **caudales reales del equilibrado** para la configuración estándar, tanto en el caso de los edificios residenciales como en el de los no residenciales. Para la regulación controlada con sensores se debe utilizar un máximo de 23 m³/h por persona o una tasa de renovación de aire de 0,3 veces.

2.5.8 Demanda de agua caliente sanitaria (ACS)

Ver versión extendida: ► 2.5.8

- **Edificios residenciales:** 25 litros de agua a una temperatura de 60 °C por persona y día, a menos que el Passivhaus Institut haya especificado otros valores nacionales.
- **Edificios no residenciales:** la demanda de agua caliente debe determinarse en el PHPP en función del proyecto. En el caso de los edificios de oficinas/administrativos, pueden asumirse 3 litros de agua caliente a 60 °C por persona y día sin necesidad de más comprobaciones (para instalaciones típicas, por ejemplo, cocina pequeña, lavabo de mano, pero no duchas).
- **Véase también:** Accesorios para ahorrar agua y Edificios especiales sin suministro de agua caliente.

2.5.9 Calidad del aislamiento de piezas de conexión, abrazaderas, etc.

Ver versión extendida: ► 2.5.9

Utilizar la opción "1 - Ninguna" para las tuberías de calefacción y ACS en la hoja de cálculo del PHPP "Distribución+ACS".

Alternativamente: seleccionar una mejor calidad de aislamiento, sujeto a evidencia y según la explicación en el manual del usuario de PHPP.

2.5.10 Límites del balance para los usos de energía eléctrica y no eléctrica

Ver versión extendida: ► 2.5.10

Se tienen en cuenta en el balance energético todos los usos de la energía que se encuentran dentro de la envolvente térmica del edificio. Usos de la energía fuera de la envolvente térmica, en el edificio o en el sitio, generalmente no se tienen en cuenta (véase 2.5.10.e). No obstante, se tienen en cuenta los siguientes usos de la energía aunque estén fuera de la envolvente térmica:

- **Energía y electricidad auxiliar** para proporcionar y distribuir la calefacción, el agua caliente sanitaria y la refrigeración, así como la ventilación de cualquier zona dentro de la envolvente térmica.
- **Bombas y calefacción del trazado de tuberías**, siempre que el medio (normalmente agua) se transporte en su mayor parte dentro de la envolvente térmica (por ejemplo, bombas de refuerzo de la presión del agua, sistemas de rociadores).
- **Ascensores y escaleras mecánicas** que estén situados al exterior, siempre que salven el desnivel originado por el edificio y se utilicen para acceder al mismo (véase sección 2.5.10.b).

- **Ordenadores y tecnología de la comunicación** (servidor, incluido el SAI, sistema telefónico, etc.), incluido el acondicionamiento necesario para dichas estancias; siempre que sean utilizados por los ocupantes del edificio (véase 2.5.10.a y 2.5.10.c).
- **Electrodomésticos** como lavadoras, secadoras, frigoríficos, congeladores, así como máquinas expendedoras de bebidas o aperitivos, si son utilizados por los ocupantes del edificio.

2.5.11 Demanda de electricidad para electrodomésticos e iluminación (edificios residenciales)

Ver versión extendida: ► 2.5.11

Comprobación estándar: uso de todos los valores predefinidos en la hoja de cálculo "Electricidad" en el PHPP vacío (independientemente de los aparatos reales, o también si todavía no hay información disponible sobre los aparatos).

Alternativa: evidencia adicional para todos o algunos de los aparatos, solo si existe una planificación o un concepto de uso eficiente de la electricidad.

La demanda de electricidad para la iluminación de las áreas comunes (por ejemplo, escaleras, pasillos y salas de secado) solo debe tenerse en cuenta por separado si la iluminación está encendida de forma permanente.

2.5.12 Factor de energía primaria para la calefacción urbana

Ver versión extendida: ► 2.5.12

Factor de uso de una **estación de transferencia de calefacción urbana**: si no se dispone de datos más exactos, pueden utilizarse los valores tabulados que figuran en el manual del usuario del PHPP.

- Método PER
 - En general, se puede utilizar la "**Calefacción urbana de referencia**" incluida en el PHPP.
 - El "**Cálculo detallado**" también es admisible si se dispone de toda la información necesaria.
- Método EP
 - Los factores EP **inferiores a 0,3** de los cálculos (en PHPP) o de certificados deben ser sustituidos por un factor de 0,3.
 - Si el sistema real corresponde con uno de los **generadores de calor estándar** del PHPP, éste deberá utilizarse. Como alternativa, se puede utilizar el "cálculo detallado" en el PHPP, si se dispone de toda la información necesaria.
 - Si el generador de calor no está incluido en el PHPP, podrá utilizarse el factor EP de un **certificado** emitido por un tercero independiente.
 - Si **no se dispone de información** sobre la red de calefacción urbana, debe utilizarse un factor EP de 1,5.

3 Normativa técnica para la certificación de edificios

3.1 Procedimiento de comprobación

Ver versión extendida: ► 3.1

Los edificios que cumplen con los estándares Passivhaus y EnerPHit consiguen el confort durante todo el año con un uso mínimo de energía. Su eficiencia energética superior requiere de gran cuidado durante todas las fases de la creación del edificio: diseño, planificación y construcción.

El Certificador asiste al proyectista mediante un examen externo cuidadoso e independiente; y ofrece al propietario del edificio la certeza de que se alcanzará el estándar energético acordado. Para evitar conflictos de intereses, el Certificador no puede llevar a cabo la planificación del proyecto Passivhaus (tener la función del diseñador Passivhaus) para el mismo edificio.

3.1.1 Sellos

Ver versión extendida: ► 3.1.1

Cuando el Certificador haya establecido la exactitud técnica de las evidencias necesarias para el edificio evaluado de acuerdo con la sección 3.2 (o la sección 3.3 en el caso de la pre-certificación de una rehabilitación paso-a-paso), y si el edificio cumple los criterios de la sección 2, el Certificador emitirá el sello correspondiente:



**Sello Passivhaus
(Casa Pasiva)**



Sello EnerPHit



**Sello EnerPHit+i
(para edificios con aislamiento
interior > 25%)**



**Sello PHI Edificio de baja
demanda energética**



**Sello de pre-certificación para
las rehabilitaciones paso-a-
paso**

Estos sellos solo pueden utilizarse en relación con el edificio certificado.

3.1.2 Validez del certificado

Ver versión extendida: ► 3.1.2

El certificado es válido para la construcción y el uso del edificio, tal y como se documenta en el cuadernillo que acompaña al certificado. Los valores energéticos característicos del edificio pueden cambiar debido a grandes transformaciones, cambios de uso, o situaciones de sombreado diferentes que pueden producirse en el futuro, en cuyo caso el certificado perderá su validez.

3.1.3 Criterios

Ver versión extendida: ► 3.1.3

Los criterios y requisitos de certificación están siempre disponibles en la versión actual de este documento (en www.passivehouse.com). Se aplica la versión de los criterios disponibles al comienzo de la preparación del balance energético y éstos tienen prioridad sobre el método de cálculo en el software PHPP y el manual del usuario, que aplican de forma subordinada.

El PHI se reserva el derecho de adaptar los criterios y procedimientos de cálculo para reflejar avances técnicos.

Si una nueva versión de los criterios es publicada después de que haya comenzado la planificación de un edificio, la nueva versión puede, pero no tiene que ser utilizada. También se pueden adoptar nuevas regulaciones individualmente, para lo cual es necesario el consentimiento por escrito del Certificador.

3.1.4 Procedimiento

Ver versión extendida: ► 3.1.4

Se puede presentar una **solicitud** informal del certificado ante el Certificador elegido. Los documentos requeridos según la sección 3.2 deben presentarse en su totalidad al Certificador. Para obtener la certificación, los documentos deben revisarse al menos una vez. Dependiendo del procedimiento, también se pueden acordar revisiones adicionales.

Para obtener el mejor rendimiento del edificio y el valor óptimo del proceso de certificación, proporcionar los documentos pertinentes al Certificador en una fase temprana, para que puedan ser revisados durante la fase de planificación. De esta manera, el diseñador podrá realizar cualquier corrección o mejora antes de que comience la construcción. Si el diseñador o el constructor carecen de experiencia en la construcción de edificios Passivhaus, consultar con el Certificador al menos una vez antes de la planificación y de nuevo antes o al comienzo de la construcción.

Después de la revisión, el cliente recibirá los resultados y los cálculos corregidos, así como sugerencias de mejora cuando proceda. La inspección in situ durante la fase de obra no es objeto de la certificación. Pero el control de calidad de la ejecución de obra por parte del Certificador es particularmente útil si el director de obra no tiene experiencia previa en la construcción de edificios Passivhaus o rehabilitaciones EnerPHit.

3.1.5 Alcance de la revisión

Ver versión extendida: ► 3.1.5

La revisión del Certificador determina únicamente que la evidencia documental relacionada con los estándares de la sección 2 cumple los requisitos de la sección 3.2. No incluye la supervisión de la obra ni el monitoreo del comportamiento del usuario del edificio. Toda la responsabilidad de la

planificación permanece en los proyectistas responsables, y la responsabilidad de la ejecución en la gerencia de obra.

Los documentos presentados para obtener la certificación pueden ser utilizados por el Passivhaus Institut de forma anónimizada para estudios científicos y estadísticas.

3.1.6 Retención del certificado por deficiencias graves en el edificio

Ver versión extendida: ► 3.1.6

Si se da alguno de los motivos que se mencionan a continuación, el Certificador puede negarse a emitir el certificado aunque se hayan cumplido formalmente todos los requisitos para alcanzar el estándar energético elegido:

- El Certificador tiene conocimiento de **defectos** graves relacionados con el edificio, en áreas fuera del ámbito de los criterios (por ejemplo, protección contra incendios o estabilidad estructural) que limitaran en gran medida el uso, la seguridad, o la satisfacción del usuario.
- El Certificador descubre que se han utilizado productos con una **durabilidad** inadecuada (por ejemplo, una cinta adhesiva inadecuada para el sellado hermético) en los componentes del edificio que son relevantes para el cumplimiento de los criterios. Debido a ello, es probable que el edificio incumpla todos los criterios antes de tiempo. Sin embargo, la certificación no incluye ningún examen sistemático en relación con la durabilidad.
- Si debido a circunstancias especiales no previstas durante la elaboración de los criterios, el edificio se desvía de manera evidente y en gran medida de los **objetivos principales** de los criterios mencionados en la introducción (sección 1.1), aunque formalmente se hayan cumplido los criterios.
- No se ha conseguido una reducción significativa de la demanda energética del edificio debido a un uso extensivo de las **excepciones en el método de los componentes EnerPHit**.

Si los motivos mencionados anteriormente no son rectificados en un plazo razonable, el Certificador solo emitirá una confirmación de los valores energéticos alcanzados en lugar de un certificado.

3.1.7 Excepciones a los criterios / proyectos piloto

Ver versión extendida: ► 3.1.7

El PHI se reserva el derecho de permitir **excepciones** a los criterios en casos especiales, si los objetivos principales mencionados en la sección 1.1 son alcanzados.

Además, los edificios en los que los estándares energéticos del PHI sean aplicados a nuevas áreas pueden certificarse como **"proyectos piloto"** si por este motivo los criterios no pueden cumplirse con un esfuerzo justificable. Por ejemplo, esto puede aplicarse al primer edificio certificado en un país con poca disponibilidad de componentes Passivhaus o a nuevos tipos de usos de edificios. Las desviaciones de los criterios y, en menor medida, de los objetivos principales mencionados en la sección 1.1, son aceptables para los proyectos piloto.

Para las excepciones de los criterios, la categorización como proyecto piloto y las desviaciones asociadas a los criterios, es necesaria la **confirmación por escrito** del PHI, que invariablemente se refiere exclusivamente al edificio mencionado y no es transferible a otros edificios.

3.2 Documentos a presentar

Ver versión extendida: ► 3.2

Se aconseja el uso de componentes certificados por el PHI⁴ ya que significa que todos los parámetros necesarios han sido probados de forma fiable, están disponibles y pueden utilizarse para la certificación del edificio sin necesidad de ninguna otra evidencia. El solicitante debe aportar evidencia factible de los valores de rendimiento de los componentes no certificados por el PHI.

3.2.1 Programa de Planificación Passivhaus (PHPP)

Ver versión extendida: ► 3.2.1

El cumplimiento de los criterios debe verificarse utilizando la **última versión del PHPP**. Sin embargo, no es necesario transferir los datos a una versión más reciente del PHPP si ésta fue publicada cuando el proyecto ya está en fase de planificación o construcción.

Debe calcularse y presentarse una segunda variante del PHPP en el caso de que se prevean **condiciones divergentes** (véase sección 2.1 y 3.2.1.a).

El cálculo de los factores de sombreadamiento o generación de energía en las hojas de cálculo "ACS-Solar", "IFV" y "Sombras" no puede realizarse con **simulaciones externas**. Excepción: los factores de sombra pueden determinarse con designPH, versión 2 o posteriores.

Todas las hojas de trabajo relevantes para el balance de energía deben ser completadas.

- Las hojas de cálculo de PHPP con cálculos que no son relevantes para el edificio pueden permanecer vacías; por ejemplo, la hoja de cálculo "Equipos-R" permanece vacía si el edificio no tiene refrigeración activa.
- El uso de la hoja de cálculo "Terreno" es opcional. Si no se llena, el PHPP asumirá las pérdidas de calor al terreno de forma simplificada.

Por favor, presente el cálculo del PHPP como un archivo Excel con al menos los siguientes cálculos:

Nombre de la hoja de cálculo	Función	¿Presentar para la certificación?
Comprobación	Descripción del edificio, resumen de los resultados	sí
Control	Asistencia para la introducción de datos	sí
Clima	Selección de la región climática o de los datos climáticos definidos por el usuario	sí
Valores-U	Cálculo de valores-U de los elementos constructivos estándar	sí
Superficies	Resumen de superficies y puentes térmicos	sí
Terreno	Cálculo de los factores de reducción de elementos en contacto con el terreno	opcional
Componentes	Base de datos de componentes	sí
Ventanas	Cálculo de los valores-U de las ventanas y puertas de entrada	sí
Sombras	Cálculo de los factores de sombreadamiento	sí
Ventilación	Caudales de aire, balance del aire de impulsión/extracción para el periodo de calefacción, resultados del ensayo de hermeticidad	sí
Vent-Adicional	Diseño y planificación de sist. con múltiples unidades de ventilación	si se usa
Vent-Adicional 2	Diseño y planificación de sist. con múltiples unidades de ventilación	si se usa
Calefacción	Cálculo de la demanda de calefacción Método mensual según la norma ISO 52016	sí
Carga-C	Cálculo de la carga de calefacción del edificio ⁵	sí

⁴ Las fichas técnicas de los componentes certificados pueden encontrarse en:

<https://database.passivehouse.com/en/components/>

⁵ Los cálculos del PHPP para la carga de calefacción, el sobrecalentamiento en verano y la carga de refrigeración se han desarrollado para edificios con un único uso (por ejemplo, uso residencial o de oficinas, pero no ambos usos). En el caso de edificios con usos múltiples, con un funcionamiento intermitente de la ventilación o de la calefacción/refrigeración, o con grandes fluctuaciones de cargas internas, se deben realizar estudios más exhaustivos, posiblemente utilizando otros métodos de cálculo cuando proceda.

Nombre de la hoja de cálculo	Función	¿Presentar para la certificación?
Ventilación-V	Cálculo de la ventilación en verano	sí
Verano	Evaluación del clima durante el verano ⁵	en caso de que no haya refrigeración activa
Refrigeración Equipos-R	Método mensual para la demanda de refrigeración	con refrigeración activa
Carga-R	Refrigeración latente y selección del método de refrigeración	
	Cálculo de la carga de refrigeración del edificio ⁵	
Distribución+ACS	Demanda de ACS y pérdidas por distribución	sí
ACS-Solar	Contribución solar a la producción de ACS	si está presente
IFV	Generación de electricidad mediante una instalación fotovoltaica	si está presente
Electricidad	Demanda de electricidad en edificios residenciales	para uso residencial
Uso-NR	Patrones de uso no residencial	para uso no residencial
Electricidad-NR	Demanda de electricidad en edificios no residenciales	para uso no residencial
Electricidad-Aux	Demanda de electricidad auxiliar	sí
GIC	Ganancias internas de calor en edificios residenciales	para uso residencial, si no hay GIC-estándar
GIC-NR	Ganancias internas de calor en edificios no residenciales	para uso no residencial, si no hay GIC-estándar
PER	Valores de energía primaria y de CO ₂	sí
Unidad compacta	Rendimiento del generador de calor: unidad compacta	si está presente
BC	Rendimiento de la generación de calor de la bomba de calor	si está presente
BC-Terreno	Sonda o colector geotérmico en combinación con una bomba de calor	si está presente
Caldera	Rendimiento del generador de calor - caldera	si está presente
Calefacción urbana	Estación de transferencia de calor del distrito	si está presente

3.2.2 Documentos de diseño y planificación

Ver versión extendida: ► 3.2.2

- **Plano de emplazamiento** que incluya la orientación del edificio, la ubicación y la altura de los elementos de sombreado relevantes (edificios vecinos, árboles prominentes, elevaciones del terreno, etc.); fotografías de la parcela donde se construirá el edificio y de sus alrededores; y otros datos necesarios para documentar de forma clara y completa la situación de sombreado de manera que sea comprensible para el Certificador.
- **Planos de construcción** (plantas, secciones, y alzados) con dimensiones comprensibles para todos los cálculos de superficies (dimensiones de las estancias, superficies de la envolvente, dimensiones del hueco de albañilería para ventanas).
- **Planos de referencia de las superficies de la envolvente** que permitan identificar y asignar fácil y claramente las superficies y los valores-U del PHPP a los planos. Alternativamente, se puede presentar un archivo designPH que incluya esta información.
- Cálculo comprensible de la **superficie de referencia energética**.

3.2.3 Detalles constructivos estándar y de encuentros

Ver versión extendida: ► 3.2.3

- **Plano de localización de los puentes térmicos** (si los hay) con una clara asignación de los valores en el PHPP.
- **Planos de detalles** de todas las conexiones y encuentros de la envolvente del edificio. Por ejemplo: muros exteriores e interiores en la solera / losa de piso o el techo del sótano, muros exteriores con cubierta y techo, cumbreras, cornisas, anclaje de los balcones, etc. Los detalles deben incluir dimensiones e información sobre los materiales utilizados y sus

conductividades. Se debe indicar la capa de hermeticidad y describir cómo se va a ejecutar en los encuentros.

- Evidencia que respalde los **coeficientes de pérdidas por puentes térmicos** basados en la norma EN ISO 10211, tal como se utilizan en el PHPP. Como alternativa, se pueden utilizar puentes térmicos documentados que sean comparables (por ejemplo, en sistemas constructivos certificados Passivhaus/EnerPHit, en publicaciones del PHI, o en catálogos de puentes térmicos). Véase también:
 - Alemania: cálculo de puentes térmicos según DIN 4108, hoja suplementaria 2
 - Ductos de basura en edificios de varias plantas
- Fabricante, tipo y fichas técnicas de los **materiales de aislamiento**. Se aceptan los valores nominales de la conductividad térmica según las normas nacionales o de homologaciones de las autoridades en materia de construcción. Si no existe una norma nacional aplicable, se puede utilizar una conductividad térmica que haya sido probada y confirmada por un tercero independiente (por ejemplo, una conductividad térmica con el marcado CE). Para los componentes Passivhaus certificados, siempre se deben utilizar los valores establecidos en el certificado PHI. Véase también:
 - Requisitos específicos para los paneles de aislamiento al vacío
 - Fachada con cámara de aire ventilada sin
 - Valores λ para aislamiento reflexivo multicapa
 - Conductividades térmicas de los materiales aislantes en proyectos en China.
- En los climas caluroso y muy caluroso, evidencia de las **propiedades de radiación** de la superficie exterior del edificio. Para los productos para cubiertas: valores medidos de absorptividad o reflexión y emisividad determinados de acuerdo con ANSI/CRRC-1 (o métodos comparables). Para los productos para muros: debido a la escasez de datos disponibles, actualmente no hay requisitos respecto a la fuente de los valores específicos. Todos los valores deben determinarse después de un período de exposición a la intemperie de al menos 3 años (o con la conversión en el PHPP de los valores en condiciones nuevas).
- En los casos en donde haya dudas, evidencia **de protección contra la acumulación excesiva de humedad**.

3.2.4 Ventanas y puertas

Ver versión extendida: ► 3.2.4

- **Planos con la ubicación de las ventanas y puertas** para una clara asignación de los valores en el PHPP.
- Información sobre los **marcos de ventanas y puertas** que se van a instalar: fabricante, tipo, U_f , $\Psi_{\text{Instalación}}$, $\Psi_{\text{Borde acristalamiento}}$, color exterior (para el balance de radiación), y detalles constructivos de todas las situaciones de instalación en el muro exterior previstas. Los valores deben ser calculados de acuerdo con la norma EN ISO 10077-2. Los valores según ISO 15099 no están permitidos (véase 3.2.4.a).
- Información sobre el **acristalamiento** que se va a instalar: fabricante, tipo, composición, tipo de espaciador, valor U_g según la norma EN 673 (o NFRC 100), valor g según la norma EN 410, o U_g y valor g según la norma ISO 15099, calculados matemáticamente.
- U_f , U_g y valor g con **dos decimales** para valores inferiores a 1,0.

3.2.5 Sombreamiento

Ver versión extendida: ► 3.2.5

- **Elementos de sombreado móviles:** ficha técnica del producto que muestre el tipo y la geometría del elemento. La evidencia del factor de sombreado puede ser proporcionada por medio de los valores estándar en el manual del usuario del PHPP, los datos del fabricante (el valor U_g en el cálculo del fabricante no debe ser significativamente menor que el valor U_g del acristalamiento instalado), o el cálculo de acuerdo con EN13363.
- **Elementos de sombreado fijos:** detalle en sección que muestre las características pertinentes al sombreado. Como alternativa, también se puede demostrar el factor de sombreado mediante un archivo designPH existente (a partir de la versión 2.0). La precisión computacional del análisis debe ajustarse en función de la complejidad de la situación de sombreado (véase el manual de designPH).
- Si se anticipa un desarrollo urbano futuro, esto debe ser considerado en el factor de sombreado (3.2.5.a).

3.2.6 Ventilación

Ver versión extendida: ► 3.2.6

- **Planos y especificaciones** del sistema de ventilación: con la identificación y el dimensionamiento de las unidades de ventilación, caudales (Protocolo final equilibrado ventilación: "Proyecto", en el paquete de descarga del PHPP), protección contra el ruido, filtros, válvulas de aire de impulsión y de extracción, aberturas para el aire transferido, entrada y salida del aire de admisión y expulsión, dimensionamiento y aislamiento de los conductos, intercambiador de calor tierra-aire (si existe), sistemas de control, etc.
- Evidencia de la eficiencia de **recuperación de calor** de las unidades de ventilación para el periodo de calefacción y/o el periodo de refrigeración. Si solo se conoce la eficiencia de recuperación de calor para el periodo de calefacción, la celda para el periodo de refrigeración en la hoja de cálculo "Componentes" del PHPP debe permanecer vacía. El PHPP aplicará una deducción general del 10 % a la eficiencia de recuperación de calor para el periodo de refrigeración en climas con refrigeración. No es posible utilizar los valores medidos *in situ* ya que el error de medición es relativamente grande.

Si es necesaria, evidencia de la eficiencia de **recuperación de la humedad**; valores para el periodo de calefacción y el periodo de refrigeración; si se dispone del valor solo para uno de los dos periodos, este se puede utilizar también para el otro periodo.

Evidencia de la **eficiencia eléctrica específica** (en Wh/m³) del sistema de ventilación con la pérdida de presión real:

- Para las unidades de ventilación Passivhaus certificadas, usar el valor del certificado si se operan dentro del rango aplicación en el certificado (caudal de aire y pérdida de presión).
- Para unidades no certificadas o unidades certificadas que se operan fuera del rango de aplicación en el certificado, se debe usar las especificaciones del fabricante.

Se deben tener en cuenta las **diferentes configuraciones de operación y tiempos de funcionamiento**.

La comprobación se realiza de acuerdo con el método del PHI (ver criterios para la certificación de [componentes de Passivhaus](#) para unidades de ventilación).

Deben incluirse los **sistemas de extracción de aire** sin recuperación de calor (también campanas extractoras y armarios de extracción de humos, etc.). Véase también: Ventilación de cocinas (campanas extractoras) en edificios residenciales.

Véase también: Valores de unidades de ventilación no certificadas.

- Fabricante, tipo, fichas técnicas y verificación de la demanda de electricidad de todos **los componentes del sistema de ventilación**, como las baterías de calor, la protección contra las heladas, etc.
- Información sobre el **intercambiador de calor tierra-aire** (si existe): longitud, profundidad y tipo de instalación, características del terreno, tamaño y material de los tubos, verificación de la eficiencia de la recuperación de calor. Para los intercambiadores de calor tierra-aire: regulación, límites de temperatura para invierno/verano, y verificación de la eficiencia de la recuperación de calor.
- **Cálculo de la pérdida de presión** de la red de conductos para edificios no residenciales y para unidades de ventilación con un caudal de aire superior a 600 m³/h, con el fin de verificar la eficiencia eléctrica de la unidad de ventilación (por ejemplo usando la herramienta auxiliar de PHI para el cálculo de pérdida de presión, en inglés “PHI pressure loss calculation tool”, disponible para su descarga en: <https://passipedia.org/planning/tools>).
- **Protocolo del equilibrado de la ventilación** que incluya por lo menos la siguiente información:
 - descripción de la propiedad
 - ubicación/dirección del edificio
 - nombre, dirección, y firma del responsable del ajuste
 - fecha y hora de realización del ajuste
 - fabricante del sistema de ventilación y tipo de unidad
 - ajuste del caudal para el volumen en funcionamiento típico
 - balance del caudal de aire de admisión y aire de expulsión (desequilibrio máximo del 10 % para cada unidad, véase 3.2.6.f)
 - dispositivo de medición / método (véase 3.2.6.g).

Deberá entregarse un informe sobre el ajuste de todas las válvulas de impulsión y extracción de aire. Si esto no es posible por razones técnicas para unidades de ventilación individuales grandes (> 600 m³/h), entonces deben medirse al menos los caudales de aire en la unidad de ventilación (aire exterior / aire de expulsión) y en los conductos principales del sistema de ventilación. Véase: Puesta en marcha de unidades de ventilación de estancias individuales.

Se recomienda utilizar la plantilla "Protocolo final equilibrado ventilación": "Puesta en marcha", fuente: paquete de descarga del PHPP.

3.2.7 Calefacción/refrigeración de espacios, ACS y aguas residuales

Ver versión extendida: ► 3.2.7

- **Planos y especificaciones de los sistemas de calefacción/refrigeración, ACS y aguas residuales:** planos que muestren los generadores, acumuladores y la distribución de calor (tuberías, baterías de calor, superficies de calefacción, bombas y sistemas de control), la distribución del agua caliente sanitaria (circulación, tuberías individuales, bombas y

sistemas de control - véase 3.2.7.h a 3.2.7.j), las tuberías de ventilación de aguas de desagüe, incluidos los diámetros y espesores de los aislamientos, representación y dimensionamiento de los sistemas de refrigeración y deshumidificación (véase 3.2.7.k y 3.2.7.n).

- Evidencia (por ejemplo, fotografías) de la calidad del **aislamiento de piezas de conexión, abrazaderas**, etc., para la calefacción y el agua caliente sanitaria (sin evidencia, se debe seleccionar "1 - Ninguna" en la hoja de cálculo "Distribución+ACS" del PHPP).
- **Breve descripción** de cualquiera de estos sistemas con esquemas.
- Fabricante, tipo, fichas técnicas y evidencia de la demanda de electricidad de los **generadores de calor** para calefacción y agua caliente sanitaria (véase 3.2.6.a hasta 3.2.7.g), tanques de almacenamiento, bombas, recuperación de calor del agua de ducha, refrigeración del edificio (si aplica, véase 3.2.7.l), bombas de refuerzo, bombas de elevación, etc. (véase también la sección 2.5.12 para calefacción urbana). Para las unidades que utilizan recirculación de aire para refrigeración o calefacción, los valores de eficiencia que se establecerán en el PHPP deben ser los del modo de funcionamiento que cumpla con los requisitos de protección contra el ruido en 2.4.4 (típicamente modo silencio).
- **Recuperación de calor del agua de ducha:** para los aparatos que no están certificados se admite como evidencia la eficiencia calculada de acuerdo con la norma NEN 7120 (el certificado holandés KIWA), CAPE/RECADO-PQE (la medición francesa de acuerdo con el CSTB, valor medido para la conexión de agua caliente y fría), o CSA B55 (el estándar de ensayos canadiense). Introducir en el PHPP la eficiencia en estado estacionario con un tiempo de espera efectivo de 10 segundos por litro de contenido de agua potable.
- En edificios sin refrigeración activa:
 - Documentación por escrito de la **estrategia de confort térmico en verano**, firmada por el propietario del edificio.
 - Evidencia de las **instrucciones dadas al futuro usuario del edificio** sobre la estrategia de confort térmico en verano, por ejemplo, en un manual de usuario.
 - El método en el PHPP para determinar el sobrecalentamiento en verano solo representa un valor medio para todo el edificio - puede producirse sobrecalentamiento en estancias individuales. Si se sospecha que pueda producirse esta situación, debe realizarse un **examen en profundidad** (por ejemplo, con una simulación dinámica).

3.2.8 Aparatos eléctricos e iluminación

Ver versión extendida: ► 3.2.8

- Edificios residenciales
 - Planificación o **concepto de uso eficiente de la electricidad** (solo si no se utiliza la comprobación estándar, véase la sección 2.5.11).
 - Si procede, diseño eléctrico de las **zonas comunes**, incluyendo, por ejemplo, los ascensores, iluminación, etc.
- Edificios no residenciales
 - Fabricante, tipo, fichas técnicas y evidencia de la demanda de electricidad para todos los **usos de electricidad** significativos, tales como ascensores, equipos de cocina, aplicaciones informáticas, sistemas telefónicos, sistemas de seguridad, y todos los demás usos eléctricos con una demanda de electricidad significativa que sean

específicos del uso del edificio, por ejemplo, un horno. Las fichas técnicas deben mostrar el consumo de energía cuando el equipo está en uso (modo encendido) y no está en uso (modo de espera/apagado).

- Representación y dimensionamiento del sistema de **iluminación** (en su caso, también los conceptos o simulaciones para el uso de la luz natural).
- Confirmación por escrito del usuario del edificio (si se conoce, en caso contrario, del propietario del edificio) de que el **perfil de uso** en el PHPP (hoja de cálculo "Uso-NR") se corresponde con el uso del edificio previsto en el futuro.

3.2.9 Energía renovable

Ver versión extendida: ► 3.2.9

Evidencia pertinente de la propiedad de los sistemas de generación de energía renovable (excepto para los sistemas solares térmicos) instalados en el edificio, en la parcela o fuera de ella. O, en su caso, evidencia del porcentaje de propiedad del sistema en su conjunto. Para los sistemas fuera de la parcela, dicha evidencia debe mostrar que se trata de un sistema de nueva construcción, es decir, que el sistema es de primera adquisición, no se puso en funcionamiento antes del inicio de la construcción del edificio y que pertenece al propietario del edificio o al usuario (a largo plazo). Si la construcción o compra de sistemas de generación de energía renovable es parte del modelo comercial del propietario del edificio, solo se pueden contabilizar los sistemas que están en la parcela del edificio. Véase sección 3.2.9.c.

- Sistemas **solares térmicos** instalados en el edificio: fichas técnicas relativas a los colectores y el sistema de almacenamiento utilizados, indicando los valores necesarios para el PHPP.
- Sistema **fotovoltaico**: fichas técnicas de los colectores e inversores utilizados, indicando los valores necesarios para el PHPP (nota: no se requiere evidencia de las baterías conectadas al sistema de IFV).
- **Otros** sistemas de generación de energía renovable: evidencia apropiada de la generación anual de energía prevista del sistema (simulación).

La generación de energía renovable se considera de la misma forma para edificios fuera de la red o conectados a la red (3.2.9.b).

3.2.10 Hermeticidad de la envolvente del edificio

Ver versión extendida: ► 3.2.10

La medición de la hermeticidad se realizará de acuerdo con la norma ISO 9972 (método 1), con las siguientes desviaciones:

- volumen de aire V_{n50} de acuerdo con la sección 3.2.10.a para el cálculo del valor n_{50}
- serie de mediciones tanto a presión positiva COMO negativa (es necesario que el valor medio de ambas mediciones cumpla con el valor límite n_{50}). Véase también: Ejecución de la medición.

El ensayo de presurización solo debe realizarse para el volumen **calefactado/refrigerado** de la envolvente del edificio. Las mediciones aleatorias de partes individuales del edificio o la adopción de resultados de pruebas de presión de edificios construidos de manera idéntica no son suficientes. Sótanos, porches, invernaderos, etc. que no estén dentro de la envolvente térmica del edificio no se incluyen en el ensayo de presurización. Se recomienda llevar a cabo el ensayo cuando la capa

de hermeticidad esté todavía accesible, lo que permite realizar cualquier reparación necesaria. El informe del ensayo de presurización también debe documentar **el cálculo del volumen de aire neto**.

Las siguientes personas no podrán realizar la prueba de hermeticidad:

- Personas/partes (planificadores y técnicos de ejecución de obra) que han sido total o parcialmente responsables de crear la envolvente hermética del edificio y, por lo tanto, estarían probando su propio trabajo.
- Propietario del inmueble (incluidos su cónyuge, pareja, padres, abuelos, hermanos, hijos y nietos, así como los empleados de una empresa en la que el propietario del inmueble esté empleado o de la que sea propietario mayoritario).

Por el contrario, los consultores energéticos / de PHPP, así como el Certificador, pueden realizar la prueba de hermeticidad (si no pertenecen a uno de los dos grupos mencionados anteriormente).

Solo para los edificios EnerPHit y PHI Edificio de baja demanda energética, para los valores n_{50} entre 0,6 1/h y 1,0 1/h y para pre-certificaciones: se debe realizar una **detección de infiltraciones** exhaustiva durante el ensayo de presurización⁶. Deben identificarse y subsanarse las infiltraciones individuales que puedan causar daños estructurales o perjudicar el confort. Esto se debe confirmar por escrito⁷ y ser firmado por la persona que realiza la detección de infiltraciones. Véase también: Criterios adicionales de hermeticidad y Ejecución del ensayo de hermeticidad.

3.2.11 Fotografías

Ver versión extendida: ► 0

Evidencia del progreso de la construcción respaldada con fotografías, pero no es necesario proporcionar una documentación fotográfica completa de todas las medidas.

3.2.12 Excepciones (p.ej.: para EnerPHit con el método de componentes)

Ver versión extendida: ► 3.2.12

Si procede, entregar la evidencia del uso de las excepciones mencionadas en los criterios, por ejemplo, análisis de viabilidad económica (véase la sección 3.2.13), confirmación por escrito de la autoridad de conservación de edificios históricos, extractos de leyes y ordenanzas, planos.

Por lo general, en caso de que un valor específico requerido como estándar se supere en base a una excepción, deben presentarse los documentos correspondientes con la firma del responsable para evidenciar de manera clara que los requisitos previos para dicha excepción están presentes.

⁶ Como alternativa, la diferencia de presión también se puede generar mediante ventiladores simples o mediante el sistema de ventilación.

⁷ Ejemplo de texto para la confirmación de la detección de infiltraciones de aire:

Por medio de la presente confirmo que la detección de infiltraciones de aire se llevó a cabo bajo presión negativa. Durante este proceso se inspeccionaron todas las estancias dentro la envolvente hermética del edificio. Se comprobaron todos los puntos susceptibles de tener infiltraciones (incluidos los lugares de difícil acceso, como los techos altos). Se sellaron todas las infiltraciones importantes que representaban una porción significativa del total de infiltraciones o que afectaban al confort térmico.

3.2.13 Cálculo de la viabilidad económica (solo para EnerPHit)

Ver versión extendida: ► 3.2.13

Si procede, requerido como evidencia para el uso de una excepción (véase la sección 3.2.12):

Cálculo de la viabilidad económica mediante la comparación con una rehabilitación sin mejora de la eficiencia energética, utilizando la **hoja de cálculo "Comparación" del PHPP**. Se utilizarán los parámetros por defecto del PHPP (tasa de interés, inflación, precio de la energía) en caso de que haya condiciones nacionales diferentes no verificadas. No se pueden aplicar los precios subvencionados de la energía.

Alternativamente: previo acuerdo con el Certificador, se puede realizar un **cálculo por separado** utilizando un método dinámico de evaluación (por ejemplo, el método del valor presente neto) para el ciclo de vida del componente, con base en todos los costes relevantes menos los costes en los que se incurriría de todos modos. Puede encontrarse una descripción más exacta, por ejemplo, en "Rehabilitaciones paso-a-paso con componentes Passivhaus", que puede descargarse en la página web www.europhit.eu (en inglés).

3.2.14 Comprobación de los requisitos generales mínimos (según la sección 2.4)

Ver versión extendida: ► 3.2.14

- **Ventilación**

Humedad relativa del aire interior excesivamente baja: concepto general que muestre que las medidas para aumentar la humedad relativa media mensual a más del 30 % (en todos los meses) pueden ser aplicadas posteriormente.

Corrientes de aire: para estancias con aire de impulsión con una tasa de renovación igual o mayor a 2 en funcionamiento normal (por ejemplo, un aula o una sala de reuniones): descripción de cómo se van a evitar las corrientes de aire no deseadas.

- **Protección contra la humedad**

Temperaturas superficiales interiores excesivamente bajas: por regla general, no se requiere evidencia del factor de temperatura f_{Rsi} ni la introducción de este valor en el PHPP para los componentes con calidad típica para Passivhaus. Sin embargo, el Certificador puede solicitar dicha evidencia en caso de duda.

Acumulación de humedad en un componente: si el Certificador tiene dudas en cuanto a posibles daños estructurales causados por la humedad, puede solicitar evidencia de la protección contra la humedad de acuerdo con los reglamentos técnicos aceptados. Este es el caso, por ejemplo, para las siguientes construcciones:

- Componentes con aislamiento interior en climas que requieren calefacción.
- Ciertas cubiertas planas (por ejemplo, cubiertas ajardinadas) en climas que requieren calefacción.
- Aislamiento en climas cálidos y húmedos.

En el caso de dichas construcciones críticas, también se requiere evidencia de la idoneidad técnica de los componentes para la aplicación específica. En caso de duda, la evidencia de la idoneidad con respecto a la protección contra la humedad será mediante el informe pericial correspondiente (la aceptación de la responsabilidad debe ser legalmente válida) basado en métodos aceptados. Esto suele realizarse mediante una simulación higrotérmica.

Además, en el caso de los componentes con aislamiento interior, debe aportarse evidencia de la planificación minuciosa de los detalles, con la que se pueda evitar de forma segura y permanente el flujo de aire detrás de la capa de aislamiento, si la ejecución de dichos detalles se lleva a cabo de acuerdo con la planificación.

- **Confort térmico**

Si se rebasan los criterios para confort térmico mencionados en la sección 2.4.5 "Protección térmica mínima", se podrá aportar alternativamente la evidencia de las condiciones de confort de acuerdo con la norma DIN EN ISO 7730 (no aplica para PHI Edificios de baja demanda energética).

- **Satisfacción del usuario**

Si se hace uso de alguna de las excepciones mencionadas en la sección 2.4.6, se deberá proveer la evidencia de que se cumplen los requisitos previos.

3.2.15 Declaración del director de obra

Ver versión extendida: ► 3.2.15

La construcción según los planos y especificaciones revisados del proyecto debe documentarse y confirmarse con la declaración del director de obra. Deberá mencionarse cualquier variación en la obra ejecutada cuando ésta sea relevante para el cumplimiento de los criterios, y si alguno de los materiales utilizados se desvía de los incluidos en la planificación original del proyecto, deberá aportarse la evidencia correspondiente.

En algunas circunstancias puede ser necesario presentar informes de ensayos adicionales o fichas técnicas de los componentes utilizados en el edificio. Si se utilizan valores más favorables que los del método de cálculo estándar del PHPP, éstos deberán estar respaldados por evidencia verosímil.

3.3 Pre-certificación para las rehabilitaciones paso-a-paso

Ver versión extendida: ► 3.3

Si las rehabilitaciones energéticas se llevan a cabo en varios pasos por separado, es posible obtener una pre-certificación del edificio como EnerPHit (o Passivhaus). La preparación de un **Plan de Rehabilitación EnerPHit (PRE)** integral es un prerrequisito para ello. La pre-certificación proporciona a los propietarios y proyectistas del edificio la seguridad de que el estándar se alcanzará una vez completados todos los pasos. El procedimiento se describe a continuación.

***El Plan de Rehabilitación EnerPHit (PRE)** es un documento para los propietarios del edificio. Incluye un concepto global bien estudiado para la rehabilitación por fases. Tiene en cuenta las interrelaciones importantes entre las distintas medidas de ahorro energético. De este modo, se puede obtener con seguridad y un esfuerzo razonable, un resultado final óptimo con todos los pasos. El archivo de salida PRE incluido en los archivos del PHPP crea la estructura básica del plan de rehabilitación mediante la importación de un PHPP completo.*

3.3.1 Procedimiento para la pre-certificación

Ver versión extendida: ► 3.3.1

La pre-certificación se puede llevar a cabo en cuanto se cumplan los siguientes prerequisites:

- Se han presentado al Certificador el PRE y todos los demás documentos necesarios de acuerdo con la sección 3.3.4 "**Documentos a presentar** para la pre-certificación".
- El **primer paso de la rehabilitación** se ha completado y cumple con las especificaciones del PRE.
- La **demanda de energía** se ha reducido considerablemente en comparación con el estado inicial. Esto puede corroborarse según los casos a, b, c, o d:
 - a) Una reducción de al menos 20 % de la demanda de energía primaria renovable (PER) o no renovable (EP).
 - b) Una reducción de al menos 20 % o 40 kWh/(m²a) de la demanda de calefacción o de la suma de la demanda de refrigeración y deshumidificación. Para ello, solo se puede considerar la reducción en el tipo de acondicionamiento (calefacción o refrigeración + deshumidificación) con la mayor demanda de energía útil en el estado inicial.
 - c) Al menos una unidad residencial ha sido rehabilitada casi en su totalidad de acuerdo con el ERP en un edificio con varios propietarios.
 - d) Se ha construido una nueva extensión de acuerdo con el PRE.
- Se ha llevado a cabo una **detección de infiltraciones** de aire⁸.

Preferiblemente, los documentos requeridos en la sección 3.3.4 "**Documentos a presentar para la pre-certificación**" deberían presentarse antes de la primera medida de rehabilitación para poder identificar cualquier desviación de los criterios antes de su aplicación.

También se recomienda presentar la documentación de las medidas de todos los pasos posteriores para que sea revisada antes de su aplicación. De esta manera, el Certificador puede emitir una versión actualizada de la pre-certificación una vez que una medida ha sido completada.

Se puede solicitar un certificado EnerPHit (o Passivhaus) después de haber completado el último paso de la rehabilitación. Se deben presentar los documentos necesarios mencionados en la sección 3.2 si es que no se entregaron para los pasos previos de la rehabilitación.

3.3.2 Secuencias de rehabilitación aceptables

Ver versión extendida: ► 3.3.2

La pre-certificación se puede otorgar para cualquier variante de una rehabilitación paso-a-paso. Esto incluye las medidas de ahorro energético llevadas a cabo en diferentes momentos para:

- **Componentes** (por ejemplo, paso 1: aislamiento en muros, paso 2: sustitución de ventanas y sistema de ventilación, paso 3: aislamiento de la cubierta y sistema de calefacción, etc.)
- **Zonas del edificio** (por ejemplo, un ala del edificio, apartamentos, nuevas extensiones o casas adosadas).

⁸ La detección de infiltraciones solo es necesaria tras la adopción de medidas que puedan afectar a la hermeticidad de la envolvente del edificio. Asimismo, la detección de infiltraciones debe realizarse en un punto del proceso de construcción en el que los componentes afectados sean todavía fácilmente accesibles.

3.3.3 Protección contra la humedad: requisitos para estados intermedios

Ver versión extendida: ► 3.3.3

El riesgo de daños estructurales relacionados con la humedad **no debe aumentar** en ningún paso, es decir, ningún paso puede conducir a un riesgo de daño que no existía o existía solo en menor medida antes del inicio de las medidas de rehabilitación.

3.3.4 Documentos a presentar para la pre-certificación

Ver versión extendida: ► 3.3.4

- PDF del **Plan de Rehabilitación EnerPHit** (PRE) completo con el que se alcanza el estándar planeado (EnerPHit/Passivhaus), incluyendo los siguientes documentos:
- Todas las hojas de cálculo pertinentes del archivo de salida del PRE (plantilla de Excel que se incluye en el paquete de descarga del PHPP).
- Anexo con:
 - Planos del edificio en su estado inicial.
 - Planos del edificio totalmente rehabilitado con la representación esquemática de la ubicación de las capas de aislamiento y hermeticidad en todos los componentes de la envolvente del edificio (planos de plantas, secciones y (si es necesario) alzados, escala 1:50 a 1:100).
 - Planos esquemáticos simplificados de detalles generales y encuentros de la envolvente del edificio para pasos futuros, donde se indiquen la ubicación y conexión de las capas de aislamiento y hermeticidad (incluida la representación de los estados intermedios).
- Cálculo completo en el **PHPP** como archivo de Excel. Cada paso de la rehabilitación debe introducirse como una variante en la hoja de cálculo "Variantes".
- Todos los documentos de conformidad con la sección 3.2 que sean necesarios para las **medidas de eficiencia energética** ya ejecutadas al momento que se presenta la documentación.
- **Informe de detección de infiltraciones** a presión negativa (sección 3.2.10) en la zona del componente rehabilitado (solo después de la implementación de las medidas que puedan afectar a la hermeticidad de la envolvente del edificio).



Criterios y Normativa Técnica para la Certificación de Edificios

VERSIÓN EXTENDIDA

2 Criterios

Información de contexto y guía

► Requisitos transparentes y claramente definidos

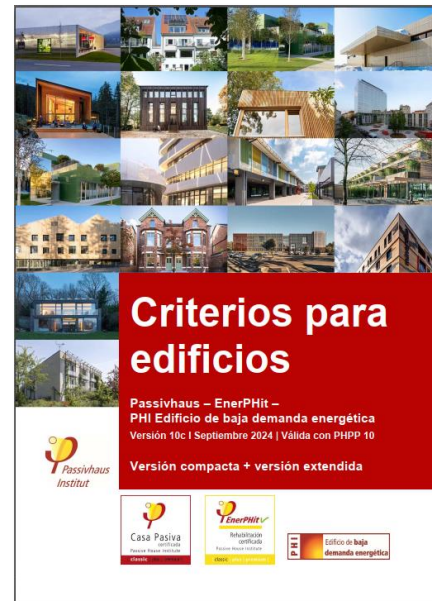
El Passivhaus Institut definió los criterios Passivhaus hace más de 20 años. Éstos definen exactamente los requisitos que debe cumplir un edificio para lograr el estándar Passivhaus de alta eficiencia energética. Aparte del estándar Passivhaus, los criterios incluyen desde el 2010 el estándar EnerPHit para rehabilitaciones de edificios con componentes Passivhaus; así como los requisitos para PHI Edificios de baja demanda energética, incorporados en 2015.

Cualquiera que compre una vivienda o encargue su construcción conforme a alguno de estos tres estándares, siempre debe exigir de manera expresa la entrega de un **edificio según la definición establecida por el Passivhaus Institut** – preferiblemente con certificación. De esta manera se garantiza la seguridad jurídica en caso de disputas.

Para la versión actual de los criterios consultar:

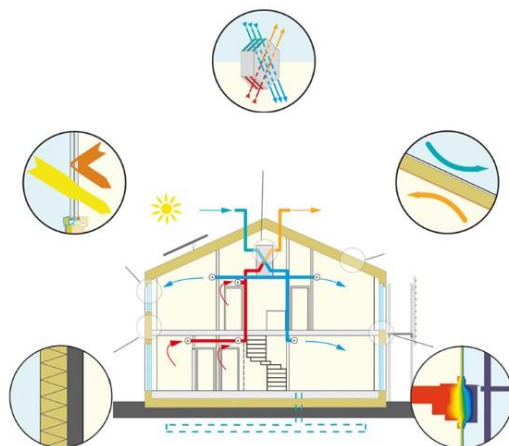
www.passivehouse.com

→ Certification → Buildings → Energy Standards | Criteria



► Los cinco principios clave

Los estándares Passivhaus, EnerPHit y PHI Edificio de baja demanda energética se pueden utilizar en todo el mundo. Las medidas necesarias difieren según la climatología local. Normalmente, las siguientes cinco medidas dan lugar a un edificio Passivhaus.



Ventanas de alto desempeño

En climas fríos y templados, los marcos de ventanas con aislamiento y acristalamiento triple garantizan las ganancias de la temperatura. En climas más calurosos, acristalamiento doble es por lo general suficiente.

Estrategia de ventilación adecuada

Los edificios Passivhaus cuentan con un suministro constante de aire renovado a través del sistema de ventilación. El intercambiador de calor garantiza el suministro de aire a las estancias casi a temperatura ambiente, sin necesidad de calefacción adicional. El frío y el calor permanecen fuera.

Aislamiento térmico

Un edificio bien aislado conserva el calor en invierno y lo evita en verano.

Hermeticidad

Un edificio Passivhaus cuenta con una capa hermética continua, lo que protege su estructura, previene las pérdidas de energía y mejora el confort.

Diseño con reducción de puentes térmicos

En particular en los climas templados y fríos, los edificios Passivhaus se planifican sin puentes térmicos, lo que garantiza costes de calefacción aún menores y previene daños en el edificio.

2.1 Estándar Passivhaus

Volver a la versión compacta: ► 2.1

Criterios

Los edificios Passivhaus (o edificios Casa Pasiva) combinan un confort térmico especialmente alto con un consumo mínimo de energía. En general, el estándar Passivhaus es particularmente rentable en el caso de edificios de nueva construcción. Los edificios Passivhaus se clasifican como Classic, Plus o Premium en función de la demanda de energía primaria renovable (PER) y de la generación de energía renovable.

Tabla 1 Criterios Passivhaus

			Criterios ¹	Criterios alternativos ²		
Calefacción						
Demanda de calefacción	[kWh/(m²a)]	≤	15	-		
Carga de calefacción ³	[W/m²]	≤	-	10		
Refrigeración						
Demanda refrigeración + deshum.	[kWh/(m²a)]	≤	15 + Asignación variable ⁴			
Hermeticidad						
Resultado ensayo de presión n ₅₀	[1/h]	≤	0,6			
Energía Primaria Renovable (PER) ⁵			Classic	Plus	Premium	±15 kWh/(m²a) desviación respecto a los criterios... ...con compensación de la desviación mostrada arriba mediante diferentes valores de generación ⁸
Demanda PER ⁶	[kWh/(m²a)]	≤	60	45	30	
Generación de energía renovable ⁷ (con referencia a la huella proyectada del edificio)	[kWh/(m²a)]	≥	-	60	120	

¹ Criterios

Los criterios y los criterios alternativos aplican en todos los climas del mundo. La superficie de referencia para todos los valores límite es la superficie de referencia energética (SRE) calculada según la última versión del manual del PHPP (excepciones: la generación de energía renovable con respecto a la huella proyectada del edificio y hermeticidad con referencia al volumen de aire neto).

² Criterios alternativos

Dos criterios alternativos juntos (enmarcados con líneas dobles) pueden sustituir a los dos criterios a la izquierda (también enmarcados con una línea doble).

³ Carga de calefacción

La carga de calefacción en estado estacionario calculada en el PHPP. No se tienen en cuenta las cargas para calentar el espacio tras los períodos de reducción de la temperatura.

⁴ Demanda de refrigeración + deshumidificación

Valor variable para la demanda de refrigeración + deshumidificación en función de los datos climáticos, la tasa de renovación de aire necesaria, y las cargas internas de calor y humedad (cálculo en el PHPP).

⁵ Energía Primaria Renovable

La evidencia para los estándares Passivhaus Classic, EnerPHit Classic, y PHI Edificio de baja demanda energética puede seguir presentándose de manera alternativa demostrando el cumplimiento del requisito de la demanda de energía primaria no renovable (EP). El método de comprobación deseado se puede seleccionar en el PHPP en la hoja de cálculo "Comprobación". En el PHPP, el PHI ha especificado los valores límite de EP específicos para cada país, basados en los factores de energía primaria nacionales. Si no existen valores para un país en el PHPP vacío, entonces $Q_p \leq 120$ kWh/(m²a) aplica (con un factor EP para el mix de electricidad: 2,6). El perfil 1 del factor de energía primaria debe utilizarse para la comprobación de EP en el PHPP (selección en la hoja de cálculo "PER").

⁶ Demanda PER

Se incluyen todos los usos de energía en el edificio (véase también la sección 2.5.10). El valor límite se aplica a los edificios típicos residenciales, educativos y de oficinas/administrativos. En caso de usos diferentes a éstos, si se produce una demanda de electricidad muy elevada, el valor límite también puede superarse previa consulta con el Passivhaus Institut. Para ello es necesario demostrar un uso eficiente de la energía eléctrica para todos los aparatos y sistemas

significativos, con la excepción de los aparatos existentes que ya eran propiedad del usuario antes de las medidas de construcción, si se puede demostrar que la rehabilitación o la sustitución para mejorar la eficiencia eléctrica no es rentable durante el ciclo de vida. En el caso de los edificios residenciales y de oficinas/administrativos con una alta densidad de ocupación, puede utilizarse alternativamente el criterio "específico del proyecto" calculado automáticamente en el PHPP (selección en la hoja de cálculo "Comprobación").

⁷ Generación de energía renovable

También puede tenerse en cuenta la generación de energía renovable que no sea adyacente a, o que no esté instalada en el edificio (excepto para el uso de la biomasa, las plantas de producción de energía a partir de residuos, y la energía geotérmica): solo pueden incluirse sistemas nuevos (es decir, los que no empezaron a funcionar antes del inicio de la construcción del edificio) que pertenezcan al propietario del edificio o a los usuarios (a largo plazo) (primera adquisición).

⁸ Criterios alternativos PER

Si la demanda PER supera el criterio estándar, el valor límite de la demanda PER se incrementa tanto como sea necesario, pero no más de 15 kWh/(m²a). Un prerrequisito para ello es que la diferencia entre el valor límite PER estándar y la demanda PER calculada se compense en la misma medida mediante la generación adicional de energía renovable (por encima del valor límite estándar para la generación de energía renovable). Debido a las referencias a superficies diferentes (superficie de referencia energética/huella proyectada del edificio), el cálculo de la compensación se realiza en números absolutos, es decir, en kWh/a. Del mismo modo, una generación de energía renovable insuficiente puede compensarse en la misma medida mediante una reducción de la demanda PER, pero no más de 15 kWh/(m²a).

Información de contexto y guía

Más confort, menos energía

Los edificios Passivhaus se caracterizan particularmente por su alto nivel de confort y un nivel de consumo energético muy bajo. Esto se logra principalmente mediante el uso de componentes Passivhaus (p. ej.: ventanas, aislamiento o recuperación de calor con certificación del Passivhaus Institut). Desde el exterior los edificios no se diferencian de las edificaciones convencionales, pues "Passivhaus" hace referencia a un estándar y no a un tipo concreto de construcción.

¿Por qué una Casa Pasiva?

- Excelentes niveles de confort.
- Aire fresco constante en toda la edificación.
- Construcción duradera y estructuralmente sólida.
- Costes energéticos extremadamente bajos, incluso con precios de energía incrementales.
- Mejora en la calidad e higiene del aire interior.
- Los edificios Passivhaus pueden acogerse a [subvenciones](#) en muchos países o regiones.



Normativa adicional

2.1.1.a Requisito de energía primaria específico del proyecto

Los criterios incluyen un valor límite para la demanda de PE / PER que aplica para edificios típicos residenciales, educativos y de oficinas/administrativos. La mayoría de los proyectos deberían poder certificarse bajo estos criterios.

En caso de usos que se desvíen de estos, si surge una demanda de energía considerablemente mayor, dicho valor límite podría excederse. Para ello es necesario demostrar un uso eficiente de la energía eléctrica para todos los aparatos y sistemas significativos. Esto se traduce en un requisito de PE/PER específico del proyecto, basado en objetivos específicos para cada uso de energía en el edificio (calefacción, refrigeración,

ACS, electrodomésticos, ventilación) y el rendimiento esperado de los edificios Passivhaus.

Para **edificios residenciales y de oficinas**, el límite específico del proyecto se calcula automáticamente en PHPP.

Para **edificios de otros usos**, el Certificador evaluará si se necesita un requisito específico del proyecto y coordinará con el PHI para determinar un límite para el proyecto. Para esta evaluación se requiere al menos un PHPP preliminar e información relevante del equipo que conduce a la alta intensidad de energía (demanda de energía y patrón de utilización). Se recomienda involucrar al Certificador desde el principio del proceso.

2.2 Estandar EnerPHit

Volver a la versión compacta: ► 2.2

Criterios

Una rehabilitación bajo el estándar Passivhaus puede no ser rentable debido a diversas dificultades, pero una rehabilitación bajo el estándar EnerPHit utilizando componentes Passivhaus conlleva mejoras en el confort térmico, la durabilidad, la rentabilidad y la eficiencia energética.

Solo pueden certificarse según el estándar EnerPHit aquellos edificios cuya rehabilitación bajo el estándar Passivhaus (para edificios de nueva construcción) no fuese rentable o estructuralmente posible debido a las características del edificio existente o a la naturaleza del mismo. Por lo general, no se puede expedir un certificado EnerPHit para edificios que sean totalmente de nueva construcción.

En el caso de una rehabilitación EnerPHit, si más del 25 % de la superficie opaca del muro exterior está aislada por el interior, se utilizará **EnerPHit⁺** (con el superíndice "+") para ese edificio. Esto no aplica a las zonas climáticas cálida, calurosa o muy calurosa.

El estándar EnerPHit puede alcanzarse cumpliendo los criterios del **método por componentes** (Tabla 2) o, alternativamente, cumpliendo los criterios del **método por demanda energética** (Tabla 3). Solo es necesario cumplir los criterios de uno de estos métodos. La zona climática que se utilizará para la ubicación del edificio se determinará automáticamente en el PHPP con base en el conjunto de datos climáticos seleccionados.

Los criterios mencionados en la Tabla 2 se corresponden, en general, con los criterios de desempeño térmico para la certificación de componentes Passivhaus⁹. Los criterios deben cumplirse para todo el edificio al menos como valor promedio¹⁰. Es posible exceder dichos valores en algunas áreas, siempre y cuando esto se compense con una mejor protección térmica en otras. Además de los criterios de la Tabla 2 o la Tabla 3, el edificio EnerPHit debe cumplir siempre los **criterios generales** de la Tabla 4. El edificio puede alcanzar las clases EnerPHit Classic, Plus o Premium dependiendo de la demanda de energía primaria renovable (PER) y de la generación de energía renovable. Las **rehabilitaciones parciales** pueden ser pre-certificadas si se ejecutan en el marco de un Plan de Rehabilitación EnerPHit (véase la sección 3.3).

Información de contexto y guía



Beneficios del Passivhaus también para edificios ya construidos

No siempre se puede alcanzar el estándar Passivhaus en la rehabilitación de edificios a un precio razonable. Por ejemplo, debido a puentes térmicos ineludibles en muros de sótano. El Passivhaus Institut ha desarrollado el estándar EnerPHit para dichos edificios, dando certeza de que se ha aplicado un estándar óptimo de protección térmica.

Con el uso de componentes Passivhaus, los edificios certificados EnerPHit ofrecen a sus residentes casi todas las ventajas de un edificio Passivhaus con una rentabilidad óptima. La rehabilitación EnerPHit incluye el aislamiento de suelo, muros exteriores y cubiertas con espesores de aislamiento Passivhaus, instalación de ventanas Passivhaus y reducción de filtraciones de aire.

⁹ Los criterios y fichas técnicas de componentes certificados Passivhaus están disponibles en www.passivehouse.com.

¹⁰ Nota: al calcular los valores-U promedio de los componentes con aislamiento, se aplica el promedio del valor-U ponderado por superficie, y no el valor-U calculado con el espesor medio del aislamiento térmico. Los puentes térmicos deben incluirse en el cálculo del valor-U promedio solo si forman parte de la estructura estándar del elemento constructivo (por ejemplo, los montantes de una muro). En el caso de sistemas de ventilación múltiples, se utilizan los valores medios ponderados por el caudal.

Asimismo, el sistema de ventilación con recuperador de calor garantiza aire renovado de calidad y, además, los puentes térmicos se reducen en una medida razonable.

El Passivhaus Institut ofrece el Plan de rehabilitación EnerPHit para rehabilitaciones por fases, así como una garantía de calidad a través de una pre-certificación

2.2.1 Criterios EnerPHit para el método por calidad de los componentes del edificio

Volver a la versión compacta: ► 2.2.1

Criterios

Tabla 2 Criterios EnerPHit por componentes

Zona climática de acuerdo al PHPP	Envolvente opaca ¹ respecto al...				Ventanas (incluyendo puertas exteriores)				Ventilación		
	...terreno	...aire exterior			En conjunto ⁴		Acristalamiento ⁵	Carga solar ⁶			
	Aislamiento	Aislam. exterior	Aislam. interior ²	Pintura exterior ³	Coeficiente de transmitancia térmica máximo (U _{P/V, instalada})		Coeficiente de ganancias solares (valor-g)	Carga solar específica máxima durante el periodo de refrigeración	Indice recup. de calor mínimo ⁷	Indice recup. de humedad mínimo ⁸	
	Coeficiente de transmitancia térmica máximo (valor-U)			Cool colours							
	[W/(m²K)]			-	[W/(m²K)]		-	[kWh/m²a]	%		
Polar	Determinado específicamente en el PHPP para cada proyecto mediante los grados-día para calefacción y refrigeración respecto al terreno.	0,09	0,25	-	0,45	0,50	0,60	Ug - g*0,7 ≤ 0	100	80%	-
Frío		0,12	0,30	-	0,65	0,70	0,80	Ug - g*1,0 ≤ 0		80%	-
Frío - templado		0,15	0,35	-	0,85	1,00	1,10	Ug - g*1,6 ≤ 0		75%	-
Cálido - templado		0,30	0,50	-	1,05	1,10	1,20	Ug - g*3,2 ≤ -0,6		75%	-
Cálido		0,50	0,75	-	1,25	1,30	1,40	-		-	-
Caluroso		0,50	0,75	sí	1,25	1,30	1,40	-		-	60 % (climas húmedos)
Muy caluroso		0,25	0,45	sí	1,05	1,10	1,20	-		-	60 % (climas húmedos)

¹ Envlovente opaca del edificio

Si se tiene en cuenta la resistencia a la transferencia de calor (valor-R) de las capas de un elemento constructivo antes de la rehabilitación para la mejora de los coeficientes de transmitancia térmica (valor-U) de los componentes rehabilitados, es necesario demostrar el valor-R según los reglamentos técnicos aceptados o introducir un valor conservador de tablas de referencia aceptadas. Si se desconoce la naturaleza exacta de esos materiales, estimar con base a catálogos de elementos constructivos comparables y con una antigüedad similar.

En el caso de los componentes para los que se utiliza un factor de reducción de la temperatura definido por el usuario en la hoja de cálculo "Superficies" del PHPP, el requisito de valor-U se divide por el factor. En las zonas climáticas calurosa y muy calurosa, se utiliza para ello el factor de la demanda de refrigeración; para todas las demás zonas se utiliza el factor de la demanda de energía de calefacción. En el caso de los factores negativos, el requisito para el componente respectivo no aplica. El requisito correcto respectivo se calculará automáticamente en el PHPP.

A diferencia de los edificios Passivhaus de nueva construcción, no siempre es posible eliminar los puentes térmicos con un coste razonable. Sin embargo, hay que minimizar los puentes térmicos en la medida en que sea posible en función de la rentabilidad a largo plazo. Los puentes térmicos en el sistema constructivo, por ejemplo, anclajes en muros, deben incluirse en el coeficiente de transmitancia térmica del elemento constructivo.

² Aislamiento interior

Estos requisitos aplican únicamente a los muros exteriores con aislamiento interior. Para las cubiertas, soleras / losas de piso y techos de sótano con aislamiento interior aplican los requisitos del aislamiento exterior.

3 Pintura exterior

Los acabados reflectivos tienen un bajo coeficiente de absorción de la porción infrarroja del espectro solar.

Este criterio se define por el índice de reflexión solar (SRI, por sus siglas en inglés) que se calcula en el PHPP a partir de la absorptividad y la emisividad según la norma internacional ASTM E1980-11.

Cubiertas planas (inclinación $\leq 10^\circ$): SRI ≥ 90

Cubiertas y muros inclinados (inclinación $> 10^\circ$ y $< 120^\circ$): SRI ≥ 50

Utilizar los valores medidos en superficies expuestas a la intemperie durante al menos 3 años. Si solo se dispone de valores medidos en superficies nuevas, la absorptividad debe convertirse mediante el cálculo auxiliar en la hoja "Superficies" del PHPP. Para simplificar, la emisividad puede mantenerse tal cual.

Este criterio no aplica para: superficies "verdes"; superficies cubiertas con colectores solares o paneles fotovoltaicos ventilados por la parte posterior (incluyendo las áreas requeridas entre los paneles); penetraciones en los componentes y el equipo asociado; terrazas o caminos accesibles (en cubiertas); superficies fuertemente sombreadas o sin exposición al sol.

Se permiten medidas alternativas (por ejemplo, aumentar el espesor del aislamiento más allá del criterio aplicable) siempre que la demanda de refrigeración no sea mayor que la del edificio con acabados reflectivos.

4 Ventanas, en general

Los pequeños gráficos de la tabla muestran la inclinación de la ventana instalada. Aplicar el criterio que más se aproxime a la inclinación de la ventana; no interpolar los criterios. Sin embargo, hay que tener en cuenta que debido a procesos físicos, el valor-U del acristalamiento varía con la inclinación; debe introducirse en el PHPP el valor-U del acristalamiento U_g que corresponde a la inclinación real.

En el caso de ventanas pequeñas (ventanas con un ratio medio entre la longitud del marco y la superficie de la ventana por encima de 3 m/m²), el límite se incrementa gradualmente. El PHPP calcula automáticamente el límite y lo muestra en la hoja "Comprobación" según la siguiente fórmula:

Adición al valor límite [W/m²K]: $(l/A-3)/20$

l: longitud del marco de la ventana

A: superficie de la ventana

5 Acristalamiento

El valor límite aplica únicamente a los edificios con una demanda de calefacción superior a 15 kWh/(m²a) y con calefacción activa.

6 Carga solar

El valor límite aplica únicamente a los edificios con una demanda de refrigeración sensible superior a 15 kWh/(m²a) y con refrigeración activa. Se refiere a la radiación solar que entra en el edificio por m² de superficie de acristalamiento después de tener en cuenta todos los factores de reducción debidos al sombreadamiento, etc., y debe cumplirse como valor promedio de todas las ventanas orientadas hacia una misma dirección cardinal, así como el promedio de todos los acristalamientos horizontales.

7 Ventilación, eficiencia mínima de recuperación de calor

El valor límite aplica a todo el sistema de ventilación en su conjunto (no simplemente a la unidad de ventilación como en la certificación de componentes PH), es decir, incluyendo las pérdidas de calor en los conductos de ventilación entre la envolvente térmica y la unidad de ventilación.

8 Eficiencia mínima de recuperación de humedad

Se clasifica como "clima húmedo" si las horas de grados secos para deshumidificación son ≥ 15 kWh (con base en una temperatura del punto de rocío de 17 °C). Esto se determina automáticamente en el PHPP.

2.2.2 Criterios EnerPHit para el método de demanda energética

Volver a la versión compacta: ► 2.2.2

Criterios

Tabla 3 Criterios de demanda energética EnerPHit (como alternativa a la Tabla 2)

Zona climática de acuerdo al PHPP	Calefacción	Refrigeración
	Demanda de calefacción máxima	Demanda de refrigeración + deshumidificación máxima
	[kWh/(m²a)]	[kWh/(m²a)]
Polar	35	igual al requerimiento de refrigeración para Casa Pasiva ¹
Frío	30	
Frío - templado	25	
Cálido - templado	20	
Cálido	15	
Caluroso	15	
Muy caluroso	15	

¹ Demanda de refrigeración y deshumidificación

Desviándose del requisito para Passivhaus, para el cálculo del valor límite de la demanda de refrigeración y deshumidificación específico para el edificio, se asume que la hermeticidad es $n_{50} = 1,0$ 1/h (en lugar de 0,6 1/h).

2.2.3 Criterios generales EnerPHit (para ambos métodos)

Volver a la versión compacta: ► 2.2.3

Criterios

Tabla 4 criterios generales EnerPHit (siempre aplicables independientemente del método elegido)

			Criterios ¹	Criterios alternativos ²		
Hermeticidad						
Resultado ensayo de presión n ₅₀	[1/h]	≤	1,0			
Energía primaria renovable (PER)³						
			Classic	Plus	Premium	
Demanda PER ⁴	[kWh/(m²a)]	≤	60 45 30 + asignación debido a una mayor demanda de calefacción/refrigeración (en comparación con Passivhaus)			±15 kWh/(m²a) desviación respecto a los criterios...
Generación de energía renovable (con referencia la huella proyectada del edificio) ⁵	[kWh/(m²a)]	≥	- 60 120			
						...con compensación de la desviación mostrada arriba mediante diferentes valores de generación

¹ **Criterios:** Véase la nota al pie 1 de los criterios Passivhaus en la Tabla 1.

² **Criterios alternativos:** Véase la nota al pie 2 de los criterios Passivhaus en la Tabla 1.

³ Energía Primaria Renovable

Como alternativa, la evidencia del cumplimiento del estándar EnerPHit Classic puede seguir presentándose con el cumplimiento del requisito de la demanda de energía primaria no renovable (EP). Éste se calculará automáticamente en el PHPP con la siguiente fórmula:

$$Q_P \leq Q_{P, \text{Criterio Passivhaus}} + (Q_H - 15 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}) \cdot 1,2 + Q_C - Q_{C, \text{Criterio Passivhaus}}$$

En la fórmula mencionada anteriormente, si los términos " $(Q_H - 15 \text{ kWh/(m}^2\text{a)})$ " y " $Q - Q_{C, \text{Criterio Passivhaus}}$ " son menores que cero, se usa cero.

El método de comprobación deseado puede seleccionarse en la hoja de cálculo "Comprobación" del PHPP. El perfil 1 del factor de energía primaria en el PHPP debe utilizarse para la comprobación de EP (selección en la hoja de cálculo "PER").

⁴ Demanda PER

Véase la nota al pie 5 de los criterios Passivhaus en la Tabla 1.

Cálculo de la asignación (se calcula automáticamente en el PHPP):

Classic: $(Q_H - Q_{H,PH}) \cdot f_{\text{PER,H}} + (Q_C - Q_{C,PH}) \cdot \frac{1}{2}$

Plus y Premium: $(Q_H - Q_{H,PH}) + (Q_C - Q_{C,PH}) \cdot \frac{1}{2}$

Q_H : demanda de calefacción

$Q_{H,PH}$: criterio Passivhaus para la demanda de calefacción

$f_{\text{PER,H}}$: media ponderada de los factores PER del sistema de calefacción del edificio

Q_C : demanda de refrigeración (incluyendo deshumidificación)

$Q_{C,PH}$: criterio Passivhaus para la demanda de refrigeración

Si los términos " $(Q_H - Q_{H,PH})$ " y " $(Q_C - Q_{C,PH})$ " son menores que cero, se usa cero.

⁵ **Generación de energía renovable:** Véase la nota al pie 7 de los criterios Passivhaus en la Tabla 1.

⁶ **Criterios alternativos PER** Véase la nota al pie 8 de los criterios Passivhaus en la Tabla 1.

2.2.4 Excepciones para EnerPHit

Volver a la versión compacta: ► 2.2.4

Criterios

En caso necesario, los límites del coeficiente de transmitancia térmica para la envolvente exterior indicados en la Tabla 2 pueden rebasarse por una o varias de las siguientes razones:

- Requisitos legales.
- Si es requerido por las autoridades de conservación de edificios históricos.
- Si una medida necesaria no sería rentable debido a circunstancias excepcionales o a requisitos adicionales (véase la sección **3.2.13**).
- El nivel de aislamiento requerido restringe de forma inaceptable el uso del edificio o de la zona que le rodea.
- No existen componentes que cumplan tanto con los criterios EnerPHit como con requisitos adicionales especiales (por ejemplo, protección contra incendios).
- El coeficiente de transmitancia térmica de las ventanas ($U_{W, instalada}$) aumenta debido a un elevado coeficiente de pérdidas por puente térmico (valor psi) cuando las ventanas no se instalan en la capa de aislamiento en un muro que tiene aislamiento interior.
- En el caso del aislamiento interior, si se requiere un menor espesor del aislamiento para evitar daños por acumulación de humedad.
- Por otras razones de peso relacionadas con la construcción.

Si alguna de estas razones restringe el espesor del aislamiento, debe instalarse el grosor de aislamiento que aún sea posible utilizando un aislamiento de **baja conductividad** $\lambda \leq 0,025 \text{ W/(mK)}$ que sea rentable y, en el caso del aislamiento interior, que no cause acumulación de humedad. Si es el caso de soleras / losas de piso o techos de sótanos, debe instalarse adicionalmente **aislamiento perimetral**, si es rentable.

La certificación puede ser denegada en caso de un uso excesivo de las excepciones (véase la sección **3.1.6**). Por lo tanto, se recomienda una coordinación temprana con el Certificador.

2.3 Estándar PHI Edificio de baja demanda energética

Volver a la versión compacta: ► 2.3

Criterios

Los edificios que no cumplen con uno o más de los criterios Passivhaus o EnerPHit pueden cumplir con el estándar PHI Edificio de baja demanda energética.

Tabla 5 criterios PHI Edificio de baja demanda energética

			Criterios ¹	Criterios alternativos ²
Calefacción				
Demanda de calefacción	[kWh/(m²a)]	≤	30	
Refrigeración				
Demanda refrigeración + deshum.	[kWh/(m²a)]	≤	Requisito Casa Pasiva ³ + 15	
Hermeticidad				
Resultado ensayo de presión n ₅₀	[1/h]	≤	1,0	
Energía primaria renovable (PER)⁴				
Demanda PER ⁵	[kWh/(m²a)]	≤	75	Se permite exceder hasta +15 kWh/(m²a) ...
Generación de energía renovable ⁶ (con referencia a la huella proyectada del edificio)	[kWh/(m²a)]	≥	-	...con compensación de la desviación mostrada arriba mediante diferentes valores de generación

¹ **Criterios:** Véase la nota al pie 1 de los criterios Passivhaus en la Tabla 1.

² **Criterios alternativos:** Véase la nota al pie 2 de los criterios Passivhaus en la Tabla 1.

³ **Demanda de refrigeración y deshumidificación:** Véase la nota al pie 1 de los criterios de demanda de energía para EnerPHit en la Tabla 3.

⁴ **Energía Primaria Renovable:** Véase la nota al pie 5 de los criterios Passivhaus en la Tabla 1.

⁵ **Demanda PER:** Véase la nota al pie 6 de los criterios Passivhaus Tabla 1.

⁶ **Generación de energía renovable:** Véase la nota al pie 7 de los criterios Passivhaus en la Tabla 1.

⁷ **Criterios alternativos PER:** Véase la nota al pie 8 de los criterios Passivhaus en la Tabla 1.

Información de contexto y guía

Para casos difíciles

El estándar para PHI Edificios de baja demanda energética está indicado para aquellos edificios que por diferentes motivos no pueden alcanzar completamente los rigurosos criterios Passivhaus:

- Edificios pequeños en lugares fríos con sombra.
- Países donde los componentes Passivhaus adecuados no están completamente disponibles.
- Edificios que aspiran al estándar Passivhaus pero no logran conseguirlo debido a errores de planificación o ejecución.



Los requisitos de demanda energética, hermeticidad y confort son menores que en los edificios Passivhaus. No obstante, la documentación exigida es la misma que para el estándar Passivhaus, de modo que la certificación proporciona una evaluación precisa de la demanda energética del edificio.

2.4 Criterios generales mínimos para todos los estándares

[Volver a la versión compacta: ► 2.4](#)

Criterios

Además de su alta eficiencia energética, los edificios que cumplen con los estándares Passivhaus y EnerPHit proporcionan condiciones óptimas de confort térmico, satisfacción de sus usuarios y bajo riesgo de daños por acumulación de humedad. Para garantizar esto, los edificios Passivhaus y EnerPHit deben cumplir también los criterios mínimos que se establecen a continuación. A excepción del confort térmico, estos requisitos aplican también para PHI Edificio de baja demanda energética.

2.4.1 Frecuencia de sobrecalentamiento

[Volver a la versión compacta: ► 2.4.1](#)

Criterios

Porcentaje de horas en un año natural con una temperatura interior por encima de los 25 °C.

- Edificios sin refrigeración activa: ≤ 10 %.
- Edificios con refrigeración activa: el sistema de refrigeración debe dimensionarse adecuadamente.

2.4.2 Frecuencia de humedad excesivamente alta

[Volver a la versión compacta: ► 2.4.2](#)

Criterios

Porcentaje de horas en un año natural con una humedad absoluta del aire interior por encima de 12 g/kg.

- Sin refrigeración activa: ≤ 20 %.
- Con refrigeración activa: ≤ 10 %.

2.4.3 Ventilación

[Volver a la versión compacta: ► 2.4.3](#)

Criterios

- **Ventilar todas las estancias**

Todas las estancias de la envolvente térmica del edificio deben estar ventiladas directa o indirectamente (aire transferido) con un caudal de aire suficiente. Esto también aplica a las estancias ocupadas con poca frecuencia por personas, siempre que la ventilación mecánica de dichas estancias no suponga una inversión desproporcionadamente alta. Las zonas de acceso (escaleras, pasillos, etc.) deben estar ventiladas, excepto si se utilizan raramente (por ejemplo, para mantenimiento o únicamente como salidas de emergencia), si la ventilación de estas zonas está prohibida por ley (véase sección 2.4.3.a), o en caso de cortavientos o semisótanos (véase sección 2.4.3.b). En el caso de áreas que se utilicen exclusivamente como acceso, se podrá

prescindir de la ventilación mecánica si la ventilación por ventanas es posible. Véase también: Ventana abierta como fuente de suministro de aire para campanas extractoras.

- **Caudal promedio de ventilación**

- **Edificios residenciales:** al menos 20 m³/h por persona en la vivienda y una tasa de renovación de aire por hora y por unidad de vivienda de al menos 0,30 veces con referencia a la superficie de referencia energética (SRE) multiplicada por 2,5 m de altura libre.
- **Edificios no residenciales:** el caudal de aire promedio para la ventilación debe determinarse para el proyecto específico con base en una demanda de aire de impulsión de:

- a) al menos 20 m³/h por adulto
- b) al menos 17 m³/h por niño de 12 a 18 años
- c) al menos 15 m³/h por niño de hasta 12 años

Deben tenerse en cuenta las diferentes configuraciones y tiempos de funcionamiento del sistema de ventilación. Deben tenerse en cuenta también los tiempos de funcionamiento para la pre-ventilación y la post-ventilación (para garantizar una buena calidad de aire fresco para cuando lleguen los primeros ocupantes, o para remover la humedad por ejemplo de la ducha después de su uso).

- En las **zonas de circulación** situadas fuera de las unidades de vivienda o de otro uso que sirvan únicamente para el acceso (escaleras, pasillos, etc.), debe utilizarse al menos una tasa de renovación de aire por hora de 0,1 veces (también para ventilación por ventanas, con una eficiencia de recuperación de calor del 0% en ese caso).

- **Controlable**

El caudal de ventilación debe poder ajustarse a la demanda real. En los edificios de viviendas, el usuario debe poder ajustar el caudal de aire de forma individual y permanente (no solo para un aumento temporal) en cada unidad de vivienda (se recomiendan tres configuraciones: caudal estándar / caudal estándar +30 % / caudal estándar -30 %).

Excepción: véase 2.4.3.e

- **Evitar una humedad relativa del aire interior excesivamente baja**

Si el PHPP (hoja de cálculo "Ventilación") prevé una humedad relativa del aire interior por debajo del 30 % durante al menos un mes, deberán adoptarse medidas compensatorias efectivas (por ejemplo, recuperación de la humedad, humidificadores de aire, control automático (por zonas) basado en la demanda, extensión de la ventilación en cascada). Como alternativa, se acepta prescindir provisionalmente de medidas compensatorias bajo las siguientes condiciones: mediciones periódicas durante el funcionamiento y un concepto general de las medidas subsecuentes que aumentarían la humedad relativa en caso necesario.

- **Nivel de ruido**

Véase sección 2.4.4

- **Corrientes de aire**

El sistema de ventilación no debe provocar corrientes de aire desagradables. Se considera que se cumple este requisito bajo las siguientes condiciones:

- Estancias con impulsión de aire con una tasa de renovación menor a dos en funcionamiento normal: el aire de impulsión no es suministrado directamente en la zona ocupada por personas (por ejemplo, suministrado en su lugar a lo largo del techo o pared).
- Estancias con impulsión de aire con una tasa de renovación de al menos dos en funcionamiento normal (por ejemplo, aulas, salas de reuniones): presentar una descripción plausible de cómo se evitarán las corrientes de aire.

Normativa adicional

2.4.3.a Ventilación de huecos de escalera prohibida por ley

Si la ventilación mecánica de un hueco de escalera no está permitida por ley (por ejemplo, debido a disposiciones de seguridad contra incendios), se puede hacer una excepción a la obligación de ventilar los huecos de escalera. En este caso debe presentarse el texto legal correspondiente al Certificador como evidencia.

2.4.3.b Ventilación de estancias hasta una altura libre de 1 m

Las estancias con una altura de 1 m (por ejemplo, un semisótano) y que no estén destinadas a ser utilizadas como zona de almacenamiento o similar no tienen que ventilarse mecánicamente.

2.4.3.c Ventana abierta como fuente de suministro de aire para campanas extractoras

Es permisible proporcionar sólo una ventana practicable cerca de la campana para el flujo de aire de reposición de la campana extractora.

2.4.3.d ¿Es siempre necesario un sistema de recuperación de calor en un edificio Passivhaus?

En algunos climas templados, el estándar Passivhaus también puede alcanzarse con un sistema de extracción de aire. En ese caso, no será imprescindible un sistema de recuperación de calor. Sin embargo, el sistema de ventilación no debe perjudicar el confort térmico en caso de temperaturas bajas.

2.4.3.e Edificios residenciales: exención de la obligación de disponer de un sistema de ventilación controlable

La obligación de disponer de un sistema de ventilación controlable no se aplica en los siguientes casos:

1. **Para los apartamentos con una Superficie de Referencia Energética inferior a 50 m²** (el tamaño medio de todos los apartamentos que reciben suministro de la misma unidad de ventilación, sin considerar zonas fuera de los apartamentos que también reciban suministro):

El sistema de ventilación debe operar con al menos 30 m³/pers*h (con base en el número estándar de personas calculado en el PHPP para cada apartamento por separado o, si se conoce, el número real de personas esperado). En consulta con el Certificador, este caudal volumétrico mínimo podrá ser inferior si resulta más apropiado para el edificio (por ejemplo, si existe riesgo de aire excesivamente seco).

2. **Para los lugares en los que la normativa legal exija la operación a un caudal volumétrico significativamente mayor** al habitual en un edificio Passivhaus (la exención no se aplica si el caudal volumétrico mayor sólo se requiere para el dimensionado, pero no tiene que utilizarse necesariamente en operación):

La exención será válida si el caudal volumétrico exigido legalmente es superior a 26 m³/h x (número de dormitorios + 1). Debe considerarse al menos 1 habitación (por ejemplo, en el caso de un estudio).

2.4.4 Protección contra el ruido

Volver a la versión compacta: ► 2.4.4

Criterios

Los sistemas de ventilación mecánica, así como los equipos que usan aire de recirculación para calentar y/o enfriar espacios (p. ej., unidades interiores de unidades split, fancoils) o para la generación de agua caliente sanitaria (p. ej., calentadores de agua con bomba de calor), no deben generar ruido en las estancias normalmente ocupadas.

Los **valores máximos** para el nivel de ruido son:

- ≤ 25 dB(A): estancias con impulsión de aire en edificios residenciales, así como dormitorios y espacios de descanso en edificios no residenciales.
- ≤ 30 dB(A): estancias en edificios no residenciales (excepto dormitorios y espacios de descanso) y estancias con extracción de aire en edificios residenciales.

Para los **sistemas de ventilación**, los requisitos mencionados anteriormente se refieren al nivel de presión sonora en una estancia causado por los ventiladores con los caudales de aire típicos. Si el Certificador sospecha niveles críticos de ruido (por ejemplo, si no hay un silenciador acústico para el dispositivo), el Certificador puede requerir un cálculo de protección acústica. Esto puede llevarse a cabo con la herramienta para el cálculo de protección contra el ruido del PHI (en inglés “PHI Sound Protection Toolbox”, disponible para su descarga en: <https://passipedia.org/planning/tools>) utilizando la estancia preestablecida 2 o, alternativamente, ingresando las propiedades reales de la estancia. Cualquier otro software adecuado también es aceptable. No se requiere hacer mediciones.

Se deben implementar medidas adicionales de aislamiento acústico (envolvente) para las unidades de ventilación instaladas en habitaciones con ocupación prolongada donde el nivel de potencia sonora del dispositivo supera los 35 dB(A) (valor incluido en el certificado del componente Passivhaus).

Para los dispositivos que utilizan **aire de recirculación** para calefacción, refrigeración o generación de agua caliente sanitaria, los requisitos mencionados anteriormente se refieren al nivel de presión sonora medido a 1 m por delante del dispositivo o, alternativamente, 1 m por delante y 0,8 m por debajo del dispositivo (según a las especificaciones del producto; no se requieren mediciones en sitio).

Los niveles de sonido mencionados anteriormente **pueden superarse** durante los períodos con tasas de renovación de aire muy altas, p. ej. durante la cocción en cocinas comerciales y, en general, en espacios con usos específicos en los que no se espera que las emisiones sonoras de los equipos perjudiquen la satisfacción de los usuarios. Para edificios no residenciales, los niveles acústicos mencionados anteriormente pueden superarse si el propietario o usuario del edificio expresamente así lo desea y justifica (por ejemplo, ruido de fondo del sistema de ventilación deseado en una oficina de planta abierta).

2.4.5 Protección térmica mínima

Volver a la versión compacta: ► 2.4.5

Criterios

En la mayoría de los casos, el nivel mínimo de protección térmica es alcanzado con el cumplimiento de los criterios más estrictos mencionados en las secciones anteriores. Por lo tanto, los límites descritos a continuación solo aplican a casos excepcionales.

Los criterios para el nivel mínimo de protección térmica aplican para todos los estándares (excepción: los criterios de confort térmico no aplican a los PHI Edificios de baja demanda energética). Aplican incluso cuando hay excepciones para EnerPHit. Aplican para cada componente del edificio individualmente (muros, ventanas, conexiones entre elementos). No se permite promediar varios componentes diferentes del edificio para demostrar el cumplimiento de los criterios.

Confort térmico

Volver a la versión compacta: ► 2.4.5

Criterios

Las **temperaturas superficiales interiores** de secciones estándar de muros y cubiertas no pueden estar más de 4,2 K por debajo de la temperatura interior operativa. En el caso de las ventanas, este requisito debe cumplirse para la temperatura de radiación en un punto céntrico situado a 0,5 m frente a la ventana. Esto resulta en requisitos menos estrictos para ventanas más pequeñas. La temperatura superficial en el piso no debe estar por debajo de los 19 °C (también aplica para acristalamientos transitables). Los requisitos se comprobarán en el PHPP para una temperatura interior de 22 °C y una temperatura exterior mínima tomada del conjunto de datos climáticos de la ubicación del edificio. Para los elementos constructivos en contacto con el sótano o el terreno, el requisito para el valor-U se dividirá entre el factor de reducción f_T ("factor reducción temperatura del terreno" en la hoja de cálculo "Terreno" del PHPP).

Desde la **zona climática cálida hasta la muy calurosa**, los valores-U de los componentes de cubiertas no pueden ser mayores a los requisitos para componentes EnerPHit para ventanas con la misma inclinación.

Las siguientes excepciones aplican a los requisitos de confort térmico:

- Los requisitos no aplican a superficies que no son adyacentes a las **estancias de ocupación prolongada**.
- En el caso de las ventanas y puertas, es posible **exceder el valor límite** si las temperaturas bajas que se producen al interior se compensan por medio del aporte de calor debajo o directamente junto a la ventana, o mediante aire calefactado dirigido a la ventana (véase 2.4.5.b); o si, por otros motivos, no se tienen reservas respecto al confort térmico.
- Los requisitos para los valores-U de las cubiertas no aplican desde la zona climática cálida y hasta la muy calurosa, si el elemento constructivo está fuertemente sombreado en el exterior.
- Alternativamente, se considerará que se cumplen los criterios de confort térmico si existe evidencia de las condiciones de confort según la norma DIN EN ISO 7730 (ver 2.4.5.a).

2.4.5.a Confort térmico: simulación según ISO7730

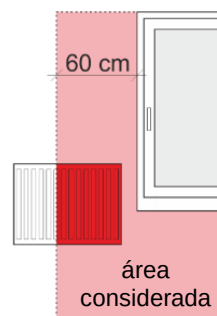
De acuerdo con los criterios, evidencia del requisito de confort puede proporcionarse alternativamente mediante una verificación basada en la norma ISO 7730. Para ello, debe alcanzarse un nivel superior de confort térmico conforme a la categoría A. La ropa puede evaluarse con un valor máximo de 1 clo.

2.4.5.b Confort térmico: compensación de temperaturas superficiales interiores excesivamente bajas

Cuando se utilizan componentes Passivhaus típicos, el estándar mínimo de protección térmica y por lo tanto, el nivel de confort térmico ya se cumple para las ventanas y puertas en la mayoría de los casos. Una solución menos deseable es compensar las bajas temperaturas mediante emisores de calor o calefacción por aire, si no se dispone de ventanas con una calidad térmica adecuada o no se permite su instalación por razones de conservación de edificios históricos.

Compensación temperaturas bajas mediante emisores de calor

- Si las temperaturas bajas se compensan mediante emisores de calor (por ejemplo, radiadores, calefacción en pared/suelo radiante, calefacción por zócalo), éstos se deben poder controlar individualmente y deben estar siempre disponibles durante el periodo de calefacción; por ejemplo, también cuando no se necesite la calefacción en el resto del edificio.
- Los emisores de calor colocados a los lados de las ventanas solo se pueden tener en cuenta si están a menos de 60 cm de la ventana. En el caso de ventanas con una anchura total (hueco de albañilería) mayor a 1,60 m, deben preverse emisores de calor situados debajo de la ventana.



- La capacidad de calefacción de los emisores de calor debe compensar las bajas temperaturas causadas por la ventana. Esto se puede demostrar de dos maneras:
 - Método 1:** sin evidencia adicional específica para el clima, las capacidades de calefacción de la siguiente tabla son suficientes.

Tabla 6: capacidad del emisor de calor para compensar temperaturas bajas en la ventana (puede utilizarse interpolación lineal)

$U_{W, instalada} - U_{criterio}$ [W/(m²K)]	Capacidad de calefacción por m² de superficie de ventana [W/m²]
0.1	5
0.2	10
0.5	25
1.0	50

- Método 2:** evidencia de al menos la siguiente capacidad:

$$(U_{W, instalada} - U_{criterio}) * \Delta T * A_{ventana}$$

Donde:

ΔT : 22 °C - Θ_e en donde

Θ_e : temperatura exterior para el criterio de confort térmico (hoja de cálculo "Ventanas")

$U_{W, instalada}$: valor-U de la ventana instalada

$U_{criterio}$: requisito para el valor-U según el clima para una ventana de cualquier tamaño (en la hoja de cálculo "Comprobación" del PHPP, sección "Protección térmica mínima")

$A_{ventana}$: superficie de la ventana (dimensiones del hueco de albañilería / vano en la pared)

- Consideración en el balance energético (PHPP):** si el factor EP/PER de los emisores de calor para la compensación es menos eficiente que el del sistema principal de calefacción del edificio, esto debe tenerse en cuenta en la hoja de cálculo "PER" a través del margen de contribución (energía útil) para la calefacción.

- La energía útil [kWh/(m²a)] de los emisores de calor para la compensación se calcula de la siguiente manera:

$$(U_{W, instalada} - U_{criterio}) * HDD * A_{ventana}$$

Donde:

HDD (grados día de calefacción)

$$= (\Theta_i - \Theta_a) * \Delta t \text{ en [K h/a]}$$

Θ_i es la temperatura interior de diseño (normalmente 20°C, véase la hoja de cálculo "Comprobación" del PHPP).

Θ_a es la temperatura media mensual del aire exterior (hoja de cálculo "Clima")

Δt es la duración del mes: siempre se debe tener en cuenta el mes más frío, el resto de los meses solo se deben tener en cuenta si

$$\Theta_a < 22 \text{ °C} - 4,2 \text{ K} / (0,13 \text{ m}^2\text{K/W} * U_{W, instalada})$$

Confort térmico: compensación de bajas temperaturas mediante calefacción por aire

- La compensación de un valor-U mayor mediante calefacción por aire es posible si la salida de aire se sitúa a una distancia menor a 1 m de la ventana y dirigida hacia la ventana.
- En esta situación, las pérdidas de calor a través de la ventana aumentarán considerablemente porque el cristal interior se calienta por encima de su temperatura normal. Esto se debe calcular en la eficiencia del sistema de calefacción. Si se parte de la hipótesis simplificada y pesimista de que la

calefacción por aire calienta la superficie interior de la ventana sin producir cambios en la resistencia térmica superficial interior R_{si} , se obtendrá el factor con el que se debe multiplicar la eficiencia del sistema de calefacción en la hoja de cálculo "PER", de la siguiente manera:

$$1 - R_{si} * U$$

donde

$$R_{si} = 0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$$

U es el valor U medio de la ventana.

Protección contra la humedad

Volver a la versión compacta: ► 2.4.5

Criterios

• Acumulación de humedad dentro de los componentes

- Todas las secciones estándar y los detalles de conexión deben planificarse y llevarse a cabo de manera que se descarte una acumulación excesiva de humedad en el componente con el uso previsto del edificio

• Temperatura superficial interior

- En el PHPP se determina un valor límite específico para el **factor de temperatura mínimo** $f_{Rsi}=0.25 \text{ m}^2\text{K/W}$ con base en el clima y el edificio (hoja de cálculo "Comprobación", sección "Protección térmica mínima"). El factor de temperatura no debe ser inferior al límite en ninguna sección transversal o detalle de conexión. El mismo factor de temperatura mínimo aplica para los componentes en contacto con el terreno o sótano. Por este motivo, debe utilizarse como referencia la temperatura del aire exterior (no la del terreno) para el f_{Rsi} para el cálculo del puente térmico también para los componentes en contacto con el terreno. Para la conversión de cálculo usando la temperatura del terreno como referencia véase sección 2.4.5.c
- Excepción: para ciertos perfiles de umbral de las puertas exteriores (por ejemplo, puertas de entrada) se aplica un valor límite diferente para el factor de temperatura mínimo $f_{Rsi}=0.25 \text{ m}^2\text{K/W}$. Esto se indica en el PHPP (sin embargo, el valor límite normal aplica para las puertas (puertas acristaladas) con perfiles inferiores de marco normales similares a los de las ventanas con parapeto). Este valor puede ser aplicado en gateras (véase sección 2.4.5.d). Véase también: 2.4.5.e Cumplimiento del criterio de higiene mediante medidas alternativas (por ejemplo, traceado eléctrico).

Normativa adicional

2.4.5.c Criterio de higiene f_{Rsi} para componentes en contacto con el terreno: cálculo del puente térmico utilizando la temperatura del terreno / sótano

Según el apartado "Protección térmica mínima" de los criterios, debe usarse la temperatura del aire exterior como referencia para el f_{Rsi} en el caso de componentes en contacto con el terreno. Si se usa la temperatura del terreno, el valor f_{Rsi} deberá convertirse de acuerdo con

la fórmula a continuación e introducirse en la hoja de cálculo "Superficies" del PHPP.

$$f_{Rsi} = (T_k - T_a + f_{Rsi} * (T_i - T_k)) / (T_i - T_a) \text{ donde:}$$

T_i : temperatura interior en invierno

T_k : temperatura de diseño de la carga de calefacción en contacto con el terreno

T_a : temperatura media mensual más baja

2.4.5.d Gateras: protección térmica mínima

Los requisitos f_{Rsi} ligeramente menos estrictos para los umbrales de las puertas se aplican a toda la gatera o similares (y no sólo al umbral). Estos requisitos se encuentran en la hoja de cálculo "Comprobación" del PHPP, en la sección "Protección térmica mínima" bajo "Criterios alternativos" (mostrar utilizando el símbolo "+" en el borde izquierdo de la hoja).

2.4.5.e Cumplimiento del criterio de higiene mediante medidas alternativas (por ejemplo, traceado eléctrico)

Si un pequeño porcentaje de las ventanas (inferior al 10 % de la superficie total de las ventanas del edificio) no cumple el criterio de higiene (valor f_{Rsi}), se admitirá el cumplimiento de este requisito mediante medidas alternativas como el traceado eléctrico o el aire dirigido, siempre que pueda verificarse la eficacia de la medida. La demanda de energía adicional por estas medidas debe tenerse en cuenta en el PHPP.

2.4.6 Satisfacción de los ocupantes

Volver a la versión compacta: ► 2.4.6

Criterios

Excepciones a los requisitos indicados a continuación son posibles en casos justificados, siempre que no haya una alta probabilidad de que la satisfacción de los ocupantes se vea afectada.

- Todas las estancias con ocupación prolongada deben tener al menos una **ventana que se pueda abrir**. Esto no se aplica en habitaciones situadas en el interior, en oficinas de planta abierta, y si hay razones importantes que lo impidan (por ejemplo, protección contra robos en un museo).
- El usuario debe **poder operar** los elementos de iluminación y sombreado temporal. Se debe dar prioridad a los controles operados por el usuario sobre cualquier regulación automática.
- En el caso de los edificios con sistemas de calefacción y/o refrigeración activa, los usuarios deben poder controlar dichos sistemas para **regular la temperatura interior** en cada unidad de uso por separado. Excepción: véase 2.4.6.a
- El sistema de calefacción o aire acondicionado debe ser **capaz de garantizar las temperaturas especificadas** para la calefacción o la refrigeración bajo las condiciones de diseño.

Normativa adicional

2.4.6.a Control del sistema de refrigeración activa si la frecuencia de sobrecalentamiento sin refrigeración activa es inferior al 10%

Normalmente, el sistema de refrigeración debe poder controlarse individualmente para cada vivienda/unidad de uso. Si la refrigeración activa no es absolutamente necesaria porque la frecuencia de sobrecalentamiento ya es inferior al 10% en el caso de la refrigeración puramente pasiva, el requisito de controlabilidad no se aplica. No obstante, el usuario debe tener al menos la posibilidad de desactivar completamente la refrigeración en cada unidad de uso.

2.5 Condiciones de contorno para el cálculo con PHPP

[Volver a la versión compacta: ► 2.5](#)

Criterios

Las condiciones que deben utilizarse para verificar los criterios con el PHPP se describen a continuación.

En caso de diferencias esperadas entre las condiciones estándar y de funcionamiento:

Los valores reales de funcionamiento pueden desviarse de las condiciones estándar en casos particulares. Por ejemplo, la tasa de ocupación (2.5.4), la demanda de electricidad (2.5.11), o la demanda de agua caliente sanitaria (2.5.8) podrían ser diferentes.

Si se espera una desviación significativa (por ejemplo, con base en el comportamiento típico de los usuarios en un país dado o en los valores medidos en edificios comparables), deberá calcularse una segunda **variante en el PHPP** (hoja de cálculo "Variantes") con las condiciones que difieran. En caso de duda, el Certificador decidirá si debe calcularse una variante. Los valores para las condiciones de la variante que sean los más factibles se deben determinar a criterio propio con base en la información disponible. La variante **no tiene que cumplir con los criterios**.

El **propietario del edificio** debe ser **informado por escrito** (con la mayor antelación posible) cuando la variante muestre valores que sean mayores a los calculados con las condiciones estándar para la demanda de energía, la frecuencia de sobrecalentamiento, o la frecuencia de humedad excesiva. Si la frecuencia de sobrecalentamiento o la frecuencia de humedad excesiva superan los valores límite, esta notificación por escrito debe incluir la advertencia expresa de que, sin ningún tipo de medidas compensatorias, no se puede garantizar el confort en verano ni la protección contra la humedad.

2.5.1 Zonificación¹¹

[Volver a la versión compacta: ► 2.5.1](#)

Criterios

- Para el cálculo de los valores específicos de un edificio debe tenerse en cuenta **toda la envolvente cerrada del edificio (es decir, aislada y hermética)**, que incluye todas las estancias regularmente calefactadas o refrigeradas, por ejemplo, una hilera de casas adosadas, un bloque de apartamentos, o un edificio de oficinas con varias unidades. Por lo general, el usuario puede realizar un cálculo único en el PHPP para toda la superficie de referencia energética (SRE) del edificio. Si todas las zonas tienen la misma temperatura de diseño, también se puede verificar el cumplimiento de los criterios con los valores medios de los cálculos de PHPP individuales de varias subzonas, ponderados por la SRE.
- Un edificio no puede ser dividido en zonas a ser certificadas con diferentes estándares energéticos para edificios.
- No se permite la **agrupación de edificios que estén térmicamente separados**. Excepción: la separación térmica entre dos zonas acondicionadas, por ejemplo, debido a diferentes temperaturas de diseño. Los edificios adyacentes a otros edificios (por ejemplo, urbanizaciones de bloques perimetrales continuos, casas adosadas, ampliaciones de

¹¹ En esta sección, el término "edificio" se refiere a una estructura o partes de una construcción que se construyen dentro de un período de tiempo limitado por el mismo propietario.

edificios existentes, edificios conectados únicamente a través de pasillos de conexión acondicionados) deben incluir al menos un muro exterior, una cubierta, y una solera / losa de piso en contacto con el terreno y/o el techo de un sótano para poder certificarse por separado.

- No está permitido excluir del balance energético partes individuales de un edificio (por ejemplo, una o varias plantas, o partes de una planta).
- Excepciones y normativa adicional aplican para:
 - Ampliación de un edificio ya certificado
 - Requisito previo para la certificación de partes antiguas y nuevas de un edificio conforme al estándar EnerPHit
 - Certificación de casas adosadas y casas pareadas/dúplex
 - Certificación de edificios con uso no estándar en las plantas base

Normativa adicional

2.5.1.a Ampliación de un edificio ya certificado

Hay dos posibilidades:

La ampliación cumple los requisitos para ser certificable por sí sola:

- la ampliación se certifica individualmente.
- si la ampliación no empeora el balance energético de la parte del edificio ya certificada, o sólo lo empeora en escasa medida, el certificado existente seguirá siendo válido.

La ampliación NO cumple los requisitos previos para ser certificable por sí sola:

- todo el edificio, incluida la ampliación, debe volver a certificarse.
- No tienen que volver a verificarse los valores específicos comprobados para el certificado existente y que no cambiaron.

2.5.1.b Certificación de nuevas ampliaciones añadidas a edificios existentes

Si se hace una ampliación a un edificio existente, ésta puede certificarse individualmente o junto con el edificio existente. Las siguientes variantes son admisibles si se cumplen los criterios pertinentes:

1 Certificación Passivhaus conjunta del edificio existente rehabilitado y de la ampliación**2 Certificación EnerPHit conjunta del edificio existente rehabilitado y de la ampliación**

Recomendado solo si la ampliación del edificio es una parte subordinada del edificio en cuanto a su volumen y diseño arquitectónico. Requisito previo: el cumplimiento del estándar Passivhaus (nueva construcción) para el edificio en su conjunto no es viable económicamente o no es posible desde el punto de vista práctico de la construcción debido a las características y diseño estructural del edificio existente.

3 Certificación Passivhaus del edificio nuevo, edificio existente certificado como EnerPHit o no certificado

No es aconsejable si la ampliación es una parte del edificio significativamente subordinada en cuanto a su volumen y diseño arquitectónico.

Con certificación conjunta según los puntos 1 o 2

Si la extensión se construye primero y la renovación (completa) del edificio existente ocurre en un momento posterior, se puede preparar un **Plan de rehabilitación EnerPHit** para todo el edificio. Entonces será posible la pre-certificación para rehabilitaciones paso a paso, de acuerdo con la sección 3.3

Si las dos partes del edificio tienen diferentes **estándares energéticos** (por ejemplo, EnerPHit y Passivhaus), entonces se debe preparar un **cálculo en PHPP por separado** para cada una de las partes.

Si las dos partes del edificio tienen los **mismos estándares energéticos**, entonces se puede preparar un **cálculo de PHPP en conjunto**. Alternativamente, también son posibles cálculos en PHPP separados. En este caso, los valores promedio ponderados basados en la Superficie de Referencia Energética deben crearse a partir de los resultados relevantes para los criterios.

Si ambas partes del edificio son calefactadas o refrigeradas a aproximadamente las mismas temperaturas (diferencia de temperatura ≤ 2 K), entonces la interfaz entre ambas partes se puede ingresar como "18- Elemento del edificio hacia el vecino". Con diferencias mayores de temperatura, consulte a su Certificador para obtener instrucciones detalladas.

Los pasajes y otras aberturas entre edificios pueden cerrarse o sellarse para la **prueba de hermeticidad** si solo se está probando una de las dos partes del edificio.

2.5.1.c Requisito previo para la certificación de partes antiguas y nuevas de un edificio conforme al estándar EnerPHit

La combinación de partes antiguas y nuevas de un edificio sólo puede certificarse conforme al estándar EnerPHit en su conjunto si "el cumplimiento del estándar Passivhaus (nueva construcción) para el edificio en su conjunto no es viable económicamente o no es posible desde el punto de vista práctico de la construcción debido a las características y diseño estructural del edificio existente". El Certificador decidirá si este es el caso. Por tanto, esta cuestión debe acordarse en una fase temprana. Por lo general, el Certificador solicitará para su verificación el cálculo en PHPP de una variante teórica del edificio con todos sus componentes cumpliendo los requisitos de los componentes EnerPHit. Los puentes térmicos deben minimizarse en la medida de lo posible desde el punto de vista económico y práctico. Si esta variante cumple el estándar PH en lo que respecta a la demanda de calefacción o refrigeración, o se aproxima mucho a ella, el Certificador normalmente no permitirá la certificación EnerPHit. Por el contrario, si la demanda de calefacción o refrigeración es significativamente superior (por ejemplo, demanda de calefacción mayor a 20 kWh/(m²a)), la certificación EnerPHit suele ser posible. Si la variante mencionada anteriormente muestra que todo el edificio puede alcanzar el estándar Passivhaus pero existen dudas sobre si puede cumplirse el nivel necesario de hermeticidad, entonces se debe buscar la certificación de las dos partes por separado.

2.5.1.d Certificación de casas adosadas y casas pareadas/dúplex

En el caso de las casas adosadas y de las casas pareadas / dúplex hay dos alternativas para verificar el cumplimiento de los criterios (el término "casas adosadas" utilizado a continuación, incluye también las casas pareadas / dúplex, es decir, con dos viviendas una junto a la otra):

- **Método 1:** la hilera de casas adosadas cumple los criterios en conjunto, por lo que las casas individuales (normalmente las del final de la hilera) pueden tener una demanda energética ligeramente mayor a los requisitos. Se elabora un solo balance energético en PHPP para la hilera. Alternativamente, la comprobación puede hacerse con los cálculos en PHPP de cada casa por separado, utilizando los valores medios ponderados por superficie de los resultados que sean relevantes para la certificación (hoja de cálculo "Comprobación"). Cada propietario

puede recibir una copia del certificado y del cuadernillo de certificación de toda la hilera.

- **Método 2:** cada vivienda de la hilera de casas adosadas cumple los criterios por sí sola. Para ello, se elabora un balance energético por separado para cada vivienda utilizando el PHPP. Con este método, los adosados de esquina suelen requerir un mayor nivel de protección térmica debido a la mayor superficie de la envolvente, mientras que los adosados situados en medio de la hilera cumplen los requisitos con un nivel de protección térmica ligeramente inferior. Una vez finalizado el proceso de certificación, cada vivienda recibirá su propio certificado y el cuadernillo de certificación con el cálculo del balance energético de la vivienda correspondiente.

El método 2 tiene sentido si es importante que cada casa adosada cumpla los criterios individualmente o si la planificación de cada casa en una hilera es llevada a cabo por diferentes partes.

El método 1 es apropiado en todos los demás casos. Reduce los gastos de planificación, ejecución y certificación porque se puede aplicar el mismo estándar de protección térmica (espesor del aislamiento, etc.) y solo es necesario un cálculo en el PHPP. A pesar de ello, la demanda total de energía de todas las casas adosadas no es mayor que con el método 2. Sin embargo, es importante tener en cuenta a la hora de dimensionar el sistema de calefacción que la carga de calefacción de las casas al final de la hilera suele ser mayor (la calefacción a través del aire de impulsión por sí sola puede no ser suficiente).

Los adosados del final de la hilera forman parte de una unidad Passivhaus más grande (hilera de casas adosadas) y, por tanto, cumplen los criterios Passivhaus del Passivhaus Institut. Este caso es comparable al de un apartamento ocupado por el propietario en un bloque de apartamentos que ha sido certificado como edificio Passivhaus. También en este caso se consiguen cumplir los criterios si todo el edificio cumple los requisitos, aunque los apartamentos individuales puedan tener una mayor demanda energética si se calculan por separado.

Se recomienda que la metodología elegida se acuerde en una fase temprana con todas las partes interesadas y se deje constancia por escrito.

Es posible certificar solo una unidad de una hilera de casas adosadas. En ese caso, la certificación solo será válida para esa unidad concreta y no para toda la hilera de casas adosadas.

2.5.1.e Certificación de edificios con uso no estándar en las plantas base

Tabla 7: Opciones para la certificación de edificios con uso no estándar en las plantas base¹²

En todas las variantes se asume que las plantas superiores han alcanzado el estándar Passivhaus / EnerPHit / PHI Edificio de baja demanda energética:

	Construcción nueva / existente	¿Usuario conocido? ¹³	Plantas bajas según estándar: PH / EnerPHit / PHI Edificio de baja demanda energética (Hermeticidad y calidad de la envolvente térmica del edificio; sistema de ventilación)?	Parte del edificio a certificar	Ubicación de la placa en el edificio	Requisitos adicionales
A	Construcción nueva	Sí	Sí	Todo el edificio, incluidas las plantas bajas	En el exterior	En caso de usos especiales ¹⁴ en las plantas bajas
B	Construcción nueva / existente	No	Sí	Todo el edificio, incluidas las plantas bajas	En el exterior	Asumir un uso estándar para las plantas bajas y anotar en el certificado (todos los valores son 24/7): GIC de 3,5 W/m²; demanda de electricidad para todas las aplicaciones, incluida ACS (excepto calefacción, refrigeración, electricidad auxiliar): 3 W/m²; tasa de renovación de aire 0,4 veces
C	Construcción nueva / existente	-	No	Solo las plantas superiores	Al interior, en las plantas superiores	Véase la descripción posterior a la tabla
D	Existing construction	-	Edificio existente ocupado, no rehabilitado y en buenas condiciones	Pre-certificación para todo el edificio	En el exterior	Véase la descripción posterior a la tabla

Case C: La planta baja no alcanza el estándar de Passivhaus / EnerPHit y será excluido de la certificación

Para los estándares energéticos del Passivhaus Institut, generalmente se tiene en cuenta para la certificación todo el volumen calefactado de un edificio, incluyendo todas las plantas y zonas de uso.

Es admisible una exención para el siguiente tipo de edificio: con un uso estándar y homogéneo de las plantas superiores (normalmente uso residencial o de oficinas), mientras que la planta baja y posiblemente

otras plantas contiguas son de alquiler y para diferentes usos comerciales (por ejemplo, tiendas, restaurantes, consultorios médicos, estudios de yoga).

Las plantas base comerciales pueden excluirse de la certificación. Por el contrario, no pueden excluirse las áreas en dichas plantas cuyos usos estén claramente designados y para los que existan valores estándar para las ganancias de calor internas en el PHPP (residencial, oficina, escuela / guardería); pertenecen a la parte del edificio a certificar.

¹² Incluso varias plantas.

¹³ Al momento de la preparación del balance energético y la especificación de las características de la envolvente térmica y los sistemas del edificio relevantes para la eficiencia energética.

¹⁴ En el caso de usos especiales, como una piscina, un supermercado, un hospital o similares, los requisitos pueden diferir de los criterios normales y por tanto, deben ser acordados directamente entre el Certificador del edificio y el Passivhaus Institut.

Sin embargo, en todos los casos la zona a certificar debe representar al menos 2/3 de la superficie de referencia energética de todo el edificio.

Para esto se aplican las siguientes reglas:

- La certificación se aplicará únicamente a las secciones del edificio cuyo cumplimiento de los criterios haya sido verificado y confirmado por el Certificador. Esto se hará constar en el certificado.
- Debe haber un límite claramente definido entre las dos zonas, que simultáneamente constituye la capa hermética. Con referencia a las pérdidas de calor, los techos y paredes adyacentes a la zona de la planta baja pueden ingresarse como adiabáticos en el PHPP.

Alternativamente, si es difícil lograr la hermeticidad entre las dos zonas, la capa hermética también puede incluir todo el edificio. En este caso, el valor n_{50} medido para todo el edificio (calculado con el volumen V_{n50} de todo el edificio) se puede aplicar a la parte certificada en PHPP.

- Si no se puede descartar que prevalecerán temperaturas significativamente diferentes durante largos períodos en las partes del edificio que están excluidas de la certificación, entonces, en la medida

de lo necesario, se deben tomar medidas para los elementos constructivos que separan las partes del edificio certificadas y no certificadas para evitar cualquier desventaja resultante de esto para las estancias adyacentes:

- Deterioro del confort térmico (superficies frías, potencia de calefacción/refrigeración insuficiente)
- Acumulación excesiva de humedad en superficies frías
- Costos de energía significativamente mayores para calefacción/refrigeración
- Debe ser posible la determinación por separado del consumo de energía de calefacción y refrigeración de la parte certificada y del resto del edificio. Si el mismo generador de calor/unidad de refrigeración se usa tanto para las partes del edificio certificadas como las no certificadas, se deben instalar contadores de calor/frío en la intersección de las dos partes del edificio. No es absolutamente necesario determinar el consumo de energía para la generación de agua caliente por separado del consumo de calefacción.

2.5.2 Ganancias internas de calor (GIC)

[Volver a la versión compacta: ► 2.5.2](#)

Criterios

- El PHPP contiene **valores estándar** para las ganancias internas de calor para una serie de tipos de uso del edificio. Normalmente se deben utilizar estos valores. Desviándose de esta regla, deben utilizarse los valores calculados en el PHPP en verano o en el periodo de refrigeración si éstos superan el valor estándar elegido.
- El uso de las ganancias internas de calor **calculadas individualmente** en el PHPP solo se permite si se puede demostrar que el uso real diferirá considerablemente del uso en el que se basan los valores estándar.

2.5.3 Fuentes internas de humedad

[Volver a la versión compacta: ► 2.5.3](#)

Criterios

Valor medio de todo el año (incluidos los periodos en los que el edificio no está en uso):

- Edificios residenciales: 100 g/(persona*h)
- **Edificios no residenciales** sin fuentes de humedad significativas más allá de la humedad emitida por las personas (por ejemplo, edificios de oficinas, educativos, etc.): 10 g/(persona*h).
- **Edificios no residenciales** con fuentes de humedad significativas más allá de la humedad emitida por las personas: estimación verosímil y fundamentada, basada en el uso previsto. Ver también: Fuentes internas de humedad en habitaciones de hotel.

2.5.3.a Fuentes internas de humedad en habitaciones de hotel

En el caso de las habitaciones de hotel, se puede utilizar un valor estándar de 60 g/(P*d) en el PHPP para las fuentes de humedad internas. Para otras zonas del hotel (restaurante, instalaciones de bienestar, etc.), los valores deben determinarse para cada proyecto.

2.5.4 Tasa de ocupación[Volver a la versión compacta: ► 2.5.4](#)

Criterios

- **Edificios residenciales:** debe utilizarse la densidad de ocupación estándar en el PHPP. Excepción: si la tasa de ocupación se conoce con exactitud debido a un uso específico del edificio (por ejemplo, una residencia de estudiantes), debe utilizarse la tasa de ocupación real (por ejemplo, el número de camas multiplicado por un factor de reducción por ocupación parcial).
- **Edificios no residenciales:** la tasa de ocupación y los periodos de ocupación deben determinarse en función del proyecto y coordinarse con el perfil de uso.

2.5.5 Condiciones interiores de diseño[Volver a la versión compacta: ► 2.5.5](#)

Criterios

• Calefacción

Edificios residenciales: 20 °C sin reducción nocturna

Edificios no residenciales: 20 °C para usos típicos de los edificios en los sectores de la administración, la educación, el comercio minorista, los servicios, la gastronomía y el ocio. Usar 18 °C para gimnasios. Para otros usos, la temperatura interior se determinará en función del proyecto. En caso de funcionamiento intermitente de la calefacción (reducción nocturna), puede disminuirse la temperatura interior de diseño previa verificación (método según el manual del usuario del PHPP).

- **Refrigeración y deshumidificación:** 25 °C y 12 g/kg de humedad absoluta del aire interior.

2.5.6 Datos climáticos[Volver a la versión compacta: ► 2.5.6](#)

Criterios

Se utilizarán los **conjuntos de datos climáticos aprobados por el PHI** (con un número de identificación de siete dígitos). El conjunto de datos seleccionado debe ser representativo para el clima donde el edificio esté ubicado. Si no hay un conjunto de datos climáticos disponible para la ubicación, se puede solicitar un nuevo conjunto de datos a un Certificador.

Información de contexto y guía

Las condiciones de contorno relacionadas con el clima juegan un papel importante para las demandas de calefacción y refrigeración, así como para el dimensionamiento de los equipos. Sólo es posible obtener resultados realistas con el programa PHPP si se utiliza el conjunto de datos climáticos que corresponden con la ubicación del proyecto.

El PHPP funciona con conjuntos de datos climáticos que consisten en valores medios mensuales, complementados con datos para el cálculo de las cargas de calefacción y refrigeración, y los factores de energía primaria renovable (PER) de cada ubicación.

Datos climáticos permitidos

Solo se podrán utilizar a efectos de certificación de edificios los datos climáticos verificados y aprobados por el Passivhaus Institut. Estos se pueden identificar en el menú de la hoja "Clima" mediante el número de 7 dígitos delante del nombre de la ubicación.

Asimismo, el conjunto de datos climáticos deberá coincidir con la ubicación del edificio. La proximidad geográfica a la ubicación juega de manera natural un papel clave. El cálculo adicional de la parte superior derecha de la hoja "Clima" sirve de ayuda para realizar la selección. No obstante, ubicaciones colindantes pueden tener climas muy diferentes si existen diferencias en las características geográficas; por ejemplo, áreas de costa al interior, cumbres y valles, ciudades y zonas rurales.

Por lo tanto, recomendamos encarecidamente que se acuerde con el Certificador con suficiente antelación el conjunto climático a utilizar. Si en el PHPP no hay disponible un conjunto de datos climáticos adecuado, el Certificador podrá encargar al Passivhaus Institut la preparación de un nuevo conjunto de datos climáticos por unos honorarios determinados que cubran los costes del servicio.

2.5.7 Caudal promedio de ventilación

[Volver a la versión compacta: ► 2.5.7](#)

Criterios

- Los flujos de masa de aire utilizados en el PHPP deben corresponder a los **caudales reales del equilibrado** para la configuración estándar, tanto en el caso de los edificios residenciales como en el de los no residenciales. Para la regulación controlada con sensores se debe utilizar un máximo de 23 m³/h por persona o una tasa de renovación de aire de 0,3 veces.

2.5.8 Demanda de agua caliente sanitaria (ACS)

[Volver a la versión compacta: ► 2.5.8](#)

Criterios

- **Edificios residenciales:** 25 litros de agua a una temperatura de 60 °C por persona y día, a menos que el Passivhaus Institut haya especificado otros valores nacionales.
- **Edificios no residenciales:** la demanda de agua caliente debe determinarse en el PHPP en función del proyecto. En el caso de los edificios de oficinas/administrativos, pueden asumirse 3 litros de agua caliente a 60 °C por persona y día sin necesidad de más comprobaciones (para instalaciones típicas, por ejemplo, cocina pequeña, lavabo de mano, pero no duchas).
- **Véase también:** Accesorios para ahorrar agua y Edificios especiales sin suministro de agua caliente.

2.5.8.a Accesorios para ahorrar agua

Para la demanda de agua caliente sanitaria en edificios residenciales, deben utilizarse los valores estándar en el PHPP. No pueden tenerse en cuenta accesorios ahorradores de agua.

En cambio, cuando se calcule en PHPP la demanda de agua caliente sanitaria para edificios no residenciales, debe utilizarse el caudal real de los accesorios previstos (en l/min).

2.5.8.b Edificios especiales sin suministro de agua caliente

No es necesario establecer una demanda de agua caliente en el PHPP para edificios especiales que no dispongan de tomas de agua caliente (por ejemplo, un aula aislada sin instalaciones sanitarias en un recinto escolar).

2.5.9 Calidad del aislamiento de piezas de conexión, abrazaderas, etc.[Volver a la versión compacta: ► 2.5.9](#)

Criterios

Utilizar la opción "1 - Ninguna" para las tuberías de calefacción y ACS en la hoja de cálculo del PHPP "Distribución+ACS".

Alternativamente: seleccionar una mejor calidad de aislamiento, sujeto a evidencia y según la explicación en el manual del usuario de PHPP.

2.5.10 Límites del balance para los usos de energía eléctrica y no eléctrica[Volver a la versión compacta: ► 2.5.10](#)

Criterios

Se tienen en cuenta en el balance energético todos los usos de la energía que se encuentran dentro de la envolvente térmica del edificio. Usos de la energía fuera de la envolvente térmica, en el edificio o en el sitio, generalmente no se tienen en cuenta (véase 2.5.10.e). No obstante, se tienen en cuenta los siguientes usos de la energía aunque estén fuera de la envolvente térmica:

- **Energía y electricidad auxiliar** para proporcionar y distribuir la calefacción, el agua caliente sanitaria y la refrigeración, así como la ventilación de cualquier zona dentro de la envolvente térmica.
- **Bombas y calefacción del trazado de tuberías**, siempre que el medio (normalmente agua) se transporte en su mayor parte dentro de la envolvente térmica (por ejemplo, bombas de refuerzo de la presión del agua, sistemas de rociadores).
- **Ascensores y escaleras mecánicas** que estén situados al exterior, siempre que salven el desnivel originado por el edificio y se utilicen para acceder al mismo (véase sección 2.5.10.b).
- **Ordenadores y tecnología de la comunicación** (servidor, incluido el SAI, sistema telefónico, etc.), incluido el acondicionamiento necesario para dichas estancias; siempre que sean utilizados por los ocupantes del edificio (véase 2.5.10.a y 2.5.10.c).
- **Electrodomésticos** como lavadoras, secadoras, frigoríficos, congeladores, así como máquinas expendedoras de bebidas o aperitivos, si son utilizados por los ocupantes del edificio.

Información de contexto y guía

Puesto que las demandas de calor y refrigeración son muy bajas en los edificios Passivhaus y las rehabilitaciones EnerPHit, la demanda de energía para otros fines constituye un porcentaje mayor de la demanda de energía primaria total. Por tanto, el uso eficiente de la electricidad se antoja incluso más importante.

En el PHPP, solo se tiene en cuenta el consumo eléctrico que se produce dentro de la envolvente del edificio calefactado. Esto corresponde con el límite de balance, que también se usa para el resto de valores

característicos del balance energético. Por tanto, no se tienen en cuenta la iluminación del un estacionamiento subterráneo o la bomba de circulación para una piscina en el jardín. Existen excepciones a esta regla para aquellos aparatos que habitualmente se encuentran tanto dentro como fuera de la envolvente climatizada. Estas excepciones se enumeran en los criterios de esta sección. Por ejemplo, la demanda energética de las lavadoras también debe tenerse en cuenta aunque estén ubicadas fuera de la envolvente del edificio climatizado dentro de un sótano no climatizado.

Normativa adicional

A diferencia de los edificios residenciales, y exceptuando oficinas, no existen valores estándar para la demanda eléctrica de edificios no residenciales. Por tanto, siempre se necesita la verificación en la hoja de cálculo "Electricidad-NR" del PHPP.

2.5.10.a Dispositivos eléctricos en oficinas

Todos los dispositivos con demanda significativa de electricidad, como ordenadores con monitores, fotocopiadoras, impresoras, servidores, entre otros, se deben tener en cuenta en el PHPP.

El PHPP ya incluye valores estándar por lugar de trabajo o para cada dispositivo, que se pueden utilizar sin necesidad de evidencia adicional.

2.5.10.b Elevadores

Para una herramienta de cálculo de la demanda de electricidad de ascensores (en inglés), consultar:

<https://passipedia.org/planning/tools>

2.5.10.c Evaluación de servidores y salas de servidores

Debido a la complejidad de este tema, no se evalúa la eficiencia de los componentes informáticos de los servidores en el contexto de la certificación Passivhaus. En el PHPP se utiliza la demanda media de energía durante el funcionamiento determinada por el diseñador informático (y no el valor máximo del rendimiento).

No obstante, en el caso de los edificios que superen el valor límite estándar de energía primaria debido a un uso con una alta demanda energética, el Certificador podrá establecer especificaciones para una ventilación y refrigeración energéticamente eficientes de la sala de servidores. Por este motivo, es necesario coordinarse con el Certificador en una etapa temprana.

Para consejos sobre servidores de bajo consumo (en inglés), consultar: www.passipedia.org

2.5.10.d Cocina

No hay valores estándar para cocinas en edificios no residenciales. La demanda de energía de todos los equipos para cocinar, lavar trastes, refrigerar y congelar alimentos, debe considerarse en el PHPP.



Para más información sobre cafeterías y cocinas comerciales energéticamente eficientes (en inglés) consultar: www.passipedia.org → [Non-residential Passive House buildings](#)

2.5.10.e Usos de energía no considerados en el balance energético**2.5.10.e.i Transformadores en edificios grandes**

Los edificios de varias plantas y otros edificios grandes pueden tener un transformador para convertir la electricidad de una línea eléctrica de alta tensión a la tensión necesaria en el edificio. Las pérdidas de energía de este proceso no se tienen en cuenta en el PHPP, puesto que ya están incluidas en el factor de energía primaria.

2.5.10.e.ii Demanda de electricidad para cargar un vehículo eléctrico

La demanda de electricidad para cargar vehículos eléctricos, bicicletas eléctricas, etc. no se tiene en cuenta en el PHPP.

2.5.11 Demanda de electricidad para electrodomésticos e iluminación (edificios residenciales)

Volver a la versión compacta: ► 2.5.11

Criterios

Comprobación estándar: uso de todos los valores predefinidos en la hoja de cálculo "Electricidad" en el PHPP vacío (independientemente de los aparatos reales, o también si todavía no hay información disponible sobre los aparatos).

Alternativa: evidencia adicional para todos o algunos de los aparatos, solo si existe una planificación o un concepto de uso eficiente de la electricidad.

La demanda de electricidad para la iluminación de las áreas comunes (por ejemplo, escaleras, pasillos y salas de secado) solo debe tenerse en cuenta por separado si la iluminación está encendida de forma permanente.

Información de contexto y guía

Nota: el cálculo de muestra del PHPP incluye valores característicos inferiores para electrodomésticos. Éstos no se podrán utilizar como valores estándar.

2.5.12 Factor de energía primaria para la calefacción urbana

Volver a la versión compacta: ► 2.5.12

Criterios

Factor de uso de una **estación de transferencia de calefacción urbana**: si no se dispone de datos más exactos, pueden utilizarse los valores tabulados que figuran en el manual del usuario del PHPP.

- Método PER
 - En general, se puede utilizar la "**Calefacción urbana de referencia**" incluida en el PHPP.
 - El "**Cálculo detallado**" también es admisible si se dispone de toda la información necesaria.
- Método EP
 - Los factores EP **inferiores a 0,3** de los cálculos (en PHPP) o de certificados deben ser sustituidos por un factor de 0,3.
 - Si el sistema real corresponde con uno de los **generadores de calor estándar** del PHPP, éste deberá utilizarse. Como alternativa, se puede utilizar el "cálculo detallado" en el PHPP, si se dispone de toda la información necesaria.
 - Si el generador de calor no está incluido en el PHPP, podrá utilizarse el factor EP de un **certificado** emitido por un tercero independiente.
 - Si **no se dispone de información** sobre la red de calefacción urbana, debe utilizarse un factor EP de 1,5.

3 Normativa técnica para la certificación de edificios

3.1 Procedimiento de comprobación

Volver a la versión compacta: ► 3.1

Criterios

Los edificios que cumplen con los estándares Passivhaus y EnerPHit consiguen el confort durante todo el año con un uso mínimo de energía. Su eficiencia energética superior requiere de gran cuidado durante todas las fases de la creación del edificio: diseño, planificación y construcción. El Certificador asiste al proyectista mediante un examen externo cuidadoso e independiente; y ofrece al propietario del edificio la certeza de que se alcanzará el estándar energético acordado. Para evitar conflictos de intereses, el Certificador no puede llevar a cabo la planificación del proyecto Passivhaus (tener la función del diseñador Passivhaus) para el mismo edificio.

Información de contexto y guía

► Beneficios de la certificación

¡Calidad garantizada!

Durante el proceso de certificación del edificio, se examina el **proyecto detallado** de manera minuciosa y exhaustiva. La documentación de la **construcción**, como el ensayo de hermeticidad del aire, completa el control de calidad. El certificado se expide únicamente si los **Criterios** definidos se cumplen sin excepción.

Ventajas para el propietario

- Seguridad de que el **estándar energético acordado** realmente se alcanzará.
- **Incremento del valor de la propiedad** gracias a una evaluación de calidad independiente.
- El balance energético en el PHPP puede utilizarse para varios [programas de subvenciones](#).

www.passivehouse-international.org

→ Passive House → Legislation & Funding

- El Certificador puede detectar medidas de ahorro de energía que serían demasiado costosas y que irían más allá los requisitos del estándar Passivhaus. Los **costos de construcción** se pueden reducir de esta manera.
- Con la colocación de una **placa** de pared en el edificio, el estándar de alta eficiencia energética se hace visible al público.

► ¿Se puede certificar mi edificio?

La certificación se aplica a una amplia gama de usos, p.ej. residencial, oficina/administración o educativo. Para usos especiales como piscinas, supermercados, u hospitales, los requisitos pueden diferir de los criterios normales Passivhaus. En este caso el Certificador coordinará los criterios con el Passivhaus Institut.

En general, solo se pueden certificar edificios completos o anexos de edificios existentes con al menos una pared

Ventajas para el Diseñador

- **Prevención de errores** gracias a una revisión externa del proyecto antes del inicio de la construcción.
- Reconocimiento como **Diseñador Passivhaus Certificado** a través del reporte de un edificio certificado.



Certificado
Casa Pasiva certificada Premium

Casa Pasiva adosada (final de hilera)
Calle Ejemplo 99, 99999 Ciudad Ejemplo, Alemania

Cliente: Asociación de propietarios de Casas Pasivas
Calle Ejemplo 99
99999 Ciudad Ejemplo, Alemania

Arquitecto: Estudio de arquitectura Ejemplo

Instalaciones: Empresa de ingeniería Ejemplo

Consultor energético: Consultoría energética Ejemplo

Los edificios Casa Pasiva ofrecen un excelente confort térmico y una muy buena calidad del aire durante todo el año. Gracias a su alta eficiencia energética, los costos de energía, así como las emisiones de gases de efecto invernadero son extremadamente bajas.

El diseño del edificio antes mencionado cumple con los criterios definidos por el Passive House Institute para el estándar "Casa Pasiva Premium".

Calidad del edificio	Este edificio	Criterios	Criterios alternativos
Calefacción			
Demanda de calefacción [kWh/m²a]	12	≤ 15	-
Carga de calefacción [W/m²]	10	≤ -	10
Refrigeración			
Frecuencia sobrecalentamiento (> 25 °C) [%]	1	≤ 20	-
Hermeticidad			
Resultado ensayo presión [m³/h]	0,2	≤ 0,5	-
Energía Primaria renovable (PER)			
Demanda PER [kWh/m²a]	36	≤ 30	36
Generación (preferencia: fuente proyectada) [kWh/m²a]	176	≥ 120	132

El informe asociado de la certificación contiene más valores característicos para este edificio.

Emisión: 30.01.2024

Certificador: Ejemplo Ejemplo, Instituto Passive House

www.passivehouse.com

exterior, una cubierta y una losa de piso y/o techo de sótano (véase sección 2.5.1).

Guías y ayudas para edificios Passivhaus (en inglés):

https://passipedia.org/planning/guides_and_aids

3.1.1 Sellos

Volver a la versión compacta: ► 3.1.1

Criterios

Cuando el Certificador haya establecido la exactitud técnica de las evidencias necesarias para el edificio evaluado de acuerdo con la sección 3.2 (o la sección 3.3 en el caso de la pre-certificación de una rehabilitación paso-a-paso), y si el edificio cumple los criterios de la sección 2, el Certificador emitirá el sello correspondiente:



**Sello Passivhaus
(Casa Pasiva)**



Sello EnerPHit



**Sello EnerPHit+i
(para edificios con aislamiento
interior > 25%)**



**Sello PHI Edificio de baja
demanda energética**



**Sello de pre-certificación para
las rehabilitaciones paso-a-
paso**

Estos sellos solo pueden utilizarse en relación con el edificio certificado.

Información de contexto y guía

Si se cumplen todos los criterios, el propietario del edificio recibirá lo siguiente:

- El certificado.
- Cuadernillo complementario que documenta el cálculo del balance energético y todos los valores característicos del edificio.
- Placa para instalar en la pared (opcional).

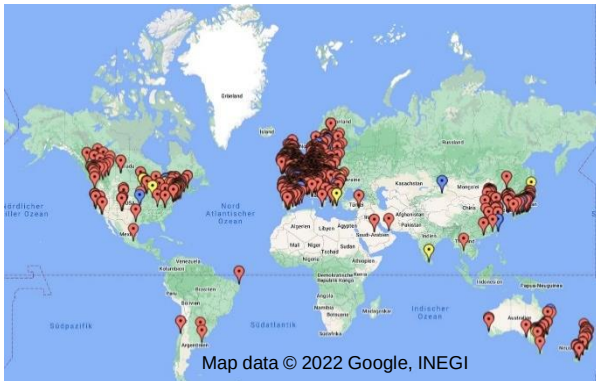
La autenticidad del certificado se confirma mediante un número de identificación que el Passivhaus Institut

emite especialmente para el Certificador y cada edificio. Este número puede encontrarse en la parte inferior del certificado.



Mapa de edificios certificados

Cada edificio certificado aparecerá en un mapamundi, pero la dirección exacta y el nombre del propietario no se incluyen.



Este mapa puede consultarse en: www.passivehouse.com
→ Certification → Buildings → Map

Base de datos de edificios en línea

Asimismo, recomendamos que se proporcione una descripción más precisa del edificio en la base de datos internacional de Passivhaus. Esta base de datos la consultan habitualmente los propietarios de edificios que buscan Diseñadores para proyectos de edificios utilizando los proyectos como referencia.

Base de datos *Passivhaus*:
<https://passivehouse-database.org/>

En los últimos años, Passivhaus ha aumentado rápidamente su popularidad, con varios miles de unidades certificadas de acuerdo con los estrictos criterios del Passivhaus Institut.

Información actual sobre el número de certificaciones Passivhaus: www.passivehouse-international.org
→ iPHA

► Clases “Plus” y “Premium”: para un futuro con energía renovable

La baja demanda energética de los edificios Passivhaus puede suministrarse fácilmente con energía renovable.

El Passivhaus Institut ha desarrollado un método innovador para optimizar los edificios en fase de proyecto para el uso de energía renovable. La referencia es la demanda de energía primaria renovable o PER; cuanto más baja sea la demanda de PER, menor serán el esfuerzo y el espacio requeridos para suministrar al edificio con de energía solar o eólica. De este modo, el suministro únicamente con energía renovable se podrá llevar a cabo de manera rentable y respetando el medio ambiente.

Además del estándar Passivhaus Classic de eficacia ya probada, los edificios con una demanda de energía primaria renovable PER especialmente baja y que además produzcan energía renovable (e.g. con paneles fotovoltaicos en la cubierta) pueden alcanzar las clases Plus o incluso Premium. De manera análoga, las categorías EnerPHit Classic, Plus y Premium también están disponibles para rehabilitaciones de edificios existentes.

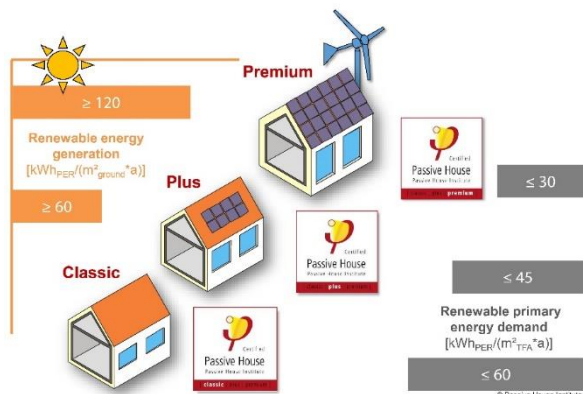
Para información detallada sobre el método PER y las clases Passivhaus consultar: www.passipedia.org
→ [Passive House Certification](#) → [The new Passive House classes](#)

Suministro energético sostenible con el procedimiento PER

El suministro de energía renovable varía de manera natural dependiendo de la radiación solar, la potencia del viento y las precipitaciones. Para un suministro futuro con un 100 % de energía renovable, se debe almacenar temporalmente parte de la electricidad generada. Este proceso de almacenamiento de energía siempre produce pérdida. Sobre todo en almacenamientos estacionales para el largo plazo (p. ej.: al generar gas metano almacenable) queda disponible en torno a un tercio de la energía original.

La demanda de energía primaria renovable PER indica la cantidad de energía renovable que se tiene que generar originalmente para cubrir la demanda energética completa de un edificio. Igualmente tiene en cuenta las pérdidas por almacenamiento.

Ejemplo: en regiones alejadas del ecuador la electricidad generada con energía fotovoltaica es mayor durante el verano. Sin embargo, la demanda energética para calefacción es mayor en invierno. Por tanto, la baja demanda de calefacción habitual en edificios Passivhaus, es especialmente útil para evitar pérdidas de almacenamiento y lograr así una baja demanda de energía primaria renovable.



3.1.2 Validez del certificado

Volver a la versión compacta: ► 3.1.2

Criterios

El certificado es válido para la construcción y el uso del edificio, tal y como se documenta en el cuadernillo que acompaña al certificado. Los valores energéticos característicos del edificio pueden cambiar debido a grandes transformaciones, cambios de uso, o situaciones de sombreado diferentes que pueden producirse en el futuro, en cuyo caso el certificado perderá su validez.

3.1.3 Criterios

Volver a la versión compacta: ► 3.1.3

Criterios

Los criterios y requisitos de certificación están siempre disponibles en la versión actual de este documento (en www.passivehouse.com). Se aplica la versión de los criterios disponibles al comienzo de la preparación del balance energético y éstos tienen prioridad sobre el método de cálculo en el software PHPP y el manual del usuario, que aplican de forma subordinada.

El PHI se reserva el derecho de adaptar los criterios y procedimientos de cálculo para reflejar avances técnicos.

Si una nueva versión de los criterios es publicada después de que haya comenzado la planificación de un edificio, la nueva versión puede, pero no tiene que ser utilizada. También se pueden adoptar nuevas regulaciones individualmente, para lo cual es necesario el consentimiento por escrito del Certificador.

Información de contexto y guía

El Passivhaus Institut publica directamente las versiones en alemán, inglés y español de los criterios para edificios. Éstos representan la definición jurídicamente válida del estándar Passivhaus.

Los socios internacionales del Passivhaus Institut han preparado traducciones de los Criterios en otros idiomas bajo su propia responsabilidad. Dado que el Passivhaus Institut no revisa todas estas traducciones, su única finalidad es informativa y, en caso de dudas, no son legalmente vinculantes. Puede ser que las traducciones no incluyan la última versión de los Criterios.

Para los criterios para edificios consultar:

www.passivehouse.com

→ Certification → Buildings → Energy Standards | Criteria

Comprobación con el programa de planificación Passivhaus (PHPP)

El cumplimiento de los Criterios se verifica a través del balance energético calculado con el PHPP. El PHPP comprueba automáticamente si se cumplen los requisitos del estándar elegido (hoja de cálculo "Comprobación").

La certificación se lleva a cabo con la versión de los criterios disponible al comienzo de la planificación. Versiones nuevas de los criterios publicadas en el curso del proyecto no tienen que adoptarse. Asegúrese que los Criterios se verifican con la versión adecuada del PHPP. El número de versión se encuentra en el pie de página de los Criterios. El número de versión debe coincidir con el PHPP (número antes del punto).

3.1.4 Procedimiento

Volver a la versión compacta: ► 3.1.4

Criterios

Se puede presentar una **solicitud** informal del certificado ante el Certificador elegido. Los documentos requeridos según la sección 3.2 deben presentarse en su totalidad al Certificador. Para obtener la certificación, los documentos deben revisarse al menos una vez. Dependiendo del procedimiento, también se pueden acordar revisiones adicionales.

Para obtener el mejor rendimiento del edificio y el valor óptimo del proceso de certificación, proporcionar los documentos pertinentes al Certificador en una fase temprana, para que puedan ser revisados durante la fase de planificación. De esta manera, el diseñador podrá realizar cualquier corrección o mejora antes de que comience la construcción. Si el diseñador o el constructor carecen de experiencia en la construcción de edificios Passivhaus, consultar con el Certificador al menos una vez antes de la planificación y de nuevo antes o al comienzo de la construcción.

Después de la revisión, el cliente recibirá los resultados y los cálculos corregidos, así como sugerencias de mejora cuando proceda. La inspección in situ durante la fase de obra no es objeto de la certificación. Pero el control de calidad de la ejecución de obra por parte del Certificador es particularmente útil si el director de obra no tiene experiencia previa en la construcción de edificios Passivhaus o rehabilitaciones EnerPHit.

Información de contexto y guía

► Primeros pasos

¿Cuál Certificador debo escoger?

El propio Passivhaus Institut proporciona la certificación en Alemania, Austria e internacionalmente. Asimismo hay Certificadores Passivhaus acreditados en todo el mundo. Los Certificadores acreditados cuentan con una amplia experiencia práctica en relación con los edificios Passivhaus, complementada con una formación intensiva. Estos Certificadores están contractualmente autorizados por el Passivhaus Institut para certificar conforme a su sello y sus estándares.



De ser posible, se recomienda contratar a un Certificador de su país, puesto que estará más familiarizado con la tecnología de construcción y las disposiciones reglamentarias locales. No obstante, en principio un certificador puede certificar edificios de cualquier país, si conoce el idioma y tiene la competencia necesaria. No existen monopolios nacionales para Certificadores en concreto. Los idiomas en que se puede emitir la certificación se indica en la lista de Certificadores.

Para la lista de certificadores de edificios acreditados consultar: www.passivehouse.com

→ Certification → Buildings → Building Certifiers

Solicitud de presupuesto

Si ha elegido a un Certificador, se le puede contactar por correo electrónico o teléfono y solicitarle un presupuesto para la certificación de su edificio. Normalmente, el Certificador solicitará la siguiente información para poder calcular su oferta:

- Superficie útil del edificio.
- Plazos aproximados del proyecto.
- Balance energético preliminar con el PHPP (si está disponible).
- Planos del diseño (iniciales; planos de plantas, secciones transversales, alzados).
- Breve descripción del proyecto (uso, tipo de construcción).
- Coste total de la construcción.
- Experiencia con edificios Passivhaus de los proyectistas (arquitectos e ingenieros).
- Otras características especiales del proyecto.

Si el presupuesto cumple sus expectativas, puede contratar al Certificador.

¿Cuánto cuesta una certificación?

Los precios de la certificación no están establecidos centralizadamente. Cada Certificador calcula su oferta de modo que queden cubiertos los gastos previstos para una revisión meticulosa del edificio.

► Procedimiento de certificación

Recomendamos encarecidamente que contacte con el Certificador en la **fase inicial de la planificación** para que pueda identificar cualquier problema en el proyecto de construcción y subsanarlo fácilmente en esta fase. Sin embargo y por lo general, también se puede solicitar la certificación una vez finalizado el edificio.

El proceso de certificación normalmente incluye las siguientes fases:

- **Revisión inicial:** al inicio del proyecto

El Certificador comprueba si el proyecto contiene características especiales y se aclara como se evalúan en la certificación del edificio.

- **Revisión preliminar:** fase de proyecto

Evaluación de los conceptos para el diseño, el aislamiento y las instalaciones del edificio, así como la versión preliminar del cálculo en el PHPP y su concordancia con los criterios de certificación. Este tipo de revisión preliminar tiene sentido particularmente en el caso de proyectos grandes y en casos en los que el equipo de planificación tiene poca experiencia con el estándar Passivhaus.

- **Revisión de la fase de proyecto:** previo al inicio de los trabajos de construcción

Se deberá entregar al Certificador toda la documentación del proyecto relacionada con el balance energético, así como los datos técnicos de los materiales de construcción y el cálculo completo en el PHPP. Preferiblemente, se entregarán antes del inicio de la construcción. Después de una revisión minuciosa y la comparación con el cálculo del balance energético, el Certificador informará al cliente de las correcciones necesarias. Si todo está correcto, el Certificador confirmará qué estándar energético previsto se logrará con la ejecución del proyecto disponible. Se puede empezar entonces con la ejecución de las obras.

- **Consultas relacionadas con la certificación:** durante la fase de proyecto y la construcción

Para la toma de decisiones sobre el proyecto que afecten al balance energético, es conveniente coordinarse con el Certificador en una fase temprana acerca del modo en que dichas decisiones se evaluarán en el contexto de la Certificación, si el Diseñador Passivhaus está indeciso.

Esto es especialmente importante en caso de proyectos grandes y cuando los Diseñadores Passivhaus cuentan con poca experiencia. La

Además, se incluye una cuota módica que todo Certificador abona al Passivhaus Institut para cubrir los gastos de asistencia continua y recursos que se facilitan al Certificador.

comunicación constante durante el transcurso del proyecto fuera de los plazos concretos establecidos para la evaluación puede representar una inversión de tiempo considerable para el Certificador; por lo tanto, es recomendable establecer claramente en el acuerdo si esto se incluye en el presupuesto.

- **Revisión final:** cuando la obra está terminada

Cualquier cambio en el proyecto se actualizará para la revisión final. También se verificará la ejecución de los trabajos de construcción (p. ej.: ensayo de hermeticidad, documentación del equilibrado del sistema de ventilación, declaración de la dirección de obra).

Verificación de la ejecución de los trabajos de construcción: opcional

La verificación in situ de la ejecución de los trabajos de construcción in situ no constituye parte del proceso de certificación de manera automática. Sin embargo, tiene sentido un control adicional de los trabajos de construcción por parte del certificador si la dirección de obra cuenta con poca experiencia en la construcción de edificios Passivhaus o rehabilitaciones EnerPHit.



Consideraciones del procedimiento de certificación en la programación del proyecto

El Certificador requiere de cierto tiempo para revisar detenidamente el proyecto. Esto ha de tenerse en cuenta en la programación del proyecto para evitar retrasos o la ejecución de los trabajos de construcción antes de la confirmación del Certificador. Sobre todo en la revisión de la fase de proyecto y para la aprobación posterior de cambios en el proyecto. Igualmente, se debe planificar cuidadosamente el ensayo de hermeticidad, de modo que la hermeticidad de la envolvente del edificio esté terminada, pero aún accesible.

► Servicios de consultoría y el balance energético

El **diseño de proyectos Passivhaus** constituye una fase relevante en la planificación de un edificio. La herramienta más importante para este propósito es el programa de planificación de Passivhaus (PHPP). Un consultor energético utiliza el PHPP para calcular el balance energético y las demandas anuales.

El modelo del PHPP muestra exactamente las medidas a planificar y ejecutar para lograr el estándar Passivhaus o EnerPHit; p. ej.: el espesor del aislamiento térmico y la calidad de las ventanas y el sistema de ventilación.

El consultor energético también debe plantear sugerencias para la optimización del edificio, p.ej.: para evitar puentes térmicos. El arquitecto puede entonces utilizar esta información en el proyecto. Acto seguido, la planificación del proyecto y la ejecución se entregarán al Certificador junto con el cálculo del PHPP para su comprobación.

Recomendamos que la planificación del proyecto se encargue a uno de los más de 7.000 **Diseñadores o Consultores Passivhaus certificados**. Ellos han

recibido la formación correspondiente, con un examen establecido por el Passivhaus Institut. Muchos de los Diseñadores y Consultores Passivhaus se han especializado en la construcción de edificios Passivhaus y cuentan además con una amplia experiencia práctica.

La mayoría de los Certificadores acreditados, ofrecen servicios de consultoría y planificación de proyectos Passivhaus en el PHPP. Sin embargo, para asegurar una evaluación imparcial, los Certificadores acreditados no podrán certificar un edificio en el que también hayan realizado la planificación del proyecto.

El Passivhaus Institut ofrece consultoría y planificación de proyectos Passivhaus con PHPP, así como certificación de edificios.

Para buscar un Diseñador o Consultor Passivhaus certificado consultar: www.passivehouse.com/training
→ Find a professional

3.1.5 Alcance de la revisión

Volver a la versión compacta: ► 3.1.5

Criterios

La revisión del Certificador determina únicamente que la evidencia documental relacionada con los estándares de la sección 2 cumple los requisitos de la sección 3.2. No incluye la supervisión de la obra ni el monitoreo del comportamiento del usuario del edificio. Toda la responsabilidad de la planificación permanece en los proyectistas responsables, y la responsabilidad de la ejecución en la gerencia de obra.

Los documentos presentados para obtener la certificación pueden ser utilizados por el Passivhaus Institut de forma anónimizada para estudios científicos y estadísticas.

3.1.6 Retención del certificado por deficiencias graves en el edificio

Volver a la versión compacta: ► 3.1.6

Criterios

Si se da alguno de los motivos que se mencionan a continuación, el Certificador puede negarse a emitir el certificado aunque se hayan cumplido formalmente todos los requisitos para alcanzar el estándar energético elegido:

- El Certificador tiene conocimiento de **defectos** graves relacionados con el edificio, en áreas fuera del ámbito de los criterios (por ejemplo, protección contra incendios o estabilidad estructural) que limitaran en gran medida el uso, la seguridad, o la satisfacción del usuario.
- El Certificador descubre que se han utilizado productos con una **durabilidad** inadecuada (por ejemplo, una cinta adhesiva inadecuada para el sellado hermético) en los componentes del edificio que son relevantes para el cumplimiento de los criterios. Debido a ello, es probable que el edificio incumpla todos los criterios antes de tiempo. Sin embargo, la certificación no incluye ningún examen sistemático en relación con la durabilidad.

- Si debido a circunstancias especiales no previstas durante la elaboración de los criterios, el edificio se desvía de manera evidente y en gran medida de los **objetivos principales** de los criterios mencionados en la introducción (sección 1.1), aunque formalmente se hayan cumplido los criterios.
- No se ha conseguido una reducción significativa de la demanda energética del edificio debido a un uso extensivo de las **excepciones en el método de los componentes EnerPHit**.

Si los motivos mencionados anteriormente no son rectificados en un plazo razonable, el Certificador solo emitirá una confirmación de los valores energéticos alcanzados en lugar de un certificado.

3.1.7 Excepciones a los criterios / proyectos piloto

Volver a la versión compacta: ► 3.1.7

Criterios

El PHI se reserva el derecho de permitir **excepciones** a los criterios en casos especiales, si los objetivos principales mencionados en la sección 1.1 son alcanzados.

Además, los edificios en los que los estándares energéticos del PHI sean aplicados a nuevas áreas pueden certificarse como "**proyectos piloto**" si por este motivo los criterios no pueden cumplirse con un esfuerzo justificable. Por ejemplo, esto puede aplicarse al primer edificio certificado en un país con poca disponibilidad de componentes Passivhaus o a nuevos tipos de usos de edificios. Las desviaciones de los criterios y, en menor medida, de los objetivos principales mencionados en la sección 1.1, son aceptables para los proyectos piloto.

Para las excepciones de los criterios, la categorización como proyecto piloto y las desviaciones asociadas a los criterios, es necesaria la **confirmación por escrito** del PHI, que invariablemente se refiere exclusivamente al edificio mencionado y no es transferible a otros edificios.

3.2 Documentos a presentar

Volver a la versión compacta: ►0

Criterios

Se aconseja el uso de componentes certificados por el PHI¹⁵ ya que significa que todos los parámetros necesarios han sido probados de forma fiable, están disponibles y pueden utilizarse para la certificación del edificio sin necesidad de ninguna otra evidencia. El solicitante debe aportar evidencia factible de los valores de rendimiento de los componentes no certificados por el PHI.

Información de contexto y guía

La documentación que se debe presentar al Certificador se enumera en esta sección. Entre otros, se incluyen los planos de la envolvente y las instalaciones del edificio y las fichas técnicas de los productos relacionados con la eficiencia energética.

► Componentes Passivhaus certificados



El uso de componentes Passivhaus agiliza la planificación y certificación, ya que los **valores energéticos característicos certificados** de manera independiente para estos componentes se encuentran disponibles para el cálculo en el PHPP. En principio, la instalación de productos no certificados está permitida; sin embargo, el presentar pruebas fehacientes de los valores característicos podría resultar un proceso largo y difícil.

Base de datos de componentes certificados:

www.componentdatabase.org

► Formatos de archivo y referencia al PHPP

Las dimensiones y otros valores que se incluyen el PHPP deben indicarse claramente en los planos u otra documentación, de modo que el Certificador pueda encontrarlos de manera fácil y rápida.

En concreto, los planos y otros archivos complementarios (por ejemplo, calculadoras en Excel, dibujos en CAD, etc.) deben respaldar estas tres

mediciones importantes: la superficie de referencia energética, el volumen de la prueba de infiltraciones de aire y el volumen para los caudales de ventilación.

El Certificador revisará si los documentos presentados contienen la información requerida para la comprobación y si se corresponden con lo ingresado en el PHPP.

► Entrega electrónica de la documentación

Toda la documentación se entrega electrónicamente a través de la **plataforma**, a menos que se acuerde otra cosa con el Certificador. Documentación impresa y firmada, como el informe del ensayo de hermeticidad, se puede enviar escaneado.

Una planificación meticulosa es absolutamente fundamental para la ejecución de trabajos de construcción de alta calidad y conseguir edificios Passivhaus y rehabilitaciones EnerPHit.

Si la planificación es **rigurosa**, no solo es posible obtener un resultado satisfactorio, sino que toda la documentación necesaria para la certificación ya estaría lista y tan sólo habría que presentarla en la plataforma de certificación. De este modo, el trabajo del Diseñador de recopilar y subir la documentación a la plataforma será relativamente sencillo.

¹⁵ Las fichas técnicas de los componentes certificados pueden encontrarse en <https://database.passivehouse.com/en/components/>.

► Plataforma de certificación

El Passivhaus Institut ha creado una plataforma en línea, interactiva y gratuita. Esta plataforma se utiliza por Diseñadores y Certificadores para comunicación y para verificar todos los requisitos de los Criterios y el progreso de la certificación del edificio.

El objetivo de la plataforma es proporcionar una guía para los Diseñadores de edificios Passivhaus y Certificadores a través del proceso de certificación. De este modo, se establece una garantía de calidad con los más altos niveles de calidad optimizando el proceso de toma de decisiones.

Una de las características fundamentales de la plataforma de certificación es la capacidad para adaptarse cada tipo de proyecto. Desde proyectos de edificios nuevos hasta rehabilitaciones por fases, convirtiéndola en una valiosa herramienta para implementar la garantía de calidad en proyectos Passivhaus y EnerPHit.

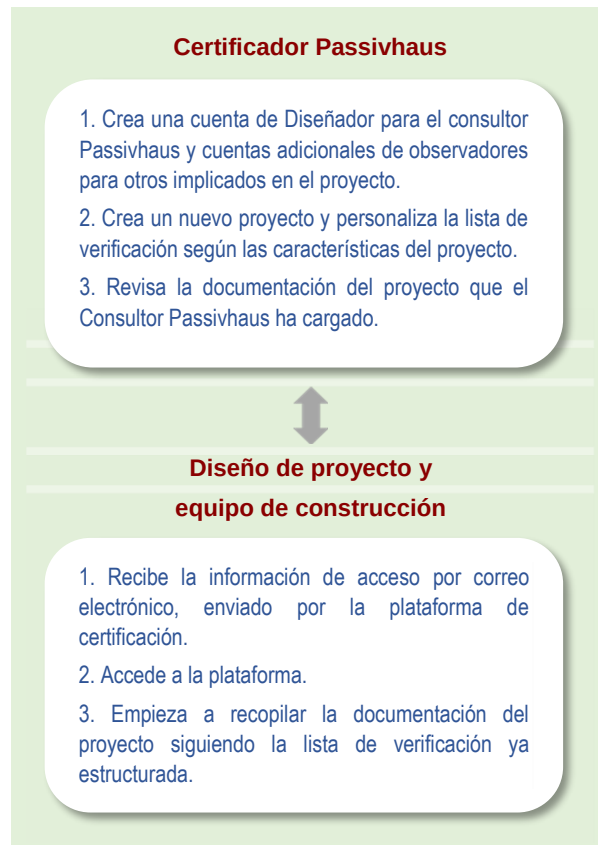
La plataforma está estructurada para un flujo de trabajo interactivo con ayuda de comentarios, recordatorios y casillas de verificación. Está diseñada para mejorar la garantía de calidad y optimizar el proceso de certificación.

En el caso de proyectos de rehabilitación por fases, cada actuación debe programarse adecuadamente y registrarse en detalle para permitir y optimizar mejoras en el futuro. La plataforma de certificación online centraliza la información, permitiendo al equipo establecer las fases de rehabilitación adecuadas. Llegado el momento de realizar la siguiente etapa de la reforma, la información con los trabajos ya finalizados estará disponible en la plataforma, aún cuando el equipo hubiera cambiado.

La plataforma de certificación online constituye la columna vertebral del intercambio de toda la información que se produce durante el procedimiento de certificación entre el Diseñador y el Certificador. Asimismo, permite un registro del proceso.

La plataforma de certificación se puede encontrar en:

certification.passivehouse.com



3.2.1 Programa de Planificación Passivhaus (PHPP)

Volver a la versión compacta: ► 3.2.1

Criterios

El cumplimiento de los criterios debe verificarse utilizando la **última versión del PHPP**. Sin embargo, no es necesario transferir los datos a una versión más reciente del PHPP si ésta fue publicada cuando el proyecto ya está en fase de planificación o construcción.

Debe calcularse y presentarse una segunda variante del PHPP en el caso de que se prevean **condiciones divergentes** (véase sección 2.1 y 3.2.1.a).

El cálculo de los factores de sombreamiento o generación de energía en las hojas de cálculo "ACS-Solar", "IFV" y "Sombras" no puede realizarse con **simulaciones externas**. Excepción: los factores de sombra pueden determinarse con designPH, versión 2 o posteriores.

Todas las hojas de trabajo relevantes para el balance de energía deben ser completadas.

- Las hojas de cálculo de PHPP con cálculos que no son relevantes para el edificio pueden permanecer vacías; por ejemplo, la hoja de cálculo "Equipos-R" permanece vacía si el edificio no tiene refrigeración activa.
- El uso de la hoja de cálculo "Terreno" es opcional. Si no se llena, el PHPP asumirá las pérdidas de calor al terreno de forma simplificada.

Por favor, presente el cálculo del PHPP como un archivo Excel con al menos los siguientes cálculos:

Nombre de la hoja de cálculo	Función	¿Presentar para la certificación?
Comprobación	Descripción del edificio, resumen de los resultados	sí
Control	Asistencia para la introducción de datos	sí
Clima	Selección de la región climática o de los datos climáticos definidos por el usuario	sí
Valores-U	Cálculo de valores-U de los elementos constructivos estándar	sí
Superficies	Resumen de superficies y puentes térmicos	sí
Terreno	Cálculo de los factores de reducción de elementos en contacto con el terreno	opcional
Componentes	Base de datos de componentes	sí
Ventanas	Cálculo de los valores-U de las ventanas y puertas de entrada	sí
Sombras	Cálculo de los factores de sombreado	sí
Ventilación	Caudales de aire, balance del aire de impulsión/extracción para el periodo de calefacción, resultados del ensayo de hermeticidad	sí
Vent-Adicional	Diseño y planificación de sist. con múltiples unidades de ventilación	si se usa
Vent-Adicional 2	Diseño y planificación de sist. con múltiples unidades de ventilación	si se usa
Calefacción	Cálculo de la demanda de calefacción	sí
Carga-C	Método mensual según la norma ISO 52016	sí
Ventilación-V	Cálculo de la carga de calefacción del edificio ¹⁶	sí
Verano	Cálculo de la ventilación en verano	en caso de que no haya refrigeración activa
Refrigeración	Evaluación del clima durante el verano ¹⁶	con refrigeración activa
Equipos-R	Método mensual para la demanda de refrigeración	con refrigeración activa
Carga-R	Refrigeración latente y selección del método de refrigeración	con refrigeración activa
Distribución+ACS	Cálculo de la carga de refrigeración del edificio ¹⁶	sí
ACS-Solar	Demanda de ACS y pérdidas por distribución	si está presente
IFV	Contribución solar a la producción de ACS	si está presente
Electricidad	Generación de electricidad mediante una instalación fotovoltaica	para uso residencial
Uso-NR	Demanda de electricidad en edificios residenciales	para uso no residencial
Electricidad-NR	Patrones de uso no residencial	para uso no residencial
Electricidad-Aux	Demanda de electricidad en edificios no residenciales	para uso no residencial
GIC	Demanda de electricidad auxiliar	sí
GIC-NR	Ganancias internas de calor en edificios residenciales	para uso residencial, si no hay GIC-estándar
PER	Ganancias internas de calor en edificios no residenciales	para uso no residencial, si no hay GIC-estándar
Unidad compacta	Valores de energía primaria y de CO ₂	sí
BC	Rendimiento del generador de calor: unidad compacta	si está presente
BC-Terreno	Rendimiento de la generación de calor de la bomba de calor	si está presente
Caldera	Sonda o colector geotérmico en combinación con una bomba de calor	si está presente
Calefacción urbana	Rendimiento del generador de calor - caldera	si está presente
	Estación de transferencia de calor del distrito	si está presente

¹⁶ Los cálculos del PHPP para la carga de calefacción, el sobrecalentamiento en verano y la carga de refrigeración se han desarrollado para edificios con un único uso (por ejemplo, uso residencial o de oficinas, pero no ambos usos). En el caso de edificios con usos múltiples, con un funcionamiento intermitente de la ventilación o de la calefacción/refrigeración, o con grandes fluctuaciones de cargas internas, se deben realizar estudios más exhaustivos, posiblemente utilizando otros métodos de cálculo cuando proceda.

El alcanzar el estándar energético definido por el Passivhaus Institut siempre se verifica mediante el cálculo del balance energético utilizando el PHPP.

El cumplimiento de los criterios se comprueba específicamente a través del cálculo del balance energético mediante el PHPP. El PHPP verifica automáticamente si se cumplen los requisitos del estándar elegido (hoja de cálculo "Comprobación").

Debido a que se realizan adiciones o ajustes menores a los criterios de vez en cuando, debe asegurarse de que los criterios se comprueben utilizando **la versión apropiada del PHPP**. El número de versión se puede encontrar en el pie de página de los criterios. El número de versión debe coincidir con la versión PHPP (número antes del punto).

Asimismo, el PHPP es una herramienta de planificación de eficiencia energética para arquitectos y proyectistas especializados, que se caracteriza por su precisión y correcta organización. Puesto que el PHPP es un archivo Excel, en principio el usuario tiene la opción de cambiar las fórmulas matemáticas. Esto permite una mayor flexibilidad de cálculo; por ejemplo, en caso de edificios con usos especiales. No obstante, estos cambios siempre se deben acordar con el Certificador. En el caso de edificios con usos comunes, como es el caso de edificios residenciales, oficinas y escuelas, las fórmulas por lo general no requieren ningún cambio. Habitualmente el Certificador exporta los valores a un archivo del PHPP en blanco antes de la revisión para descartar cualquier manipulación de las fórmulas.

Estas secciones solo presentan una perspectiva general de cómo los aspectos que afectan al rendimiento energético de un edificio se consideran en el PHPP. Para obtener instrucciones de diseño detalladas, debe consultar el Manual del PHPP.

La demanda energética que se calcula con el PHPP se ha comparado con el consumo energético de un gran número de edificios, demostrando un alineamiento excelente. El PHPP se usa a escala mundial y actualmente se encuentra disponible en más de 20 idiomas. Como complemento al PHPP, la herramienta de planificación en 3D designPH facilita la elaboración de diseños y el ingreso de datos.

Para un listado de las herramientas de diseño (en inglés) consultar: <https://passipedia.org/planning/tools>

Guías y ayudas para edificios Passivhaus (en inglés):
https://passipedia.org/planning/guides_and_aids

Para un ejemplo del PHPP completado para un edificio residencial de muestra (formato PDF, en inglés), consultar:

www.passipedia.org

→ Passive House Certification → Building Certification

→ Examples of documents that need to be submitted for certification

Preparación del balance energético con el PHPP

Recomendamos que encargue a un Diseñador Passivhaus certificado la preparación del cálculo del PHPP para su edificio. No obstante, cualquiera que esté suficientemente cualificado puede en principio preparar el cálculo del PHPP para certificaciones. Se recomienda la participación en un taller PHPP si no se tiene experiencia en su uso. La formación como Diseñador Passivhaus certificado incluye igualmente un curso básico de esta herramienta.

Oferta de talleres de PHPP (en inglés):

www.passivehouse.com/training

→ Course | Exam providers

El programa PHPP y designPH se puede adquirir en:

www.passivehouse.com → PHPP → PHPP / designPH



3.2.1.a Condiciones de contorno y convenciones de modelado

Los Criterios especifican las **condiciones de contorno** para el cálculo del PHPP que deben utilizarse. De igual manera, para la certificación, deben respetarse las convenciones del modelado descritas en el **manual del PHPP**. Por ejemplo, en el manual se describe cómo se debe calcular la superficie de referencia energética. La **Tabla 8** incluye un resumen de los valores existentes para algunos usos de la construcción.

3.2.1.b Redondeo de los valores límite

Para evitar sugerir un nivel de precisión superior al que es posible con el PHPP bajo las condiciones de contorno conocidas, la mayoría de los valores límite de los criterios son números enteros sin decimales. Sin embargo, el PHPP realiza cálculos con un mayor grado de precisión en segundo plano. Los resultados se redondean automáticamente, lo que significa que un edificio con una demanda de calefacción de 15,49 kWh/(m²a) sigue cumpliendo el criterio de demanda de calefacción de 15 kWh/(m²a).

Tabla 8 Resumen de valores estándar

Tipo de edificio	Residencial		Otros usos residenciales (1 cuarto = 1 u. de vivienda)		Otros usos residenciales (Apartamentos compartidos)	
Uso del edificio	10-Edificio residencial: vivienda		10-Edificio residencial: vivienda		10- Edificio residencial: otros	
Cálculo de la SRE	Edificio residencial (ver manual PHPP, Tabla 9)		Edificio no residencial (ver manual PHPP, Tabla 10)		Edificio no residencial (ver manual PHPP, Tabla 10)	
Temperatura en invierno	20	°C	20	°C	20	°C
Temperatura en verano	25	°C (con 12 g/kg)	25	°C (con 12 g/kg)	25	°C (con 12 g/kg)
¿Desviación posible?	No		No		No	
Número de ocupantes	Ocupación estándar en PHPP: según densidad de ocupación típica y tamaño de la unidad de vivienda		Igual que para residencial		Igual que para residencial	
¿Desviación posible?	Sí, ver: 2.5.4		Sí, ver: 2.5.4 y manual PHPP: 7.1.7		Sí, ver: 2.5.4 y manual PHPP: 7.1.7	
GIC (selección)	2-Estándar		2-Estándar		3-Cálculo PHPP (hoja de cálculo 'GIC')	
GIC invierno	Cálculo estándar según el tamaño de la unidad de vivienda (2,1 – 4,1 W/m²)		Cálculo estándar según en el tamaño de la unidad de vivienda (2,1 – 4,1 W/m²)		Específicas del proyecto	
GIC verano	Máx. entre las GIC en invierno y el cálculo en la hoja de cálculo GIC		Máx. entre las GIC en invierno y el cálculo en la hoja de cálculo GIC		Específicas del proyecto	
¿Desviación posible?	No		n/a		n/a	
Fuentes internas de humedad	100	g/(P*h)	100	g/(P*h)	100	g/(P*h)
¿Desviación posible?	No		No		No	
Ventilación						
Altura de la estancia (para V _v)	2,5	m	2,5	m	2,5	m
Caudales de ventilación (mín.)	20	m³/h por persona	20	m³/h por persona	20	m³/h por persona
Tasa mín. de renovación	0,3	h ⁻¹	0,3	h ⁻¹	0,3	h ⁻¹
¿Desviación posible?	no		no		no	
Demanda de ACS	25	l/(P*d) @60°C	25	l/(P*d) @60°C	25	l/(P*d) @60°C
Tiempo de funcionamiento diario de la recirculación ⁽¹⁾	24	h/d	24	h/d	24	h/d
Apertura grifos / persona y día	6	Aperturas/(P*d)	6	Aperturas/(P*d)	6	Aperturas/(P*d)
Días de uso anuales	365	d/a	365	d/a	365	d/a
¿Desviación posible?	para tiempo de funcionamiento del sistema de circulación		para tiempo de funcionamiento del sistema de circulación y días de utilización por año		para tiempo de funcionamiento del sistema de circulación y días de utilización por año	
Electrodomésticos / Dispositivos	Ver Tabla 9 a continuación		Ver Tabla 9 a continuación		Ver Tabla 9 a continuación	
¿Desviación posible?	Sí, ver: 2.5.11		Sí, ver: 2.5.11		Sí, ver: 2.5.11	

⁽¹⁾ Valores preestablecidos en PHPP que se pueden cambiar de acuerdo a las características del proyecto, o si existe un concepto de uso eficiente de la electricidad.

Tabla 8 Resumen de tabla de valores estándares (continuación)

Tipo de edificio	Oficina/administración		Escuela / edificio educativo	
Uso	20-Edificio no res.: oficina/administración		21-Edificio no res.: escuela media jornada (< 7 h) o 22-Edificio no res.: escuela jornada completa (≥ 7 h)	
Cálculo de la SRE	Edificio no residencial (ver manual PHPP, Tabla 9)		Edificio no residencial (ver manual PHPP, Tabla 9)	
Temperatura en invierno	20	°C	20	°C
Temperatura en verano	25	°C (con 12 g/kg)	25	°C (con 12 g/kg)
¿Desviación posible?	Sí, ver: manual PHPP: 1.3		Sí, ver: manual PHPP: 1.3	
Número de ocupantes	Si se desconoce el diseño del edificio: 20m²/Persona		Específicos del proyecto	
¿Desviación posible?	Sí, ver: 2.5.4		n/a	
GIC (selección)	2-Estándar		2-Estándar	
GIC invierno	3,5 W/m²		2,8 W/m² para funcionamiento de media jornada 3,2 W/m² para funcionamiento de jornada completa	
GIC verano	máx. entre GIC en invierno y el cálculo en la hoja de cálculo GIC non-res		máx. entre GIC en invierno y el cálculo en la hoja de cálculo GIC non-res	
¿Desviación posible?	No		n/a	
Fuentes internas de humedad	10	g/(P*h)	10	g/(P*h)
¿Desviación posible?	No		No	
Ventilación				
Altura de la estancia (para V _v)	-	m	-	m
Caudales de ventilación (mín.)	20	m³/h por persona	15 - 20	m³/h por persona
Tasa mín. de renovación	-	h ⁻¹	-	h ⁻¹
¿Desviación posible?	n/a		n/a	
Demanda de ACS	3	l/(P*d) @60°C	Específicos del proyecto	
Tiempo de funcionamiento diario de la recirculación ⁽¹⁾	-	h/d		
Apertura grifos / persona y día	-	Aperturas/(P*d)		
Días de uso anuales	-	d/a		
¿Desviación posible?	n/a		n/a	
Electrodomésticos / Dispositivos	1- Valor estándar por puesto de trabajo - edificio de oficinas con: 1 persona = 1 puesto de trabajo y horas de operación = 70 % de horas de utilización		Específicos del proyecto	
¿Desviación posible?	Sí, ver manual PHPP: 36.2 y Tabla 10 a continuación		n/a	

⁽¹⁾ Valores preestablecidos en PHPP que se pueden cambiar de acuerdo a las características del proyecto, o si existe un concepto de uso eficiente de la electricidad.

Tabla 9 Edificios residenciales: valores estándar para electrodomésticos (electricidad y/o gas)

Iluminación						
Cantidad	4,2	Unidades/Persona				
Frecuencia de uso	1,2	Kh/(P*a)				
Eficiencia ⁽¹⁾	60	Lm/W				
Electrodoméstico	Frigorífico		Congelador		Combinación frigorífico / congelador	
Cantidad ⁽¹⁾	0	Unidades/Vivienda	0	Unidades/Vivienda	1	Unidades/Vivienda
Frecuencia de uso	365	d/a	365	d/a	365	d/a
Duración del uso	24	h/d	24	h/d	24	h/d
Demanda de energía en funcionamiento ⁽¹⁾	0,34	kWh/d	0,55	kWh/d	0,61	kWh/d
Demanda de energía fuera de funcionamiento ⁽¹⁾	-	W	-	W	-	W
Electrodoméstico	Lavavajillas		Lavadora		Secadora	
Cantidad ⁽¹⁾	1	Unidades/Vivienda	1	Unidades/Vivienda	1	Unidades/Vivienda
Frecuencia de uso	65	Veces/(P*a)	57	Veces/(P*a)	43	Veces/(P*a)
Tamaño de referencia	12	Cubiertos	5	kg	5	Carga de lavado
Duración del uso	3	h/uso	2,9	h/uso	2,4	h/uso
Demanda de energía en funcionamiento ⁽¹⁾	0,92	kWh/uso	0,79	kWh/uso	2,13	kWh/uso
Demanda de energía fuera de funcionamiento ⁽¹⁾	0,75	W	0,75	W	1,5	W
Misceláneas	Conexión de agua fría ⁽¹⁾		Humedad residual: 50% ⁽¹⁾		Electricidad Secadora de condensación ⁽¹⁾	
Electrodoméstico	Estufa		Pequeños dispositivos con batería		Router	
Cantidad ⁽¹⁾	1	Unidades/Vivienda	1	Unidades/Persona	1	Unidades/Vivienda
Frecuencia de uso	500	Veces/(P*a)	365	d/a	365	d/a
Duración del uso	-		24	h/d	24	h/d
Demanda de energía en funcionamiento	0,25	kWh/uso	0,03	kWh/d	0,14	kWh/d
Demanda de energía fuera de funcionamiento	-	W	-	W	-	W
Electrodoméstico	Televisión		Portátil		Teléfono	
Cantidad ⁽¹⁾	ca. 0,7	Unidades/Persona	ca. 0,8	Unidades/Persona	1	Unidades/Vivienda
Frecuencia de uso	365	d/a	365	d/a	365	d/a
Duración del uso	4	h/(P*d)	5	h/(P*d)	3	h/(Vivienda*d)
Demanda de energía en funcionamiento	60	W	35	W	3	W
Demanda de energía fuera de funcionamiento	0,5	W	0,75	W	0,5	W
Electrodoméstico	Horno microondas / Tostador / etc.		Procesador de alimentos / Licuadora/ etc.		Aspiradora	
Cantidad ⁽¹⁾	1	Unidades/Vivienda	1	Unidades/Vivienda	1	Unidades/Vivienda
Frecuencia de uso	1	Veces/ (P*Semana)	3	Veces/ (Vivienda*Semana)	1	Veces/ (Vivienda*Semana)
Duración del uso	0,25	h/uso	0,08	h/uso	0,5	h/uso
Demanda de energía en funcionamiento	900	W	1200	W	750	W
Demanda de energía fuera de funcionamiento	0,75	W	-	W	-	W

⁽¹⁾ Valores preestablecidos en PHPP que se pueden cambiar de acuerdo a las características del proyecto, o si existe un concepto de uso eficiente de la electricidad.

Tabla 10 Oficinas: valores estándar para dispositivos (electricidad y/o gas)

Iluminación	Específica del proyecto					
Valores a utilizar si se realiza un cálculo detallado en lugar de utilizar el valor estándar por puesto de trabajo:						
Dispositivo	Portátil		Monitor		Teléfono	
Cantidad ⁽¹⁾	1	Unidades / puesto de trabajo	1,5	Unidades / puesto de trabajo	1	Unidades / puesto de trabajo
Frecuencia de uso	var.	d/a	Var.	d/a	365	d/a
Duración del uso	var.	h/d	Var.	h/d	24	h/d
Demanda de energía en funcionamiento ⁽¹⁾	32	W	0,55	kWh/d	2	W
Demanda de energía fuera de funcionamiento ⁽¹⁾	1	W	1	W	-	W
Dispositivo	Impresora / Fotocopiadora / Escáner		Servidor			
Cantidad ⁽¹⁾	0,02	Unidades / puesto de trabajo	0,02	Unidades / puesto de trabajo		
Frecuencia de uso	-		365	d/a		
Duración del uso	0,04	h/(d*Puesto de trabajo)	24	h/d		
Demanda de energía en funcionamiento ⁽¹⁾	270	W	115	W		
Demanda de energía fuera de funcionamiento ⁽¹⁾	1	W	-	W		
Dispositivo	Teléfono (sala de reuniones)		Proyector (sala de reuniones)			
Cantidad ⁽¹⁾	1	Unidades / sala	1	Unidades / sala		
Frecuencia de uso	365	d/a	Var.	d/a		
Duración del uso	24	h/d	Var.	h/d		
Demanda de energía en funcionamiento ⁽¹⁾	2	W	270	W		
Demanda de energía fuera de funcionamiento ⁽¹⁾	-	W	1	W		
Misceláneas	-		-		-	
Dispositivo	Combinación frigorífico / congelador (cocina pequeña)		Horno microondas (cocina pequeña)		Cafetera (cocina pequeña)	
Cantidad ⁽¹⁾	1	Unidades / estancia	1	Unidades / estancia	1	Unidades / estancia
Frecuencia de uso	365	d/a	Var.	d/a	Var.	d/a
Duración del uso	24	h/d	0,01	h/(d*Puesto de trabajo)	-	
Demanda de energía en funcionamiento	0,61	kWh/d	900	kWh/d	0,203	kWh/uso
Demanda de fuera de funcionamiento	-	W	1	W	-	W
Dispositivo	Tetera eléctrica (cocina pequeña)					
Cantidad ⁽¹⁾	1	Unidades / estancia				
Frecuencia de uso	Var.	d/a				
Duración del uso	Var.	h/(P*d)				
Demanda de energía en funcionamiento	2000	W				
Demanda de energía fuera de funcionamiento	-	W				

⁽¹⁾ Valores preestablecidos en PHPP que se pueden cambiar de acuerdo a las características del proyecto, o si existe un concepto de uso eficiente de la electricidad.

3.2.2 Documentos de diseño y planificación

Volver a la versión compacta: ► 3.2.2

Criterios

- **Plano de emplazamiento** que incluya la orientación del edificio, la ubicación y la altura de los elementos de sombreado relevantes (edificios vecinos, árboles prominentes, elevaciones del terreno, etc.); fotografías de la parcela donde se construirá el edificio y de sus alrededores; y otros datos necesarios para documentar de forma clara y completa la situación de sombreado de manera que sea comprensible para el Certificador.
- **Planos de construcción** (plantas, secciones, y alzados) con dimensiones comprensibles para todos los cálculos de superficies (dimensiones de las estancias, superficies de la envolvente, dimensiones del hueco de albañilería para ventanas).
- **Planos de referencia de las superficies de la envolvente** que permitan identificar y asignar fácil y claramente las superficies y los valores-U del PHPP a los planos. Alternativamente, se puede presentar un archivo designPH que incluya esta información.

Información de contexto y guía

► Ejemplo de documentación de diseño y planificación

Los planos de muestra a continuación también están disponibles para su descarga (en inglés) en:

www.passipedia.org

→ [Passive House Certification](#) → [Building Certification](#)

→ [Examples of documents that need to be submitted for certification](#)

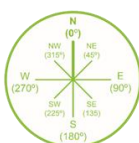
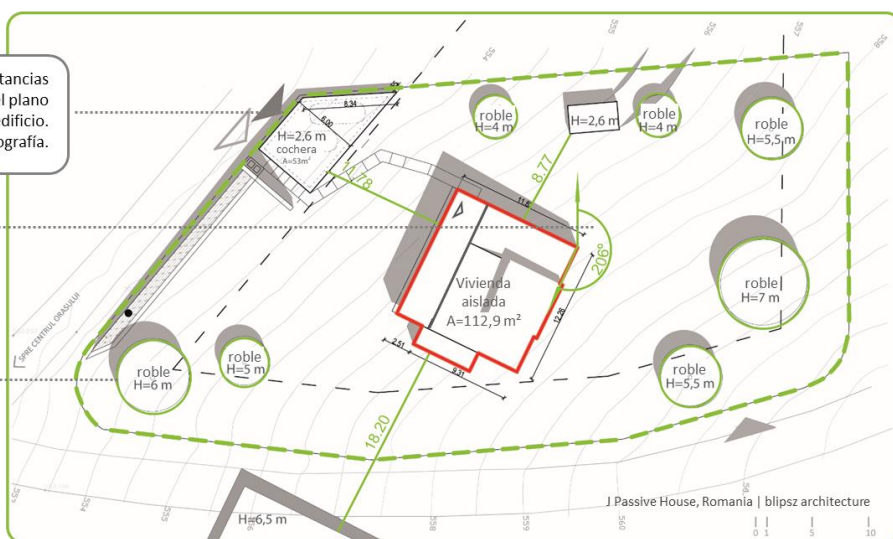
Emplazamiento

Los edificios colindantes, con sus alturas y distancias respecto al edificio objeto, se deben reflejar en el plano si arrojan sombras sobre el edificio. Si es posible, incluir la topografía.

Ángulo de desviación respecto al norte.

Vegetación colindante o cualquier otro elemento que arroje sombras sobre el edificio, incluyendo también altura y tipo de vegetación; por ejemplo, coníferas o caducifolios.

Identificación gráfica de la envolvente del edificio a efectos de certificación.



Escala:

1:200

Ángulo de desviación

respecto al norte:

206°

Dirección completa:

Passive House str. 1

Passive City, 12345

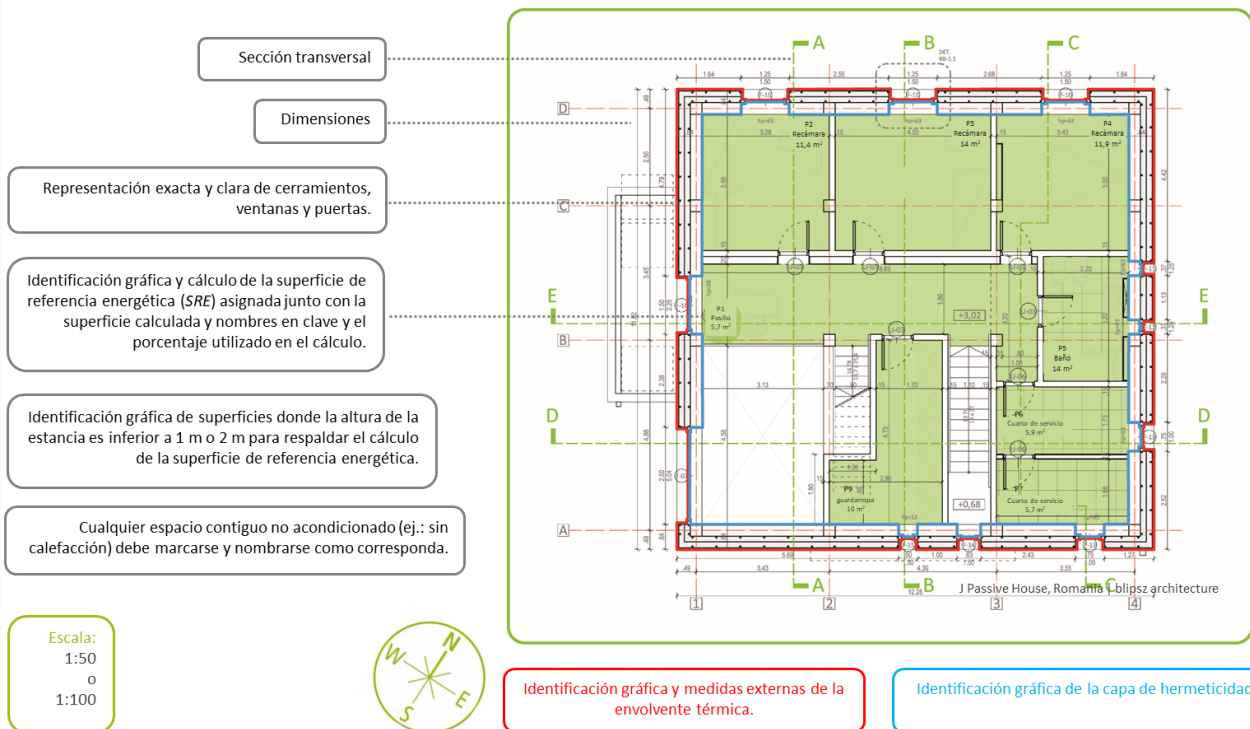
Coordenadas geográficas:

44°00'N, 25°30'E,

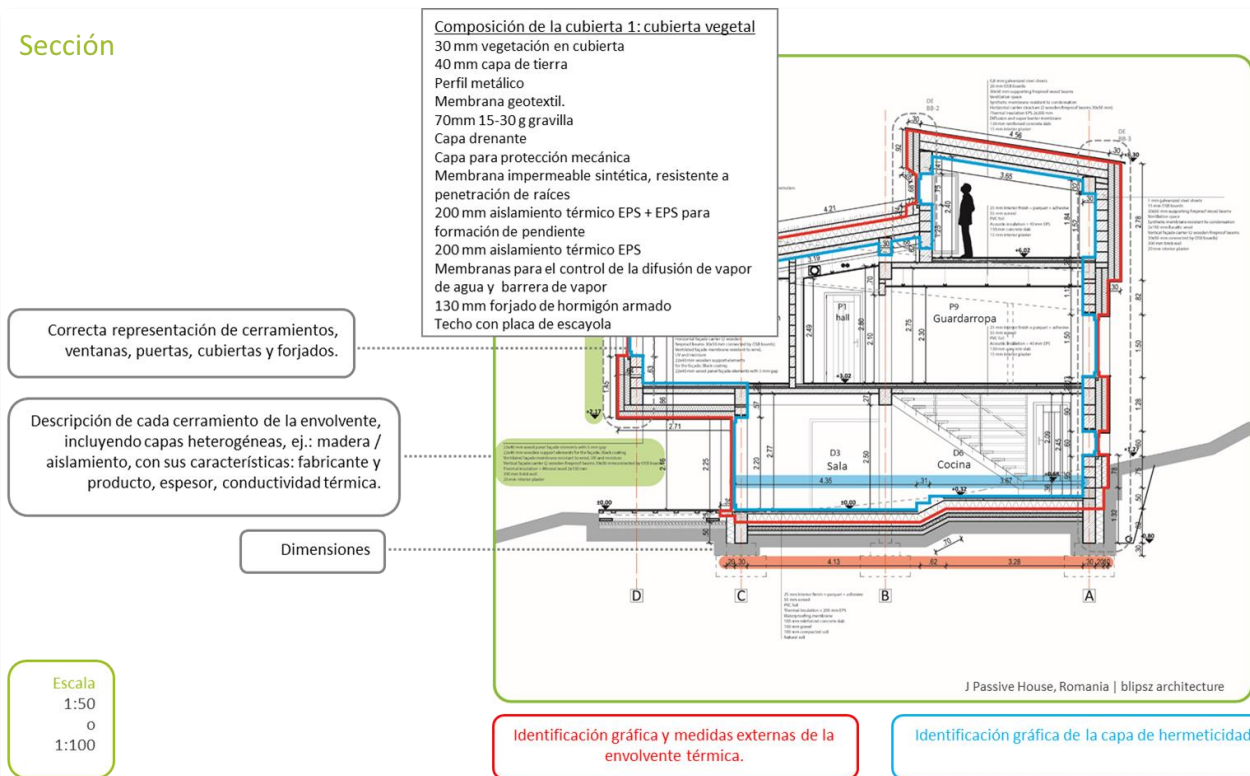
Altura sobre nivel del mar:

+/-0.00=556,0m

Plano de planta



Sección



Alzado

Si corresponde, asegurarse de nombrar e indicar claramente cualquier habitación adyacente no calefactada.

Indicar rejillas de aire exterior y de expulsión, tipos de rejillas y distancia desde el suelo.

Indicar los diferentes tipos de superficies (ej. revestimientos, estuco, etc.).

Asegurarse de nombrar todas las superficies y ventanas utilizando la misma nomenclatura en los planos, en la tabla resumen de carpintería exterior y en el PHPP.

Correcta representación de cerramientos, ventanas y puertas.

Asegurarse de indicar claramente las superficies de muros en contacto con el terreno, así como la cota inferior para muros semienterrados.

Dimensiones

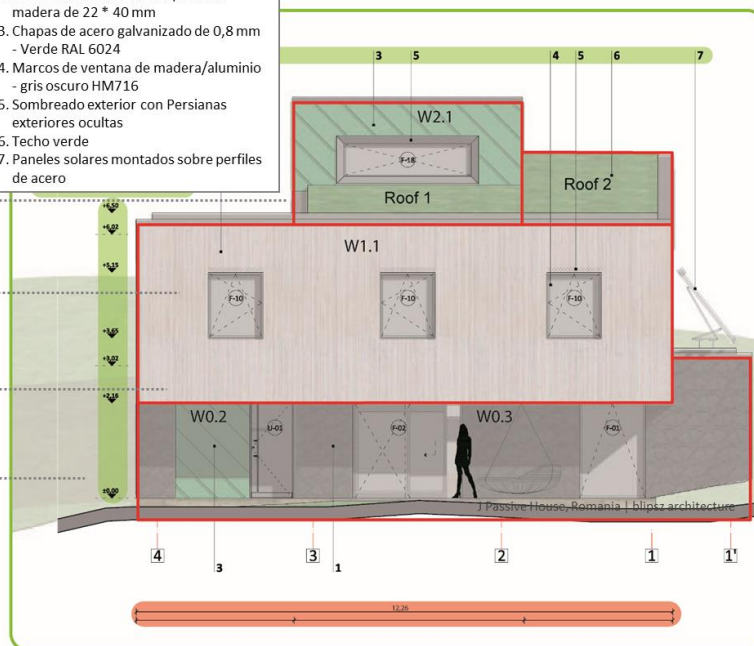
Escala:

1:50

o

1:100

1. Panel de revestimiento de fachada - gris oscuro NU073
2. Elementos de fachada de panel de madera de 22 * 40 mm
3. Chapas de acero galvanizado de 0,8 mm - Verde RAL 6024
4. Marcos de ventana de madera/aluminio - gris oscuro HM716
5. Sombreado exterior con Persianas exteriores ocultas
6. Techo verde
7. Paneles solares montados sobre perfiles de acero



Identificación gráfica y medidas externas de la envolvente térmica.

Requisitos adicionales

Todos los planos deben entregarse en un formato de archivo que el Certificador pueda leer, normalmente en archivo .pdf, .dwg o .dxf. Estos planos deberán ser a escala e incluirán todas las dimensiones necesarias para determinar las mediciones relevantes (superficie de referencia energética, superficie de la envolvente, longitud de juntas, etc.).

Todas las superficies de las fachadas, ventanas, etc. Introducidas en el PHPP deben ser de fácil identificación en los planos. Si fuera necesario, se deben añadir a los planos marcas adicionales (con colores) y etiquetados o números de posición.

Superficie de referencia energética

Volver a la versión compacta: ► 3.2.2

Criterios

- Cálculo comprensible de la **superficie de referencia energética**.

Información de contexto y guía

La superficie de referencia energética (SRE) es el área en la que se basan todos los valores característicos de la demanda energética en el PHPP. Esto quiere decir que la demanda total de energía – por ejemplo, para la calefacción de espacios – se divide entre los metros

cuadrados de la superficie de referencia energética, que da como resultado un valor específico por superficie. De este modo, se pueden usar valores límites específicos idénticos para edificios de distinto tamaño y resulta sencillo comparar edificios.

La SRE es aproximadamente equivalente a la superficie interior; la diferencia principal consiste en que la SRE no incluye la superficie ocupada por los muros interiores.

Las reglas para determinar la SRE se describen el Manual del PHPP, en el apartado de la hoja "Superficies". La determinación correcta de la SRE resulta absolutamente fundamental, pues es el denominador para el cálculo de los valores de superficie específicos de los Criterios. Si el Certificador calcula una

superficie de referencia energética inferior, los valores de específicos por superficie aumentan y puede que el edificio no cumpla los Criterios o no sea certificado.

En los archivos del PHPP encontrará las herramientas "**Libro de datos**" y "**Viv. Unifamiliar-Soporte**". Estos archivos contienen plantillas con cálculos auxiliares para el PHPP. Los archivos se pueden utilizar como documentación.

Requisitos adicionales

El cálculo debe documentarse con las dimensiones y cálculos de cada estancia, bien en la hoja "Superficies" del PHPP o en una hoja Excel aparte. Los nombres de las estancias utilizados en este cálculo deben coincidir con los nombres utilizados en los planos.

Para un ejemplo del cálculo de la SRE y el V_{n50} de una vivienda unifamiliar (en inglés), consultar: www.passipedia.org
→ [Passive House Certification](#) → [Building Certification](#)
→ [Examples of documents that need to be submitted for certification](#)

3.2.3 Detalles constructivos estándar y de encuentros

Volver a la versión compacta: ► 3.2.3

Criterios

- **Plano de localización de los puentes térmicos** (si los hay) con una clara asignación de los valores en el PHPP.
- **Planos de detalles** de todas las conexiones y encuentros de la envolvente del edificio. Por ejemplo: muros exteriores e interiores en la solera / losa de piso o el techo del sótano, muros exteriores con cubierta y techo, cumbreras, cornisas, anclaje de los balcones, etc. Los detalles deben incluir dimensiones e información sobre los materiales utilizados y sus conductividades. Se debe indicar la capa de hermeticidad y describir cómo se va a ejecutar en los encuentros.

Información de contexto y guía

► Ejemplo de detalle constructivo

El ejemplo a continuación también está disponible para su descarga (en inglés) en: www.passipedia.org
→ [Passive House Certification](#) → [Building Certification](#)
→ [Examples of documents that need to be submitted for certification](#)

Detalles constructivos

Los **planos de detalles constructivos** se deben preparar y enviar al Certificador para **todas las uniones y conexiones** de la envolvente del edificio. Los detalles de puentes térmicos se deben identificar fácilmente en el PHPP.

Esposor en mm de las capas heterogéneas.

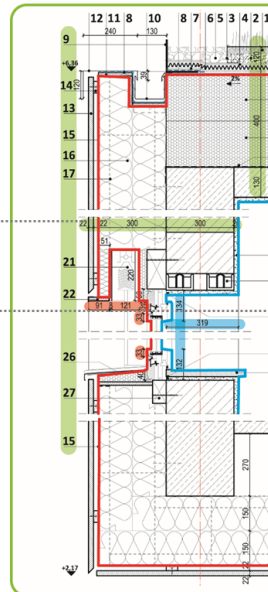
Descripción de cada elemento del detalle constructivo (incluidas las capas heterogéneas), fabricante y nombre de los productos, espesor [mm], conductividad térmica.

Para materiales de hormigón o albañilería:

- a| Clase de resistencia
- b| Grado de refuerzo
- c| Densidad de volumen

Escala:

- 1:5
- o
- 1:10
- o
- 1:20



1. 30 mm vegetación en cubierta
2. 40 mm capa de tierra
3. Perfil metálico
4. Membrana geotextil.
5. 70mm 15-30 g gravilla
6. Capa drenante
7. Capa para protección mecánica
8. Membrana impermeable sintética, resistente a penetración de raíces
9. Perfil perimetral de plástico con penetraciones laterales para drenaje.
10. Canalón rectangular de acero galvanizado de 13*20 cm
11. Tablero OSB de 15 mm
12. Borde de goteo - perfil de acero galvanizado
13. Elementos de fachada de panel de madera de 22 * 40 mm con separación de 5 mm
14. Elementos de soporte de madera de 22 * 40 mm para la fachada; Revestimiento negro
15. Membrana de fachada ventilada resistente al viento, los rayos UV y la humedad
16. Aislamiento térmico 2*150 MM - Lana de basalto
17. Soporte de fachada vertical (2 vigas de madera resistentes al fuego de 30*50 mm unidas por tableros OSB
18. Membranas para el control de la difusión de vapor de agua y barrera de vapor
19. 200 mm aislamiento térmico EPS + EPS para formación de pendiente
20. 200 mm aislamiento térmico EPS
21. Sombreado exterior con persianas exteriores ocultas
22. OSB + perfil de acero galvanizado
23. Enlucido interior aplicado hasta el nivel de la losa de hormigón.
24. Enlucido perimetral de ventanas, aplicado sobre la cinta de hermeticidad
25. Antepecho interior de madera de 30 mm
26. Antepecho exterior de aluminio
27. Viga de madera de 60 * 100 mm para base de ventana
28. Dintel prefabricado

J Passive House, Romania | blipsz architecture

Identificación gráfica y medidas externas de la envolvente térmica.

Identificación gráfica de la capa de hermeticidad.

Evidencia que respalde los coeficientes de pérdidas por puentes térmicos

Volver a la versión compacta: ► 3.2.3

Criterios

- Evidencia que respalde los **coeficientes de pérdidas por puentes térmicos** basados en la norma EN ISO 10211, tal como se utilizan en el PHPP. Como alternativa, se pueden utilizar puentes térmicos documentados que sean comparables (por ejemplo, en sistemas constructivos certificados Passivhaus/EnerPHit, en publicaciones del PHI, o en catálogos de puentes térmicos). Véase también:
 - Alemania: cálculo de puentes térmicos según DIN 4108, hoja suplementaria 2
 - Ductos de basura en edificios de varias plantas

Información de contexto y guía

► Puentes térmicos en edificios Passivhaus

Los edificios Passivhaus se deben diseñar libres de puentes térmicos en la medida de lo posible, simplificando también la certificación Passivhaus. Este es el caso cuando el espesor del aislamiento no se reduce en las conexiones y también si no hay penetraciones en la capa de aislamiento con materiales con una alta conductividad térmica. Si este fuera el

caso, los cálculos de los puentes térmicos no serán necesarios para la verificación Passivhaus.

El uso de sistemas constructivos certificados Passivhaus con detalles predefinidos de las conexiones facilita la construcción libre de puentes térmicos.

► Tuberías de aguas residuales (y bajantes de agua pluvial dentro de la envolvente)

Las tuberías con ventilación externa que existen verticalmente a través del edificio contribuyen a la pérdida de calor a través del efecto chimenea que ocurre cuando la temperatura del aire en la tubería subterránea es más alta que la del aire exterior.

Para evitar el efecto chimenea, si es posible, las bajantes de aguas residuales dentro de la envolvente del edificio deben estar equipadas con un aireador de válvula de entrada de aire en lugar de una ventila de techo.

Para mitigar la acumulación de presión positiva, algunas jurisdicciones exigen que el sistema de tuberías mantenga una tubería ventilada hacia el exterior. En tales casos, la tubería subterránea principal puede ventilarse hacia el exterior antes de ingresar al edificio.

De manera similar, las bajantes de agua pluvial dentro de la envolvente térmica deben tener una trampa en forma de "P" (sifón) instalada cerca de la parte superior de la tubería.

Si ninguna de estas soluciones es posible o está permitida, o en el caso de bajantes de agua pluvial en el interior, las pérdidas de calor adicionales deben tenerse en cuenta en el PHPP (consulte el Manual del PHPP, hoja de cálculo "Áreas").

En tales casos, se recomienda aislar toda la red vertical de tuberías con 50 mm de aislamiento. La posición, longitud, tipo de ventilación de las tuberías y el tipo, espesor y conductividad térmica del aislamiento de la tubería deben ser reconocibles en la documentación técnica entregada.

Requisitos adicionales

3.2.3.a Documentación de los coeficientes de puentes térmicos

Si no se pueden evitar los puentes térmicos, se debe verificar el coeficiente de puente térmico (valor Ψ) para cada detalle.

- Cuando sea posible, **valores documentados de construcciones similares** son suficientes. Si existen leves diferencias, se debe utilizar un valor ligeramente mayor como estimación conservadora.

Un catálogo de puentes térmicos (en inglés) se puede encontrar en: www.passipedia.org

→ Basics → Building physics – basics → Thermal Bridges

- Los puentes térmicos calculados de las todas conexiones de los **sistemas constructivos certificados Passivhaus** están disponibles bajo solicitud al fabricante. Esta información se admite como verificación del coeficiente de puentes térmicos si la ejecución real corresponde en gran medida con los detalles calculados.

Los sistemas constructivos y muros certificados se pueden consultar en: www.componentdatabase.org

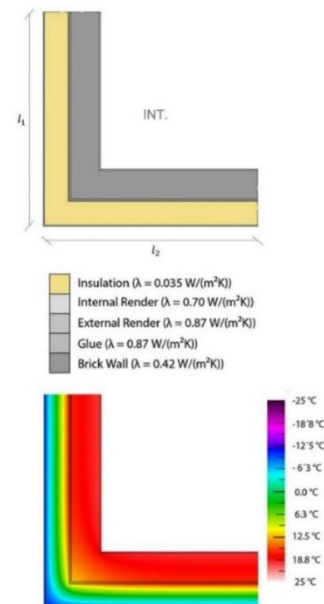
→ Opaque building envelope → Construction systems

- Para otros casos, será necesario **el cálculo de puente térmico** conforme a la norma EN ISO 10211.

Una guía para el cálculo de puentes térmicos para uniones en contacto con el aire exterior o el terreno se puede consultar en: www.passipedia.org

→ Passive House Certification → Building Certification

→ Examples of documents that need to be submitted for certification



3.2.3.b Alemania: cálculo de puentes térmicos según DIN 4108, hoja suplementaria 2

Debido, entre otras razones, al uso de dimensiones de referencia diferentes, los cálculos de puentes térmicos según la norma alemana DIN 4108 hoja complementaria 2 no pueden utilizarse en el PHPP.

3.2.3.c Ductos de basura en edificios de varias plantas

A) El ducto de basura y la sala de compactación están dentro de la envolvente térmica y hermética. El ducto de basura termina en la sala de compactación, normalmente en la planta baja.

- Si el ducto de basura está abierto en la parte superior, es necesario introducir las pérdidas de

calor en la hoja "Superficies" del PHPP como superficie hacia el ambiente exterior: 50 W/K por m² del área de apertura. Se requiere aislamiento en las zonas con riesgo de condensación. Típico: aislamiento en la planta superior (con calefacción) y hasta la penetración en la cubierta.

- La sala de compactación debe ventilarse porque está dentro de la envolvente térmica.

B) El ducto de basura y la sala de compactación están fuera de la envolvente térmica y hermética.

- No se tienen en cuenta las pérdidas de calor ni la demanda de electricidad (compactador, ventilación mecánica, etc.) en el PHPP.

C) El ducto de basura está dentro de la envolvente térmica y hermética, pero termina en una sala de compactación fuera de la envolvente térmica. La sala de compactación es hermética (forma parte de la envolvente hermética y, por tanto, del ensayo de hermeticidad). El techo de la sala de compactación forma parte de la envolvente térmica.

- Para la apertura del ducto de basura a la sala de compactación, introduzca en la hoja "Superficies" del PHPP:
 - Un valor U de 12 W/(m²K) adyacente al compactador, si la sala de compactación suele estar más fría que el interior del edificio (no hay intercambio de calor convectivo entre la sala de compactación y el ducto de basura).
 - Un valor U de 50 W/(m²K) adyacente al compactador, si la sala de compactación suele ser más cálida que el interior del edificio (por ejemplo, en climas cálidos o GIC altas en la sala). Se trata de una estimación conservadora, que incluye los efectos del aire caliente que se eleva en el ducto.

Además, si el ducto está abierto por la parte superior, introduzca las pérdidas de calor en la hoja "Superficies" del PHPP como superficie hacia el ambiente exterior: 50 W/K por m² del área de apertura. Se requiere aislamiento en las zonas con riesgo de condensación. Típico: aislamiento en la planta superior (con calefacción) y hasta la penetración en la cubierta.

Verificación requerida de productos

Volver a la versión compacta: ► 3.2.3

Criterios

- Fabricante, tipo y fichas técnicas de los **materiales de aislamiento**. Se aceptan los valores nominales de la conductividad térmica según las normas nacionales o de homologaciones de las autoridades en materia de construcción. Si no existe una norma nacional aplicable, se puede utilizar una conductividad térmica que haya sido probada y confirmada por un tercero independiente (por ejemplo, una conductividad térmica con el marcado CE). Para los componentes Passivhaus certificados, siempre se deben utilizar los valores establecidos en el certificado PHI. Véase también:
 - Requisitos específicos para los paneles de aislamiento al vacío
 - Fachada con cámara de aire ventilada sin
 - Valores lambda para aislamiento reflexivo multicapa
 - Conductividades térmicas de los materiales aislantes en proyectos en China.
- En los climas caluroso y muy caluroso, evidencia de las **propiedades de radiación** de la superficie exterior del edificio. Para los productos para cubiertas: valores medidos de absorptividad o reflexión y emisividad determinados de acuerdo con ANSI/CRRC-1 (o métodos comparables). Para los productos para muros: debido a la escasez de datos disponibles, actualmente no hay requisitos respecto a la fuente de los valores específicos. Todos los valores deben determinarse después de un período de exposición a la intemperie de al menos 3 años (o con la conversión en el PHPP de los valores en condiciones nuevas).

3.2.3.d Requisitos específicos para los paneles de aislamiento al vacío

Con los paneles de aislamiento al vacío, el efecto aislante se deteriorará en gran medida si la membrana envolvente deja de ser hermética. Por lo tanto, deberá entregarse la siguiente evidencia:

- Prueba de que los requisitos de protección térmica mínima (apartado 2.4.5) se cumplirán aún si la membrana envolvente falla.
- Concepto que detalle cómo un fallo puede identificarse y subsanarse rápidamente, en un grado que sea relevante para el correcto funcionamiento del edificio. Con una proporción grande de paneles de aislamiento al vacío en la envolvente del edificio, basta con comprobar la demanda anual de energía de calefacción o refrigeración para detectar cualquier aumento. Además, debe establecerse cómo pueden sustituirse los paneles de aislamiento al vacío en caso de daños.
- El compromiso personal firmado por el propietario del edificio de que se aplicará este concepto y se reparará rápidamente cualquier daño importante; de lo contrario, el certificado perderá su validez.

3.2.3.e Valores lambda para aislamiento reflexivo multicapa

En las aplicaciones terrestres, este tipo de aislamiento contiene aire, lo que significa que, en el mejor de los casos, la conductividad térmica será la del aire estático, es decir, 0,025 W/(mK) a 10 °C. La matriz, es decir, las capas, sólo pueden aumentar esta conductividad probablemente hasta el nivel de los materiales aislantes estándar, del orden de 0,04 W/(mK). Si una capa reflexiva da hacia una cavidad de aire, se producirá un efecto aislante adicional que puede estimarse mediante los cálculos auxiliares en la hoja "Valores U" del PHPP.

Nunca se ha demostrado satisfactoriamente que estos productos tengan un rendimiento significativamente superior al del material aislante estándar. Por el contrario, el Instituto Fraunhofer de Física de la Construcción respaldó la explicación anterior mediante mediciones hace muchos años.

3.2.3.f Fachada con cámara de aire ventilada sin protección contra el viento para el aislamiento

Para las fachadas con cámaras de aire ventiladas que tengan aislamiento de fibra (lana mineral, fibra de madera blanda, etc.), es necesario colocar una capa contra el viento entre el aislamiento y la cámara de ventilación; de lo contrario, el Certificador podrá especificar un suplemento al valor U de la construcción, para tener en cuenta las pérdidas de calor debidas al flujo de aire a través del aislamiento.

3.2.3.g Conductividades térmicas de los materiales aislantes en proyectos en China.

Método normalizado para los valores lambda de los materiales aislantes de China:

En los criterios de certificación figura la cláusula siguiente: "se aceptan los valores máximos admitidos de la conductividad térmica según las normas nacionales de las autoridades de construcción".

Esto significa que la normativa china es pertinente a este respecto. La norma china aplicable GB 50176-2016 tiene factores de corrección en función de la zona climática y el material aislante que deben aplicarse al valor lambda que figura en el certificado de ensayo del producto aislante (véase Figura 1). En climas tropicales (verano caluroso, invierno cálido) estos factores pueden ser demasiado conservadores. Por lo tanto, como segunda opción, el valor lambda puede calcularse con base en los certificados de ensayos conforme a la norma EN ISO 10456. Para ello, la hoja de cálculo "Valores-U" del PHPP incluye el cálculo auxiliar "Influencia de la temperatura en el valor lambda". Favor de contactar al certificador para más instrucciones.

Tenga en cuenta que no está permitido utilizar el valor del certificado de ensayo sin cambios. Esto se aplica a todos los proyectos utilizando materiales de aislamiento con valores según la norma china GB50176-2016.

Figura 1 Factores de corrección según GB 50176-2016 apéndice B2



Material	Posición de instalación	factor de corrección según GB 50176-2016 apéndice B2			
		frío extremo y frío	verano caluroso, invierno frío	verano caluroso, invierno cálido	Templado
EPS	exterior	1.05	1.05	1.10	1.05
	interior	1.00	1.00	1.05	1.00
XPS	exterior	1.10	1.10	1.20	1.05
	interior	1.05	1.05	1.10	1.05
Espuma de poliuretano rígida	exterior	1.15	1.15	1.25	1.15
	interior	1.05	1.10	1.15	1.10
espuma fenólica	exterior	1.15	1.20	1.30	1.15
	interior	1.05	1.05	1.10	1.05
Lana mineral, lana de vidrio	exterior	1.10	1.20	1.30	1.20
	interior	1.05	1.15	1.25	1.20
Vidrio tipo espuma	exterior	1.05	1.05	1.10	1.05
	interior	1.00	1.05	1.05	1.05

Fuente: GB 50176-2016 Appendix B2. Correction factor of heat conduction coefficient

Evidencia de protección contra la acumulación excesiva de humedad.

Volver a la versión compacta: ► 3.2.3

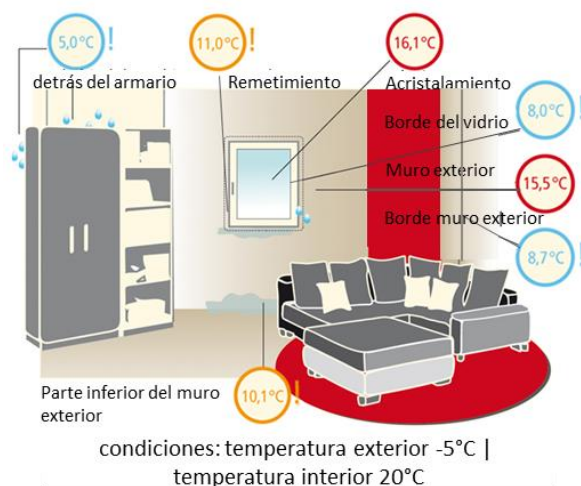
Criterios

- En los casos en donde haya dudas, evidencia **de protección contra la acumulación excesiva de humedad**.

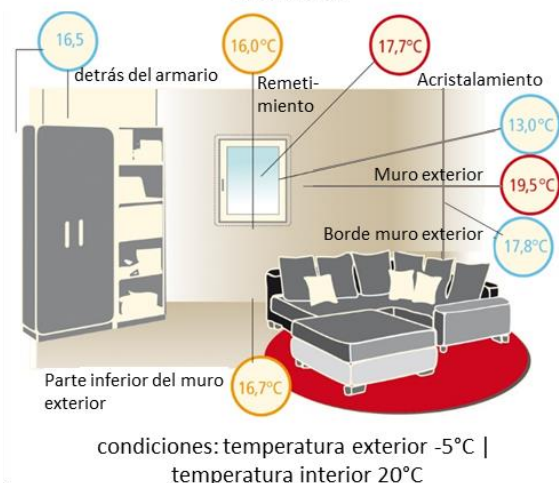
Información de contexto y guía

Para la mayoría de las construcciones Passivhaus no es necesaria evidencia sobre la protección contra la humedad. El Certificador tan solo exigirá verificación en

situación anterior: las superficies frías pueden provocar daños relacionados con la humedad



Nueva situación: renovado con componentes Passivhaus



3.2.3.h Verificación de la protección contra la humedad en aislamiento al interior (en climas que requieran calefacción)

En el caso de aislamiento al interior, con frecuencia resulta difícil proporcionar una verificación de la protección contra la humedad. A estos efectos es ideal realizar una simulación higrotérmica. Esta proporcionará amplia información sobre los procesos al interior del cerramiento del edificio y es, por tanto, adecuada para evaluar la eficiencia funcional y durabilidad de las construcciones. Los requisitos esenciales para obtener una evaluación positiva de una construcción en el contexto de la certificación de edificios se cumple si:

- La durabilidad no se reduce debido al aislamiento, y
- es poco probable que se produzcan deficiencias en la salud debido al aislamiento, o los problemas de la construcción existente se solucionan con el aislamiento interior.

Se considerará que estos criterios se han cumplido si:

- No se produce acumulación de humedad.
- No se supera el contenido de humedad crítico de los materiales del edificio.
- El riesgo de formación de moho es bajo en las siguientes capas de los componentes del edificio: en el yeso o mortero interior existente, en el aislamiento interior y en el acabado interior nuevo.

3.2.3.i Verificación de la protección contra la humedad en otros casos

Otros casos en los que se requerirá la verificación de la protección contra la humedad son, entre otros: aislamiento en climas cálido-húmedos y en ciertas construcciones de cubiertas planas en climas en los que se necesita calefacción.

3.2.4 Ventanas y puertas

Volver a la versión compacta: ► 3.2.4

Criterios

- **Planos con la ubicación de las ventanas y puertas** para una clara asignación de los valores en el PHPP.
- Información sobre los **marcos de ventanas y puertas** que se van a instalar: fabricante, tipo, U_f , $\Psi_{\text{Instalación}}$, $\Psi_{\text{Borde acristalamiento}}$, color exterior (para el balance de radiación), y detalles constructivos de todas las situaciones de instalación en el muro exterior previstas. Los valores deben ser calculados de acuerdo con la norma EN ISO 10077-2. Los valores según ISO 15099 no están permitidos (véase 3.2.4.a).
- Información sobre el **acristalamiento** que se va a instalar: fabricante, tipo, composición, tipo de espaciador, valor U_g según la norma EN 673 (o NFRC100), valor g según la norma EN 410, o U_g y valor g según la norma ISO 15099, calculados matemáticamente.
- U_f , U_g y valor g con **dos decimales** para valores inferiores a 1,0.

Información de contexto y guía

► Resumen de componentes de las ventanas y sus valores característicos

Los valores característicos de cada ventana exterior y muro cortina se calculan en el PHPP por separado a partir de la información de cada componente individual de la ventana (véase la tabla siguiente).

Documentos que indican sólo valores característicos para una ventana completa de un tamaño estándar (valor U_w) no son suficientes para la certificación.

Además de los valores de las ventanas, también es necesaria la verificación de muros cortina, puertas de entrada, ventanas en cubierta, domos, aberturas para

extracción de humos, entre otros. Las observaciones siguientes también se aplican a estos productos.

Nota: a veces, se aplican requisitos especiales de aislamiento acústico, seguridad o privacidad para ciertas ventanas. A menudo, tiene un impacto importante y negativo sobre los valores U_g y g . A efectos de certificación, estos valores deben verificarse para cada ventana y usarse en el PHPP desde la planificación preliminar.

Componente	Verificación requerida		Observaciones
	Información del producto	Valores característicos	
Acristalamiento	Fabricante y nombre del producto	Coeficiente de transmisión térmica (valor U_g en W/m^2K)	• Certificado Passivhaus o, • Cálculo del fabricante conforme a la norma EN-673, ISO 15099 o NFRC100. Con dos decimales para valores menores de 1,0 o suponga un valor de redondeo conservador (p. ej.: 1,0 = 1,049). Use sólo valores de modelos; no valores obtenidos de pruebas físicas. Para descarga: → Ejemplo de ficha técnica de un acristalamiento en: Passipedia → Acristalamientos certificados Passivhaus en: base de datos de componentes
		Coeficiente de ganancias solares (valor g)	• Certificado Passivhaus o, • Cálculo del fabricante conforme a la norma EN 410 o ISO 15099 Con dos decimales para valores menores de 1,0 o suponga un valor de redondeo conservador (p. ej.: 1,0 = 1,049). Para descarga: → Ejemplo de una ficha técnica de un acristalamiento en: Passipedia
Marco	Fabricante y nombre del producto	Coeficiente de transmisión térmica (valor U_f en W/m^2K)	• Certificado Passivhaus o, • Verificación matemática según EN ISO 10077-2 Con dos decimales para valores menores de 1,0 o suponga un valor de redondeo conservador (p. ej.: 1,0 = 1,049). Use sólo valores de modelos; no valores obtenidos de pruebas físicas.
		Ancho de la cara exterior del marco	• Del certificado Passivhaus o, • Dibujos de los perfiles del marco. En el caso de marcos de plástico, se debe tener en cuenta cualquier tipo de refuerzo. Para descarga: → Guía y ejemplo de un cálculo de marco de ventana: Passipedia → Datos de ventanas Passivhaus certificadas en: base de datos de componentes
Espaciador	Fabricante y nombre del producto	Puente térmico del borde de vidrio ($\Psi_{\text{borde del vidrio}}$ en W/mK)	• Valores tabulares adecuados de espaciadores certificados Passivhaus o, • Valores del certificado de una ventana Passivhaus (si se usa la misma combinación de marco y espaciador) o, • Valores tabulares (si son conservadores) • Cálculo del puente térmico para la combinación específica de marco y espaciador según ISO 10077-2 Para valores tabulares: generalmente el puente térmico del borde del vidrio es más pequeño si la unidad de vidrio es más gruesa o si el marco cubre más vidrio, y es mejor si esta parte del marco está aislada. Estas reglas se pueden aplicar para averiguar si el valor tabular para la situación respectiva es justificable. Para descarga: → Ejemplo de un cálculo de puente térmico del borde del vidrio en: Passipedia → Datos de espaciadores Passivhaus certificados (uniones de borde del vidrio) en: base de datos de componentes
Instalación en el muro	-	Puente térmico de la instalación ($\Psi_{\text{instalación}}$ en W/mK)	• Certificado Passivhaus (si la situación de la instalación coincide) o, • Valores de catálogos verificados (si el detalle de instalación coincide con el del proyecto) o, • Cálculo del puente térmico El PHPP incluye un valor del puente térmico de la instalación de 0,040 $W/(mK)$, que se puede tomar como valor inicial para ahorrar tiempo al inicio del diseño de un edificio. No es un valor por defecto, sino que representa una instalación de ventana razonable. Las instalaciones mal detalladas pueden tener valores Ψ notablemente más altos. Para descarga: → Guía y ejemplo de un cálculo de puente térmico de la instalación de una ventana en: Passipedia → Datos de ventanas Passivhaus certificadas en: base de datos de componentes

	Verificación requerida			
Componente	Información del producto	Valores característicos		Observaciones
	-	Detalle constructivo	Se debe preparar un detalle constructivo para cada disposición de montaje de cada lado de la ventana (superior, inferior y lados), así como para variantes de ejecución con o sin elementos de sombreado, etc. También se debe reflejar en el detalle la distancia entre el borde del telar/remetimiento y la superficie exterior del acristalamiento, al ser relevante para el cálculo de las sombras en el PHPP.	Para descarga: → Ejemplo de un detalle de construcción en Passipedia
Ventanas (general)	Plano de carpintería exterior del fabricante con las medidas y la información del producto en cuanto a marcos, acristalamientos y espaciadores para cada tipo de ventana.			→ Ver ejemplo de plano de carpintería a continuación. También disponible para descargar en Passipedia

► Ejemplo de plano de carpintería

Ejemplo de plano de carpintería a continuación. También disponible para descargar en: www.passipedia.org

→ Passive House Certification → Building Certification

→ Examples of documents that need to be submitted for certification

Plano de carpintería exterior

Asegurarse de usar la misma nomenclatura entre los planos y el PHPP

Dimensiones

Tipo de acristalamiento y marco (valores-U, lambda)

Superficie

Materiales

Escala:
1:50
o
1:100

Nombre	Puerta 1	Ventana 1	Ventana 2
Unidades	2	6	2
Dimensiones	1 x 2,255 m	1,2 x 1,55 m	2,06 x 2,285 m
Acristalamiento	"Acristalamiento XY" $U_g = 0,60 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ Factor solar $g = 0,55$	"Acristalamiento XY" $U_g = 0,56 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ Factor solar $g = 0,50$	"Acristalamiento XY" $U_g = 0,56 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ Factor solar $g = 0,50$
Marco	"Marco XY", "Espaciador XY" $U_i = 0,59 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ Madera con Poliuretano (PU)	"Marco XY", "Espaciador XY" $U_i = 0,59 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ Madera con Poliuretano (PU)	"Marco XY", "Espaciador XY" $U_i = 0,59 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ Madera con Poliuretano (PU)
Ancho visible de marco	Izq. 0,16m; dcha. 0,08m; superior 0,08m; inferior 0,16m	Izq. 0,11m; dcha. 0,11m; superior 0,11m; inferior 0,11m	Izq. 0,11m; centro 0,12m; dcha. 0,04m; sup. 0,11m/0,04m; inf. 0,1m/0,04m
Puente térmico de espaciador de vidrio	$\Psi_{\text{espaciador vidrio}} = 0,049 \text{ W/mK}$	$\Psi_{\text{espaciador vidrio}} = 0,029 \text{ W/mK}$	$\Psi_{\text{espaciador vidrio}} = 0,029 \text{ W/mK}$

3.2.4.a Cálculo del valor U del marco de la ventana y del puente térmico del borde del vidrio conforme a la norma ISO 15099

El uso de los valores U de las ventanas y de los puentes térmicos de los bordes de los acristalamientos de acuerdo con la norma ISO 15099 puede dar lugar a resultados incorrectos en el balance energético del edificio y comprometer así la capacidad funcional global de un edificio Passivhaus. Por este motivo, estos valores no podrán utilizarse para los cálculos en el PHPP. Si no se dispone de valores calculados de

acuerdo con la norma ISO 10077, el PHI puede calcularlos por un módico precio (póngase en contacto con components@passiv.de).

Para el valor U del acristalamiento, los cálculos realizados de conformidad con la norma ISO 15099 (y NFRC100), por el contrario, conducen a valores más elevados, es decir, proyecciones más conservadoras, por lo que pueden utilizarse en el PHPP.

3.2.5 Sombreamiento

Volver a la versión compacta: ► 3.2.5

Criterios

- **Elementos de sombreado móviles:** ficha técnica del producto que muestre el tipo y la geometría del elemento. La evidencia del factor de sombreado puede ser proporcionada por medio de los valores estándar en el manual del usuario del PHPP, los datos del fabricante (el valor U_g en el cálculo del fabricante no debe ser significativamente menor que el valor U_g del acristalamiento instalado), o el cálculo de acuerdo con EN13363.
- **Elementos de sombreado fijos:** detalle en sección que muestre las características pertinentes al sombreado. Como alternativa, también se puede demostrar el factor de sombreado mediante un archivo designPH existente (a partir de la versión 2.0). La precisión computacional del análisis debe ajustarse en función de la complejidad de la situación de sombreado (véase el manual de designPH).
- Si se anticipa un desarrollo urbano futuro, esto debe ser considerado en el factor de sombreado (3.2.5.a).

Información de contexto y guía

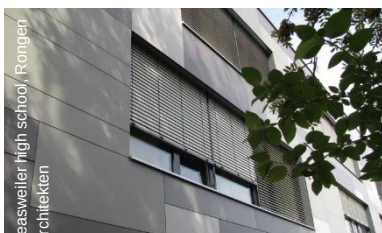
Los resultados de programas o herramientas de terceros no deben ser utilizados para la certificación. Se deben utilizar siempre los algoritmos de sombreado en el PHPP. Se hace una distinción entre las tres situaciones de sombreado más comunes:

- Sombra por elementos en el horizonte
- Sombra por rematamientos o telares de las ventanas
- Sombra por elementos horizontales como voladizos

Por favor, consulte el manual del PHPP para información más detallada sobre el cálculo de sombras.

Alternativamente, el cálculo de sombras de designPH (version 2 en adelante) puede usarse para la certificación. Las sombras complejas pueden ser analizadas con precisión y exportadas a PHPP como factores de sombra. La precisión computacional del análisis debe ajustarse de acuerdo con la complejidad de la situación de sombreado (consulte el manual de designPH).

Más detalles sobre designPH se pueden encontrar en: www.passivehouse.com → PHPP → designPH



3.2.5.a Supuesto de sombreado si aún no se han construido los edificios vecinos

Si aún no se han construido los edificios vecinos, pero se prevé su construcción en un futuro, deben utilizarse en el cálculo hipótesis realistas o ligeramente conservadores en cuanto a la forma y posición de los futuros edificios colindantes.

3.2.6 Ventilación

Planos del sistema de ventilación

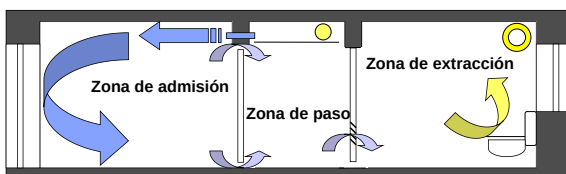
Volver a la versión compacta: ► 3.2.6

Criterios

- **Planos y especificaciones** del sistema de ventilación: con la identificación y el dimensionamiento de las unidades de ventilación, caudales (Protocolo final equilibrado ventilación: "Proyecto", en el paquete de descarga del PHPP), protección contra el ruido, filtros, válvulas de aire de impulsión y de extracción, aberturas para el aire transferido, entrada y salida del aire de admisión y expulsión, dimensionamiento y aislamiento de los conductos, intercambiador de calor tierra-aire (si existe), sistemas de control, etc.

A efectos de certificación, el Diseñador deberá presentar el dimensionamiento completo del sistema planificado con al menos la siguiente información: dimensionamiento del volumen de aire total y los volúmenes de aire individuales en cada válvula y las aberturas de transferencia de aire.

Para un listado de verificación para el diseño de sistemas de ventilación (en inglés), consultar: www.passipedia.org
→ Mechanical systems → Ventilation



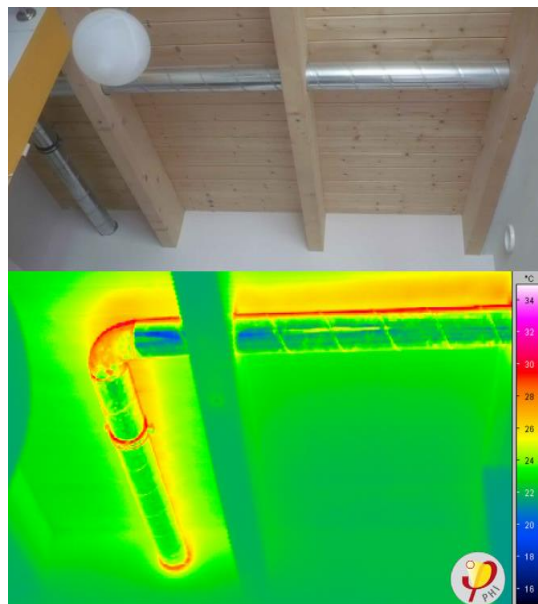
Zonificación del sistema de ventilación con aire de impulsión y extracción, y recuperación de calor

3.2.6.a Planos del sistema de ventilación

Planos completos del sistema de ventilación incluyendo al menos la siguiente información:

- Conductos de ventilación:
 - Ubicación.
 - Longitud.
- Dimensiones de la sección transversal.
- De ser necesario: espesor, conductividad térmica y hermeticidad al vapor (sólo de los conductos de aire frío) del material de aislamiento.
- Válvulas de ventilación:
 - Posición y tipo de válvulas para el aire de impulsión y extracción.
 - Posición de la entrada y salida de aire exterior y aire de expulsión.
 - Aberturas de transferencia de aire: posición y sección transversal.
- Piezas incorporadas en los conductos:
 - Silenciadores acústicos: posición y tipo.
 - Medidas de protección acústicas adicionales para aparatos de ventilación en el cuarto de instalación.
 - Filtro: posición y clase de los filtros en conductos de aire exterior y de extracción.
 - Mecanismos de protección contra heladas.
 - Serpentes de calefacción.
 - Otras piezas integradas en los conductos (puerta contra incendios, etc.).

- Intercambiador de calor tierra-aire
 - Longitud.
 - Profundidad y método de instalación.
 - Material de tubos y diámetro.



Termografía de las tuberías del aire de impulsión

Unidades de ventilación

Volver a la versión compacta: ► 3.2.6

Criterios

- Evidencia de la eficiencia de **recuperación de calor** de las unidades de ventilación para el periodo de calefacción y/o el periodo de refrigeración. Si solo se conoce la eficiencia de recuperación de calor para el periodo de calefacción, la celda para el periodo de refrigeración en la hoja de cálculo "Componentes" del PHPP debe permanecer vacía. El PHPP aplicará una deducción general del 10 % a la eficiencia de recuperación de calor para el periodo de refrigeración en climas con refrigeración. No es posible utilizar los valores medidos *in situ* ya que el error de medición es relativamente grande.

Si es necesaria, evidencia de la eficiencia de **recuperación de la humedad**; valores para el periodo de calefacción y el periodo de refrigeración; si se dispone del valor solo para uno de los dos periodos, este se puede utilizar también para el otro periodo.

Evidencia de la **eficiencia eléctrica específica** (en Wh/m³) del sistema de ventilación con la pérdida de presión real:

- Para las unidades de ventilación Passivhaus certificadas, usar el valor del certificado si se operan dentro del rango aplicación en el certificado (caudal de aire y pérdida de presión).
- Para unidades no certificadas o unidades certificadas que se operan fuera del rango de aplicación en el certificado, se debe usar las especificaciones del fabricante.

Se deben tener en cuenta las **diferentes configuraciones de operación y tiempos de funcionamiento**.

La comprobación se realiza de acuerdo con el método del PHI (ver criterios para la certificación de [componentes de Passivhaus](#) para unidades de ventilación).

Deben incluirse los **sistemas de extracción de aire** sin recuperación de calor (también campanas extractoras y armarios de extracción de humos, etc.). Véase también: Ventilación de cocinas (campanas extractoras) en edificios residenciales.

Véase también: Valores de unidades de ventilación no certificadas.

Información de contexto y guía

Para garantizar una excelente calidad del aire, los edificios Passivhaus siempre cuentan con un confortable sistema de ventilación mecánica que ventila todas las estancias del edificio. En la mayoría de los climas, un recuperador de calor garantiza que las pérdidas de calor por ventilación sean extremadamente bajas.

Unidad de ventilación

El rendimiento del recuperador de calor del sistema de ventilación juega un papel importante en la demanda de energía de una edificación Passivhaus. La eficiencia de la recuperación de calor indica el porcentaje de calor del aire viciado extraído de las estancias y expulsado del edificio, que se transfiere al aire fresco del exterior y se suministra a las estancias.

Los dispositivos modernos tienen un rendimiento de hasta un 90 % o superior, por lo que se pierde muy poco del calor requerido en invierno, o bien, se gana muy poco en verano.

Para obtener un cálculo realista de las pérdidas de calor de la ventilación en el PHPP, es fundamental que el rendimiento del recuperador de calor que se utilice sea determinado mediante un grupo de mediciones de la

temperatura en los dos conductos que conectan el dispositivo con el exterior (aire exterior y aire de extracción).

Asimismo, no debe haber condensación dentro del intercambiador de calor durante la medición. En la mayoría de los procedimientos de evaluación, la diferencia de temperatura se mide en los conductos desde el lado de la estancia (aire de impulsión y aire de extracción). Estos valores no son adecuados para obtener un balance energético preciso y, por tanto, no se permite su uso en el PHPP.



Foto: Aerec Haustechniksysteme

Requisitos adicionales

3.2.6.b Valores de unidades de ventilación certificadas

Para los dispositivos con certificado Passivhaus, los valores de rendimiento están determinados correctamente, por lo que pueden utilizarse directamente en el PHPP y en la certificación, siempre y cuando el dispositivo funcione en el rango de aplicación indicado en el certificado.

Sistemas de ventilación certificados en la base de datos de componentes:

www.componentdatabase.org → Building services

3.2.6.c Unidad de ventilación certificada Passivhaus en funcionamiento fuera del rango certificado del caudal volumétrico

En caso que una unidad de ventilación certificada Passivhaus opere fuera del rango de caudales volumétricos indicado en el certificado, los valores del

certificado no podrán utilizarse en el PHPP. En su lugar, deberá seguirse el siguiente procedimiento:

- La eficiencia eléctrica para el caudal estándar según el dimensionado del fabricante.
- Para la eficiencia de recuperación de calor, el valor del certificado podrá seguir utilizándose en caso de una desviación de $\pm 10\%$ del rango en el certificado. Para cualquier desviación por encima de este valor, el Certificador determinará un valor en consulta con el Passivhaus Institut, sujeto a una cuota.

3.2.6.d Valores de unidades de ventilación no certificadas

Para dispositivos no certificados, puede resultar complicado obtener los valores de rendimiento permitidos.

Puede que sea necesario aplicar un factor de seguridad para garantizar que el edificio funciona realmente como Passivhaus. En el caso de dispositivos no certificados, la **eficiencia de recuperación de calor** aplicable deberá aclararse indudablemente con el Certificador en

la una fase temprana. En el caso de pedidos grandes (ej. edificios de varias plantas) a menudo se puede convencer a los fabricantes de los aparatos de ventilación de las ventajas de la certificación del producto.

En segundo lugar, se debe comprobar la **demanda eléctrica** de la unidad de ventilación en vatios-hora por metro cúbico del aire de impulsión. Este valor se establece con el volumen de aire típico previsto para el edificio y debe incluir la demanda para la unidad de control del equipo. Para los aparatos no certificados se aceptan los valores de volumen de aire y pérdida de presión calculados por el fabricante con el volumen de aire y las pérdidas de presión del edificio en cuestión.

3.2.6.e Ventilación de cocinas (campanas extractoras) en edificios residenciales

Las **campanas de cocina con aire de recirculación** no provocan pérdidas de calor por ventilación y no necesitan ser consideradas en el PHPP.

Las campanas de extracción deben ingresarse de acuerdo con la sección "Enfoque para la consideración energéticamente relevante en PHPP" (*Approach for energy-relevant consideration in PHPP*) de la siguiente guía:

Sistemas de extracción de cocinas residenciales en edificios Passivhaus, disponible (en inglés) en:
https://passipedia.org/planning/guides_and_aids

Componentes del sistema de ventilación

Volver a la versión compacta: ► 3.2.6

Criterios

- Fabricante, tipo, fichas técnicas y verificación de la demanda de electricidad de todos **los componentes del sistema de ventilación**, como las baterías de calor, la protección contra las heladas, etc.
- Información sobre el **intercambiador de calor tierra-aire** (si existe): longitud, profundidad y tipo de instalación, características del terreno, tamaño y material de los tubos, verificación de la eficiencia de la recuperación de calor. Para los intercambiadores de calor tierra-aire: regulación, límites de temperatura para invierno/verano, y verificación de la eficiencia de la recuperación de calor.

Cálculo de la pérdida de presión

Volver a la versión compacta: ► 3.2.6

Criterios

- **Cálculo de la pérdida de presión** de la red de conductos para edificios no residenciales y para unidades de ventilación con un caudal de aire superior a 600 m³/h, con el fin de verificar la eficiencia eléctrica de la unidad de ventilación (por ejemplo usando la herramienta auxiliar de PHI para el cálculo de pérdida de presión, en inglés "PHI pressure loss calculation tool", disponible para su descarga en: <https://passipedia.org/planning/tools>).

Protocolo del equilibrado de la ventilación

Volver a la versión compacta: ► 3.2.6

Criterios

- **Protocolo del equilibrado de la ventilación** que incluya por lo menos la siguiente información:
 - descripción de la propiedad
 - ubicación/dirección del edificio
 - nombre, dirección, y firma del responsable del ajuste
 - fecha y hora de realización del ajuste
 - fabricante del sistema de ventilación y tipo de unidad
 - ajuste del caudal para el volumen en funcionamiento típico
 - balance del caudal de aire de admisión y aire de expulsión (desequilibrio máximo del 10 % para cada unidad, véase 3.2.6.f)
 - dispositivo de medición / método (véase 3.2.6.g).

Deberá entregarse un informe sobre el ajuste de todas las válvulas de impulsión y extracción de aire. Si esto no es posible por razones técnicas para unidades de ventilación individuales grandes (> 600 m³/h), entonces deben medirse al menos los caudales de aire en la unidad de ventilación (aire exterior / aire de expulsión) y en los conductos principales del sistema de ventilación. Véase: Puesta en marcha de unidades de ventilación de estancias individuales.

Se recomienda utilizar la plantilla "Protocolo final equilibrado ventilación": "Puesta en marcha", fuente: paquete de descarga del PHPP.

Información de contexto y guía



Después de instalar el sistema de ventilación, el caudal de aire debe ajustarse en todas las válvulas a los niveles previstos. Esta es la única manera de garantizar que el sistema de ventilación funcionará según previsto y que el consumo de energía coincide con los cálculos.

El técnico de ventilación reistra este proceso en la documentación para el equilibrado de los caudales de aire. Los valores en la versión final del PHPP deben coincidir con el caudal de aire medido y documentado para el funcionamiento típico.

Requisitos adicionales

3.2.6.f Comprobación del balance de caudal másico / volumétrico

Existen tres posibles métodos:

- **Recomendado:** medición del caudal de aire central en la entrada de aire exterior y la salida del aire de expulsión (la abertura debe ser de fácil acceso).
- **Alternativa 1:** el equipo central cuenta con un sistema de medida de caudal volumétrico interno de suficiente precisión.

- **Alternativa 2:** calibración utilizando la suma del aire de impulsión regulado y el caudal de aire de extracción (tan sólo disponible para sistemas con pocas válvulas).

Para un ejemplo de la documentación del ajuste de caudal aire, consultar: www.passipedia.org

→ [Passive House Certification](#) → [Building Certification](#)

→ [Examples of documents that need to be submitted for certification](#)

3.2.6.g Dispositivos de medición permitidos para la puesta en servicio del sistema de ventilación

No existen especificaciones vinculantes para el tipo de dispositivo de medición. Sin embargo, para medir caudales volumétricos se recomienda encarecidamente usar dispositivos que utilicen el método de compensación de presión cero. Sólo así puede garantizarse un nivel adecuado de precisión en la medición.

La mayoría de los equipos de medición para determinar pequeños caudales de aire, como los de las válvulas de aire de impulsión y extracción en edificios Passivhaus, sólo son adecuados hasta cierto punto, ya que los caudales de aire a medir están en la parte baja del rango de medición de los equipos.

En estos casos la imprecisión de las mediciones es a menudo mucho más del 10 % para el valor medido. En cualquier caso, se debe garantizar que los equipos de medición utilizados cuenten con un rango de medición que coincida con el caudal de aire a determinar.

3.2.6.h Puesta en marcha de unidades de ventilación de estancias individuales

En el caso de los equipos de ventilación para una única estancia (no se refiere a los equipos de ventilación con recuperación de calor regenerativa por pares), no suele ser posible la calibración de los caudales de aire durante la puesta en servicio debido a la disposición de las válvulas en el equipo. No obstante, debido a que los conductos son muy cortos (si se suministra una segunda estancia) o incluso inexistentes, cabe suponer que los caudales de aire de los distintos ajustes de ventilación se corresponden con bastante exactitud con las especificaciones del fabricante. Por este motivo, el edificio puede certificarse sin la calibración de los caudales de aire en este caso.

3.2.7 Calefacción/refrigeración de espacios, ACS y aguas residuales

[Volver a la versión compacta: ► 3.2.7](#)

Criterios

- **Planos y especificaciones de los sistemas de calefacción/refrigeración, ACS y aguas residuales:** planos que muestren los generadores, acumuladores y la distribución de calor (tuberías, baterías de calor, superficies de calefacción, bombas y sistemas de control), la distribución del agua caliente sanitaria (circulación, tuberías individuales, bombas y sistemas de control - véase 3.2.7.h a 3.2.7.j), las tuberías de ventilación de aguas de desagüe, incluidos los diámetros y espesores de los aislamientos, representación y dimensionamiento de los sistemas de refrigeración y deshumidificación (véase 3.2.7.k y 3.2.7.n).
- Evidencia (por ejemplo, fotografías) de la calidad del **aislamiento de piezas de conexión, abrazaderas**, etc., para la calefacción y el agua caliente sanitaria (sin evidencia, se debe seleccionar "1 - Ninguna" en la hoja de cálculo "Distribución+ACS" del PHPP).
- **Breve descripción** de cualquiera de estos sistemas con esquemas.
- Fabricante, tipo, fichas técnicas y evidencia de la demanda de electricidad de los **generadores de calor** para calefacción y agua caliente sanitaria (véase 3.2.7.a hasta 3.2.7.g), tanques de almacenamiento, bombas, recuperación de calor del agua de ducha, refrigeración del edificio (si aplica, véase 3.2.7.l), bombas de refuerzo, bombas de elevación, etc. (véase también la sección 2.5.12 para calefacción urbana). Para las unidades que utilizan recirculación de aire para refrigeración o calefacción, los valores de eficiencia que se establecerán en el PHPP deben ser los del modo de funcionamiento que cumpla con los requisitos de protección contra el ruido en 2.4.4 (típicamente modo silencio).

Información de contexto y guía

La demanda de calefacción remanente en un edificio Passivhaus es sumamente baja y se puede alcanzar con tecnología simple y rentable.

Puesto que la demanda de energía para generar agua caliente es de dimensiones similares a la utilizada para calentar el edificio, se debe prestar atención igualmente a la eficiencia de las tecnologías para la producción de agua caliente.



Requisitos adicionales

Generadores de calor

3.2.7.a Unidades compactas con bomba de calor

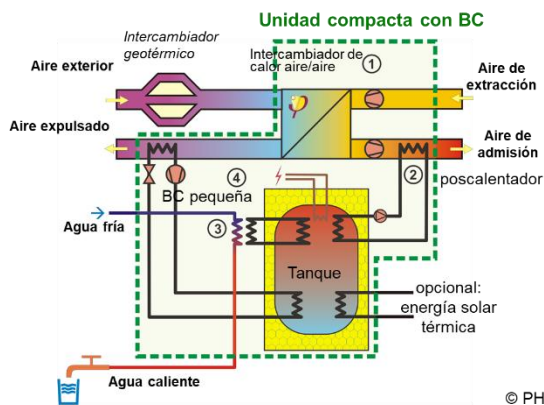


Diagrama del funcionamiento de una unidad compacta con bomba de calor

Estos equipos son modelados en la hoja de cálculo "Unidad compacta" del PHPP.

Toda la información pertinente para unidades compactas Passivhaus certificadas se puede encontrar en el certificado.

Las unidades compactas consultar en:
[component database](#) → Building services

En el caso de equipos no certificados:

- Ventilación: los parámetros de la ventilación con recuperación de calor integrada son importantes para un cálculo adecuado y preciso en la hoja "Unidad compacta" del PHPP. Se debe proporcionar evidencia de los parámetros de modo similar a las unidades de ventilación (ver sección 3.2.6).
- Calefacción: los valores de capacidad y eficiencia térmica (coeficiente de rendimiento; COP por sus siglas en inglés) para varios puntos de funcionamiento son necesarios para evaluar la bomba de calor. Para el funcionamiento de la calefacción, es necesario conocer la capacidad térmica y el COP para distintas temperaturas del aire exterior (normalmente a -7°C , 0°C y $+7^{\circ}\text{C}$) a estos efectos.
- Generación de agua caliente (calentar y recalentar): para poder analizar el funcionamiento del agua caliente en verano, también es necesario conocer la capacidad térmica y el COP para una temperatura de aire exterior de 20°C . Se deben proporcionar como mínimo los valores de medición de tres puntos de funcionamiento y del agua caliente a una temperatura exterior de 20°C . Sería recomendable disponer de valores medidos por un laboratorio de ensayo independiente.

3.2.7.b Bombas de calor

• Calefacción de espacios con bombas de calor

Las bombas de calor son modeladas en la hoja de cálculo "BC" del PHPP. Para un cálculo suficientemente preciso, se necesitan los valores de rendimiento y

eficiencia (coeficiente de rendimiento COP) de la bomba de calor para distintas temperaturas de las fuentes de calor (aire exterior, terreno, agua) y de los disipadores de calor (agua caliente). Se debe disponer como mínimo de tres puntos de comprobación. Sería recomendable disponer de valores medidos por un laboratorio de ensayo independiente; sin embargo, los datos de la ficha técnica del producto proporcionada por el fabricante también son aceptables.

- **Generación de agua caliente con bombas de calor**

Para bombas de calor que utilicen el aire interior como fuente de calor, el rendimiento real en los climas que requieren calefacción depende del tipo de equipos para calentar espacios que se esté utilizando (bomba de calor, caldera de gas, etc.).

Nota sobre las bombas de calor aire-aire y calentadores de agua con bomba de calor de funcionamiento autónomo:

Con frecuencia los datos técnicos de la bomba de calor no están disponibles como se requiere para el PHPP. En tal caso se puede hacer una estimación simplificada a partir de los datos disponibles del fabricante y usando las herramientas siguientes:

→ HP Tool: para bombas de calor aire-aire

→ HPWH Tool: para calentadores de agua con bomba de calor

Disponibles (en inglés) en:

<https://passipedia.org/planning/tools>

- **Sondas geotérmicas o intercambiadores de calor en el subsuelo**

Si se utiliza una bomba de calor geotérmica (vertical u horizontal) también se debe completar la hoja de cálculo "BC Terreno" del PHPP. Se debe entregar la documentación del diseño elaborada por el técnico o la empresa contratante. Como mínimo debe incluir la longitud y el número de intercambiadores de calor subterráneos. Para otras entradas se podrán utilizar los valores predeterminados en la hoja de cálculo "BC Terreno". Para obtener cálculos más precisos, también se podrán introducir los valores específicos del proyecto para las otras entradas de datos si se incluyen en la configuración entregada.

También es obligatoria la verificación del tipo de suelo elegido en el PHPP, p. ej.: a partir de directrices nacionales para uso de energía geotérmica.

3.2.7.c Caldera

La hoja de cálculo "Caldera" del PHPP calcula el rendimiento de la caldera y la demanda de energía final con valores estándar para ciertos tipos de calderas. Como alternativa se pueden utilizar valores definidos

por el usuario. En ambos casos se debe entregar la ficha técnica de la caldera. Para el cálculo con valores definidos por el usuario, todos los parámetros introducidos en el PHPP deben estar incluidos en dicha ficha técnica.

3.2.7.d Calefacción urbana

El factor de energía primaria se calcula en la hoja "Calefacción urbana" del PHPP como se describe en la sección 2.5.12. Si se utiliza el cálculo detallado, se debe presentar la documentación que sustente los valores en el PHPP.

3.2.7.e Colectores solares térmicos

Los colectores solares térmicos son modelados en la hoja de cálculo "ACS Solar" (no se permite el cálculo con software externos para certificación). Los valores característicos se deberán comprobar con la ficha técnica o informe del ensayo del producto pertinente. Si no hay datos disponibles, se acepta el uso de los valores característicos estándar en el PHPP para alguno de los tres tipos: colector plano, plano mejorado o de tubos evacuados.

Acumulador de agua caliente: véase 3.2.7.j.

3.2.7.f Estufas de leña

Las estufas de leña en edificios Passivhaus siempre deben operarse independientemente del aire interior.

Protección contra la acumulación de monóxido de carbono en el aire interior con el uso de estufas de leña

Si hay una estufa de leña en el interior del edificio que se va a certificar, deben tomarse precauciones para garantizar que los usuarios no corran peligro por la liberación de monóxido de carbono. La solución recomendada es la supervisión de la presión diferencial, que en caso de presión negativa en la estancia donde está instalada, desconecta el sistema de ventilación y/o la estufa. Como alternativa, como medida mínima se permite la instalación de detectores de monóxido de carbono en las estancias correspondientes. Sólo pueden utilizarse estufas herméticas.

Información adicional sobre estufas de leña (en inglés):

www.passipedia.org → [Planning and Building a Passive House](#) → [Building services](#) → [Heating and DHW](#)

3.2.7.g Chimeneas de bioetanol autónomas

Las chimeneas de bioetanol autónomas no deben tenerse en cuenta en el PHPP si sólo se utilizan ocasionalmente y como complemento del sistema de calefacción principal.

Almacenaje y distribución

Los siguientes datos se incluyen en la hoja de cálculo "Distribución+ACS".

3.2.7.h Tuberías

Los planos de las instalaciones del edificio deben entregarse incluyendo la siguiente información de todas las tuberías de distribución de calefacción, así como todas las tuberías de circulación y distribución de agua caliente:

- Ubicación.
- Longitud.
- Ancho nominal de las tuberías.
- Aislamiento térmico: tipo, espesor y conductividad térmica.

La instalación libre de puentes térmicos, en particular de tuberías de agua caliente, tiene gran influencia en la demanda de energía. Si se selecciona "moderada" o "buena" en el apartado "calidad de aislamiento de piezas de conexión, abrazaderas, etc." de la hoja de cálculo "Distribución+ACS", se deberá justificar la calidad aplicada mediante fotografías. Las medidas requeridas a estos efectos se describen en el manual de usuario del PHPP.

Refrigeración

Dependiendo del clima, el edificio y su uso, se podrían necesitar medidas y equipos de refrigeración activos adicionales. En este caso, se aplican los límites para la demanda de energía útil para refrigeración y deshumidificación. Los valores numéricos de estos límites dependen del clima, las cargas internas de calor y humedad, y (en el caso de edificios no residenciales) la tasa de renovación de aire. Los requisitos para la aplicación concreta se proporcionan en la hoja "Comprobación" del PHPP.

3.2.7.k Sistema de refrigeración

Los planos de construcción completos del sistema de refrigeración serán necesarios para obtener la certificación.

Documentación del modo de funcionamiento con la siguiente información:

- Tiempos de funcionamiento
- ¿El ventilador funciona constantemente, incluso si el compresor está apagado?
- Relación del caudal de aire de recirculación y la potencia de enfriamiento.
- ¿Hay un modo de deshumidificación? ¿Cómo funciona?
- ¿Existe un sistema de post-calentamiento para la deshumidificación? ¿Con qué capacidad y cómo se opera?

3.2.7.i Bombas

Los valores estándar del PHPP se pueden utilizar para la demanda eléctrica de la bomba de circulación de calefacción, así como para la circulación de agua caliente y la bomba de carga del acumulador. Si se utilizan valores inferiores, se debe proporcionar evidencia del consumo de energía mediante las fichas técnicas del producto pertinente.

3.2.7.j Acumulador de agua caliente

Se debe proporcionar la ficha técnica del acumulador de agua caliente con el índice de pérdida de calor en W/K. Si sólo está disponible la clasificación de eficiencia de la UE, como alternativa se puede obtener este índice con el cálculo adicional de la hoja "Distribución+ACS" del PHPP. Para clasificaciones de rendimiento energético fuera de la UE, consulte con el Certificador. Para acumuladores de los colectores solares, aparte de la información del volumen en litros del acumulador, también se debe incluir en la ficha técnica la fracción del modo de espera expresada en porcentaje.

3.2.7.l Equipos de refrigeración

Además, se debe entregar evidencia del rendimiento de los equipos de refrigeración especificados.

- Fabricante
- Tipo de equipo
- Fichas técnicas del producto
- Evidencia de la demanda de electricidad

Para las unidades de refrigeración certificadas Passivhaus, se pueden utilizar los valores característicos definidos en el PHPP. Para las unidades no certificadas, las características de las unidades siempre deben comprobarse utilizando las fichas técnicas del fabricante.

Para todos los tipos de refrigeración, se requiere el rendimiento y la eficiencia para varias diferencias de temperatura entre el interior y el exterior. Si está disponible, también se debe indicar el comienzo del ciclo de la unidad y el coeficiente de carga parcial Cc (consulte el manual de PHPP).

Para unidades split (con o sin ductos): también se requiere el caudal volumétrico de aire de recirculación de la unidad interior.

Dispositivos split tipo inverter: si solo se dispone de valores característicos a la potencia máxima, se pueden utilizar los siguientes valores en PHPP para el funcionamiento a carga parcial:

- límite en modo encendido / apagado (*on/off*): 60 % de la capacidad nominal
- REE @ límite *on/off*: 120 % de REE nominal
- coeficiente de carga parcial C_c : 0,8

Con refrigeración gratuita (*free cooling*), p. ej., a través de intercambiadores de calor subterráneos en climas frío-templado, el consumo de energía de la bomba se debe verificar y tener en cuenta en el PHPP.

Deshumidificador independiente: la información sobre eficiencia a 26,7 °C y humedad del aire al 60 % (como es habitual en EE.UU.) se puede utilizar directamente después de convertir de l/kWh a kWh/kWh (multiplicado por 0,7 kWh/l). Los datos europeos se basan habitualmente en 30 °C / 80 % y, por tanto, no son adecuados. Dichos valores se pueden transformar a las condiciones de contorno comunes al dividir por un factor de 1,4.

3.2.7.m Carga de refrigeración y deshumidificación

El Certificador exigirá documentación adicional que justifique que la carga de deshumidificación y refrigeración calculada en el PHPP puede ser cubierta

por la tecnología existente. Si las funciones de refrigeración y deshumidificación no están separadas, también se comprobará si el coeficiente de calor sensible (SHR por sus siglas en inglés) de los equipos instalados es suficiente para la deshumidificación en general.

3.2.7.n Distribución de la refrigeración

Sólo se producirán pérdidas en un sistema de distribución de refrigeración si las tuberías están fuera de la envolvente térmica del edificio o si las redes de tuberías en el interior están en funcionamiento durante la estación cálida incluso cuando no se necesita refrigeración. En este caso se debe entregar el diseño de las instalaciones del edificio, donde se muestre la siguiente información de las tuberías de distribución de refrigeración:

- Ubicación.
- Longitud.
- Ancho nominal de la tubería.
- Aislamiento térmico: tipo, espesor y conductividad térmica.
- Temperatura de flujo de diseño; es decir, temperatura del sistema de distribución.

Las tuberías del refrigerante de los equipos split que están al interior del edificio no se tienen en cuenta en el PHPP, por tanto, no es necesario enviar verificación alguna a este respecto.

Recuperación de calor del agua de ducha

Volver a la versión compacta: ► 3.2.7

Criterios

- **Recuperación de calor del agua de ducha:** para los aparatos que no están certificados se admite como evidencia la eficiencia calculada de acuerdo con la norma NEN 7120 (el certificado holandés KIWA), CAPE/RECADQ-PQE (la medición francesa de acuerdo con el CSTB, valor medido para la conexión de agua caliente y fría), o CSA B55 (el estándar de ensayos canadiense). Introducir en el PHPP la eficiencia en estado estacionario con un tiempo de espera efectivo de 10 segundos por litro de contenido de agua potable.

Requisitos adicionales

Si se usa la recuperación de calor del agua de ducha, este factor se puede tener en cuenta para los dispositivos certificados simplemente seleccionando el componente adecuado.

Los sistemas de recuperación de calor con agua residual se pueden consultar en: www.componentdatabase.org
→ Building Services → Drain water heat recovery

Edificios sin refrigeración activa:

Volver a la versión compacta: ► 3.2.7

Criterios

- En edificios sin refrigeración activa:
 - Documentación por escrito de la **estrategia de confort térmico en verano**, firmada por el propietario del edificio.
 - Evidencia de las **instrucciones dadas al futuro usuario del edificio** sobre la estrategia de confort térmico en verano, por ejemplo, en un manual de usuario.
 - El método en el PHPP para determinar el sobrecalentamiento en verano solo representa un valor medio para todo el edificio - puede producirse sobrecalentamiento en estancias individuales. Si se sospecha que pueda producirse esta situación, debe realizarse un **examen en profundidad** (por ejemplo, con una simulación dinámica).

Información de contexto y guía

► Estrategia para el verano

Las medidas de refrigeración pasiva tales como los elementos de sombra y la ventilación nocturna son adecuadas en verano para muchos edificios Passivhaus.

En muchos climas la ventilación por ventanas en época de verano es útil para evitar el sobrecalentamiento o reducir la demanda de refrigeración.

La estrategia de confort térmico en verano debe ser factible y fácil de implementar por parte del usuario. Por ejemplo, el concepto de ventilación por ventanas en verano podría cuestionarse si se considera ventilación nocturna para un edificio residencial en una calle muy transitada. Debido a la contaminación acústica, se

puede suponer que el usuario no quiere abrir las ventanas durante la noche de forma permanente para la ventilación.

Confort térmico en verano en edificios Passivhaus: guía

Guía de 20 páginas que crea conciencia sobre el confort en verano y ayuda a los planificadores de edificios a desarrollar una estrategia sólida para garantizar el confort térmico también en verano. Disponible para su descarga (también en español) en:

https://passipedia.org/planning/guides_and_aids



Escuelas Passivhaus Riedberg / FFM



Escuelas Passivhaus Riedberg / FFM

3.2.8 Aparatos eléctricos e iluminación

[Volver a la versión compacta: ► 3.2.8](#)

Criterios

- Edificios residenciales
 - Planificación o **concepto de uso eficiente de la electricidad** (solo si no se utiliza la comprobación estándar, véase la sección 2.5.11).
 - Si procede, diseño eléctrico de las **zonas comunes**, incluyendo, por ejemplo, los ascensores, iluminación, etc.
- Edificios no residenciales
 - Fabricante, tipo, fichas técnicas y evidencia de la demanda de electricidad para todos los **usos de electricidad** significativos, tales como ascensores, equipos de cocina, aplicaciones informáticas, sistemas telefónicos, sistemas de seguridad, y todos los demás usos eléctricos con una demanda de electricidad significativa que sean específicos del uso del edificio, por ejemplo, un horno. Las fichas técnicas deben mostrar el consumo de energía cuando el equipo está en uso (modo encendido) y no está en uso (modo de espera/apagado).
 - Representación y dimensionamiento del sistema de **iluminación** (en su caso, también los conceptos o simulaciones para el uso de la luz natural).
 - Confirmación por escrito del usuario del edificio (si se conoce, en caso contrario, del propietario del edificio) de que el **perfil de uso** en el PHPP (hoja de cálculo "Uso-NR") se corresponde con el uso del edificio previsto en el futuro.

3.2.9 Energía renovable

[Volver a la versión compacta: ► 3.2.9](#)

Criterios

Evidencia pertinente de la propiedad de los sistemas de generación de energía renovable (excepto para los sistemas solares térmicos) instalados en el edificio, en la parcela o fuera de ella. O, en su caso, evidencia del porcentaje de propiedad del sistema en su conjunto. Para los sistemas fuera de la parcela, dicha evidencia debe mostrar que se trata de un sistema de nueva construcción, es decir, que el sistema es de primera adquisición, no se puso en funcionamiento antes del inicio de la construcción del edificio y que pertenece al propietario del edificio o al usuario (a largo plazo). Si la construcción o compra de sistemas de generación de energía renovable es parte del modelo comercial del propietario del edificio, solo se pueden contabilizar los sistemas que están en la parcela del edificio. Véase sección 3.2.9.c.

- Sistemas **solares térmicos** instalados en el edificio: fichas técnicas relativas a los colectores y el sistema de almacenamiento utilizados, indicando los valores necesarios para el PHPP.
- Sistema **fotovoltaico**: fichas técnicas de los colectores e inversores utilizados, indicando los valores necesarios para el PHPP (nota: no se requiere evidencia de las baterías conectadas al sistema de IFV).
- **Otros** sistemas de generación de energía renovable: evidencia apropiada de la generación anual de energía prevista del sistema (simulación).

La generación de energía renovable se considera de la misma forma para edificios fuera de la red o conectados a la red (3.2.9.b).

Información de contexto y guía

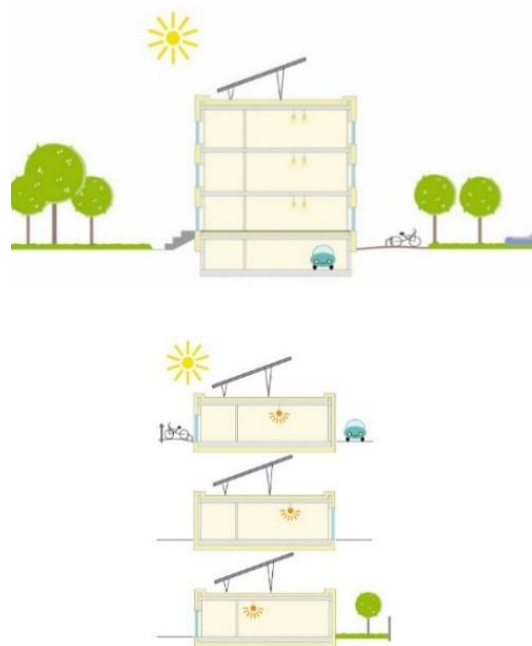
► Eficiencia energética y generación de energía renovable

La revolución energética sólo puede tener éxito con el avance simultáneo de la alta eficiencia energética y el uso de las energías renovables. Debido a su pequeña demanda de energía, los edificios Passivhaus y las rehabilitaciones con certificación EnerPHit ofrecen condiciones óptimas para un suministro rentable con energía renovable. Para lograr las categorías Plus y Premium de Passivhaus o EnerPHit, es necesario justificar la generación de energía renovable. Sin generación de energía, un edificio solo puede alcanzar el estándar Classic.

La energía renovable generada en principio no puede deducirse de la demanda energética. Sin embargo, el límite de energía primaria renovable (PER) aumentará hasta cierto punto si se genera más energía renovable de la necesaria para cumplir con el requisito de generación de energía renovable. Por el contrario, el requisito de generación de energía renovable se reduce si la demanda de energía primaria renovable (PER) es menor que el valor límite.

Nota: del mismo modo, para la comprobación con el PHPP no importa cuánta electricidad generada se utilice in situ. No hay diferenciación entre la electricidad que se suministra a la red pública y que se puede almacenar o utilizar directamente por otros, y la electricidad utilizada in situ.

dimensiones exteriores máximas del edificio, que coincide aproximadamente con la superficie de la cubierta que se puede utilizar para un sistema fotovoltaico. De esta forma, el requisito de generación de energía renovable es similar para todos los edificios, independientemente del número de plantas.



Superficie de referencia para energía renovable

En el PHPP, la demanda de energía para calefacción, refrigeración y energía primaria, entre otras, se basa en la Superficie de Referencia Energética (SRE), que coincide aproximadamente con la superficie útil o habitable. Esto tiene su lógica porque de este modo puede representarse la demanda de energía por metro cuadrado de superficie útil.

Esto es diferente en el caso de la generación de energía renovable. Si un parámetro para el edificio o valor límite basado en la superficie útil o habitable también se utilizara en este caso, entonces los edificios de una planta serían preferibles a los edificios de varias plantas, ya que la superficie potencial para generación (p. ej.: una cubierta para montaje de sistemas de energía solar térmica o sistemas fotovoltaicos) es relativamente grande en comparación con la superficie habitable pequeña.

Sin embargo, los edificios de una sola planta tienen un mayor consumo de espacio y uso de recursos naturales y por lo tanto no deberían ser preferibles a los edificios de varios pisos en cuanto a la evaluación de energía primaria renovable (PER). Éste es el motivo por el que en el PHPP la energía renovable generada se basa en la "huella proyectada del edificio". Esto equivale a las

La demanda específica de energía primaria renovable [$\text{kWh}/(\text{m}^2_{\text{SREa}})$] y la generación de energía renovable [$\text{kWh}/(\text{m}^2_{\text{huella}})$] se refieren a distintas superficies; no pueden compararse directamente.

Teniendo en cuenta la generación de energía renovable

La generación de energía renovable normalmente se produce in situ o cerca del edificio, principalmente por medio de módulos fotovoltaicos en la cubierta. La relación entre coste y beneficio no es siempre óptima en el caso de sistemas pequeños. En ciertos edificios las condiciones también son desfavorables, p. ej.: fuertemente sombreados u orientación desfavorable.

Por lo tanto, como alternativa el propietario del edificio (o el usuario a largo plazo) podría cumplir el requisito invirtiendo en sistemas nuevos de generación de energía renovable que no están *in situ*; p. ej.: participando en la financiación para construir un parque eólico. Sólo es posible cumplir con el requisito

invirtiendo en nuevos sistemas; la compra de sistemas de generación de energía renovable existentes no cuenta. La cantidad de electricidad que se puede tener en consideración se determinará según el porcentaje de participación del dueño o usuario en la inversión total.

Se pueden tener en cuenta diferentes tipos de energía renovable; p.ej.: sistemas fotovoltaicos, plantas de energía solar, eólica e hidráulica.

No se podrá tener en cuenta lo siguiente:

- Uso de biomasa: ya se tiene en cuenta en el PHPP en el presupuesto de biomasa. Para más

información (en inglés) consulte www.passipedia.org → Passive House Certification → The New Passive House Classes.

- Uso de energía geotérmica y plantas de producción de energía a partir de residuos: no son "renovables" de manera sostenible.
- Energía solar térmica: se considera parte del generador de calor, pues reduce la demanda en la energía primaria renovable (PER) en el PHPP y, por lo tanto, no puede considerarse también como energía renovable.

Requisitos adicionales

3.2.9.a Verificación necesaria para la generación de energía renovable

Los valores característicos de los sistemas fotovoltaicos que se instalan en el edificio o la parcela se introducen en el PHPP para calcular el rendimiento eléctrico anual tras el inversor de potencia.

Los siguientes documentos deben entregarse para verificar los valores característicos introducidos en el PHPP:

- Ficha técnica del módulo con:
 - Corriente nominal, voltaje nominal y potencia nominal.
 - Coeficiente de temperatura en voltaje de circuito corto y en voltaje de circuito abierto.
 - Dimensiones del módulo
- Eficiencia del inversor según la ficha técnica.
- Número de módulos: debe justificarse; p. ej. a través de facturas de compra.
- Alineación, inclinación y sombras según el diseño correspondiente.

Los cálculos para paneles fotovoltaicos y colectores solares solo pueden realizarse con el PHPP. Softwares externos no están permitidos.

Para sistemas de generación de energía renovable que estén instalados fuera de la parcela del edificio se debe presentar la evidencia siguiente:

- Prueba de titularidad.
- Si aplica, participación porcentual respecto al total del sistema.
- Verificación de la generación eléctrica anual prevista del sistema (simulación).



Para un ejemplo de la confirmación de un sistema de generación de energía renovable fuera de la parcela, consultar: www.passipedia.org
→ [Passive House Certification](#) → [Building Certification](#)
→ [Examples of documents that need to be submitted for certification](#)

3.2.9.b Edificio autónomo, sin conexión a la red eléctrica

Los edificios sin conexión a la red eléctrica se tratan exactamente igual que los edificios con conexión a la red en el PHPP con respecto a la demanda de energía primaria y para tener en cuenta la generación de energía renovable. La capacidad de la batería y el porcentaje de uso de la electricidad generada no se tienen en cuenta.

3.2.9.c Finalización de los sistemas de generación de energía renovable

Para tomarse en cuenta en el PHPP, las instalaciones para la generación de energía renovable deben estar listas para su uso al momento de la expedición del certificado. Esto se aplica tanto a los sistemas instalados en el edificio como a las instalaciones externas. En caso necesario, el Certificador puede expedir inicialmente un certificado para "Classic" que puede convertirse posteriormente a una clase superior tras la finalización del sistema.



3.2.10 Hermeticidad de la envolvente del edificio

Volver a la versión compacta: ► 3.2.10

Criterios

La medición de la hermeticidad se realizará de acuerdo con la norma ISO 9972 (método 1), con las siguientes desviaciones:

- volumen de aire V_{n50} de acuerdo con la sección 3.2.10.a para el cálculo del valor n_{50}
- serie de mediciones tanto a presión positiva COMO negativa (es necesario que el valor medio de ambas mediciones cumpla con el valor límite n_{50}). Véase también: Ejecución de la medición.

El ensayo de presurización solo debe realizarse para el volumen **calefactado/refrigerado** de la envolvente del edificio. Las mediciones aleatorias de partes individuales del edificio o la adopción de resultados de pruebas de presión de edificios construidos de manera idéntica no son suficientes. Sótanos, porches, invernaderos, etc. que no estén dentro de la envolvente térmica del edificio no se incluyen en el ensayo de presurización. Se recomienda llevar a cabo el ensayo cuando la capa de hermeticidad esté todavía accesible, lo que permite realizar cualquier reparación necesaria. El informe del ensayo de presurización también debe documentar **el cálculo del volumen de aire neto**.

Las siguientes personas no podrán realizar la prueba de hermeticidad:

- Personas/partes (planificadores y técnicos de ejecución de obra) que han sido total o parcialmente responsables de crear la envolvente hermética del edificio y, por lo tanto, estarían probando su propio trabajo.
- Propietario del inmueble (incluidos su cónyuge, pareja, padres, abuelos, hermanos, hijos y nietos, así como los empleados de una empresa en la que el propietario del inmueble esté empleado o de la que sea propietario mayoritario).

Por el contrario, los consultores energéticos / de PHPP, así como el Certificador, pueden realizar la prueba de hermeticidad (si no pertenecen a uno de los dos grupos mencionados anteriormente).

Solo para los edificios EnerPHit y PHI Edificio de baja demanda energética, para los valores n_{50} entre 0,6 l/h y 1,0 l/h y para pre-certificaciones: se debe realizar una **detección de infiltraciones** exhaustiva durante el ensayo de presurización¹⁷. Deben identificarse y subsanarse las infiltraciones individuales que puedan causar daños estructurales o perjudicar el confort. Esto se debe confirmar por escrito¹⁸ y ser firmado por la persona que realiza la detección de infiltraciones. Véase también: Criterios adicionales de hermeticidad y Ejecución del ensayo de hermeticidad.

Información de contexto y guía

Un excelente nivel de hermeticidad de la envolvente del edificio es esencial para el bajo consumo de energía, el confort térmico y la integridad estructural. Por lo tanto, la hermeticidad debe verificarse por medio de una medición (ensayo de hermeticidad). Para obtener la certificación, debe presentarse un informe del ensayo completo que demuestre el cumplimiento del valor límite y firmado por el técnico responsable.

Para una lista de verificación y un ejemplo de reporte del ensayo de hermeticidad (en inglés), consultar:

www.passipedia.org → Passive House Certification

→ Building Certification → Examples of documents that need to be submitted for certification

Momento de la medición

La hermeticidad del edificio terminado es lo que cuenta, por lo que realizar la prueba cuando el edificio esté terminado parecería obvio. Sin embargo, todos los trabajos de accesorios, nivelación, revestimientos, etc. ya están terminados a este punto. Por tanto, no se puede acceder a conexiones o penetraciones importantes de la capa de hermeticidad sin causar daños y las infiltraciones remanentes no pueden ser subsanadas.

Por esta razón, las infiltraciones de aire deben medirse inmediatamente después de terminar la capa de hermeticidad (p.ej.: instalación de ventanas, membrana hermética en la cubierta, etc.) para que las infiltraciones sean fáciles de localizar y reparar.

Componentes de la envolvente del edificio faltantes al momento de la medición complicarán y comprometerán este resultado. Si se confía en la prueba antes de que se complete la construcción, un resultado donde faltan

componentes tan sólo es aceptable para obtener la certificación en casos excepcionales.



Medición con un anemómetro de la velocidad del aire en una ventana aún no ajustada correctamente durante el test de presurización.

Después de la medición de infiltraciones de aire en la "fase de construcción", la dirección de obra a cargo debe asegurarse de que la construcción posterior no dañe la capa de hermeticidad. Si por alguna razón hay preocupaciones al respecto, se debe llevar a cabo otra medición. En casos normales, una medición de hermeticidad es suficiente.

Requisitos relativos al valor q_{50} (hermeticidad basada en la superficie de la envolvente) para la hermeticidad de edificios grandes

Sólo es aplicable el valor límite n_{50} , incluso en el caso de edificios grandes. No obstante, en el caso de edificios grandes ($\geq 4000 \text{ m}^3$), el Passivhaus Institut recomienda alcanzar un valor q_{50} máximo de $0,6 \text{ m}^3/(\text{hm}^2)$.

¹⁷ Como alternativa, la diferencia de presión también se puede generar mediante ventiladores simples o mediante el sistema de ventilación.

¹⁸ Ejemplo de texto para la confirmación de la detección de infiltraciones de aire:

Por medio de la presente confirmo que la detección de infiltraciones de aire se llevó a cabo bajo presión negativa. Durante este proceso se inspeccionaron todas las estancias dentro la envolvente hermética del edificio. Se comprobaron todos los puntos susceptibles de tener infiltraciones (incluidos los lugares de difícil acceso, como los techos altos). Se sellaron todas las infiltraciones importantes que representaban una porción significativa del total de infiltraciones o que afectaban al confort térmico.

3.2.10.a Cálculo del volumen de aire V_{n50} para el ensayo de hermeticidad

Para el cálculo del volumen de aire V_{n50} a utilizar para el valor n_{50} , debe tenerse en cuenta todo el volumen de aire dentro de la envolvente climatizada del edificio. Dicho volumen debe determinarse **para cada estancia**.

Para ello, se debe multiplicar **la superficie de la base de la estancia por la altura media libre de la misma**. No se admiten suposiciones generales para determinar el volumen interior del recinto (volumen bruto) mediante el uso de un factor de reducción.

La superficie de la base que se debe utilizar para este cálculo **difiere** de la superficie de referencia energética que se utiliza normalmente. El volumen de aire V_{n50} no es igual que el "volumen de referencia para el sistema de ventilación" utilizado en la hoja "Calefacción" del PHPP (altura estándar de la estancia de 2,5 m).

Independientemente del grado de finalización del edificio, se deben utilizar siempre las **dimensiones del edificio completado** (p. ej.: si no se ha aplicado la capa de mortero).

Para un ejemplo del cálculo del V_{n50} y la SRE de una vivienda unifamiliar (en inglés), consultar: www.passipedia.org

→ [Passive House Certification](#) → [Building Certification](#)

→ [Examples of documents that need to be submitted for certification](#)

Los siguientes elementos NO cuentan para cálculo del volumen total de aire:

- El volumen de aire por encima de los falsos techos. Esto es así independientemente de si el techo ya existe, si está conectado directamente con la pared, o tiene algún tipo de perforación ("techo acústico"). Excepto si consisten de elementos con listones o un diseño entramado (ver más posteriormente).
- Huecos de instalaciones verticales de piso a techo, instalaciones de la pared delantera, etc., incluso si están perforados, por ejemplo, para introducir aire de impulsión.
- Los volúmenes de aire de áreas que no sean accesibles (por ejemplo, áticos sin trampilla/puerta de acceso).

Remetimientos de las ventanas o pasos de puertas (solo se mide hasta la superficie interior de la pared).

Excepción: se pueden contar los remetimientos interiores de puertas exteriores y ventanas de piso a techo con una profundidad de más de 0,13 m, para facilitar el cálculo del volumen con base a la superficie de referencia energética (SRE).

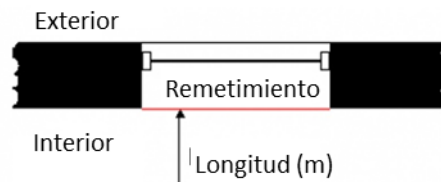


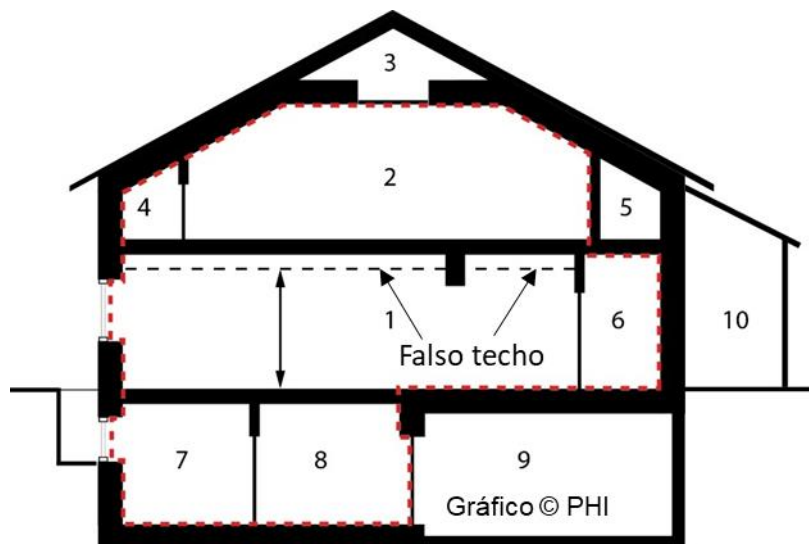
Figura 1 El remetimiento de la ventana se omite del cálculo del volumen de aire V_{n50}

Los siguientes elementos se pueden contar como parte del volumen de aire (tratados como si no existieran = aire):

- Capas de yeso
- Las viguetas, las vigas, encajonados con tableros de yeso, las instalaciones montadas en pared (si no tienen la misma altura que la estancia),
- El volumen de aire del hueco de una escalera forma parte del V_{n50} y se tiene en cuenta en su totalidad. El volumen de los peldaños de la escalera cuenta como parte del V_{n50} de forma simplificada y, por tanto, no se deduce del volumen de aire total. La superficie de la base del hueco de la escalera se multiplica entonces por la altura libre.
- El volumen de aire de los **huecos del ascensor** y de **cualquier otro tipo de huecos** dentro de la envolvente térmica forma parte del V_{n50} y se tiene en cuenta en su totalidad. El volumen de la cabina del ascensor, así como de las tuberías, conductos, etc., puede ignorarse y por tanto no se deduce. La superficie de la base del hueco se multiplica entonces por la altura libre.
- Instalaciones de pared frontal que no van de piso a techo.
- En el caso de falsos techos formados por elementos con listones o un diseño de entramado con huecos a través de los cuales se pueda ver el techo superior (inacabado), el volumen de aire hasta el techo visible (inacabado) podrá tenerse en cuenta para calcular el volumen de aire V_{n50} .

Tabla 11 cálculo del volumen de aire V_{n50} dentro de la capa de hermeticidad de un edificio

Estancia	¿Dentro de la envolvente hermética?	Cálculo del volumen
1	sí	Altura libre hasta el falso techo (planificado); la viga no se deduce del cálculo del volumen
2	sí	Volumen completo (se tiene en cuenta la inclinación de la cubierta)
3	no	No se tiene en cuenta el volumen (fuera de la envolvente)
4	sí	Volumen completo (se tiene en cuenta la inclinación de la cubierta)
5	no	No se tiene en cuenta el volumen (fuera de la envolvente)
6	sí	Altura libre hasta el techo
7	sí	Sótano: volumen completo
8	sí	Sótano: volumen completo
9	no	Sótano: no se tiene en cuenta el volumen (fuera de la envolvente)
10	no	Porche/invernadero: no se tiene en cuenta el volumen (fuera de la envolvente)



La línea discontinua roja alrededor representa la capa hermética.

Criterios adicionales de hermeticidad

3.2.10.b Criterio de hermeticidad para "bombas de calor de paquete terminal (PTHP)"

Las bombas de calor de paquete terminal (PTHP o PTAC por sus siglas en inglés) son unidades de bomba de calor todo en uno para calefacción y refrigeración, que suelen instalarse en una abertura de la pared exterior. Lamentablemente, muchas de las unidades actuales no son muy herméticas y, por tanto, ponen en peligro el cumplimiento del valor límite de hermeticidad para la certificación de edificios. El siguiente procedimiento está permitido provisionalmente hasta finales de 2023:

$$\text{valor } n_{50} \leq 0,8 \text{ 1/h}$$

con una prueba de hermeticidad adicional con las unidades PTHP selladas y cumpliendo el valor normal n_{50} de 0,6 1/h.

3.2.10.c No se aplica ningún requisito de hermeticidad entre unidades de vivienda

Por diversas razones, es un beneficio que exista un acabado hermético entre las unidades de vivienda.

Sin embargo, para cumplir los criterios de certificación sólo se exige la hermeticidad en el límite para el balance del edificio (envolvente térmica del edificio).

Ejecución del ensayo de hermeticidad

3.2.10.d Diferencia aceptable entre las mediciones de presión negativa y positiva

No se exige una diferencia máxima entre las mediciones de presión positiva y negativa.

3.2.10.e Ejecución de la medición

Para el balance energético de un edificio en el PHPP, las condiciones de utilización durante el funcionamiento normal del edificio son importantes. Las aberturas de aire exterior y de expulsión del sistema de ventilación son las únicas aberturas previstas intencionadamente, que se sellan para la medición. A los efectos de la medición utilizada para la certificación se requiere una documentación exacta y exhaustiva de todos los sellados provisionales.



Sellado temporal de las aberturas de aire exterior y de expulsión del sistema de ventilación durante la medición.

En edificios no residenciales con funcionamiento intermitente del sistema de ventilación, las copmuertas instaladas (p. ej.: válvulas del sistema de ventilación, y de la secadora) deben cerrarse durante la medición de la hermeticidad; sin embargo, no deben sellarse.

No se debe realizar ningún otro trabajo de sellado de la envolvente del edificio para la medición (hueco de cerraduras, ventanas no herméticas, gateras, etc.).

Las únicas excepciones son el sellado temporal de componentes de construcción que faltan en el edificio y que pueden afectar a la hermeticidad (p. ej.: el umbral de puerta, el sifón en una tubería de agua). Una vez más, este sellado debe ser documentado minuciosamente.

3.2.10.f Equipo de medición para el ensayo de hermeticidad con calibración obsoleta

El ensayo de hermeticidad debe realizarse de acuerdo con el método 1 de la norma ISO 9972. Ésta exige que el sistema de medición sea calibrado periódicamente de acuerdo con las especificaciones del fabricante o los sistemas normalizados de aseguramiento de la calidad. Si ha transcurrido demasiado tiempo desde la última calibración, el resultado de la medición no podrá utilizarse para la certificación.

3.2.10.g Ensayo de hermeticidad realizado años antes de la certificación

Si un edificio se construyó / rehabilitó hace años y se va a certificar solo ahora, se podrá utilizar para la certificación un ensayo de hermeticidad realizado en el momento de la construcción, siempre que no se hayan realizado entretanto otras medidas de construcción que puedan modificar de forma relevante el nivel de hermeticidad.

3.2.10.h Efecto de la hermeticidad de los conductos de ventilación en una prueba de presurización en un edificio

Los conductos de aire exterior y aire de expulsión de los sistemas de ventilación que funcionan continuamente durante la refrigeración/calefacción pueden sellarse para el ensayo de presurización de aire del edificio. Si no fuese posible, como alternativa pueden sellarse todos los conductos de aire de suministro y de extracción. Sin embargo, en ese caso las fugas de los conductos se incluirán inevitablemente en el valor n_{50} .

3.2.10.i Envolvente hermética del edificio según el método 3 de la norma ISO 9972

El ensayo de hermeticidad debe realizarse de acuerdo con el Método 1 de la norma ISO 9972 (con excepción de las desviaciones mencionadas en los criterios). En las versiones nacionales de esta norma, el Método 3 contiene modificaciones nacionales a la norma. En Alemania, un ensayo realizado según el Método 3 también cumple los requisitos para la certificación de edificios. El PHI aún no ha comprobado esto para otros países. Por este motivo, se aplica siempre el Método 1 (incluidas las desviaciones mencionadas en los criterios). Por lo tanto, las normativas nacionales que difieran de dicho método (por ejemplo, para determinar el volumen del edificio) no son admisibles para la certificación de edificios.

3.2.10.j Realización del ensayo de hermeticidad por separado para cada planta

Se permite realizar el ensayo de cada planta de un edificio por separado y sumar los resultados si resulta más fácil por razones logísticas (por ejemplo, en edificios habitados). Sin embargo, el resultado suele ser significativamente más conservador, ya que las infiltraciones en el interior (entre las plantas) también se miden en el proceso. Si las zonas de acceso (escaleras/pasillos) se encuentran dentro de la envolvente térmica del edificio, también deberán someterse a ensayo.

3.2.10.k Ensayo de hermeticidad conjunto para viviendas adosadas

Si toda una hilera de viviendas adosadas se certifica como un solo edificio (1 cálculo PHPP para toda la hilera), el ensayo de hermeticidad también se puede

realizar conjuntamente para todas las viviendas adosadas de la hilera, siempre que existan las aberturas grandes correspondientes entre las casas (por ejemplo, instalación de pasacables), para que se alcance una presión suficiente incluso en la vivienda adosada más alejada del equipo de medición.

Si las viviendas adosadas deben certificarse individualmente (1 cálculo PHPP para cada vivienda adosada, alcanzando cada vivienda el estándar Passivhaus), también serán necesarios ensayos de hermeticidad independientes para cada vivienda adosada.

3.2.10.l Excluir estancias individuales del ensayo de hermeticidad

A veces no es posible medir las partes más pequeñas de un edificio o requiere mucho esfuerzo. Los motivos pueden ser la falta de conexión con el resto del edificio (por ejemplo, un trastero con acceso desde el exterior) o la ausencia de un inquilino en un bloque de apartamentos en la fecha prevista para el ensayo (no se puede abrir la puerta del apartamento). Según la norma ISO 9972, en estos casos la medición sigue siendo válida si el volumen de aire faltante es inferior al 5 % del

volumen total (V_{n50}). En el informe del ensayo debe incluirse la siguiente información:

- motivo de la exclusión de la medición
- tamaño de la superficie que falta en m^2 o m^3

descripción del procedimiento de medición

El volumen total V_{n50} para el cálculo del valor q_{50} o el área envolvente para el valor q_{50} , respectivamente, pueden incluir el área faltante.

3.2.10.m Prueba de hermeticidad en edificios altos

Para la medición de la prueba de hermeticidad en edificios altos (por ejemplo, rascacielos) se aplican condiciones de contorno especiales.

Póngase en contacto con su Certificador.

Guía para la medición de la hermeticidad de edificios de gran altura (en inglés):

https://passivedia.org/planning/guides_and_aids

3.2.11 Fotografías

Volver a la versión compacta: ► 3.2.11

Criterios

Evidencia del progreso de la construcción respaldada con fotografías, pero no es necesario proporcionar una documentación fotográfica completa de todas las medidas.

Requisitos adicionales

El progreso de la construcción debe documentarse con fotografías ilustrativas. Sin embargo, no es necesaria una documentación fotográfica completa de todas las medidas. Las fotos deben tomarse preferiblemente en un momento en el que la situación de instalación aún no esté cubierta por el revestimiento, etc. Normalmente, se deben tomar fotografías de las siguientes zonas:

- Aislamiento térmico de la envolvente del edificio (preferiblemente con una regla de medición como en la imagen para indicar el espesor de aislamiento):
 - Losa de piso o techo de sótano
 - Área perimetral
 - Aislamiento en muros
 - Aislamiento en cubierta
- Etiquetas con información del producto
 - Marco y acristalamiento de ventanas
 - Aparatos de calefacción y refrigeración
 - Aparatos de ventilación
- Aislamiento y montaje de conductos de aire

- Aislamiento y montaje de tuberías y accesorios de calefacción, agua caliente y refrigeración.
- Otros detalles constructivos relevantes desde el punto de vista energético, por ejemplo, los puentes térmicos.



Fotografías de muestra



Fotografías de muestra

Para una lista de las fotografías de la obra a entregar para la certificación de edificios, consultar: www.passipedia.org
→ [Passive House Certification](#) → [Building Certification](#)
→ [Examples of documents that need to be submitted for certification](#)

3.2.12 Excepciones (p.ej.: para EnerPHit con el método de componentes)

Volver a la versión compacta: ► 3.2.12

Criterios

Si procede, entregar la evidencia del uso de las excepciones mencionadas en los criterios, por ejemplo, análisis de viabilidad económica (véase la sección 3.2.13), confirmación por escrito de la autoridad de conservación de edificios históricos, extractos de leyes y ordenanzas, planos.

Por lo general, en caso de que un valor específico requerido como estándar se supere en base a una excepción, deben presentarse los documentos correspondientes con la firma del responsable para evidenciar de manera clara que los requisitos previos para dicha excepción están presentes.

3.2.13 Cálculo de la viabilidad económica (solo para EnerPHit)

Volver a la versión compacta: ► 3.2.13

Criterios

Si procede, requerido como evidencia para el uso de una excepción (véase la sección 3.2.12):

Cálculo de la viabilidad económica mediante la comparación con una rehabilitación sin mejora de la eficiencia energética, utilizando la **hoja de cálculo "Comparación" del PHPP**. Se utilizarán los parámetros por defecto del PHPP (tasa de interés, inflación, precio de la energía) en caso de que haya condiciones nacionales diferentes no verificadas. No se pueden aplicar los precios subvencionados de la energía.

Alternativamente: previo acuerdo con el Certificador, se puede realizar un **cálculo por separado** utilizando un método dinámico de evaluación (por ejemplo, el método del valor presente neto) para el ciclo de vida del componente, con base en todos los costes relevantes menos los costes en los que se incurriría de todos modos. Puede encontrarse una descripción más exacta, por ejemplo, en "Rehabilitaciones paso-a-paso con componentes Passivhaus", que puede descargarse en la página web www.europhit.eu (en inglés).

3.2.14 Comprobación de los requisitos generales mínimos (según la sección 2.4)

[Volver a la versión compacta: ► 3.2.14](#)

Criterios

- **Ventilación**

Humedad relativa del aire interior excesivamente baja: concepto general que muestre que las medidas para aumentar la humedad relativa media mensual a más del 30 % (en todos los meses) pueden ser aplicadas posteriormente.

Corrientes de aire: para estancias con aire de impulsión con una tasa de renovación igual o mayor a 2 en funcionamiento normal (por ejemplo, un aula o una sala de reuniones): descripción de cómo se van a evitar las corrientes de aire no deseadas.

- **Protección contra la humedad**

Temperaturas superficiales interiores excesivamente bajas: por regla general, no se requiere evidencia del factor de temperatura f_{Rsi} ni la introducción de este valor en el PHPP para los componentes con calidad típica para Passivhaus. Sin embargo, el Certificador puede solicitar dicha evidencia en caso de duda.

Acumulación de humedad en un componente: si el Certificador tiene dudas en cuanto a posibles daños estructurales causados por la humedad, puede solicitar evidencia de la protección contra la humedad de acuerdo con los reglamentos técnicos aceptados. Este es el caso, por ejemplo, para las siguientes construcciones:

- Componentes con aislamiento interior en climas que requieren calefacción.
- Ciertas cubiertas planas (por ejemplo, cubiertas ajardinadas) en climas que requieren calefacción.
- Aislamiento en climas cálidos y húmedos.

En el caso de dichas construcciones críticas, también se requiere evidencia de la idoneidad técnica de los componentes para la aplicación específica. En caso de duda, la evidencia de la idoneidad con respecto a la protección contra la humedad será mediante el informe pericial correspondiente (la aceptación de la responsabilidad debe ser legalmente válida) basado en métodos aceptados. Esto suele realizarse mediante una simulación higrotérmica.

Además, en el caso de los componentes con aislamiento interior, debe aportarse evidencia de la planificación minuciosa de los detalles, con la que se pueda evitar de forma segura y permanente el flujo de aire detrás de la capa de aislamiento, si la ejecución de dichos detalles se lleva a cabo de acuerdo con la planificación.

- **Confort térmico**

Si se rebasan los criterios para confort térmico mencionados en la sección 2.4.5 "Protección térmica mínima", se podrá aportar alternatively la evidencia de las condiciones de confort de acuerdo con la norma DIN EN ISO 7730 (no aplica para PHI Edificios de baja demanda energética).

- **Satisfacción del usuario**

Si se hace uso de alguna de las excepciones mencionadas en la sección 2.4.6, se deberá proveer la evidencia de que se cumplen los requisitos previos.

3.2.15 Declaración del director de obra

Volver a la versión compacta: ► 3.2.15

Criterios

La construcción según los planos y especificaciones revisados del proyecto debe documentarse y confirmarse con la declaración del director de obra. Deberá mencionarse cualquier variación en la obra ejecutada cuando ésta sea relevante para el cumplimiento de los criterios, y si alguno de los materiales utilizados se desvía de los incluidos en la planificación original del proyecto, deberá aportarse la evidencia correspondiente.

En algunas circunstancias puede ser necesario presentar informes de ensayos adicionales o fichas técnicas de los componentes utilizados en el edificio. Si se utilizan valores más favorables que los del método de cálculo estándar del PHPP, éstos deberán estar respaldados por evidencia verosímil.

Información de contexto y guía

Con el fin de limitar los costes de la certificación, no se requiere la supervisión de los trabajos de construcción por parte del Certificador a efectos de obtener la certificación del edificio. En su lugar, con la declaración de dirección de obra, la persona designada por el propietario del edificio para supervisar los trabajos de construcción asume la responsabilidad legal de garantizar que los trabajos se han llevado a cabo de acuerdo con los documentos presentados para la certificación.

Requisitos adicionales

Para una plantilla de la declaración de dirección de obra (en inglés), consultar: www.passipedia.org

→ [Passive House Certification](#) → [Building Certification](#)

→ [Examples of documents that need to be submitted for certification](#)

Basta con enviar copia escaneada de la declaración firmada.

3.3 Pre-certificación para las rehabilitaciones paso-a-paso

Volver a la versión compacta: ► 3.3

Criterios

Si las rehabilitaciones energéticas se llevan a cabo en varios pasos por separado, es posible obtener una pre-certificación del edificio como EnerPHit (o Passivhaus). La preparación de un **Plan de Rehabilitación EnerPHit (PRE)** integral es un prerequisite para ello. La pre-certificación proporciona a los propietarios y proyectistas del edificio la seguridad de que el estándar se alcanzará una vez completados todos los pasos. El procedimiento se describe a continuación.

*El **Plan de Rehabilitación EnerPHit (PRE)** es un documento para los propietarios del edificio. Incluye un concepto global bien estudiado para la rehabilitación por fases. Tiene en cuenta las interrelaciones importantes entre las distintas medidas de ahorro energético. De este modo, se puede obtener con seguridad y un esfuerzo razonable, un resultado final óptimo con todos los pasos. El archivo de salida PRE incluido en los archivos del PHPP crea la estructura básica del plan de rehabilitación mediante la importación de un PHPP completo.*

Información de contexto y guía

► Garantía de calidad para rehabilitaciones por fases



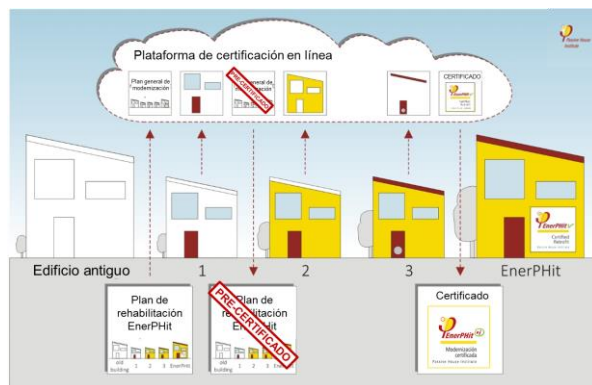
Muchos propietarios de edificios no desean rehabilitarlos de una sola vez, sino que sólo renuevan los componentes que necesitan reparar en ese momento. A menudo es posible en este caso mejorar de manera simultánea la protección térmica por un precio módico adicional utilizando componentes Passivhaus.

Se debe estar preparado para realizar todos los pasos actuales y posteriores de rehabilitación antes de comenzar, pues es la única manera de estar seguro de que todo encaja y que el propietario pueda contar con un edificio confortable con bajo coste energético una vez finalizada la última fase.

El plan de rehabilitación EnerPHit (incluido en los archivos del PHPP) proporciona una metodología para este tipo de plan general. Para conseguir una garantía de calidad adicional, el Passivhaus Institut ofrece la pre-certificación del proyecto EnerPHit (o Passivhaus).

Para ello es necesario un plan de rehabilitación EnerPHit minuciosamente preparado y que demuestre que se ha ejecutado la primera fase de renovación, alcanzando al menos un 20 % de ahorro de energía. Los requisitos exactos se explican en el apartado “Pre-certificación para rehabilitaciones paso a paso” de los Criterios

La pre-certificación proporciona a los propietarios de edificios y proyectistas la seguridad de que al finalizar todas las fases de su plan, conseguirán el estándar que pretenden alcanzar.



3.3.1 Procedimiento para la pre-certificación

Volver a la versión compacta: ► 3.3.1

Criterios

La pre-certificación se puede llevar a cabo en cuanto se cumplan los siguientes prerequisites:

- Se han presentado al Certificador el PRE y todos los demás documentos necesarios de acuerdo con la sección 3.3.4 "**Documentos a presentar** para la pre-certificación".
- El **primer paso de la rehabilitación** se ha completado y cumple con las especificaciones del PRE.
- La **demanda de energía** se ha reducido considerablemente en comparación con el estado inicial. Esto puede corroborarse según los casos a, b, c, o d:
 - a) Una reducción de al menos 20 % de la demanda de energía primaria renovable (PER) o no renovable (EP).
 - b) Una reducción de al menos 20 % o 40 kWh/(m²a) de la demanda de calefacción o de la suma de la demanda de refrigeración y deshumidificación. Para ello, solo se puede considerar la reducción en el tipo de acondicionamiento (calefacción o refrigeración + deshumidificación) con la mayor demanda de energía útil en el estado inicial.
 - c) Al menos una unidad residencial ha sido rehabilitada casi en su totalidad de acuerdo con el ERP en un edificio con varios propietarios.
 - d) Se ha construido una nueva extensión de acuerdo con el PRE.
- Se ha llevado a cabo una **detección de infiltraciones** de aire¹⁹.

Preferiblemente, los documentos requeridos en la sección 3.3.4 "**Documentos a presentar para la pre-certificación**" deberían presentarse antes de la primera medida de rehabilitación para poder identificar cualquier desviación de los criterios antes de su aplicación.

También se recomienda presentar la documentación de las medidas de todos los pasos posteriores para que sea revisada antes de su aplicación. De esta manera, el Certificador puede emitir una versión actualizada de la pre-certificación una vez que una medida ha sido completada.

Se puede solicitar un certificado EnerPHit (o Passivhaus) después de haber completado el último paso de la rehabilitación. Se deben presentar los documentos necesarios mencionados en la sección 3.2 si es que no se entregaron para los pasos previos de la rehabilitación.

3.3.2 Secuencias de rehabilitación aceptables

Volver a la versión compacta: ► 3.3.2

Criterios

La pre-certificación se puede otorgar para cualquier variante de una rehabilitación paso-a-paso. Esto incluye las medidas de ahorro energético llevadas a cabo en diferentes momentos para:

¹⁹ La detección de infiltraciones solo es necesaria tras la adopción de medidas que puedan afectar a la hermeticidad de la envolvente del edificio. Asimismo, la detección de infiltraciones debe realizarse en un punto del proceso de construcción en el que los componentes afectados sean todavía fácilmente accesibles.

- **Componentes** (por ejemplo, paso 1: aislamiento en muros, paso 2: sustitución de ventanas y sistema de ventilación, paso 3: aislamiento de la cubierta y sistema de calefacción, etc.)
- **Zonas del edificio** (por ejemplo, un ala del edificio, apartamentos, nuevas extensiones o casas adosadas).

3.3.3 Protección contra la humedad: requisitos para estados intermedios

Volver a la versión compacta: ► 3.3.3

Criterios

El riesgo de daños estructurales relacionados con la humedad **no debe aumentar** en ningún paso, es decir, ningún paso puede conducir a un riesgo de daño que no existía o existía solo en menor medida antes del inicio de las medidas de rehabilitación.

3.3.4 Documentos a presentar para la pre-certificación

Volver a la versión compacta: ► 3.3.4

Criterios

- PDF del **Plan de Rehabilitación EnerPHit** (PRE) completo con el que se alcanza el estándar planeado (EnerPHit/Passivhaus), incluyendo los siguientes documentos:
- Todas las hojas de cálculo pertinentes del archivo de salida del PRE (plantilla de Excel que se incluye en el paquete de descarga del PHPP).
- Anexo con:
 - Planos del edificio en su estado inicial.
 - Planos del edificio totalmente rehabilitado con la representación esquemática de la ubicación de las capas de aislamiento y hermeticidad en todos los componentes de la envolvente del edificio (planos de plantas, secciones y (si es necesario) alzados, escala 1:50 a 1:100).
 - Planos esquemáticos simplificados de detalles generales y encuentros de la envolvente del edificio para pasos futuros, donde se indiquen la ubicación y conexión de las capas de aislamiento y hermeticidad (incluida la representación de los estados intermedios).
- Cálculo completo en el **PHPP** como archivo de Excel. Cada paso de la rehabilitación debe introducirse como una variante en la hoja de cálculo "Variantes".
- Todos los documentos de conformidad con la sección 3.2 que sean necesarios para las **medidas de eficiencia energética** ya ejecutadas al momento que se presenta la documentación.
- **Informe de detección de infiltraciones** a presión negativa (sección 3.2.10) en la zona del componente rehabilitado (solo después de la implementación de las medidas que puedan afectar a la hermeticidad de la envolvente del edificio).

Información de contexto y guía

Para un ejemplo del Plan de Rehabilitación EnerPHit en formato PDF, consultar: www.passipedia.org

→ [Passive House Certification](#) → [Building Certification](#) → [Examples of documents that need to be submitted for certification](#)



Frankenberg © Michael Tribus Architecture



Passivhaus in Kassel, Stein Hemmes



Winter Building, Hamburg © Jörn Rustadt

MISCELÁNEOS

4 Fuentes de información

Documentos para la certificación de edificios

Los siguientes son enlaces a los documentos más importantes que deben presentarse para la certificación.

Todos los documentos se pueden encontrar (en inglés) en:

www.passipedia.org → [Passive House Certification](#)
→ [Building Certification](#) → [Examples of documents that need to be submitted for certification](#)

Documentos de ejemplo

- Ejemplo del [Programa de planificación Passivhaus \(PHPP\)](#) completado para una vivienda, en PDF
- Ejemplo de [planos y detalles constructivos](#).
- Ejemplo del [cálculo detallado de la SRE y el \$V_{n50}\$](#) de una vivienda unifamiliar, utilizando la herramienta Viv. Unifamiliar-Soporte
- Ejemplo de un [plano de carpintería](#).
- Ejemplo de la ficha técnica de un [acristalamiento](#)
- Ejemplo de [cálculo del valor-U del marco de la ventana](#) según la norma EN ISO 10077-2
- Ejemplo de [cálculo del puente térmico del borde del acristalamiento](#) según la norma EN ISO 10077-2
- Ejemplo de la [documentación del ajuste del caudal de aire](#) (puesta en marcha del sistema de ventilación) usando la hoja de cálculo de especificaciones de ventilación
- Ejemplo de la documentación de una [prueba de hermeticidad](#)
- Ejemplo de un [Plan de Rehabilitación EnerPHit](#) completo para una rehabilitación EnerPHit en fases
- [Hoja de confirmación](#) para sistemas de generación de energía renovable instalados fuera de la parcela

Passivhaus y EnerPHit - información general

Passipedia

La base de datos en continuo crecimiento, con el conocimiento relacionado a la construcción eficiente y la rehabilitación de edificios. Basada en más de dos décadas de experiencia en la investigación y aplicación de estos conocimientos.

www.passipedia.org.

Activo para mayor confort: la casa pasiva

Folleto informativo gratuito con información básica sobre el estándar Passivhaus y la rehabilitación con componentes Passivhaus.

www.passivehouse-international.org

Guías, listas de verificación y plantillas

- Guía sobre la documentación de un [cálculo de puente térmico](#) para un detalle de conexión hacia el ambiente exterior
- Documentación de [cálculos de puente térmico](#) para detalles de conexión en contacto con el suelo:
 - Muro exterior hacia solera/losa de piso
 - Muros interiores sobre losas de piso
 - Sótano calefactado
 - Sótano no calefactado
- Guía para el cálculo de un perfil de ventana y el [puente térmico de la instalación de una ventana](#)
- Lista de verificación para el informe de la [prueba de hermeticidad](#)
- Plantilla para [declaración de la dirección de obra](#)
- Lista de verificación de las [fotografías de la construcción](#)

Herramientas y ayudas adicionales

Para herramientas y ayudas adicionales, consulte también:

- El paquete de descarga y el manual del PHPP, sección "Herramientas adicionales".
- Listado de las herramientas en Passipedia: <https://passipedia.org/planning/tools>
- Guías y ayudas para la certificación de edificios en Passipedia: https://passipedia.org/planning/guides_and_aids

Criterios para edificios Passivhaus, EnerPHit y PHI Edificio de baja demanda energética

Criterios para edificios del Passivhaus Institut y descripción del procedimiento de certificación.

www.passivehouse.com

→ Certification → Buildings

→ Energy standards | Criteria

Proyectos Construidos

Base de datos Passivhaus

Base de datos con fotografías y descripciones de varios miles de edificios Passivhaus y rehabilitaciones EnerPHit.

www.passivehouse-database.org

Documentación detallada de proyectos

Documentación técnica detallada de un gran número de edificios Passivhaus y rehabilitaciones EnerPHit.

www.passivehouse-database.org

Eventos

Jornadas internacionales de puertas abiertas Passivhaus

Los edificios Passivhaus de todo el mundo abren sus puertas al público en estos días.

www.passivehouse-international.org

Premios Passivhaus

El Passivhaus Institut es el organizador del Premio Passivhaus. Un jurado internacional examina los participantes y los juzga según criterios como el diseño, la rentabilidad, la innovación, el suministro de energía y la sostenibilidad.

www.passivehouse-award.org

Conferencia Internacional Passivhaus

El evento internacional más importante de Passivhaus donde se reúnen alrededor de 1.000 expertos internacionales.

www.passivhaustagung.de/en

Certificación y formación continua

Certificación Passivhaus y EnerPHit

Información sobre el programa de garantía de calidad del Passivhaus Institut.

www.passivehouse.com

→ Certification → Buildings

→ Advantages of certification

Diseñador Passivhaus

Información sobre el programa de formación continua del Passivhaus Institut y la base de datos con miles de diseñadores Passivhaus certificados.

www.passivehouse.com/training

Base de datos de componentes

Amplia base de datos de productos aptos con certificación Passivhaus.

www.componentdatabase.org

Passivhaus Tradesperson

Información sobre el programa de formación continua del Passivhaus Institut y la base de datos con miles de técnicos de ejecución Passivhaus (Tradesperson) certificados.

www.passivehouse.com/training

Organizaciones

Passivhaus Institut

Instituto de investigación independiente que ha desempeñado un papel clave en el desarrollo del estándar Passivhaus.

www.passivehouse.com

International Passive House Association

Red global que conecta a los expertos Passivhaus de todo el mundo.

www.passivehouse-international.org

5 Preguntas Frecuentes

Generales

¿Puedo llamar a mi edificio Passivhaus aunque no esté certificado?

El estándar Passivhaus ha sido definido por el Passivhaus Institut, pero no es marca registrada intencionadamente. Incluso sin la certificación, un consultor energético puede por ejemplo preparar la verificación Passivhaus utilizando el PHPP. Si se han cumplido todos los Criterios del estándar, el edificio se puede identificar como "Passivhaus" incluso sin certificación. Sin embargo, el sello "Passivhaus Certificada" con el logotipo del Passivhaus Institut no podrá utilizarse en relación con el edificio en ese caso.

¿Se puede certificar un edificio únicamente con base en valores medidos?

Es muy difícil y poco fiable sacar conclusiones exactas de los datos obtenidos de la monitorización de edificios. Hay demasiadas variables: el clima, el comportamiento de los usuarios, la calidad de la medición, la asignación de la generación de energía de calefacción y las pérdidas de distribución de la energía de calefacción, etc. Por este motivo, la certificación basada exclusivamente en los datos medidos no es posible.

¿Hay una cuota anual para la placa Passivhaus y el certificado de mi edificio?

Sólo se pagan los costos de certificación una vez, no hay tarifas adicionales.

¿Sólo los consultores y diseñadores certificados Passivhaus pueden preparar el cálculo del PHPP para la certificación de edificios?

El Passivhaus Institut recomienda que se confíe el cálculo del PHPP a un Diseñador o Consultor Passivhaus. Sin embargo, cualquier persona que esté suficientemente calificada puede preparar y presentar este cálculo al Certificador.

¿Cuál es la diferencia entre un diseñador y un certificador Passivhaus?

Los diseñadores o consultores Passivhaus certificados han obtenido una formación aprobada por el Passivhaus Institut para calcular o proyectar un edificio Passivhaus. Hay varios miles de diseñadores certificados en todo el mundo.

Para buscar diseñadores Passivhaus certificados consultar:

www.passivehouse.com/training → Find a professional

Los Certificadores acreditados están autorizados contractualmente por el Passivhaus Institut para certificar edificios en su nombre y conforme a sus estándares.

Para la lista de certificadores acreditados consultar:

www.passivehouse.com

→ Certification → Buildings → Building Certifiers

¿Sólo está permitido instalar componentes con certificación Passivhaus o elementos de construcción que cumplan los requisitos de componentes certificados?

No, pero el uso generalizado de componentes Passivhaus facilita la planificación y la certificación, ya que para el cálculo en el PHPP se dispone de los valores característicos de energía pertinentes y probados de forma independiente. Sin embargo, también se permite la instalación de productos no certificados, pero puede requerir mucho tiempo o bien resultar complicado proporcionar pruebas fiables de los valores de rendimiento en ese caso.

Para el estándar Passivhaus, el estándar EnerPHit según el método de demanda de energía y para el estándar PHI Edificio de baja demanda energética, también puede instalarse componentes que no cumplan los criterios de componentes aptos para Passivhaus. El requisito previo es que no se comprometan el confort térmico y la protección contra la humedad.

Condiciones de contorno

¿Puedo certificar una nueva ampliación de mi edificio ya certificado?

Sí, se pueden certificar nuevas extensiones, véase sección 2.5.1.

¿Se pueden excluir partes de un edificio de la certificación, por ejemplo locales comerciales en la planta baja de un edificio con uso residencial y comercial?

Sí, en determinadas situaciones. Básicamente, siempre se certifica la totalidad de la envolvente de un edificio aislado y hermético, p.ej. una hilera de casas adosadas, bloque de apartamentos o edificio de oficinas. No está permitido excluir partes de un edificio del balance energético. A diferencia de esta regla fundamental, la certificación es posible para partes específicas del edificio. Véase sección: 2.5.1.

Si se están rehabilitando apartamentos individuales en un bloque de apartamentos, entonces es posible la precertificación sobre la base de un plan de Rehabilitación EnerPHit (véase sección 3.3).

Para información adicional sobre rehabilitaciones paso a paso con el Plan de rehabilitación EnerPHit, consultar: www.passivehouse.com

→ Certification → Buildings → Process

Para obtener la certificación, ¿debe cada casa dentro una fila de viviendas adosadas cumplir los criterios individualmente?

La certificación puede obtenerse con un cálculo para la fila de casas en su conjunto, o bien, con cálculos por separado para cada casa adosada (véase sección 2.5.1.d).

¿Es posible certificar edificios con usos especiales, como piscinas, supermercados u hospitales como edificios Passivhaus?

La certificación Passivhaus también es posible para edificios de uso especial. Los requisitos pueden diferir ligeramente de los Criterios del Estándar Passivhaus habituales, por lo que es fundamental consultar con el Passivhaus Institut al inicio del proyecto. Para ciertos usos, sólo el Passivhaus Institut puede realizar la certificación, y no otros certificadores acreditados.

Guía para piscinas cubiertas:

https://passipedia.org/planning/guides_and_aids

Mi edificio tiene una demanda de electricidad muy alta debido al tipo de uso. ¿Siguen siendo necesario que el edificio cumpla el valor límite de energía primaria?

Para edificios residenciales y de oficinas con una densidad alta, existe un valor límite alternativo calculado para el edificio específico. Esto se puede seleccionar en la hoja de cálculo "Comprobación" del PHPP (sección "Configuración del proyecto").

En el caso de edificios de usos especiales (por ejemplo, un hospital), el Certificador evaluará si se necesita un requisito específico del proyecto y coordinará con el PHI para determinar un límite para el proyecto. Para esta evaluación se requiere al menos un PHPP preliminar e información relevante del equipo que conduce a la alta intensidad de energía (demanda de energía y patrón de utilización). Los usos que se consideran "uso eficiente" en cada caso se acordarán con el Certificador. Se recomienda involucrar al Certificador desde el principio del proceso.

6 Glosario

Acabados reflectivos (cool colours)

Los acabados reflectivos (cool colours) tienen un coeficiente de absorción bajo en la gama infrarroja del espectro solar. Como resultado, las superficies exteriores que están cubiertas con estos acabados absorben menos calor de la luz solar. En el método por componentes para edificios EnerPHit existe un requisito que especifica que deben usarse acabados reflectivos en climas calurosos y muy calurosos.

Capa de hermeticidad

Capa de los componentes de la envolvente del edificio que evita que el aire entre o se escape a través de la envolvente. Para lograr un nivel excelente de hermeticidad de la envolvente del edificio, sólo debe haber una capa de hermeticidad que albergue todo el volumen del edificio calefactado o refrigerado sin fisuras. La capa de hermeticidad puede crearse usando láminas, capas de yeso o componentes de construcción compuestos de materiales impermeables (p. ej.: hormigón armado).

Carga de calefacción [W/m^2]

La carga de calefacción es el calor que el sistema de calefacción debe suministrar a las estancias climatizadas para mantener la temperatura interior deseada aún en condiciones desfavorables (temperaturas exteriores bajas o poca radiación solar).

Carga de refrigeración [W/m^2]

La carga de refrigeración es la carga de calor que se debe eliminar del edificio para mantener las condiciones del aire interior especificadas, aún en condiciones desfavorables (altas temperaturas exteriores y radiación solar).

Clases Passivhaus

Un edificio Passivhaus Classic cuenta ya con una eficiencia energética muy alta por sí solo. En las clases Plus y Premium, los edificios se optimizan aún más para el uso eficiente de energía renovable y también para la generación de la misma; p. ej.: a través de módulos fotovoltaicos en la cubierta. Clases similares se utilizan para el estándar EnerPHit.

Componentes Passivhaus

Son elementos de construcción tales como ventanas, sistemas constructivos, sistemas de ventilación, entre otros, que son adecuados para la construcción de edificios Passivhaus o rehabilitaciones EnerPHit. El Passivhaus Institut especifica los requisitos para los componentes Passivhaus y certifica los componentes que los cumplen. Se dispone de valores característicos fiables para más de 1.000 componentes Passivhaus

certificados y que hacen posible un cálculo realista de la demanda energética de un edificio.

Conductividad térmica [W/(mK)]

La conductividad térmica (también conocida como valor lambda) describe cómo un material conduce el calor. Los materiales de aislamiento tienen una conductividad térmica muy baja y por tanto previenen la conducción térmica no deseada; p. ej.: en un edificio calefactado a través del muro al exterior.

Confort térmico [W/(mK)]

El confort térmico es una percepción subjetiva del cuerpo basada en si la persona se siente cómoda en el entorno o no. Entre otras cosas, la temperatura interior, la temperatura de la superficie de los componentes del edificio y la velocidad del aire afectan la percepción de confort (o ausencia de confort). Los criterios para edificios del Passivhaus Institut incluyen los requisitos mínimos para el confort térmico, y en concreto para el valor U de las ventanas.

Declaración de la dirección de obra

La certificación de edificios del Passivhaus Institut se basa principalmente en la revisión de la documentación del proyecto y el PHPP. Para verificar que el trabajo se ejecuta y el edificio se construye conforme a la documentación del proyecto revisada, la dirección de obra responsable del proyecto firma una declaración a estos efectos. El Certificador proporcionará una plantilla.

Demanda de calefacción [$\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$]

La demanda de calefacción es la energía útil que se necesita para mantener las habitaciones dentro de la envolvente térmica del edificio a la temperatura interior deseada (temperatura de diseño estándar de 20 °C). Aquí no se incluyen las pérdidas de los generadores de calor (p. ej.: la caldera) ni la electricidad auxiliar necesaria para la generación y distribución de calor.

Demanda de refrigeración y deshumidificación [$\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$]

La energía útil que se necesita para mantener las condiciones del aire interior deseadas con refrigeración (temperatura de diseño estándar de máximo 25 °C y 12 g/kg humedad del aire). Esto no tiene en cuenta la eficiencia del equipo que elimina el calor y la humedad del aire.

Documentación del equilibrado del caudal de aire

Después de instalar el sistema de ventilación, el caudal debe ajustarse en todas las válvulas de aire de impulsión y de extracción, según los caudales planificados. Además, se debe comprobar si el caudal máximo del aire que entra en el edificio a través del

sistema de ventilación coincide con el que sale. Este procedimiento también se conoce como puesta en marcha. Para la certificación de edificios del Passivhaus Institut, siempre se debe proporcionar un protocolo completo y firmado del equilibrado para verificar que el mismo se ha llevado a cabo.

Eficiencia de recuperación de calor [%]

La eficiencia de la recuperación de calor indica el porcentaje de calor del aire viciado extraído de las estancias y expulsado del edificio, que se transfiere al aire fresco del exterior y se suministra a las estancias. El método para determinar la eficiencia de recuperación de calor que se usa para la comprobación Passivhaus garantiza el cálculo correcto de los flujos de energía en cuanto a la física. Los valores calculados de otra manera normalmente son inadecuados para la comprobación Passivhaus.

La eficiencia de recuperación de calor efectiva del sistema de ventilación se calcula usando la eficiencia de recuperación de calor del aparato de ventilación y deduciendo las pérdidas de calor a través de los conductos de ventilación entre el aparato y la envolvente térmica del edificio.

Eficiencia de recuperación de humedad [%]

Algunos aparatos de ventilación también incluyen recuperación de humedad además de recuperación de calor. La eficiencia de recuperación de humedad indica la proporción de humedad absoluta transferida relativa a la humedad máxima transferible.

EnerPHit

EnerPHit es un estándar para edificaciones que fue desarrollado por el Passivhaus Institut para edificios ya construidos que tan sólo alcanzarían el estándar Passivhaus con grandes dificultades. Los componentes Passivhaus se utilizan para edificios EnerPHit, de modo que, excepto por la demanda energética que es ligeramente superior, se puedan beneficiar de casi todas las ventajas de un edificio Passivhaus.

Estándar Passivhaus

El Estándar Passivhaus es un camino claramente definido, transparente y probado hacia mejores edificios. El estándar internacional basado en el desempeño, tiene un enfoque de diseño priorizando la eficiencia, logrando edificios duraderos y resilientes que reducen la demanda de calefacción y refrigeración hasta en un 90%. Esto reduce drásticamente las emisiones de carbono y los costos de funcionamiento relacionados con la construcción. Los edificios Passivhaus combinan altos niveles de confort térmico, así como una buena calidad del aire interior con un bajo consumo de energía, creando un clima interior saludable y confortable a un bajo costo.

f_{RSI} : factor de temperatura

El factor de temperatura es una medida adimensional de la relación entre la temperatura del aire exterior y la temperatura superficial interior mínima. Se puede usar como un indicador del riesgo de formación de moho y condensación. Se puede tener en cuenta lo siguiente: cuanto mayor sea el factor de temperatura, más caliente estará la superficie interior y el riesgo de aparición de moho o condensación será menor.

Frecuencia de humedad excesivamente alta

El porcentaje de horas durante el año en que la humedad absoluta del aire interior supera los 12 g/kg.

Frecuencia de sobrecalentamiento

Describe el porcentaje de horas en un año en el que la temperatura interior supera los 25 °C en edificios sin refrigeración activa. Para los estándares energéticos del Passivhaus Institut, este porcentaje no puede superar el 10 %. Se recomiendan valores menores al 5 %.

GIC: ganancias internas de calor

Las ganancias internas de calor son el calor total emitido por las personas y los electrodomésticos dentro del edificio. Durante el invierno estas ganancias contribuyen al calentamiento del edificio, mientras que durante el verano éstas incrementan la demanda de refrigeración en forma de cargas térmicas no deseadas. Para los edificios residenciales y algunos tipos de edificios no residenciales, los valores estándar de las GIC se especifican en el PHPP, los cuales se deben utilizar para la certificación.

Ganancias solares / Carga solar

Durante el periodo de calefacción, la radiación solar deseable que entra por las ventanas reduce la demanda de calefacción. Durante el periodo de refrigeración, la incidencia solar no deseada en las ventanas, la cubierta y las fachadas incrementa la demanda de refrigeración en forma de carga solar. En los criterios EnerPHit según el método por componentes, para los edificios con refrigeración activa hay un requisito de la carga solar que entra al edificio a través de la superficie del acristalamiento.

Hermeticidad

Es necesario un nivel excelente de hermeticidad de la envolvente del edificio para alcanzar las ventajas de una Passivhaus: baja demanda energética, confort térmico y la integridad estructural. También es un requisito previo para el funcionamiento eficiente y fiable del sistema de ventilación. La hermeticidad del edificio se determina a través del ensayo de presurización diferencial (ensayo de hermeticidad).

Huella proyectada del edificio

Proyección ortogonal de la envolvente del edificio calefactado o refrigerado en un plano horizontal. Se utiliza para describir la superficie del terreno ocupada por el edificio. La huella proyectada del edificio sirve como superficie de referencia para evaluar la generación de energía renovable y básicamente corresponde con la superficie útil para la producción de energía solar.

Límite de balance

Para la comprobación usando el Programa de Planificación Passivhaus, el límite de balance constituye la envolvente aislada y hermética del edificio que engloba el volumen del edificio calefactado y refrigerado. Los flujos de energía que ocurren en esta superficie de la envolvente (p. ej.: las pérdidas de calor debidas a la conductividad térmica o intercambio del aire) se tienen en cuenta en este cálculo del balance.

Passivhaus

Los edificios Passivhaus tienen una extrema eficiencia energética, son confortables, asequibles y respetuosos con el medio ambiente al mismo tiempo. "Passivhaus" no es una marca, es un concepto de edificación accesible para todos. Con miles de edificios en todo el mundo, el estándar Passivhaus ha acreditado su validez en la práctica durante más de 25 años.

PER: energía primaria renovable ([kWh/(m²a)])

La disponibilidad de energía renovable varía dependiendo de la radiación solar, la fuerza del viento y la precipitación. Para un abastecimiento de energía renovable del 100% en un futuro, parte de la energía generada debe almacenarse inmediatamente. Este almacenamiento está inevitablemente relacionado con pérdidas. Al final, solo una tercera parte de la cantidad original de la electricidad generada estará disponible, especialmente en el caso de almacenamiento estacional a largo plazo, por ejemplo, debido a la generación de gas metano almacenable. La demanda PER refleja la cantidad de energía renovable que se debe generar originalmente para cumplir la demanda energética total del edificio. Por tanto, incluye también las pérdidas de almacenamiento. El método PER fue desarrollado por el Passivhaus Institut, de modo que los edificios puedan ser optimizados para el uso de energía renovable desde el diseño.

Pérdidas de calor por transmission

Flujo de calor a través de los componentes exteriores de un edificio, según la diferencia de temperatura en grados Kelvin. Cuanto menor sea este valor, mejor será el efecto de aislamiento de la envolvente del edificio.

Pérdidas de calor por ventilación

Las pérdidas de calor por el intercambio de aire con el exterior durante el periodo de climatización, ya sea por un intercambio específico a través del sistema de ventilación, la ventilación por ventanas o por el intercambio no intencionado a través de infiltraciones en la envolvente del edificio. En los edificios Passivhaus, las pérdidas de calor por ventilación se reducen al mínimo gracias a un sistema de ventilación con recuperación de calor y una envolvente muy hermética.

PHI Edificio de baja demanda energética

El estándar PHI Edificio de baja demanda energética es apto para los edificios que no alcanzan en cierta medida el Estándar Passivhaus por varias razones. Los requisitos de demanda energética y confort térmico son menos rigurosos que para edificios Passivhaus. Al igual que en los edificios Passivhaus, las comprobaciones se hacen utilizando el programa de planificación Passivhaus (PHPP).

PHPP: programa de planificación Passivhaus

El PHPP es un programa para el balance energético estructurado de manera sencilla y de fácil uso. Se utiliza para la planificación energética pertinente y la comprobación de los estándares energéticos definidos por el Passivhaus Institut. En un gran número de proyectos se ha demostrado la excelente correlación entre el cálculo y las medidas del consumo de energía reales del edificio. El PHPP se puede adquirir a través de la página web del Passivhaus Institut.

Plan de rehabilitación EnerPHit

El Plan de Rehabilitación EnerPHit (PRE) es un documento para los propietarios del edificio. Incluye un concepto global bien estudiado para la rehabilitación por fases. Tiene en cuenta las interrelaciones importantes entre las distintas medidas de ahorro energético. De este modo, se puede obtener con seguridad y un esfuerzo razonable, un resultado final óptimo con todos los pasos. El archivo de salida PRE incluido en los archivos del PHPP crea la estructura básica del plan de rehabilitación mediante la importación de un PHPP completo.

Protección térmica mínima

La protección térmica mínima describe el estándar para que el edificio o la envolvente del edificio cumplan los requisitos mínimos para la integridad estructural (condensación / moho) y el confort térmico. Por lo general, los edificios Passivhaus y las rehabilitaciones EnerPHit automáticamente cumplen estos requerimientos relativamente mínimos gracias a su excelente estándar de protección térmica. Los Criterios para edificios del Passivhaus Institut incluyen requisitos específicos para el estándar mínimo de protección térmica.

Puentes térmicos de Instalación ($\Psi_{\text{instalación}}$)

Al conectar el marco de la ventana a la pared se producen pérdidas de calor adicionales (invierno) y ganancias (verano). El PHPP los considera como "puentes térmicos de instalación". El puente térmico de instalación es menor si la ventana se instala en la capa de aislamiento y/o si el marco se cubre con aislamiento hacia el exterior.

Rendimiento del intercambiador tierra-aire: η_{ITA} [%]

Los intercambiadores de calor tierra-aire sirven para precalentar el aire exterior durante el invierno o pre-refrigerarlo durante el verano antes de que entre al edificio. En el caso más sencillo, el aire externo pasa a través de tubos bajo tierra. Este rendimiento es una medida de la eficiencia del intercambiador tierra-aire e indica en qué proporción se compensa la diferencia de temperatura entre el aire exterior y la media anual de la temperatura del suelo.

SRI: índice de reflexión solar

El índice de reflexión solar (SRI por sus siglas en inglés) es un parámetro para las superficies exteriores del edificio que describe la medida en que la exposición solar las calienta. Éste tiene en cuenta tanto la absorción como la emisividad de la superficie. Cuanto más alto sea el SRI, menos se calentará la superficie. En el método por componentes para EnerPHit hay un requisito para el SRI en climas caluroso y muy caluroso.

Superficie de referencia energética (SRE)

Es la superficie neta de un edificio a calefactar o refrigerar. La SRE equivale aproximadamente a la superficie interior bruta; la principal diferencia es que la SRE excluye las superficies ocupadas por los muros interiores. Por tanto, es de una medida del uso del edificio. Las superficies son ponderadas de diferente manera según el uso de las estancias, con valores de un 100 % o 60 %. Las reglas para determinar la SRE se explican en el manual del PHPP.

Tasa de renovación de aire [1/h]

Indica la frecuencia con la que se reemplaza el volumen de aire dentro del edificio con aire fresco del exterior en una hora. En edificios residenciales Passivhaus este valor es habitualmente entre 0,3 y 0,5 1/h.

Tasa de renovación de aire del ensayo de presión n_{50} [1/h]

Consiste en una serie de mediciones bajo presión negativa y presión positiva, con una diferencia de presión mínima de 50 pascales entre el entorno y el interior del edificio que se está midiendo. Si esta cifra se divide entre el volumen de aire interior neto, el resultado

dará una tasa de renovación de aire "n" a 50 pascales, es decir, el valor n_{50} . En un edificio Passivhaus este valor no puede superar 0,6 1/h.

U_r : valor U del marco de la ventana [W/(m²K)]

El valor U del marco de la ventana indica la pérdida de energía a través de ese marco de ventana.

U_g : valor U del acristalamiento [W/(m²K)]

El valor U del acristalamiento indica la pérdida de energía a través del acristalamiento de la ventana. Es el coeficiente de transmisión térmica del acristalamiento y describe el efecto de aislamiento térmico (sin el borde del acristalamiento). Cuanto menor sea este valor, menor será la pérdida de calor en invierno y la ganancia de calor en verano. Con valores por debajo de 1,0 W/m²K, la evidencia siempre debe darse con dos cifras decimales. Si esto no es posible, el Certificador utilizará un valor menos favorable redondeando hacia arriba.

U_w : valor U de una ventana [W/(m²K)]

El valor U de ventana (U_w) indica la pérdida de energía a través de toda la ventana, por tanto, no proporciona información exacta sobre la calidad del marco automáticamente. Esto se debe examinar más detalladamente.

U_w instalada [W/(m²K)]

El valor U_w cuando se instala la ventana en una situación particular, considerando el puente térmico de la instalación.

Valor g

El factor de transmisión total de energía solar o valor g hace referencia a la transmisión de energía de un componente de construcción transparente, como el acristalamiento. El valor g corresponde a la suma de la transmisión directa de radiación solar más la emisión secundaria entrante de calor a través de la radiación y convección. Por lo tanto, un valor g de 1 corresponde a una ganancia de calor del 100%. Con un acristalamiento triple moderno, este valor aproximadamente 0,55.

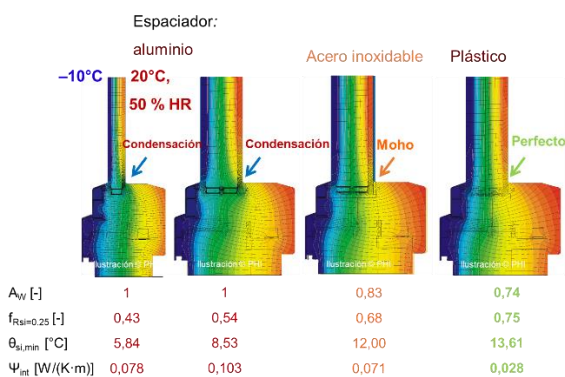


Valor Ψ : coeficiente de puente térmico [W/ (mk)] o [W/K]

Para la comprobación Passivhaus y según la ISO 10211, el coeficiente de puente térmico o valor Ψ (valor psi) se calcula con las dimensiones exteriores (debe ser idéntico a las dimensiones de referencia de la superficie de la envolvente del edificio). Este valor describe las pérdidas de calor adicionales en relación con el componente regular ininterrumpido en una conexión de componentes (puente térmico lineal) o una penetración puntual.

Valor psi del borde de vidrio: puente térmico del borde del acristalamiento ($\Psi_{\text{borde de vidrio}}$)

El valor del puente térmico del borde del acristalamiento representa las pérdidas de calor adicionales provocadas por el espaciador en el borde del acristalamiento. Está determinado por las características térmicas del espaciador particular, el acristalamiento y la situación de instalación del acristalamiento en el marco.



Borde del vidrio en un clima frío-templado

Valor U [W/ (m²K)]

La transmisión térmica (valor U) es una medida del flujo de calor a través de una o más capas de materiales si prevalecen diferentes temperaturas en ambos lados. La unidad para el valor U (W/m²K) define la cantidad de energía por cada unidad de tiempo que fluye a través de una superficie de un metro cuadrado si la temperatura en ambos lados difiere en un grado Kelvin. Cuanto menor sea este valor, mejor será el efecto de aislamiento de la envolvente del edificio.

Zona climática

Cada ubicación en el mundo pertenece a una de las zonas climáticas definidas por el Passivhaus Institut. Para alcanzar el estándar Passivhaus, normalmente se necesitan medidas de eficiencia similares en aquellas ubicaciones que se encuentran en la misma zona climática. Los requisitos del método por componentes para edificios EnerPHit se fundamentan en las zonas climáticas correspondientes. En el programa de planificación Passivhaus (PHPP), la zona climática es determinada a partir de los datos climáticos de la ubicación del edificio.



Presentación del Passivhaus Institut



El Passivhaus Institut (PHI) es un instituto de investigación independiente fundado por el Dr. Wolfgang Feist con un equipo multidisciplinar en constante crecimiento. El PHI ha tenido un rol particularmente importante en el desarrollo del concepto Passivhaus.

Desde entonces, el Passivhaus Institut ha asumido una posición de liderazgo con respecto a la investigación y desarrollo de conceptos de construcción, elementos de construcción, herramientas de planificación y control de calidad para edificios particularmente eficientes energéticamente.

El Passivhaus Institut pone su conocimiento a disposición de todos. Los hallazgos en relación al estándar Passivhaus, la certificación y los programas de formación, así como el marketing de herramientas de planificación como el programa de planificación Passivhaus y designPH, no puedan considerarse un monopolio de cualquier institución local en cualquier país. El Passivhaus Institut no firma ningún contrato exclusivo. Siempre y cuando todos los requisitos previos se cumplan, el Passivhaus Institut está abierto a colaborar con socios adecuados en cualquier momento y en cualquier país. Puede contactar directamente con el Passivhaus Institut si tiene alguna pregunta sobre la certificación de profesionales, edificios y componentes de edificios, así como todos los servicios de consultoría.