Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya

Wellington 19
ES-08018 Barcelona
Tel. +34 93 309 34 04
qualprod@itec.cat
itec.cat

Designado según el Artículo 29 del Reglamento (EU) No 305/2011

Miembro de EOTA

www.eota.eu

Evaluación Técnica Europea

ETA 18/0456
de 27.05.2020

Parte General

Organismo de Evaluación Técnica que emite la ETE: ITeC

El ITeC ha sido designado de acuerdo con el Artículo 29 del Reglamento (UE) No 305/2011 y es miembro de EOTA (European Organisation for Technical Assessment).

Nombre comercial del producto de construcción	**Perliwool®**
Área de producto a la que pertenece	Revestimiento de mortero para contribución a la resistencia al fuego.
Fabricante	**MINERAL FIBER SOLUTIONS SL** Ctra. a Almacelles A-2217 km 3,84 ES-22540 Altorricón (Huesca) España
Planta(s) de fabricación	Según Anexo N custodiado por el ITeC.
La presente Evaluación Técnica Europea contiene:	47 páginas incluyendo 5 anexos que forman parte del documento y un Anexo N, que contiene información confidencial y no está incluido en la versión pública de la Evaluación Técnica Europea.
La presente Evaluación Técnica Europea se emite de acuerdo con el Reglamento (UE) 305/2011, en base a	Documento de Evaluación Europeo EAD 350140-00-1106.
Esta versión reemplaza a	ETA 18/0456 emitida el 20.09.2018.

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

Comentarios generales

Evaluación Técnica Europea emitida en castellano por el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (ITeC). Las traducciones a otros idiomas deben corresponder completamente con el documento original emitido.

La reproducción de la presente Evaluación Técnica Europea, incluyendo su transmisión por medios electrónicos.

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

Partes específicas de la Evaluación Técnica Europea

1 Descripción técnica del producto

Perliwool® es un revestimiento de mortero para protección contra el fuego, aplicado mediante proyección por vía húmeda y compuesto por lana mineral y otros componentes. El ligante está incluido en la mezcla de mortero en polvo.

El revestimiento considerado en este ETE requiere, en algunos casos, productos adicionales para su instalación tal como se especifica en los anexos (ETE bajo opción 3 descrita en el alcance del EAD 350140-00-1106).

Las propiedades del revestimiento una vez aplicado, tales como el rango de espesores, densidad, valores de adhesión, etc., se muestran en los anexos de este ETE.

2 Especificación del uso(s) previsto(s) de acuerdo con el DEE aplicable

Los usos previstos de Perliwool® como revestimiento de protección contra el fuego se describen en la tabla 1, que también muestra las condiciones ambientales asociadas.

Tabla 1: Categorías de uso previsto en relación al elemento protegido y las condiciones ambientales.

Uso de protección contra el fuego		**Condiciones ambientales**
Referencia EAD 350140-00-1106	**Elemento constructivo a proteger**	**Referencia EAD 350140-00-1106**
Tipo 3	Elementos estructurales de hormigón	Tipo Z_2
Tipo 4	Elementos estructurales de acero	
Tipo 5	Elementos estructurales mixtos de hormigón y chapa perfilada	
Tipo 7	Elementos estructurales de madera	

Las categorías ambientales de uso se especifican en el EAD 350140-00-1106, apartado 1.2.3:

- Tipo Z_2: condiciones interiores con temperatura de al menos 0 ºC y humedad inferior al 85% HR

Las disposiciones estipuladas en este ETE se basan en una vida útil de Perliwool® de al menos 25 años, siempre que se cumplan las condiciones establecidas en las instrucciones del fabricante sobre instalación, uso y mantenimiento. Dichas disposiciones se basan en el estado actual de la técnica y en los conocimientos y experiencia disponibles.

Las indicaciones sobre la vida útil no se deben interpretar como una garantía dada por el fabricante o el Organismo de Evaluación, sino que deben considerarse como un medio para la elección correcta del producto en relación con la vida útil estimada de las obras.

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

3 Prestaciones del producto y referencia a los métodos de evaluación

3.1 Prestaciones del producto

La evaluación de Perliwool® se realizó de acuerdo al EAD 350140-00-1106.

Tabla 2: Prestaciones de Perliwool®.

Producto: Perliwool®			**Uso previsto:** Contribución a la resistencia al fuego
Requisito básico	**Característica esencial**		**Prestación**
RB 2 Seguridad en caso de incendio	Reacción al fuego		A1
	Resistencia al fuego		Véanse los Anexos 2 al Anexo 5
	Durabilidad		Tipo Z_2
RB 4 Seguridad y accesibilidad de utilización	Adhesión		Véanse 3.2.4 y los Anexos 2 al Anexo 5
RB 5 Protección contra el ruido	Absorción acústica	Espesor 35 mm	α_v = 0,80 (H); Clase B
		Espesor 54 mm	α_v = 1,00; Clase A
RB 6 Ahorro de energía y aislamiento térmico	Conductividad térmica, $\lambda_{90/90(23/50)}$		0,078 W/(m·K)

El resto de características consideradas en el EAD 350140-00-1106 no han sido evaluadas en este ETE.

3.2 Métodos de evaluación

3.2.1 Reacción al fuego

El mortero Perliwool® se ha ensayado según EN ISO 1182 [1] y EN ISO 1716 [2]. La clasificación ha sido determinada según EN 13501-1 [3] y el Reglamento (UE) 2016/364.

3.2.2 Resistencia al fuego

La prestación de resistencia al fuego, clasificada de acuerdo con la EN 13501-2 [4], se ha determinado según los métodos de ensayo y evaluación indicados en el Anexo 2 y el Anexo 3.

3.2.3 Compatibilidad de imprimaciones

Las imprimaciones anticorrosivas epoxi de dos componentes para uso en elementos estructurales de acero han sido ensayadas y evaluadas como compatibles con el mortero de acuerdo al apartado 2.2.14.4 del EAD 350140-00-1106.

Documento válido solo a fines informativos
No válido para certificación de obra

[1] EN ISO 1182 Ensayos de reacción al fuego de productos. Ensayo de no combustibilidad..

[2] EN ISO 1716 Ensayos de reacción al fuego de productos. Determinación del calor bruto de combustión (valor calorífico).

[3] EN 13501-1 Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.

[4] EN 13501-2 Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de su comportamiento ante el fuego. Parte 2: Clasificación a partir de datos obtenidos de los ensayos de resistencia al fuego excluidas las instalaciones de ventilación.

3.2.4 Durabilidad

La durabilidad del mortero se ha evaluado de acuerdo con el EAD 350140-00-1106, apartado 2.2.12, en relación a sus usos previstos de protección al fuego definidos en la tabla 1.

3.2.5 Adhesión

La adhesión se ha determinado de acuerdo con el EAD 350140-00-1106, apartado 2.2.7, y EGOLF EA 05 [5]. La adhesión del mortero depende del espesor instalado y de la preparación del sustrato. En los anexos de este ETE se muestran los valores de referencia para la adhesión del revestimiento y las condiciones bajo las que han sido obtenidos. Cuando en el revestimiento se utiliza una malla de refuerzo, se da la resistencia al arrancamiento de las fijaciones en vez de la resistencia de adhesión.

3.2.6 Absorción acústica

La absorción acústica de Perliwool® se ha ensayado según EN ISO 354 [6] a espesores de mortero de 35 mm y 54 mm. El coeficiente de absorción acústica ponderado (α_w) y la clase han sido determinados de acuerdo a la EN ISO 11654 [7].

3.2.7 Conductividad térmica

La conductividad térmica ha sido evaluada de acuerdo con el Anexo D del EAD 350140-00-1106, ensayada según la EN 12667 [8]; los valores declarados han sido determinados según la EN ISO 10456 [9].

Tabla 3: Características térmicas.

$\lambda_{10,seco,90/90}$	0,060	(W/m·K)	Valor fractil de conductividad a 10ºC en condiciones secas, representando al menos el 90% de la producción con un nivel de confianza del 90%
$u_{23,50}$	0,065	(kg/kg)	Contenido de humedad por unidad de masa a 23 ºC y 50 % H.R.
$f_{u,1}$	3,99	(kg/kg)	Coeficiente de conversión de humedad por unidad de masa (seco – 23/50)
$\lambda_{D,90/90(23/50)}$	0,078	(W/m·K)	Valor de diseño de conductividad declarado a 23ºC y 50% H.R.

3.2.8 Caracterización técnica

El ETE se emite para el producto en base a los datos/información, depositados en el ITeC, de acuerdo con el apartado 2.3.2 del EAD 350140-00-1106.

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

[5] EGOLF EA 05 (SM5:1999): Fire testing. Method for the measurement of bonding properties of fire protection materials applied to steel, concrete and steel/concrete composite structures.

[6] EN ISO 354 Acústica. Medición de la absorción acústica en una cámara reverberante.

[7] EN ISO 11654 Acústica. Absorbentes acústicos para su utilización en edificios. Evaluación de la absorción acústica.

[8] EN 12667 Materiales de construcción. Determinación de la resistencia térmica por el método de la placa caliente guardada y el método del medidor de flujo de calor. Productos de alta y media resistencia térmica.

[9] EN ISO 10456 Materiales y productos para la edificación. Propiedades higrotérmicas. Valores tabulados de diseño y procedimientos para la determinación de los valores térmicos declarados y de diseño.

4 Sistema aplicado para la evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones (EVCP), con referencia a su base legal

De acuerdo con la decisión 1999/454/CE de la Comisión Europea, aplica el sistema de EVCP (véase el reglamento delegado (UE) No 568/2014 que modifica el Anexo V del Reglamento (UE) 305/2011) indicado en la siguiente tabla.

Tabla 4: Sistema de EVCP.

Producto(s)	Uso(s) previsto(s)	Nivel(es) o clase(s)	Sistema(s)
Productos de protección contra el fuego	Para la compartimentación y/o la protección o la estabilidad frente al fuego	Cualquiera	1

5 Detalles técnicos necesarios para la implementación del sistema de EVCP, según lo previsto en el DEE de aplicación

Todos los detalles técnicos necesarios para la implementación del sistema de EVCP se establecen en el Plan de Control depositado en el ITeC y acordado de acuerdo con el apartado 3 del EAD 350140-00-1106.

El Plan de Control es una parte confidencial del ETE y accesible sólo para el organismo notificado de certificación involucrado en el proceso de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones.

El control de producción en fábrica operado por el fabricante debe ser conforme a dicho Plan de Control.

Emitido en Barcelona a 27 de mayo de 2020

por el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña.

Ferran Bermejo Nualart
Director Técnico, ITeC

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

ANEXO 1. Prestación de resistencia al fuego y disposiciones de instalación

A.1.1 Resumen de las prestaciones evaluadas de resistencia al fuego

Los elementos constructivos evaluados con protección de Perliwool® se muestran en la tabla A.1.1.

Tabla A.1.1: Elementos constructivos protegidos contra el fuego.

Uso previsto de acuerdo a EAD		Método de ensayo	Clasificación	Instalación
Tipo 3	Elementos estructurales de hormigón	EN 13381-3 [10]	EN 13501-2	Anexo 2
Tipo 4	Elementos estructurales de acero	EN 13381-4 [11]	EN 13501-2	Anexo 3
Tipo 5	Elementos estructurales mixtos de hormigón y chapa perfilada	EN 13381-5 [12]	EN 13501-2	Anexo 4
Tipo 7	Elementos estructurales de madera	EN 13381-7[13]	EN 13501-2	Anexo 5

A.1.2 Disposiciones de instalación en relación con los elementos protegidos con Perliwool®

La instalación del sistema debe realizarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante y las disposiciones indicadas en este ETE.

El producto está previsto para el uso de categoría ambiental Tipo Z_2. Deben tomarse precauciones especiales para la protección temporal del mortero en caso de que éste quede expuesto a condiciones exteriores durante la obra.

Antes de la aplicación el sustrato debe ser inspeccionado y preparado. Las superficies deben estar libres de aceite, grasa, imprimaciones, sellantes o cualquier otra sustancia que pueda impedir la adhesión. En el caso de que se detecte suciedad en el sustrato, se recomienda limpiarlo mediante proyección de agua con una manguera.

Ganchos, sujeciones, soportes y otros elementos que sea necesario instalar en el sustrato pueden ser instalados por terceros antes o después de la aplicación de Perliwool®. Tubos, conductos, tuberías u otras instalaciones que precisen ser suspendidos pueden instalarse después de la aplicación de Perliwool®, en cuyo caso se requerirá la inspección posterior del revestimiento de mortero y, si fuera necesario, su reparación.

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

[10] EN 13381-3 Métodos de ensayo para determinar la contribución a la resistencia al fuego de elementos estructurales. Parte 3: Protección aplicada a elementos de hormigón.

[11] EN 13381-4 Métodos de ensayo para determinar la contribución a la resistencia al fuego de elementos estructurales. Parte 4: Protección pasiva aplicada a elementos de acero.

[12] EN 13381-5 Métodos de ensayo para determinar la contribución a la resistencia al fuego de elementos estructurales. Parte 5: Protección aplicada a elementos mixtos de hormigón/chapa de acero perfilada.

[13] EN 13381-7 Métodos de ensayo para determinar la contribución a la resistencia al fuego de elementos estructurales. Parte 7: Protección aplicada a vigas de madera.

A.1.3 Verificaciones en obra

El espesor se debe medir en suficientes puntos para determinar el espesor medio y mínimo. En el EAD 350140-00-1106, apartado 2.3.4, se recoge un método de medida del espesor apropiado.

La densidad del mortero endurecido debe ser medida dentro de las tolerancias que se indican en los siguientes anexos.

La adhesión del mortero al sustrato se debe medir en obra. Un método apropiado es el EGOLF Agreement EA 05, que puede emplearse como base para las determinaciones en obra. El responsable de la obra debe decidir sobre la adecuación de los resultados en obra teniendo en cuenta los valores de referencia establecidos en los siguientes anexos. Para su aceptación pueden ser aplicadas las recomendaciones dadas en el EAD 350140-00-1106, apartado G.4, u otros criterios existentes, bajo la responsabilidad del técnico responsable de la obra.

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

ANEXO 2. Especificación y evaluación de la prestación frente el fuego de elementos estructurales de hormigón protegidos con Perliwool® (uso previsto Tipo 3)

A.2.1.1 Clasificación de losas y muros estructurales de hormigón

Los elementos constructivos descritos en este anexo han sido ensayados y evaluados, a dos espesores de Perliwool® diferentes (10,9 mm y 15,0 mm), de acuerdo con la EN 13381-3 y clasificados según la EN 13501-2.

El espesor equivalente de hormigón y la prestación de aislamiento se dan en el apartado A.2.1.3.

A.2.1.2 Requisitos de instalación

La instalación del sistema se debe realizar de acuerdo con las disposiciones recogidas en A.1.2 y las siguientes especificaciones.

A.2.1.2.1 Elemento estructural de soporte

Perliwool® se puede aplicar sobre elementos de hormigón expuestos al fuego por un lado, tanto en posición horizontal (losas) como vertical (muros). En las tablas A.2.1.1 y A.2.1.2 se muestra la especificación de los elementos estructurales de soporte.

Tabla A.2.1.1: Especificación del elemento estructural de hormigón protegido con 10,9 mm de Perliwool®.

Elemento	Características	Montaje y fijaciones
Losas o muros portantes de hormigón	Espesor de la losa/muro ≥ 130 mm Densidad: 2280 kg/m^3 ± 15 % Resistencia a compresión ≥ 20 N/mm^2 Preparado con árido calcáreo	Hormigón armado. Hormigón preparado sin desencofrante. Superficie libre de aceite, grasa, polvo, etc.

Tabla A.2.1.2: Especificación del elemento estructural de hormigón protegido con 15,0 mm de Perliwool®.

Elemento	Características	Montaje y fijaciones
Losas o muros portantes de hormigón	Espesor de la losa/muro ≥ 150 mm Densidad: 2300 kg/m^3 ± 15 % Resistencia a compresión ≥ 30 N/mm^2 Preparado con cualquier tipo de árido	Hormigón armado. Hormigón preparado sin desencofrante. Superficie libre de aceite, grasa, polvo, etc.

A.2.1.2.2 Revestimiento de mortero de protección al fuego

Perliwool® se aplica directamente sobre las estructuras de hormigón en una capa de espesor regular hasta alcanzar el espesor requerido de acuerdo a este anexo. No resultan aceptables fisuras en el mortero endurecido.

Las especificaciones del mortero de protección al fuego se dan en la tabla A.2.1.3.

Documento válido solo a fines informativos
No válido para certificación de obra

Tabla A.2.1.3. Especificación del revestimiento aplicado.

Producto	Características	Montaje y fijaciones
Perliwool® (Mortero endurecido)	Espesor: 10,9 mm y 15,0 mm Densidad: 300 kg/m^3 ± 15 %	Sin tratamiento de acabado sobre el revestimiento una vez aplicado. Revestimiento proyectado sin: - Imprimación o agente adherente - Capas de acabado o sellado - Fijaciones mecánicas o refuerzo (1) - Aditivos adicionales a los de la mezcla seca

(1) Para el revestimiento de mortero a 10,9 mm sobre un elemento estructural según tabla A.2.1.1, se instala una malla metálica expandida según EN 13658, de acero galvanizado, con un espesor de 0,3 mm y masa superficial de 1,17 kg/m^2, fijada con clavos de acero al hormigón cada 60 cm tanto longitudinal como transversalmente, antes de la aplicación del mortero.

A.2.1.2.3 Propiedades adherentes de Perliwool® sobre losas y muros de hormigón

La evaluación de las propiedades adherentes de Perliwool®, aplicado directamente sobre estructuras de hormigón, se ha realizado de acuerdo con el procedimiento EGOLF EA 05.

Los valores indicados son representativos de la rotura adhesiva/cohesiva en la superficie del sustrato o en el espesor proyectado de Perliwool®. Éstos son valores de referencia y no reflejan una evaluación estadística ni unos valores mínimos garantizados.

Tabla A.2.1.4. Resistencia a la tracción sobre sustrato de hormigón.

Superficie	Espesor de Perliwool® (mm)	Resistencia media a la tracción (MPa)	Modo de rotura
Sustrato de hormigón según EGOLF EA 05	10,9 – 15,0	0,019	Adhesión

A.2.1.3 Evaluación de la prestación al fuego de Perliwool® sobre losas y muros de hormigón

A.2.1.3.1 General

El método de evaluación usado para evaluar la prestación de resistencia al fuego de Perliwool® aplicado sobre elementos de hormigón es conforme con el apartado 13 de la EN 13381-3.

A.2.1.3.2 Prestación de aislamiento

Los criterios de aislamiento de acuerdo con la EN 1363-1 se mantuvieron durante todo el ensayo de resistencia al fuego para ambos espesores evaluados (10,9 mm y 15,0 mm), manteniendo así su función separadora:

a. Incremento de la temperatura media en la superficie no expuesta de la losa de hormigón por debajo de 140 ºC.

b. Incremento de la temperatura máxima en la superficie no expuesta de la losa de hormigón por debajo de 180 ºC.

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

A.2.1.3.3 Capacidad de adherencia

La capacidad de adherencia de Perliwool® aplicado sobre losas y muros de hormigón se determinó de acuerdo a los requisitos del apartado 13.5 de la EN 13381-3.

Las temperaturas máximas registradas en la superficie expuesta de la losa de hormigón no estuvieron en ningún momento por encima del 50 % del valor medio de todas las temperaturas registradas en la superficie expuesta de la losa (sin fallo de adherencia en ninguno de los espesores evaluados: 10,9 mm y 15,0 mm).

A.2.1.3.4 Protección de losas y muros de hormigón

La eficiencia de aislamiento del mortero de protección con espesores de 10,9 mm y 15,0 mm, aplicado sobre losas y muros de hormigón de acuerdo a la especificación de las tablas A.2.1.1 y A.2.1.2, sujeto a la exposición térmica bajo la curva normalizada tiempo-temperatura definida en el apartado 5.1.1 de la EN 1363-1, se detalla en las siguientes tablas para un rango de temperaturas de hormigón.

Tabla A.2.1.5: Profundidad de hormigón respecto a la temperatura del hormigón para un espesor de protección de 10,9 mm de Perliwool®.

Duración de exposición (min)	Profundidad de las temperaturas de diseño dentro del hormigón (mm)						
	150 ºC	200 ºC	250 ºC	300 ºC	350 ºC	400 ºC	450 ºC
120	8	-	-	-	-	-	-
150	17	5	-	-	-	-	-
180	34	14	4	-	-	-	-
210	53	25	12	4	-	-	-
240	-	44	24	11	3	-	-
270	-	54	35	20	10	3	-
300	-	-	47	30	17	8	1

Tabla A.2.1.6: Profundidad de hormigón respecto a la temperatura del hormigón para un espesor de protección de 15,0 mm de Perliwool®.

Duración de exposición (min)	Profundidad de las temperaturas de diseño dentro del hormigón (mm)							
	100 ºC	150 ºC	200 ºC	250 ºC	300 ºC	350 ºC	400 ºC	450 ºC
30	3	-	-	-	-	-	-	-
60	18	6	-	-	-	-	-	-
90	47	15	6	-	-	-	-	-
120	65	28	15	6	-	-	-	-
150	-	45	25	15	6	-	-	-
180	-	57	39	24	14	6	-	-
210	-	68	51	35	23	14	6	-
240	-	-	60	47	32	22	14	6

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

A.2.1.3.5 Espesor equivalente de hormigón para losas y muros

El espesor equivalente de hormigón inducido por el mortero de protección Perliwool® se ha determinado de acuerdo al Anexo C de la EN 13381-3, y se muestra en la tabla A.2.1.7 (con un espesor de 10,9 mm sobre losas y muros de hormigón de acuerdo a la tabla A.2.1.1) y en la tabla A.2.1.8 (con un espesor de 15,0 mm sobre losas y muros de hormigón de acuerdo a la tabla A.2.1.2).

Tabla A.2.1.7. Espesor equivalente de hormigón inducido por 10,9 mm de Perliwool®.

Duración (minutos)	**30**	**60**	**90**	**120**	**180**	**240**
Espesor equivalente de hormigón (mm)	68	74	87	96	93	89

Tabla A.2.1.8. Espesor equivalente de hormigón inducido por 15,0 mm de Perliwool®.

Duración (minutos)	**30**	**60**	**90**	**120**	**180**	**240**
Espesor equivalente de hormigón (mm)	53	64	69	70	67	61

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

A.2.2.1 Clasificación de vigas y pilares portantes de hormigón

Los elementos constructivos descritos en este anexo han sido ensayados y evaluados, a dos espesores de Perliwool® (11 mm y 40 mm), de acuerdo con EN 13381-3 y clasificados de acuerdo con EN 13501-2.

El espesor equivalente de hormigón y las prestaciones de aislamiento se dan en el apartado A.2.2.3.

A.2.2.2 Requisitos de instalación

La instalación del sistema se debe realizar de acuerdo con las disposiciones recogidas en A.1.2 y las siguientes especificaciones.

A.2.2.2.1 Elemento estructural de soporte

Perliwool® se puede aplicar sobre las vigas y columnas de hormigón expuestas al fuego por más de un lado. En la tabla A.2.2.1 se muestra la especificación de los elementos estructurales de soporte.

Tabla A.2.2.1: Especificación del elemento estructural de hormigón con Perliwool®

Elemento	Características	Montaje y fijaciones
Viga y columna estructural de hormigón	Altura de la sección ≥ 450 mm* Anchura de la sección ≥ 150 mm Densidad: 2280 kg/m^3 ± 15% Resistencia a compresión ≥ 20 N/mm^2 Preparado con árido calcáreo.	Hormigón armado. Hormigón preparado sin desencofrante. Superficie libre de aceite, grasa, polvo, etc. La superficie del hormigón se rasca antes de aplicar el mortero.
	* Se permite reducir la altura siempre que la superficie de la sección permanezca igual o mayor, aumentando la anchura.	

A.2.2.2.2 Revestimiento de mortero de protección al fuego

Perliwool® se aplica directamente sobre las caras expuestas de las estructuras de hormigón a proteger, siguiendo su forma. Perliwool® se proyecta en una capa de espesor regular hasta alcanzar el espesor requerido de acuerdo a este anexo. No resultan aceptables fisuras en el mortero endurecido.

Las especificaciones del mortero de protección al fuego se dan en la tabla A.2.2.2.

Tabla A.2.2.2: Especificación del revestimiento aplicado.

Producto	Características	Montaje y fijaciones
Perliwool® (Mortero endurecido)	Espesor: 11 mm y 40 mm Densidad: 300 kg/m^3 ± 15 %	Sin tratamiento de acabado sobre el revestimiento una vez aplicado Revestimiento proyectado sin: - Imprimación o agente adherente - Capas de acabado o sellado - Fijaciones mecánicas o refuerzos - Aditivos adicionales a los de la mezcla seca

A.2.2.2.3 Propiedades adherentes de Perliwool® sobre vigas y columnas de hormigón

La evaluación de las propiedades adherentes de Perliwool®, aplicado directamente sobre estructuras de hormigón, se ha realizado de acuerdo con el procedimiento EGOLF EA 05.

Documento válido solo a fines informativos
No válido para certificación de obra

Los valores indicados son representativos de la rotura adhesiva/cohesiva en la superficie del sustrato o en el espesor proyectado de Perliwool®. Estos son valores de referencia y no reflejan una evaluación estadística ni unos valores mínimos garantizados.

Tabla A.2.2.3. Resistencia a la tracción sobre sustrato de hormigón.

Superficie	Espesor de Perliwool® (mm)	Resistencia media a la tracción (MPa)	Modo de rotura
Sustrato de hormigón según EGOLF SM5	11 – 40	0,019	Adhesiva

A.2.2.3 Evaluación de la prestación al fuego de Perliwool® sobre vigas y columnas de hormigón

A.2.2.3.1 General

El método de evaluación usado para evaluar la prestación de resistencia al fuego de Perliwool® cuando se aplica sobre elementos de hormigón es conforme con el apartado 13 de la EN 13381-3.

A.2.2.3.2 Prestación de aislamiento

La temperatura media de la superficie no expuesta de la viga de hormigón protegida con 11 mm excedió 140 ºC la temperatura inicial en el minuto 66, incumpliendo el criterio de EN 1363-1.

El criterio de aislamiento según EN 1363-1 se mantuvo por la viga de hormigón protegida con 40 mm hasta el final del ensayo de resistencia al fuego (300 minutos).

A.2.2.3.3 Capacidad de adherencia

La capacidad de adherencia de Perliwool® aplicado sobre vigas y columnas de hormigón se determinó de acuerdo a los requisitos del apartado 13.5 de la EN 13381-3.

En ningún momento la temperatura máxima registrada en la superficie expuesta de la viga de hormigón protegida con 11 mm estuvo por encima del 50% del valor medio de todas las temperaturas registradas (sin fallo).

La temperatura máxima registrada en la superficie expuesta de la viga de hormigón protegida con 40 mm estuvo por encima del 50 % del valor medio de todas las temperaturas registradas durante todo el ensayo (pérdida de la capacidad de adherencia).

A.2.2.3.4 Protección de vigas y columnas de hormigón

La eficiencia de aislamiento con espesores de mortero de protección de 11 mm y 40 mm, aplicado sobre vigas y columnas de acuerdo a la especificación de la tabla A.2.2.1, sujeto a la exposición térmica bajo la curva normalizada tiempo-temperatura definida en el apartado 5.1.1 de la EN 1363-1, se detalla en las siguientes tablas para el rango de temperaturas de hormigón entre 150 ºC y 450 ºC, a lo largo de los ejes vertical, horizontal y diagonal.

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

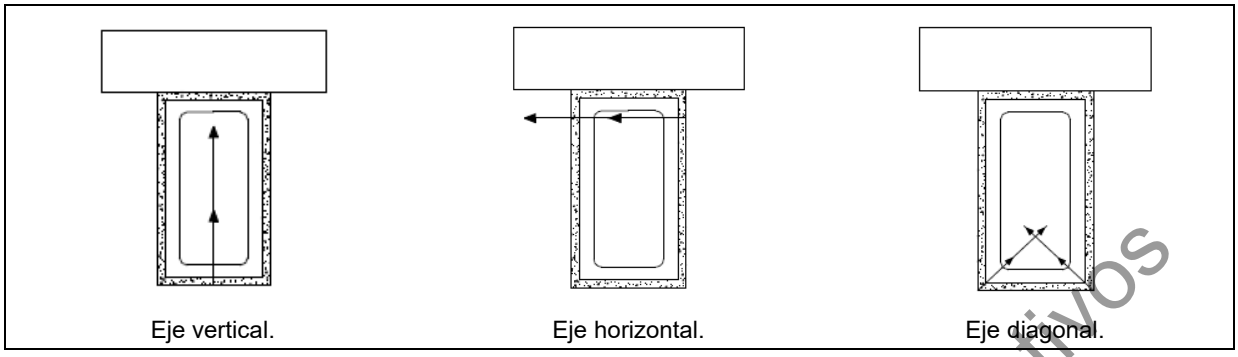


Figura A.2.2.1: Dirección dentro de las vigas[14].

Tabla A.2.2.4: Profundidad del hormigón vs temperatura crítica para un espesor de 11 mm de Perliwool®.

Eje vertical							
Tiempo (minutos)	**Profundidad de las temperaturas críticas dentro del hormigón (mm)**						
	150 ºC	**200 ºC**	**250 ºC**	**300 ºC**	**350 ºC**	**400 ºC**	**450 ºC**
30	-	-	-	-	-	-	-
60	20	2	-	-	-	-	-
90	56	23	13	5	-	-	-
120	146	59	32	20	13	7	1
150	-	125	67	45	28	19	13
180	-	-	141	91	57	42	29
Eje horizontal							
Tiempo (minutos)	**Profundidad de las temperaturas críticas dentro del hormigón (mm)**						
	150 ºC	**200 ºC**	**250 ºC**	**300 ºC**	**350 ºC**	**400 ºC**	**450 ºC**
30	-	-	-	-	-	-	-
60	24	3	-	-	-	-	-
90	56	27	16	6	-	-	-
120	-	59	35	24	16	8	1
150	-	-	64	46	31	22	15
180	-	-	-	73	56	44	33
Eje diagonal							
Tiempo (minutos)	**Profundidad de las temperaturas críticas dentro del hormigón (mm)**						
	150 ºC	**200 ºC**	**250 ºC**	**300 ºC**	**350 ºC**	**400 ºC**	**450 ºC**
30	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-
90	79	-	-	-	-	-	-
120	-	84	47	-	-	-	-
150	-	-	96	64	-	-	-
180	-	-	-	-	-	-	-

[14] En el caso de columnas, el eje vertical se refiere al eje de mayor longitud y el eje horizontal al de menor.

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

Tabla A.2.2.5: Profundidad del hormigón vs temperatura crítica para un espesor de 40 mm de Perliwool®.

Eje vertical							
Tiempo (minutos)	**Profundidad de las temperaturas críticas dentro del hormigón (mm)**						
	150 ºC	**200 ºC**	**250 ºC**	**300 ºC**	**350 ºC**	**400 ºC**	**450 ºC**
30	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-
90	9	-	-	-	-	-	-
120	15	6	-	-	-	-	-
150	22	12	3	-	-	-	-
180	47	19	10	2	-	-	-
Eje horizontal							
Tiempo (minutos)	**Profundidad de las temperaturas críticas dentro del hormigón (mm)**						
	150 ºC	**200 ºC**	**250 ºC**	**300 ºC**	**350 ºC**	**400 ºC**	**450 ºC**
30	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-
90	-	-	-	-	-	-	-
120	9	-	-	-	-	-	-
150	23	4	-	-	-	-	-
180	51	18	-	-	-	-	-
Eje diagonal							
Tiempo (minutos)	**Profundidad de las temperaturas críticas dentro del hormigón (mm)**						
	150 ºC	**200 ºC**	**250 ºC**	**300 ºC**	**350 ºC**	**400 ºC**	**450 ºC**
30	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-
90	-	-	-	-	-	-	-
120	-	-	-	-	-	-	-
150	-	-	-	-	-	-	-
180	72	-	-	-	-	-	-

A.2.2.3.5 Espesor equivalente de hormigón para vigas y columnas

El espesor equivalente de hormigón inducido por el mortero de protección Perliwool®, aplicado con espesor de 11 mm y 40 mm sobre vigas o columnas de hormigón, se ha determinado de acuerdo al Anexo C de la EN 13381-3, y se muestra en la tabla A.2.2.1.

Tabla A.2.2.6. Espesor equivalente de hormigón inducido por Perliwool®.

Periodo de tiempo (minutos)		**30**	**60**	**90**	**120**	**180**	**240**
Espesor equivalente de hormigón (mm)	Perliwool® a 11 mm	48	67	76	75	65	-
	Perliwool® a 40 mm	90	110	122	132	130	128

El espesor equivalente de hormigón H_{eq} en función del espesor de Perliwool® se da en las figuras A.2.2.2, A.2.2.3, A.2.2.4, A.2.2.5 y A.2.2.6 para periodos de 30, 60, 90, 120 y 180 minutos respectivamente.

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

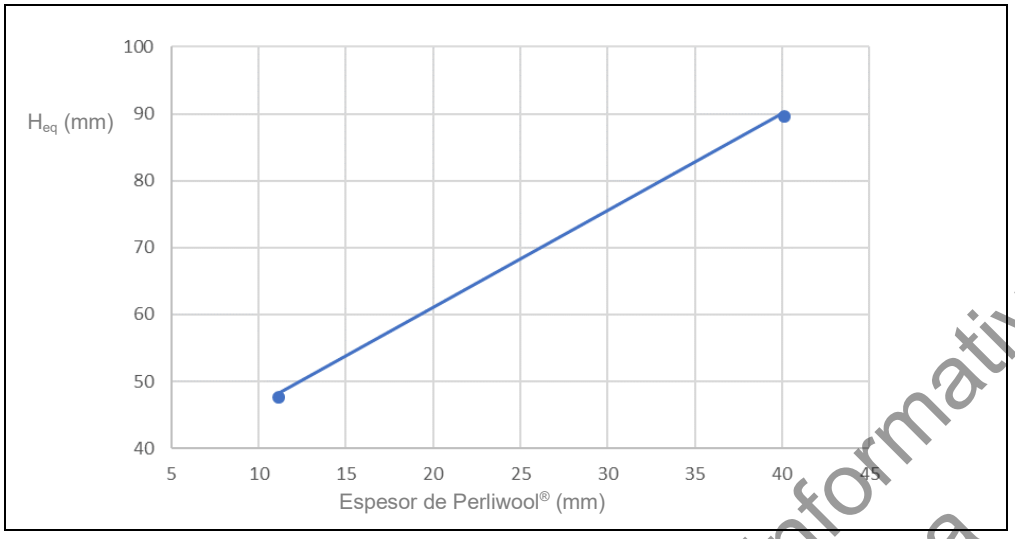


Figura A.2.2.2: Espesor equivalente de hormigón (30 minutos).

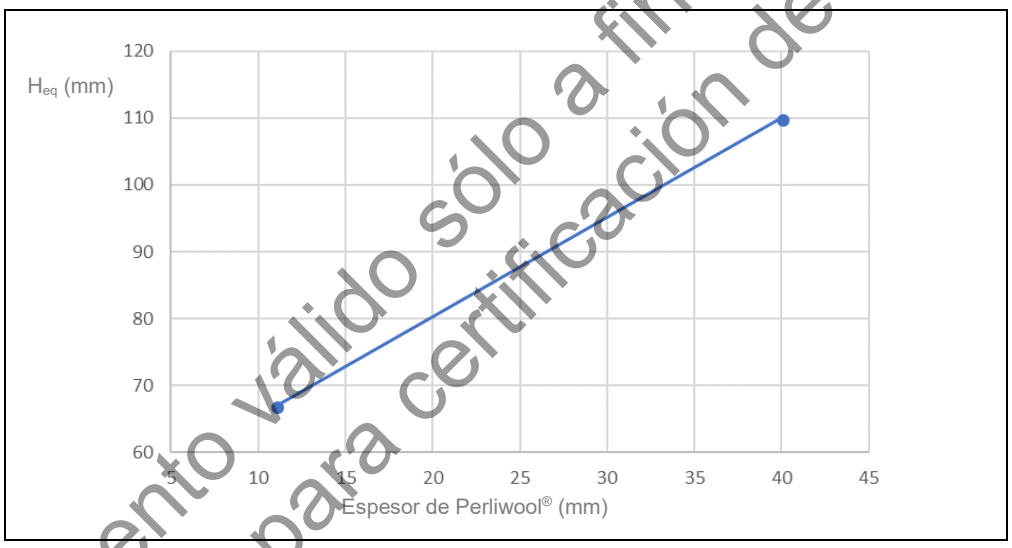


Figura A.2.2.3: Espesor equivalente de hormigón (60 minutos).

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

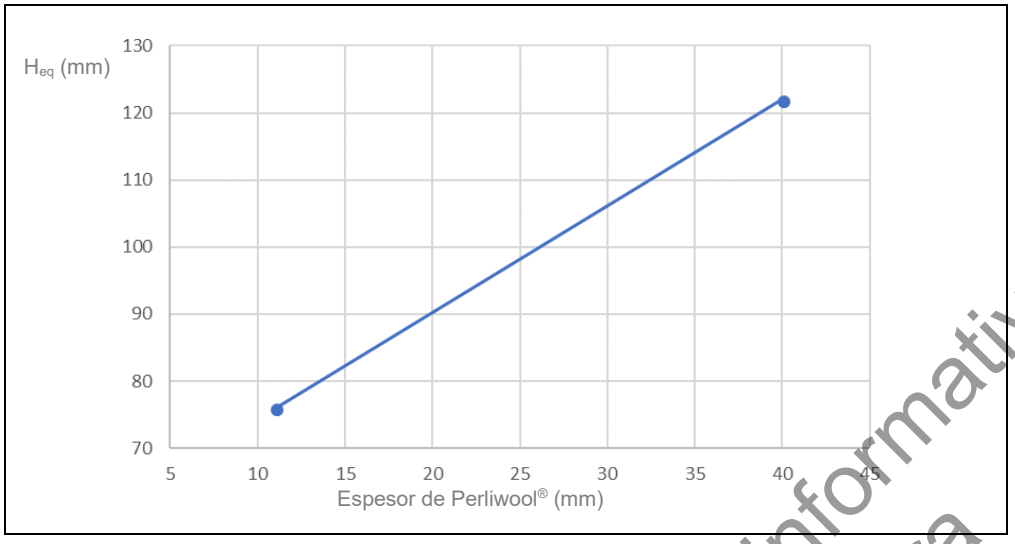


Figura A.2.2.4: Espesor equivalente de hormigón (90 minutos).

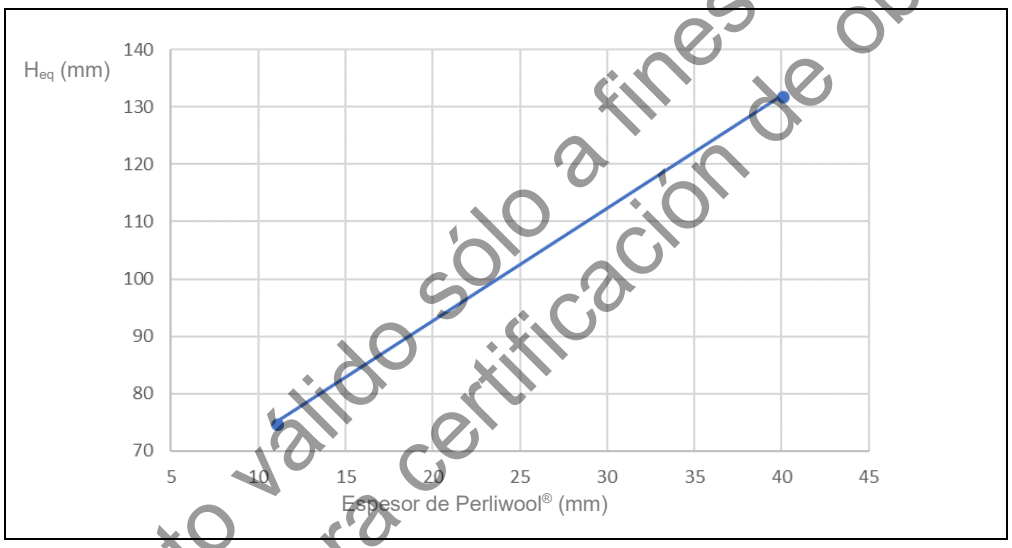


Figura A.2.2.5: Espesor equivalente de hormigón (120 minutos).

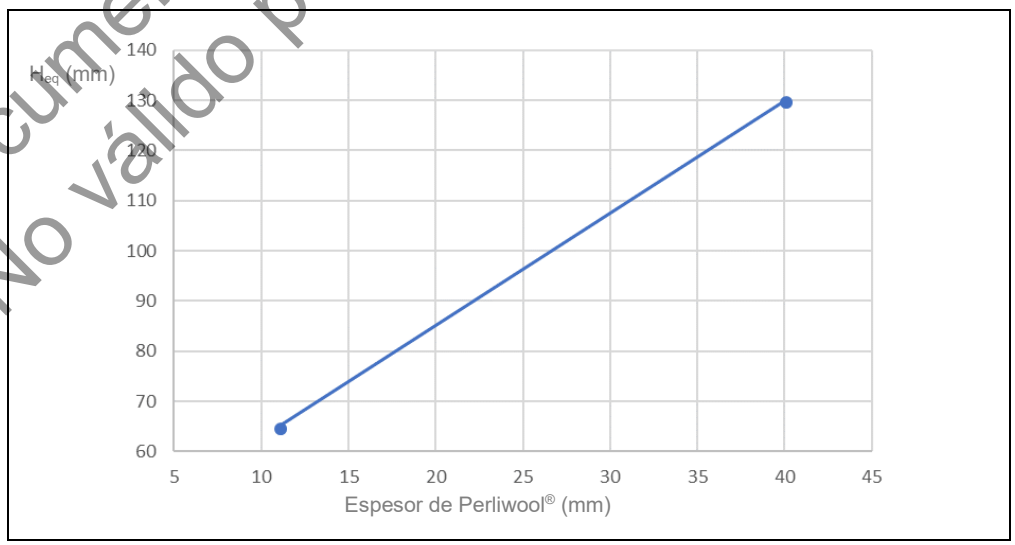


Figura A.2.2.6: Espesor equivalente de hormigón (180 minutos).

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

ANEXO 3. Especificación y evaluación de la prestación frente el fuego de elementos estructurales de acero protegidos con Perliwool® (uso previsto Tipo 4)

A.3.1 Clasificación

El sistema descrito en este anexo ha sido ensayado y evaluado de acuerdo con la EN 13381-4 y clasificado de acuerdo con la EN 13501-2.

La evaluación del espesor requerido del revestimiento de Perliwool® para un determinado periodo de resistencia al fuego, en el rango de temperaturas de diseño de 350 ºC a 550 ºC y en función del factor de forma del elemento de acero, se muestra en el apartado A.3.3.

A.3.2 Requisitos de instalación

La instalación del sistema se debe realizar de acuerdo con las disposiciones recogidas en A.1.2 y las siguientes especificaciones.

A.3.2.1 Elemento estructural de soporte

El elemento de soporte consiste en elementos estructurales de acero con las siguientes características:

- Vigas y pilares de sección 'H' o 'I'.

  Nota: El espesor de protección indicado para las secciones H/I (tabla A.3.3 a tabla A.3.12 de este ETE) se puede aplicar también a secciones de acero con otras formas (por ej. secciones en U, L, y T) bajo consideración del mismo factor de forma.

  Vigas y pilares de sección hueca.

- Grados de acero estructural (Designación S) de acuerdo con la EN 10025 [15] excluyendo S185.

- Factores de forma tal como se indica en las tablas A.3.3 a A.3.22 de este ETE.

  Los elementos de acero con un factor de forma inferior a 70 m^{-1} se deben proteger con el espesor de mortero Perliwool® indicado para un elemento con un factor de forma igual a 70 m^{-1}.

- Tres lados expuestos al fuego para vigas y cuatro lados expuestos al fuego para pilares.

  En el caso de vigas y pilares con menos lados expuestos al fuego, el espesor del mortero se puede aplicar de acuerdo con la tabla A.3.3 a tabla A.3.22 bajo consideración del factor de forma calculado para el caso en concreto.

  En el caso de vigas expuestas al fuego por cuatro lados, véase el apartado A.3.3.

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

[15] EN 10025-1 a 6: Productos laminados en caliente de aceros para estructuras.

A.3.2.2 Superficie de los elementos de acero

Las secciones se deben chorrear SA2½ de acuerdo a ISO 8501-1 o equivalente. Las superficies deben estar limpias, secas y libres de polvo, etc.

Perliwool® se puede aplicar directamente sobre los elementos de acero o sobre el acero recubierto con una imprimación anticorrosiva epoxi de dos componentes.

A.3.2.3 Mortero de protección contra el fuego

Perliwool® se aplica sobre las caras del elemento estructural de acero que quedan expuestas al fuego, siguiendo su geometría. Perliwool® se aplica mediante proyección de acuerdo a la tabla A.3.1 hasta alcanzar el espesor requerido de acuerdo a este anexo. No resultan aceptables fisuras en el mortero endurecido. Las especificaciones del mortero aplicado se dan en la tabla A.3.1.

Tabla A.3.1: Especificación del mortero aplicado.

Producto	Características	Montaje y fijaciones
Perliwool® (Mortero endurecido)	Espesor: 20 mm a 53 mm Densidad: 300 kg/m^3 ± 15 %	Sin tratamiento de acabado sobre el revestimiento una vez aplicado Para espesores bajos, el mortero se aplica en una sola capa. Para espesores medios, se aplica en dos capas. Para espesores grandes, se aplica en tres capas. Revestimiento proyectado sin: - Imprimación o agente adherente - Capas de acabado o sellado - Fijaciones mecánicas o refuerzos - Aditivos adicionales a los de la mezcla seca

A.3.2.4 Propiedades adherentes de Perliwool® sobre los elementos de acero

La evaluación de las propiedades adherentes de Perliwool®, aplicado sobre elementos de acero, se ha realizado de acuerdo con el procedimiento EGOLF EA 05.

Los valores indicados son representativos de la rotura cohesiva (próxima a la superficie del mortero) en el espesor de Perliwool® proyectado. Estos son valores de referencia y no reflejan una evaluación estadística ni unos valores mínimos garantizados.

Tabla A.2.2: Resistencia a la tracción sobre elementos de acero.

Superficie	Espesor de Perliwool® (mm)	Resistencia media a la tracción (MPa)	Modo de rotura
Sustrato de acero de acuerdo con EGOLF EA 05	20	0,007	Cohesiva
	53	0,012	

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

A.3.3 Evaluación de la resistencia al fuego de Perliwool® en estructuras de acero

La evaluación de la prestación de resistencia al fuego de Perliwool® aplicado en estructuras de acero se ha realizado de acuerdo con la EN 13381-4, Anexo E.5 Análisis por regresión numérica.

La prestación de resistencia al fuego de los pilares I/H se muestra en las tablas A.3.3 a A.3.7.

Nota: las tablas A.3.3 a A.3.7 también se pueden utilizar para la protección de vigas I/H expuestas al fuego por las 4 caras.

La prestación de resistencia al fuego de las vigas I/H se muestra en las tablas A.3.8 a A.3.12.

La prestación de resistencia al fuego de los pilares de sección hueca se muestra en las tablas A.3.13 a A.3.17, calculada de acuerdo con el Anexo A, apartado A.3, de la EN 13381-4.

Nota: las tablas A.3.13 a A.3.17 también se pueden utilizar para la protección de vigas de sección hueca expuestas al fuego por las 4 caras.

La prestación de resistencia al fuego de las vigas de sección hueca se muestra en las tablas A.3.18 a A.3.22, calculada de acuerdo con el Anexo A, apartado A.3, de la EN 13381-4.

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

Tabla A.3.3: Resistencia al fuego de pilares de sección I/H para una temperatura de diseño de 350 ºC.

Factor de forma A_m/V (m^{-1})	Clasificación de la resistencia al fuego							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Espesor de Perliwool® (mm) para una temperatura de diseño de 350 ºC							
70	19	19	19	19	23	34	44	-
80	19	19	19	19	26	36	46	-
90	19	19	19	19	28	38	47	-
100	19	19	19	21	30	39	48	-
110	19	19	19	22	31	40	49	-
120	19	19	19	23	32	41	49	-
130	19	19	20	24	33	41	50	-
140	19	19	21	25	33	42	50	-
150	19	19	21	26	34	42	50	-
160	19	19	22	26	34	42	51	-
170	19	19	23	27	35	43	51	-
180	19	19	23	27	35	43	51	-
190	19	19	23	27	35	43	-	-
200	19	20	24	28	36	43	-	-
210	19	20	24	28	36	44	-	-
220	19	20	24	28	36	44	-	-
230	19	21	25	28	36	44	-	-
240	19	21	25	29	36	44	-	-
250	19	21	25	29	37	44	-	-
260	19	21	25	29	37	44	-	-
270	19	22	25	29	37	44	-	-
280	19	22	26	29	37	45	-	-
290	19	22	26	29	37	45	-	-
300	19	22	26	30	37	45	-	-
310	19	22	26	30	37	45	-	-
320	19	22	26	30	37	45	-	-
330	19	22	26	30	37	45	-	-

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

Tabla A.3.4: Resistencia al fuego de pilares de sección I/H para una temperatura de diseño de 400 ºC.

Factor de forma A_m/V (m^{-1})	Clasificación de la resistencia al fuego							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Espesor de Perliwool® (mm) para una temperatura de diseño de 400 ºC							
70	19	19	19	19	20	29	39	49
80	19	19	19	19	23	32	41	50
90	19	19	19	19	25	34	43	-
100	19	19	19	19	27	36	44	-
110	19	19	19	20	28	37	45	-
120	19	19	19	21	29	38	46	-
130	19	19	19	22	30	38	47	-
140	19	19	19	23	31	39	47	-
150	19	19	20	24	32	40	47	-
160	19	19	21	24	32	40	48	-
170	19	19	21	25	33	40	48	-
180	19	19	22	25	33	41	48	-
190	19	19	22	26	33	41	49	-
200	19	19	22	26	34	41	49	-
210	19	19	23	27	34	42	49	-
220	19	19	23	27	34	42	49	-
230	19	20	23	27	35	42	49	-
240	19	20	24	27	35	42	50	-
250	19	20	24	28	35	42	50	-
260	19	20	24	28	35	42	50	-
270	19	21	24	28	35	43	50	-
280	19	21	24	28	35	43	50	-
290	19	21	25	28	36	43	50	-
300	19	21	25	28	36	43	50	-
310	19	21	25	29	36	43	50	-
320	19	21	25	29	36	43	50	-
330	19	22	25	29	36	43	51	-

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

Tabla A.3.5: Resistencia al fuego de pilares de sección I/H para una temperatura de diseño de 450 ºC.

Factor de forma A_m/V (m^{-1})	Clasificación de la resistencia al fuego							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Espesor de Perliwool® (mm) para una temperatura de diseño de 450 ºC							
70	19	19	19	19	19	26	34	43
80	19	19	19	19	20	29	37	46
90	19	19	19	19	23	31	39	48
100	19	19	19	19	25	33	41	49
110	19	19	19	19	26	34	42	50
120	19	19	19	19	27	35	43	51
130	19	19	19	21	28	36	44	-
140	19	19	19	21	29	37	44	-
150	19	19	19	22	30	37	45	-
160	19	19	19	23	30	38	45	-
170	19	19	20	23	31	38	46	-
180	19	19	20	24	31	39	46	-
190	19	19	21	24	32	39	46	-
200	19	19	21	25	32	39	47	-
210	19	19	22	25	32	40	47	-
220	19	19	22	25	33	40	47	-
230	19	19	22	26	33	40	47	-
240	19	19	22	26	33	40	48	-
250	19	19	23	26	33	41	48	-
260	19	19	23	26	34	41	48	-
270	19	20	23	27	34	41	48	-
280	19	20	23	27	34	41	48	-
290	19	20	24	27	34	41	48	-
300	19	20	24	27	34	41	48	-
310	19	20	24	27	34	42	49	-
320	19	20	24	28	35	42	49	-
330	19	21	24	28	35	42	49	-

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

Tabla A.3.6: Resistencia al fuego de pilares de sección I/H para una temperatura de diseño de 500 ºC.

Factor de forma A_m/V (m^{-1})	Clasificación de la resistencia al fuego							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Espesor de Perliwool® (mm) para una temperatura de diseño de 500 ºC							
70	19	19	19	19	19	22	31	39
80	19	19	19	19	19	26	34	42
90	19	19	19	19	20	28	36	44
100	19	19	19	19	22	30	38	45
110	19	19	19	19	24	31	39	47
120	19	19	19	19	25	33	40	48
130	19	19	19	19	26	34	41	48
140	19	19	19	20	27	35	42	49
150	19	19	19	21	28	35	42	50
160	19	19	19	21	29	36	43	50
170	19	19	19	22	29	36	44	51
180	19	19	19	23	30	37	44	-
190	19	19	20	23	30	37	44	-
200	19	19	20	24	31	38	45	-
210	19	19	20	24	31	38	45	-
220	19	19	21	24	31	38	45	-
230	19	19	21	25	32	39	45	-
240	19	19	21	25	32	39	46	-
250	19	19	22	25	32	39	46	-
260	19	19	22	25	32	39	46	-
270	19	19	22	26	32	39	46	-
280	19	19	22	26	33	40	46	-
290	19	19	23	26	33	40	47	-
300	19	19	23	26	33	40	47	-
310	19	19	23	26	33	40	47	-
320	19	20	23	26	33	40	47	-
330	19	20	23	27	33	40	47	-

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

Tabla A.3.7: Resistencia al fuego de pilares de sección I/H para una temperatura de diseño de 550 ºC.

Factor de forma A_m/V (m^{-1})	Clasificación de la resistencia al fuego							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Espesor de Perliwool® (mm) para una temperatura de diseño de 550 ºC							
70	19	19	19	19	19	19	27	35
80	19	19	19	19	19	23	31	38
90	19	19	19	19	19	26	33	40
100	19	19	19	19	20	28	35	42
110	19	19	19	19	22	29	36	44
120	19	19	19	19	23	30	38	45
130	19	19	19	19	25	32	39	46
140	19	19	19	19	25	32	40	47
150	19	19	19	19	26	33	40	47
160	19	19	19	20	27	34	41	48
170	19	19	19	21	28	35	41	48
180	19	19	19	21	28	35	42	49
190	19	19	19	22	29	36	42	49
200	19	19	19	22	29	36	43	50
210	19	19	19	23	29	36	43	50
220	19	19	20	23	30	37	43	50
230	19	19	20	23	30	37	44	50
240	19	19	20	24	30	37	44	51
250	19	19	21	24	31	37	44	51
260	19	19	21	24	31	38	44	-
270	19	19	21	25	31	38	45	-
280	19	19	21	25	31	38	45	-
290	19	19	22	25	32	38	45	-
300	19	19	22	25	32	38	45	-
310	19	19	22	25	32	39	45	-
320	19	19	22	25	32	39	45	-
330	19	19	22	26	32	39	46	-

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

Tabla A.3.8: Resistencia al fuego de vigas de sección I/H para una temperatura de diseño de 350 ºC.

Factor de forma A_m/V (m^{-1})	Clasificación de la resistencia al fuego							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Espesor de Perliwool® (mm) para una temperatura de diseño de 350 ºC							
70	20	20	20	20	23	34	44	-
80	20	20	20	20	26	36	46	-
90	20	20	20	20	28	38	47	-
100	20	20	20	21	30	39	48	-
110	20	20	20	22	31	40	49	-
120	20	20	20	23	32	41	49	-
130	20	20	20	24	33	41	50	-
140	20	20	21	25	33	42	50	-
150	20	20	21	26	34	42	50	-
160	20	20	22	26	34	42	51	-
170	20	20	23	27	35	43	51	-
180	20	20	23	27	35	43	51	-
190	20	20	23	27	35	43	51	-
200	20	20	24	28	36	43	51	-
210	20	20	24	28	36	44	51	-
220	20	20	24	28	36	44	52	-
230	20	21	25	28	36	44	52	-
240	20	21	25	29	36	44	52	-
250	20	21	25	29	37	44	52	-
260	20	21	25	29	37	44	52	-
270	20	22	25	29	37	44	52	-
280	20	22	26	29	37	45	52	-
290	20	22	26	29	37	45	52	-
300	20	22	26	30	37	45	52	-
310	20	22	26	30	37	45	52	-
320	20	22	26	30	37	45	52	-
330	20	22	26	30	37	45	52	-

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

Tabla A.3.9: Resistencia al fuego de vigas de sección I/H para una temperatura de diseño de 400 ºC.

Factor de forma A_m/V (m^{-1})	Clasificación de la resistencia al fuego							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Espesor de Perliwool® (mm) para una temperatura de diseño de 400 ºC							
70	20	20	20	20	20	29	39	49
80	20	20	20	20	23	32	41	50
90	20	20	20	20	25	34	43	52
100	20	20	20	20	27	36	44	53
110	20	20	20	20	28	37	45	-
120	20	20	20	21	29	38	46	-
130	20	20	20	22	30	38	47	-
140	20	20	20	23	31	39	47	-
150	20	20	20	24	32	40	47	-
160	20	20	21	24	32	40	48	-
170	20	20	21	25	33	40	48	-
180	20	20	22	25	33	41	48	-
190	20	20	22	26	33	41	49	-
200	20	20	22	26	34	41	49	-
210	20	20	23	27	34	42	49	-
220	20	20	23	27	34	42	49	-
230	20	20	23	27	35	42	49	-
240	20	20	24	27	35	42	50	-
250	20	20	24	28	35	42	50	-
260	20	20	24	28	35	42	50	-
270	20	21	24	28	35	43	50	-
280	20	21	24	28	35	43	50	-
290	20	21	25	28	36	43	50	-
300	20	21	25	28	36	43	50	-
310	20	21	25	29	36	43	50	-
320	20	21	25	29	36	43	50	-
330	20	22	25	29	36	43	51	-

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

Tabla A.3.10: Resistencia al fuego de vigas de sección I/H para una temperatura de diseño de 450 ºC.

Factor de forma A_m/V (m^{-1})	Clasificación de la resistencia al fuego							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Espesor de Perliwool® (mm) para una temperatura de diseño de 450 ºC							
70	20	20	20	20	20	26	34	43
80	20	20	20	20	20	29	37	46
90	20	20	20	20	23	31	39	48
100	20	20	20	20	25	33	41	49
110	20	20	20	20	26	34	42	50
120	20	20	20	20	27	35	43	51
130	20	20	20	21	28	36	44	51
140	20	20	20	21	29	37	44	52
150	20	20	20	22	30	37	45	52
160	20	20	20	23	30	38	45	53
170	20	20	20	23	31	38	46	-
180	20	20	20	24	31	39	46	-
190	20	20	21	24	32	39	46	-
200	20	20	21	25	32	39	47	-
210	20	20	22	25	32	40	47	-
220	20	20	22	25	33	40	47	-
230	20	20	22	26	33	40	47	-
240	20	20	22	26	33	40	48	-
250	20	20	23	26	33	41	48	-
260	20	20	23	26	34	41	48	-
270	20	20	23	27	34	41	48	-
280	20	20	23	27	34	41	48	-
290	20	20	24	27	34	41	48	-
300	20	20	24	27	34	41	48	-
310	20	20	24	27	34	42	49	-
320	20	20	24	28	35	42	49	-
330	20	21	24	28	35	42	49	-

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

Tabla A.3.11: Resistencia al fuego de vigas de sección I/H para una temperatura de diseño de 500 ºC.

Factor de forma A_m/V (m^{-1})	Clasificación de la resistencia al fuego							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Espesor de Perliwool® (mm) para una temperatura de diseño de 500 ºC							
70	20	20	20	20	20	22	31	39
80	20	20	20	20	20	26	34	42
90	20	20	20	20	20	28	36	44
100	20	20	20	20	22	30	38	45
110	20	20	20	20	24	31	39	47
120	20	20	20	20	25	33	40	48
130	20	20	20	20	26	34	41	48
140	20	20	20	20	27	35	42	49
150	20	20	20	21	28	35	42	50
160	20	20	20	21	29	36	43	50
170	20	20	20	22	29	36	44	51
180	20	20	20	23	30	37	44	51
190	20	20	20	23	30	37	44	51
200	20	20	20	24	31	38	45	52
210	20	20	20	24	31	38	45	52
220	20	20	21	24	31	38	45	52
230	20	20	21	25	32	39	45	52
240	20	20	21	25	32	39	46	53
250	20	20	22	25	32	39	46	53
260	20	20	22	25	32	39	46	-
270	20	20	22	26	32	39	46	-
280	20	20	22	26	33	40	46	-
290	20	20	23	26	33	40	47	-
300	20	20	23	26	33	40	47	-
310	20	20	23	26	33	40	47	-
320	20	20	23	26	33	40	47	-
330	20	20	23	27	33	40	47	-

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

Tabla A.3.12: Resistencia al fuego de vigas de sección I/H para una temperatura de diseño de 550 ºC.

Factor de forma A_m/V (m^{-1})	Clasificación de la resistencia al fuego							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Espesor de Perliwool® (mm) para una temperatura de diseño de 550 ºC							
70	20	20	20	20	20	20	27	35
80	20	20	20	20	20	23	31	38
90	20	20	20	20	20	26	33	40
100	20	20	20	20	20	28	35	42
110	20	20	20	20	22	29	36	44
120	20	20	20	20	23	30	38	45
130	20	20	20	20	25	32	39	46
140	20	20	20	20	25	32	40	47
150	20	20	20	20	26	33	40	47
160	20	20	20	20	27	34	41	48
170	20	20	20	21	28	35	41	48
180	20	20	20	21	28	35	42	49
190	20	20	20	22	29	36	42	49
200	20	20	20	22	29	36	43	50
210	20	20	20	23	29	36	43	50
220	20	20	20	23	30	37	43	50
230	20	20	20	23	30	37	44	50
240	20	20	20	24	30	37	44	51
250	20	20	21	24	31	37	44	51
260	20	20	21	24	31	38	44	51
270	20	20	21	25	31	38	45	51
280	20	20	21	25	31	38	45	51
290	20	20	22	25	32	38	45	52
300	20	20	22	25	32	38	45	52
310	20	20	22	25	32	39	45	52
320	20	20	22	25	32	39	45	52
330	20	20	22	26	32	39	46	52

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

Tabla A.3.13: Resistencia al fuego de pilares de sección hueca para una temperatura de diseño de 350 ºC.

Factor de forma A_m/V (m^{-1})	Clasificación de la resistencia al fuego							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Espesor de Perliwool® (mm) para una temperatura de diseño de 350 ºC							
70	20	20	20	20	25	36	47	-
80	21	21	21	21	28	39	50	-
90	21	21	21	21	31	41	51	-
100	21	21	21	23	33	43	-	-
110	21	21	21	25	34	44	-	-
120	21	21	21	26	36	45	-	-
130	21	21	23	27	37	47	-	-
140	22	22	24	28	38	47	-	-
150	22	22	25	29	39	48	-	-
160	22	22	26	30	40	49	-	-
170	22	22	26	31	41	50	-	-
180	22	22	27	32	41	51	-	-
190	23	23	28	33	42	51	-	-
200	23	24	29	33	43	-	-	-
210	23	24	29	34	43	-	-	-
220	23	25	30	34	44	-	-	-
230	23	25	30	35	45	-	-	-
240	24	26	31	36	45	-	-	-
250	24	26	31	36	46	-	-	-
260	24	27	32	36	46	-	-	-
270	24	27	32	36	46	-	-	-
280	24	27	32	37	46	-	-	-
290	24	27	32	37	46	-	-	-
300	24	28	32	37	46	-	-	-
310	24	28	32	37	47	-	-	-
320	24	28	33	37	47	-	-	-
330	24	28	33	37	47	-	-	-

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

Tabla A.3.14: Resistencia al fuego de pilares de sección hueca para una temperatura de diseño de 400 ºC.

Factor de forma A_m/V (m^{-1})	Clasificación de la resistencia al fuego							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Espesor de Perliwool® (mm) para una temperatura de diseño de 400 ºC							
70	20	20	20	20	21	31	42	-
80	21	21	21	21	25	35	45	-
90	21	21	21	21	28	37	47	-
100	21	21	21	21	30	39	49	-
110	21	21	21	22	32	41	50	-
120	21	21	21	24	33	42	51	-
130	21	21	21	25	34	43	-	-
140	22	22	22	26	35	45	-	-
150	22	22	23	27	36	46	-	-
160	22	22	24	28	37	46	-	-
170	22	22	25	29	38	47	-	-
180	22	22	25	30	39	48	-	-
190	23	23	26	31	40	49	-	-
200	23	23	27	31	41	50	-	-
210	23	23	28	32	41	50	-	-
220	23	24	28	33	42	51	-	-
230	23	24	29	33	42	-	-	-
240	24	25	29	34	43	-	-	-
250	24	25	30	34	44	-	-	-
260	24	25	30	35	44	-	-	-
270	24	26	30	35	44	-	-	-
280	24	26	31	35	44	-	-	-
290	24	26	31	35	44	-	-	-
300	24	26	31	35	45	-	-	-
310	24	27	31	36	45	-	-	-
320	24	27	31	36	45	-	-	-
330	24	27	31	36	45	-	-	-

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

Tabla A.3.15: Resistencia al fuego de pilares de sección hueca para una temperatura de diseño de 450 ºC.

Factor de forma A_m/V (m^{-1})	Clasificación de la resistencia al fuego							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Espesor de Perliwool® (mm) para una temperatura de diseño de 450 ºC							
70	20	20	20	20	20	27	37	46
80	21	21	21	21	22	31	40	49
90	21	21	21	21	25	34	43	-
100	21	21	21	21	27	36	45	-
110	21	21	21	21	29	38	47	-
120	21	21	21	22	31	39	48	-
130	21	21	21	23	32	41	49	-
140	22	22	22	24	33	42	51	-
150	22	22	22	26	34	43	-	-
160	22	22	22	27	35	44	-	-
170	22	22	23	27	36	45	-	-
180	22	22	24	28	37	46	-	-
190	23	23	25	29	38	47	-	-
200	23	23	25	30	39	47	-	-
210	23	23	26	30	39	48	-	-
220	23	23	27	31	40	49	-	-
230	23	23	27	32	41	49	-	-
240	24	24	28	32	41	50	-	-
250	24	24	28	33	42	51	-	-
260	24	24	29	33	42	51	-	-
270	24	24	29	33	42	51	-	-
280	24	25	29	34	42	51	-	-
290	24	25	29	34	43	-	-	-
300	24	25	30	34	43	-	-	-
310	24	25	30	34	43	-	-	-
320	24	26	30	34	43	-	-	-
330	24	26	30	35	43	-	-	-

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

Tabla A.3.16: Resistencia al fuego de pilares de sección hueca para una temperatura de diseño de 500 ºC.

Factor de forma A_m/V (m^{-1})	Clasificación de la resistencia al fuego							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Espesor de Perliwool® (mm) para una temperatura de diseño de 500 ºC							
70	20	20	20	20	20	24	33	42
80	21	21	21	21	21	28	36	45
90	21	21	21	21	22	31	39	48
100	21	21	21	21	25	33	41	50
110	21	21	21	21	27	35	43	-
120	21	21	21	21	28	37	45	-
130	21	21	21	21	30	38	46	-
140	22	22	22	23	31	39	48	-
150	22	22	22	24	32	40	49	-
160	22	22	22	25	33	42	50	-
170	22	22	22	26	34	43	51	-
180	22	22	22	27	35	43	-	-
190	23	23	23	27	36	44	-	-
200	23	23	24	28	37	45	-	-
210	23	23	25	29	37	46	-	-
220	23	23	25	30	38	47	-	-
230	23	23	26	30	39	47	-	-
240	24	24	26	31	39	48	-	-
250	24	24	27	31	40	49	-	-
260	24	24	27	32	40	49	-	-
270	24	24	28	32	41	49	-	-
280	24	24	28	32	41	49	-	-
290	24	24	28	32	41	50	-	-
300	24	24	28	33	41	50	-	-
310	24	24	29	33	41	50	-	-
320	24	25	29	33	42	50	-	-
330	24	25	29	33	42	50	-	-

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

Tabla A.3.17: Resistencia al fuego de pilares de sección hueca para una temperatura de diseño de 550 ºC.

Factor de forma A_m/V (m^{-1})	Clasificación de la resistencia al fuego							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Espesor de Perliwool® (mm) para una temperatura de diseño de 550 ºC							
70	20	20	20	20	20	21	29	37
80	21	21	21	21	21	25	33	41
90	21	21	21	21	21	28	36	44
100	21	21	21	21	22	30	38	46
110	21	21	21	21	24	32	40	48
120	21	21	21	21	26	34	42	50
130	21	21	21	21	28	36	44	-
140	22	22	22	22	29	37	45	-
150	22	22	22	22	30	38	46	-
160	22	22	22	23	31	39	47	-
170	22	22	22	24	32	40	48	-
180	22	22	22	25	33	41	49	-
190	23	23	23	26	34	42	50	-
200	23	23	23	27	35	43	51	-
210	23	23	23	27	36	44	-	-
220	23	23	24	28	36	45	-	-
230	23	23	25	29	37	45	-	-
240	24	24	25	29	38	46	-	-
250	24	24	26	30	38	47	-	-
260	24	24	26	30	39	47	-	-
270	24	24	26	31	39	47	-	-
280	24	24	27	31	39	48	-	-
290	24	24	27	31	40	48	-	-
300	24	24	27	31	40	48	-	-
310	24	24	27	32	40	48	-	-
320	24	24	28	32	40	48	-	-
330	24	24	28	32	40	49	-	-

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

Tabla A.3.18: Resistencia al fuego de vigas de sección hueca para una temperatura de diseño de 350 ºC.

Factor de forma A_m/V (m^{-1})	Clasificación de la resistencia al fuego							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Espesor de Perliwool® (mm) para una temperatura de diseño de 350 ºC							
70	21	21	21	21	25	36	47	-
80	22	22	22	22	28	39	50	-
90	22	22	22	22	31	41	51	-
100	22	22	22	23	33	43	53	-
110	22	22	22	25	34	44	-	-
120	22	22	22	26	36	45	-	-
130	23	23	23	27	37	47	-	-
140	23	23	24	28	38	47	-	-
150	23	23	25	29	39	48	-	-
160	23	23	26	30	40	49	-	-
170	23	23	26	31	41	50	-	-
180	24	24	27	32	41	51	-	-
190	24	24	28	33	42	51	-	-
200	24	24	29	33	43	52	-	-
210	24	24	29	34	43	53	-	-
220	24	25	30	34	44	53	-	-
230	25	25	30	35	45	-	-	-
240	25	26	31	36	45	-	-	-
250	25	26	31	36	46	-	-	-
260	25	27	32	36	46	-	-	-
270	25	27	32	36	46	-	-	-
280	25	27	32	37	46	-	-	-
290	25	27	32	37	46	-	-	-
300	25	28	32	37	46	-	-	-
310	25	28	32	37	47	-	-	-
320	25	28	33	37	47	-	-	-
330	25	28	33	37	47	-	-	-

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

Tabla A.3.19: Resistencia al fuego de vigas de sección hueca para una temperatura de diseño de 400 ºC.

Factor de forma A_m/V (m^{-1})	Clasificación de la resistencia al fuego							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Espesor de Perliwool® (mm) para una temperatura de diseño de 400 ºC							
70	21	21	21	21	21	31	42	52
80	22	22	22	22	25	35	45	-
90	22	22	22	22	28	37	47	-
100	22	22	22	22	30	39	49	-
110	22	22	22	22	32	41	50	-
120	22	22	22	24	33	42	51	-
130	23	23	23	25	34	43	53	-
140	23	23	23	26	35	45	-	-
150	23	23	23	27	36	46	-	-
160	23	23	24	28	37	46	-	-
170	23	23	25	29	38	47	-	-
180	24	24	25	30	39	48	-	-
190	24	24	26	31	40	49	-	-
200	24	24	27	31	41	50	-	-
210	24	24	28	32	41	50	-	-
220	24	24	28	33	42	51	-	-
230	25	25	29	33	42	52	-	-
240	25	25	29	34	43	52	-	-
250	25	25	30	34	44	53	-	-
260	25	25	30	35	44	53	-	-
270	25	26	30	35	44	53	-	-
280	25	26	31	35	44	53	-	-
290	25	26	31	35	44	-	-	-
300	25	26	31	35	45	-	-	-
310	25	27	31	36	45	-	-	-
320	25	27	31	36	45	-	-	-
330	25	27	31	36	45	-	-	-

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

Tabla A.3.20: Resistencia al fuego de vigas de sección hueca para una temperatura de diseño de 450 ºC.

Factor de forma A_m/V (m^{-1})	Clasificación de la resistencia al fuego							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Espesor de Perliwool® (mm) para una temperatura de diseño de 450 ºC							
70	21	21	21	21	21	27	37	46
80	22	22	22	22	22	31	40	49
90	22	22	22	22	25	34	43	52
100	22	22	22	22	27	36	45	-
110	22	22	22	22	29	38	47	-
120	22	22	22	22	31	39	48	-
130	23	23	23	23	32	41	49	-
140	23	23	23	24	33	42	51	-
150	23	23	23	26	34	43	52	-
160	23	23	23	27	35	44	53	-
170	23	23	23	27	36	45	-	-
180	24	24	24	28	37	46	-	-
190	24	24	25	29	38	47	-	-
200	24	24	25	30	39	47	-	-
210	24	24	26	30	39	48	-	-
220	24	24	27	31	40	49	-	-
230	25	25	27	32	41	49	-	-
240	25	25	28	32	41	50	-	-
250	25	25	28	33	42	51	-	-
260	25	25	29	33	42	51	-	-
270	25	25	29	33	42	51	-	-
280	25	25	29	34	42	51	-	-
290	25	25	29	34	43	52	-	-
300	25	25	30	34	43	52	-	-
310	25	25	30	34	43	52	-	-
320	25	26	30	34	43	52	-	-
330	25	26	30	35	43	52	-	-

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

Tabla A.3.21: Resistencia al fuego de vigas de sección hueca para una temperatura de diseño de 500 ºC.

Factor de forma A_m/V (m^{-1})	Clasificación de la resistencia al fuego							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Espesor de Perliwool® (mm) para una temperatura de diseño de 500 ºC							
70	21	21	21	21	21	24	33	42
80	22	22	22	22	22	28	36	45
90	22	22	22	22	22	31	39	48
100	22	22	22	22	25	33	41	50
110	22	22	22	22	27	35	43	52
120	22	22	22	22	28	37	45	53
130	23	23	23	23	30	38	46	-
140	23	23	23	23	31	39	48	-
150	23	23	23	24	32	40	49	-
160	23	23	23	25	33	42	50	-
170	23	23	23	26	34	43	51	-
180	24	24	24	27	35	43	52	-
190	24	24	24	27	36	44	53	-
200	24	24	24	28	37	45	-	-
210	24	24	25	29	37	46	-	-
220	24	24	25	30	38	47	-	-
230	25	25	26	30	39	47	-	-
240	25	25	26	31	39	48	-	-
250	25	25	27	31	40	49	-	-
260	25	25	27	32	40	49	-	-
270	25	25	28	32	41	49	-	-
280	25	25	28	32	41	49	-	-
290	25	25	28	32	41	50	-	-
300	25	25	28	33	41	50	-	-
310	25	25	29	33	41	50	-	-
320	25	25	29	33	42	50	-	-
330	25	25	29	33	42	50	-	-

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

Tabla A.3.22: Resistencia al fuego de vigas de sección hueca para una temperatura de diseño de 550 ºC.

Factor de forma A_m/V (m^{-1})	Clasificación de la resistencia al fuego							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Espesor de Perliwool® (mm) para una temperatura de diseño de 550 ºC							
70	21	21	21	21	21	21	29	37
80	22	22	22	22	22	25	33	41
90	22	22	22	22	22	28	36	44
100	22	22	22	22	22	30	38	46
110	22	22	22	22	24	32	40	48
120	22	22	22	22	26	34	42	50
130	23	23	23	23	28	36	44	52
140	23	23	23	23	29	37	45	53
150	23	23	23	23	30	38	46	-
160	23	23	23	23	31	39	47	-
170	23	23	23	24	32	40	48	-
180	24	24	24	25	33	41	49	-
190	24	24	24	26	34	42	50	-
200	24	24	24	27	35	43	51	-
210	24	24	24	27	36	44	52	-
220	24	24	24	28	36	45	53	-
230	25	25	25	29	37	45	-	-
240	25	25	25	29	38	46	-	-
250	25	25	26	30	38	47	-	-
260	25	25	26	30	39	47	-	-
270	25	25	26	31	39	47	-	-
280	25	25	27	31	39	48	-	-
290	25	25	27	31	40	48	-	-
300	25	25	27	31	40	48	-	-
310	25	25	27	32	40	48	-	-
320	25	25	28	32	40	48	-	-
330	25	25	28	32	40	49	-	-

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

ANEXO 4. Especificaciones y evaluación de la protección contra el fuego de elementos estructurales mixtos de hormigón y chapa perfilada de acero protegidos con Perliwool® (uso previsto Tipo 5)

A.4.1 Clasificación

El sistema descrito en este anexo ha sido ensayado y evaluado de acuerdo con EN 13381-5 y clasificado según EN 13501-2.

La evaluación del espesor requerido de Perliwool® en función del tipo de chapa perfilada y del tiempo de exposición, para que la temperatura característica de la chapa de acero alcance 350 ºC, el espesor equivalente del hormigón y el comportamiento de aislamiento, se dan el en apartado A.4.3.

A.4.2 Requisitos de instalación

La instalación del sistema se debe realizar de acuerdo con las disposiciones recogidas en A.1.2 y en las siguientes especificaciones.

A.4.2.1 Estructura soporte

Perliwool® se aplica directamente sobre la chapa de acero perfilada de la losa mixta realizada con hormigón de peso normal.

No es necesario aplicar imprimación adherente antes de la aplicación de Perliwool® (el producto no se ha evaluado con imprimación), pero sí es preciso asegurarse de que la chapa debe estar limpia, libre de imprimaciones, aceite, polvo o grasa (se debe tener en cuenta que este tipo de chapa perfilada puede venir cubierta, en el momento del suministro, por una capa de grasa protectora, que debería eliminarse).

La losa de hormigón tiene un mallazo de refuerzo de barras de acero (B 500, diámetro de 4 mm, densidad de área de sección transversal de 70 mm^2 – 100 mm^2 por metro de losa mixta) instalado a 20 mm de la superficie superior de la losa mixta.

El sustrato debe ser rígido, estar libre de deformaciones o vibraciones excesivas antes de la aplicación de Perliwool®.

Las especificaciones de los componentes se dan en la Tabla A.4.1.

Tabla A.4.1: Especificaciones de los componentes.

Componente	Características	Montaje y fijación
Chapa perfilada trapezoidal de acero galvanizado	Espesor ≥ 1,0 mm Anchura de las crestas ≤ 220 mm Profundidad de las crestas ≤ 88 mm	La superficie debe estar limpia, libre de aceite, polvo y grasa.
Hormigón	Resistencia a compresión ≥ 30 N/mm^2. Densidad: 2300 kg/m^3 ± 15%. Áridos silíceos.	El hormigón puede contener o no armaduras para usos portantes. Sin desencofrante.

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

A.4.2.2 Mortero de revestimiento

Perliwool® se aplica sobre la cara expuesta al fuego de la chapa perfilada a proteger, siguiendo la geometría perfilada.

Perliwool® se proyecta en una capa de espesor regular hasta alcanzar el espesor requerido en las especificaciones de este anexo. No se aceptan fisuras en el mortero de revestimiento seco.

Las especificaciones de los componentes del mortero de revestimiento se dan en la Tabla A.4.2.

Tabla A.4.2. Especificaciones del revestimiento.

Componente	Identificación	Características	Montaje y fijaciones
Revestimiento	Perliwool®	Espesor de 19 mm a 27 mm Densidad endurecida: 360 kg/m^3 ± 15%	No se aplica ningún tratamiento de acabado sobre el revestimiento una vez aplicado. El mortero se proyecta sin: - Imprimación adherente - Capas de sellado o acabado - Fijaciones mecánicas - Aditivos adicionales a los de la mezcla de mortero

A.4.2.3 Propiedades adherentes de Perliwool® sobre elementos estructurales mixtos de hormigón y chapa perfilada de acero

La evaluación de las propiedades adherentes de Perliwool®, aplicado sobre la chapa perfilada trapezoidal de acero del elemento mixto con hormigón normal, se ha realizado de acuerdo con el procedimiento EGOLF SM5. Las medidas se han tomado en el área plana de las crestas trapezoidales de la chapa.

Los valores indicados son representativos de la rotura adhesiva/cohesiva en el espesor del Perliwool® proyectado. Estos son valores de referencia y no reflejan una evaluación estadística ni unos valores mínimos garantizados.

Tabla A.4.3: Resistencia a la tracción de Perliwool® sobre la chapa perfilada de la losa mixta de hormigón.

Superficie	Espesor de Perliwool®	Resistencia media a la tracción (MPa)	Modo de rotura
Chapa perfilada trapezoidal de acero galvanizado	17 mm a 27 mm	0,007	85 % cohesiva / 15 % adhesiva

A.4.3 Evaluación de la contribución a la Resistencia al fuego de Perliwool® sobre forjados mixtos de hormigón y chapa perfilada de acero

A.4.3.1 General

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

El método de evaluación usado para evaluar la contribución a la resistencia al fuego de Perliwool® cuando se aplica sobre forjados mixtos de hormigón y chapa perfilada de acero es el del apartado 13 de la EN 13381-5.

A.4.3.2 Temperatura de la chapa perfilada de acero

El tiempo en alcanzar 350 ºC en la chapa perfilada de acero se ha determinado de acuerdo con las indicaciones del apartado 13.2 de la EN 13381-5, y se muestra en la tabla A.4.4 y en la figura A.4.1, en función del espesor de Perliwool®.

Tabla A.4.4: Tiempo para alcanzar la temperatura característica de 350 ºC en la chapa perfilada

Elemento	Espesor de Perliwool® (mm)	$Tiempo_{350\ ºC}$ (min)
Losa mixta con mínimo espesor de protección	19	145
Losa mixta con máximo espesor de protección	27	181

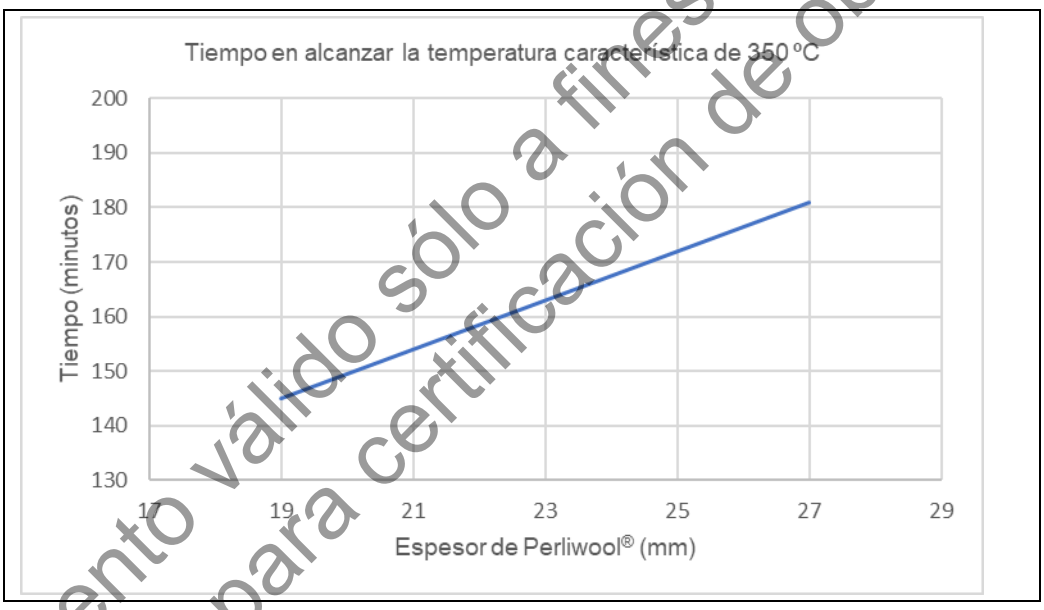


Figura A.4.1: Tiempo para alcanzar la temperatura característica de 350 ºC, en la chapa perfilada, en función del espesor de Perliwool®.

A.4.3.3 Espesor equivalente de hormigón

El espesor efectivo H_{eff}, el espesor efectivo equivalente H_e y el espesor equivalente de hormigón H_{eq} inducido por el material de protección Perliwool® aplicado sobre la chapa perfilada trapezoidal de acero han sido determinados según las indicaciones del apartado 13.3 de EN 13381-5, y se muestran en la tabla A.4.5.

Tabla A.4.5. Espesor equivalente de hormigón.

Elemento	Espesor de Perliwool® (mm)	H_{eff} (mm)	H_e (mm)	H_{eq} (mm)	Tiempo límite para la aplicación (min)
Forjado mixto de hormigón y chapa perfilada de acero	19	87	159	72	204
	27	87	175	88	235

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

El espesor equivalente de hormigón H_{eq} y el tiempo límite de aplicación en función del espesor de Perliwool® se dan en las figuras A.4.2 y A.4.3.

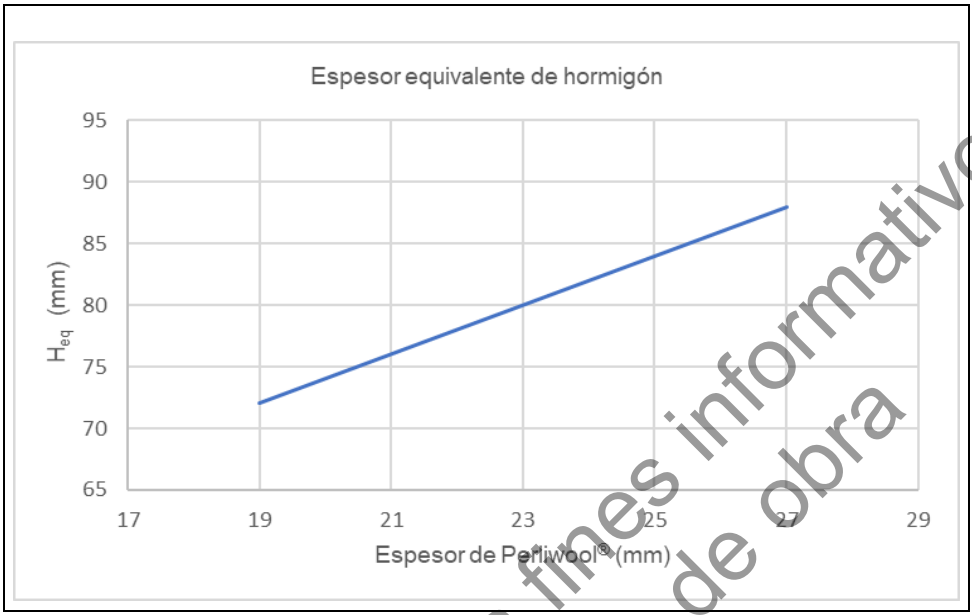


Figura A.4.2: Espesor equivalente de hormigón H_{eq} en función del espesor de Perliwool®.



Figura A.4.3: Tiempo límite de aplicación en función del espesor de Perliwool®.

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

A.4.3.4 Prestación de aislamiento

La función separadora (aislamiento) de los elementos mixtos de hormigón y chapa perfilada se mantuvo, de acuerdo con los criterios establecidos en la EN 1363-1, durante 219 minutos con una protección de 19 mm de espesor de Perliwool® y durante 241 minutos (ensayo de fuego completo) con una protección de 27 mm de espesor de Perliwool®.

A.4.3.5 Adherencia

No hubo fallo de adherencia, antes del tiempo límite de aplicación dado en la tabla A.4.5, de acuerdo con el apartado 13.4 de la EN 13381-5.

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

ANEXO 5. Especificaciones y evaluación de la protección contra el fuego de elementos estructurales de madera protegidos con Perliwool® (uso previsto Tipo 7)

A.5.1 Clasificación

El sistema descrito en este anexo ha sido ensayado y evaluado de acuerdo con EN 13381-7 y clasificado según EN 13501-2.

La evaluación del comienzo de carbonización en la superficie de elemento de madera (t_{ch}) se ha determinado en una viga a gran escala de acuerdo con EN 13381-7, apartado 13.2. La velocidad de carbonización por detrás de un sistema de protección al fuego -de acuerdo con EN 1995-1-2 (β_2)- se ha determinado según EN 13381-7, apartado 13.3, para un espesor de revestimiento de Perliwool® de 38 mm. Los criterios de evaluación se dan en A.5.3.

A.5.2 Requisitos de instalación

La instalación del sistema se debe realizar de acuerdo con las disposiciones recogidas en A.1.2 y en las siguientes especificaciones.

A.5.2.1 Estructura soporte

La estructura soporte consiste en elementos estructurales de madera con las siguientes características:

- Vigas y pilares con sección mínima de 200 mm x 200 mm.

  La luz de la viga o la altura del pilar, así como las cargas/esfuerzos de construcción, se verifican según EN 1995-1-2.

  Configuración de vigas y columnas de tres o cuatro lados.

- Productos de madera con una rigidez igual o superior a la clase GL24 de acuerdo con EN 14080.

  Productos de madera de clases WPCA, WPNN, WPCS, WPSM o WLAD de acuerdo con EN 14081.

A.5.2.2 Mortero de revestimiento

Perliwool® se aplica sobre las caras del elemento de madera estructural a proteger siguiendo su forma. Perliwool® se proyecta, de acuerdo con la tabla A.5.1, con el espesor requerido, por encima de una malla hexagonal de acero galvanizado (diámetro del cable de 0,7 mm y una abertura de malla de 13 mm), fijada al elemento de madera con grapas metálicas. No se aceptan fisuras en el mortero de revestimiento seco. Las especificaciones del mortero de revestimiento se dan en la tabla A.5.1.

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra

Tabla A.5.1: Especificaciones del revestimiento aplicado.

Producto	Características	Montaje y fijaciones
Perliwool® (mortero endurecido)	Espesor: 38 mm Densidad: 340 kg/m^3 ± 15 %	No se aplica ningún tratamiento de acabado sobre el revestimiento una vez aplicado. Mortero proyectado sobre un mallado de refuerzo. El mortero se proyecta sin: - Imprimación adherente - Capas de sellado o acabado - Aditivos adicionales a los de la mezcla de mortero

A.5.2.3 Propiedades de adherencia de Perliwool® en elementos de madera

La adhesión del revestimiento sobre un sustrato de madera no es relevante de acuerdo con el apartado 2.2.7 del EAD 350140-00-1106, ya que el revestimiento se aplica en una malla de refuerzo continua independientemente fijada al sustrato. La resistencia al arrancamiento de la malla se ha determinado según el apartado 2.2.5 del EAD 350140-00-1106; los resultados de ensayo se dan en la tabla A.5.2. Estos valores son de valores de referencia y no reflejan una evaluación estadística.

Tabla A.5.2: Resistencia al arrancamiento de las fijaciones mecánicas.

Tipo	Descripción	Resistencia al arrancamiento (N)
Grapas metálicas	Grapa de tipo “U” con 3 mm de diámetro y 30 mm de ancho	889,2

A.5.3 Evaluación de la resistencia al fuego de Perliwool® en elementos de madera

La evaluación de la resistencia al fuego de Perliwool® cuando se aplica sobre elementos de madera estructural se ha hecho según EN 13381-7, apartados 13.2 y 13.3. Las prestaciones se dan en la siguiente tabla.

Tabla A.5.3: Prestación de resistencia al fuego de los elementos de madera estructurales protegidos con Perliwool®.

Característica	Símbolo	Prestación
Inicio de carbonización en la superficie de un elemento de madera	t_{ch}	64 minutos
Velocidad de carbonización detrás de un revestimiento de protección al fuego	β_2	0,4 mm/min

No hubo fallo de adherencia durante el ensayo de resistencia al fuego (152 minutos) de acuerdo con el apartado 13.4.2 de EN 13381-7.

Documento válido sólo a fines informativos
No válido para certificación de obra