



## Evaluación Técnica Europea

**ETA 11/0185**  
of 13.10.2016



### Parte general

<b>Nombre comercial del producto de construcción</b>	<b>TECWOOL F®</b>
<b>Área de producto a la que pertenece</b>	Revestimiento de mortero para contribución a la resistencia al fuego
<b>Fabricante</b>	<b>TECRESA Protección Pasiva SL</b> Parque Leganés Tecnológico Margarita Salas 6 ES-28919 Leganés (Madrid) España
<b>Planta(s) de fabricación</b>	Según Anexo N custodiado por el ITeC
<b>La presente Evaluación Técnica Europea contiene:</b>	12 páginas incluyendo 2 Anexos que forman parte del documento  y  El Anexo N que contiene información confidencial y no está incluido en la versión pública de la Evaluación Técnica Europea
<b>La presente Evaluación Técnica Europea se emite de acuerdo con el Reglamento (UE) 305/2011, en base a</b>	ETAG 018, Parte 1 Edición Abril 2013 y Parte 3 Edición Mayo 2012, utilizada como Documento de Evaluación Europeo (DEE)
<b>Esta versión reemplaza</b>	ETA 11/0185, emitido el 9.06.2011

### **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, debe ser integral (salvo Anexo(s) confidencial(es)).

## Partes específicas de la Evaluación Técnica Europea

### 1 Descripción técnica del producto

TECWOOL F® es un revestimiento de mortero para contribución a la resistencia al fuego de lana mineral, cemento blanco y aditivos que se aplica mediante proyección. El revestimiento considerado en este ETE no requiere de la instalación de componentes adicionales tales como fijaciones mecánicas, imprimaciones, malla de refuerzo o capas de acabado - opción 1 descrita en el prefacio de la ETAG 018-3.

La mezcla de TECWOOL F® en polvo con el agua se produce en la boquilla de la manguera de proyección. El ligante forma parte de la mezcla de mortero en polvo.

Las propiedades del revestimiento una vez aplicado, tales como el rango de espesores, densidad, valores de adhesión, etc., se muestran en el Anexo 2.

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

Los usos previstos de TECWOOL F® 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 Guía DITE 018-1	Elemento constructivo a proteger	Referencia Guía DITE 018-3
Tipo 5	Elementos estructurales mixtos de hormigón y chapa perfilada	Tipo Z <sub>1</sub>

Las categorías ambientales de uso se especifican en la Guía DITE 018-3, apartado 2.2.2:

- Tipo Z<sub>1</sub>: condiciones interiores con humedad igual o superior al 85% HR, excluyendo temperaturas inferiores a 0 °C. Esta categoría incluye el Tipo Z<sub>2</sub>.
- Tipo Z<sub>2</sub>: condiciones interiores excluyendo temperaturas inferiores a 0 °C, con humedad inferior al 85% HR.

Las disposiciones estipuladas en este ETE se basan en una vida útil de TECWOOL F® de al menos 25 años, siempre que se cumplan con 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.

### 3 Prestaciones del producto y referencia a los métodos de evaluación

La evaluación de TECWOOL F® para sus usos previstos, considerando los requisitos básicos de las obras de construcción 2, 3, 5 y 6 se basa en la ETAG 018 *Productos de protección contra el fuego, Parte 1: General (Abril 2013)* y *Parte 3: Productos y kits de sistemas de revoco para aplicaciones de protección contra el fuego (Mayo 2012)*, utilizada como DEE.

**Tabla 2:** Prestaciones de TECWOOL F®.

Requisito básico	Característica esencial	Prestación				
RB 2 Seguridad en caso de incendio	Reacción al fuego	A1				
	Resistencia al fuego	Véase Anexo 2				
RB 3 Higiene, salud y medio ambiente	Emisión de sustancias peligrosas	Véase 3.1.3				
RB 5 Protección contra el ruido	Absorción acústica	<table border="1"> <tr> <td>Esesor mínimo (17 mm)</td> <td><math>\alpha_w = 0,60</math>; Clase C</td> </tr> <tr> <td>Esesor máximo (26 mm)</td> <td><math>\alpha_w = 0,80</math>; Clase B</td> </tr> </table>	Esesor mínimo (17 mm)	$\alpha_w = 0,60$ ; Clase C	Esesor máximo (26 mm)	$\alpha_w = 0,80$ ; Clase B
	Esesor mínimo (17 mm)	$\alpha_w = 0,60$ ; Clase C				
Esesor máximo (26 mm)	$\alpha_w = 0,80$ ; Clase B					
RB 6 Ahorro de energía y aislamiento térmico	Aislamiento térmico	$\lambda_{U,90/90(23/50)}$	0,075 W/m·K			
		$\lambda_{U,90/90(23/80)}$	0,080 W/m·K			
	Permeabilidad al vapor de agua ( $\mu$ )		2,1			
Aspectos generales relacionados con las prestaciones del producto	Durabilidad	Tipo Z <sub>1</sub>				
	Adhesión (resistencia a tracción)	Véase 3.1.7				

#### 3.1 Métodos de evaluación

##### 3.1.1 Reacción al fuego

La prestación del revestimiento se ha determinado de acuerdo con la norma EN 13501-1<sup>1</sup>.

##### 3.1.2 Resistencia al fuego

La prestación de resistencia al fuego, clasificada de acuerdo con la norma EN 13501-2<sup>2</sup>, se ha determinado según los métodos de ensayo y evaluación indicados en el Anexo 2.

##### 3.1.3 Emisión de sustancias peligrosas

De acuerdo con la declaración del fabricante, las especificaciones del producto han sido comparadas con las sustancias peligrosas recogidas en el Anexo VI del Reglamento (CE) 1272/2008, en la *Indicative list of regulated dangerous substances possibly associated with construction products under the CPD, DS 041/051 Rev.12, 22 March 2012* del Grupo de Expertos de la Comisión Europea, y en el EOTA TR 034<sup>3</sup>, para verificar que TECWOOL F® no contiene ninguna de dichas sustancias, con la excepción de las fibras de lana mineral, que cumplen los

<sup>1</sup> 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.*

<sup>2</sup> 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.*

<sup>3</sup> EOTA Technical Report 034 *General BWR3 Checklist for EADs/ETAs - Dangerous substances*, of October 2015.

requisitos establecidos en la Nota Q del Reglamento (CE) No 1272/2008 y por lo tanto no son potencialmente cancerígenas

Además de las cláusulas específicas relativas a sustancias peligrosas contenidas en este ETE, pueden existir otros requisitos aplicables a los productos dentro de su campo de aplicación. Para cumplir las disposiciones del Reglamento (UE) de Productos de Construcción, estos requisitos también deben cumplirse, cuando y donde apliquen.

### 3.1.4 Absorción acústica

La absorción acústica de muestras instaladas de acuerdo al Anexo 2 ha sido ensayada de acuerdo con la norma ENEN ISO 354<sup>4</sup>. El coeficiente de absorción acústica ponderado y la clasificación se determinan de acuerdo con la norma EN ISO 11654<sup>5</sup>.

### 3.1.5 Aislamiento térmico

La conductividad térmica ha sido ensayada de acuerdo con la norma EN 12667<sup>6</sup> y los valores declarados han sido determinado de acuerdo con la norma EN ISO 10456<sup>7</sup>.

**Tabla 3:** Características térmicas.

$\lambda_{10,seco,90/90}$	0,061	(W/m·K)	Valor fráctil de conductividad a 10°C en condiciones secas, representando al menos el 90% de la producción con un nivel de confianza del 90%
$\lambda_{U,90/90(23/50)}$	0,075	(W/m·K)	Valor de diseño de conductividad a 23°C y 50% R.H.
$\lambda_{U,90/90(23/80)}$	0,080	(W/m·K)	Valor de diseño de conductividad a 23°C y 80% R.H.

### 3.1.6 Permeabilidad al vapor de agua

Ensayado de acuerdo con la norma EN ISO 12572, el valor declarado del coeficiente de resistencia a la difusión del vapor de agua ( $\mu$ ) se muestra en la tabla 2.

### 3.1.7 Aspectos generales relacionados con las prestaciones del producto

La durabilidad del mortero se ha evaluado para las categorías Tipo Z1 y Tipo Z2 de acuerdo con la ETAG 018-3, apartado 5.7.1, verificando la resistencia al deterioro causado por alta humedad.

La adhesión (resistencia a tracción) se ha determinado de acuerdo con la ETAG 018-3 y EGOLF SM5<sup>8</sup>. La adhesión/cohesión del mortero depende del espesor instalado y de la preparación del sustrato. En el Anexo 2 se muestran los valores de referencia para la adhesión del revestimiento y las condiciones bajo las que han sido obtenidos.

El ETE es emitido para TECWOOL F<sup>®</sup> en base a los datos/información, depositados en el ITeC, de acuerdo con la ETAG 018-3, apartado 5.7.3.

<sup>4</sup> EN ISO 354. *Acústica. Medición de la absorción acústica en una cámara reverberante.*

<sup>5</sup> EN ISO 11654. *Acústica. Absorbentes acústicos para su utilización en edificios. Evaluación de la absorción acústica.*

<sup>6</sup> 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.*

<sup>7</sup> 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.*

<sup>8</sup> EGOLF SM5 (EA 05:1999) *Fire testing. Method for the measurement of bonding properties of fire protection materials applied to steel, concrete and steel/concrete composite structures.*

#### 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/EC 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 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<sup>9</sup> y el control de producción en fábrica debe ser conforme al mismo. La siguiente tabla especifica las bases del control de producción en fábrica.

**Tabla 5:** Plan de ensayos del CPF para TECWOOL F®.

Producto	Característica	Frecuencia mínima
Mezcla en polvo	Materia prima	1 por suministro
	Densidad de los áridos	1 por suministro
	Densidad de la mezcla en polvo	5 veces al día
Mortero endurecido	Densidad	Mensual
	Adhesión	Mensual
	Eficiencia térmica	Mensual

Emitido en Barcelona a 13 de Octubre de 2016  
por el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña.



Ferran Bermejo Nualart  
Director Técnico, ITeC

<sup>9</sup> El *Plan de Control* es una parte confidencial del ETE y accesible sólo para el organismo notificado de certificación de producto involucrado en el proceso de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones.

## ANEXO 1. Prestaciones de resistencia al fuego y disposiciones de instalación para las soluciones constructivas relativas a los usos previstos de TECWOOL F®

### A.1.1 Resumen de las prestaciones de resistencia al fuego de las soluciones constructivas protegidas con TECWOOL F®

Las soluciones constructivas de protección frente al fuego de la tabla A.1.1 han sido evaluadas en el marco de este ETE.

**Tabla A.1.1:** Soluciones constructivas de protección frente al fuego.

Solución constructiva evaluada en el marco de este ETE	Clasificación	Normas de ensayo	Categoría de uso previsto según la ETAG 018	Detalles de instalación
Elementos estructurales mixtos de hormigón y chapa perfilada	EN 13501-2, véase el Anexo 2	ENV 13381-5	Tipo 5	Anexo 2

### A.1.2 Disposiciones de instalación y diseño en relación con las soluciones constructivas protegidas con TECWOOL F®

La instalación del sistema debe realizarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante y las disposiciones indicadas en los siguientes Anexos.

#### A.1.2.1 Herramientas y equipo de aplicación

Las máquinas habituales utilizadas para la aplicación de TECWOOL F® están construidas en acero soldado y diseñadas para proyectar fibras minerales y productos en polvo de baja densidad. Normalmente incluyen una tolva de suministro, un sistema de cardado, un sistema de propulsión de aire, y mangueras para llevar TECWOOL F® y agua a la boquilla de proyección. Por ejemplo, una máquina de proyección típica es el modelo LR-18, suministrado por TECRESA.

#### A.1.2.2 Sustrato

Antes de la aplicación el sustrato debe ser inspeccionado y preparado. Las superficies deben estar libres de aceite, grasa, imprimaciones, desencofrantes 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, fundas u otros elementos que sea necesario instalar en el sustrato serán instalados por terceros antes de la aplicación de TECWOOL F®. Tubos, conductos, tuberías u otras instalaciones que precisen ser suspendidas se instalarán después de la aplicación de TECWOOL F®, en cuyo caso se requerirá la inspección posterior del revestimiento de mortero aplicado y, si fuera necesario, su reparación.

#### A.1.2.3 Condiciones ambientales durante la aplicación y construcción

La temperatura ambiente y del sustrato aceptables para la aplicación del revestimiento deben estar entre 2 °C y 40 °C, durante la aplicación y durante al menos 24 horas después. Es recomendable pulverizar ligeramente con agua el revestimiento una vez ha sido aplicado y, cuando la temperatura ambiente es superior a 30 °C, repetirlo cada 12 horas. En función de la temperatura y de la humedad relativa del ambiente de aplicación, el secado de TECWOOL F® se produce entre 18 y 36 horas después

de su aplicación. Durante el periodo invernal se deben tener en cuenta las consideraciones especiales recomendadas por el fabricante.

Se debe proveer una ventilación adecuada para permitir el secado del producto una vez proyectado. En espacios cerrados donde la ventilación no sea adecuada, pueden ser necesarios medios de ventilación y circulación de aire suficientes para obtener una renovación del aire de al menos 4 veces por hora. En espacios abiertos, la velocidad del viento no debe superar los 8 m/s.

Como se indica en el apartado 2, el producto está previsto para usos de categoría ambiental Tipo Z<sub>1</sub>. Deben tomarse precauciones especiales para la protección temporal del revestimiento en caso de que éste quede expuesto a lluvia o temperaturas bajo 0 °C durante la ejecución.

#### **A.1.2.4 Verificaciones en obra**

El espesor se debe medir en suficientes puntos para determinar el espesor medio y mínimo. En la ETAG 018-3, apartado 5.0.2, se muestra un método apropiado de medición del espesor.

La densidad del mortero endurecido debe ser medida con las tolerancias que se indican en el Anexo correspondiente.

La adhesión del revestimiento al sustrato se debe medir en obra. Un método apropiado para medir la adhesión 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 el Anexo 2. Para su aceptación pueden ser aplicadas las recomendaciones dadas en el apartado 7.3.1 de la ETAG 018-3, u otros criterios existentes, bajo la responsabilidad del técnico responsable de la obra.

#### **A.1.2.5 Almacenamiento**

Los sacos de TECWOOL F<sup>®</sup> se deben almacenar en un lugar seco y bien ventilado hasta su uso. Los sacos no se deben almacenar en contacto directo con el suelo. El producto se debe almacenar bajo cubierta y alejado de superficies húmedas. TECWOOL F<sup>®</sup> puede ser almacenado en condiciones secas durante 6 meses desde la fecha de fabricación. El material afectado por la humedad (sacos abiertos o dañados) no debe ser usado.

#### **A.1.2.6 Reparación**

Se pueden reparar daños de alcance limitado en el TECWOOL F<sup>®</sup>. El área dañada se debe limpiar cuidadosamente con un cuchillo, cúter o llana en todo el espesor aplicado, hasta el soporte. Se corta en ángulo recto una zona adicional de 250 mm alrededor del área dañada. El polvo y las partículas generadas en esta operación deben eliminarse cuidadosamente. Se proyecta TECWOOL F<sup>®</sup> de modo que el hueco quede totalmente relleno y se nivela la superficie reparada con el revestimiento TECWOOL F<sup>®</sup> circundante. El revestimiento se pulverizará con agua una vez aplicado.



## ANEXO 2. Especificaciones y evaluación de la protección contra el fuego de elementos estructurales mixtos de hormigón y chapa perfilada de acero protegidos con TECWOOL F® (uso previsto Tipo 5)

### A.2.1 Clasificación

Las soluciones constructivas descritas en este Anexo han sido ensayadas y evaluadas de acuerdo con la norma ENV 13381-5 y clasificadas según EN 13501-2.

La duración máxima de exposición a la curva normalizada de tiempo-temperatura definida en la norma EN 1363-1, apartado 5.1.1, es 152 minutos.

La evaluación del espesor requerido de TECWOOL F® en función del tipo de la chapa perfilada y el tiempo de exposición, para que la temperatura característica de la chapa de acero alcance 350 °C, el espesor equivalente del hormigón y el comportamiento de aislamiento, se recogen en el apartado A.2.3.

### A.2.2 Requisitos de instalación

La instalación del sistema se debe realizar de acuerdo con las disposiciones indicadas en A.1.2.

#### A.2.2.1 Estructura de soporte

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

No es necesario preparar la chapa de acero perfilada antes de la aplicación TECWOOL F®. En cualquier caso la chapa debe estar limpia, libre de imprimaciones, aceite, polvo o grasa (se debe tener en cuenta que normalmente este tipo de chapa perfilada está cubierta por una capa de grasa protectora). No se requieren imprimaciones anticorrosivas ni potenciadores de adherencia para la aplicación del revestimiento y éstas no han sido evaluadas.

La losa de hormigón contiene una malla de refuerzo de 150 mm x 150 mm, de barras de acero (B 500, diámetro de 6 mm), instalada sobre las crestas de la chapa perfilada. Una segunda malla de barras de acero (B 500, diámetro de 4 mm) se instala a 45 mm por encima de la anterior.

El sustrato debe ser rígido, estar libre de deformaciones o vibraciones excesivas antes de la aplicación de TECWOOL F®. La flecha en el punto medio entre soportes de forjado no debe ser superior a L/250.

Las especificaciones de los componentes se dan en la Tabla A.2.1.

**Tabla A.2.1:** Especificaciones de los componentes.

Componente	Identificación	Características	Montaje y fijación
Chapa perfilada trapezoidal de acero galvanizado	HAIRCOL 59	<p>Espesor <math>\geq 1,0</math> mm</p> <p>Anchura de las crestas <math>\leq 181</math> mm</p> <p>Profundidad de las crestas <math>\leq 90</math> mm</p> <p>Acero S320GD con galvanizado Z275</p>	La superficie debe estar limpia, libre de aceite, polvo y grasa.
Hormigón	<p>Hormigón de clase de resistencia 25 N/mm<sup>2</sup></p> <p>Áridos silíceos</p>	<p>Hormigón de la misma clase resistente o mejor.</p> <p>Densidad: 2210 kg/m<sup>3</sup> <math>\pm</math> 15%</p>	<p>El hormigón puede contener o no armaduras adicionales para usos portantes.</p> <p>Sin desencofrante.</p>

### A.2.2.2 Mortero de revestimiento

TECWOOL F® se aplica sobre la cara expuesta al fuego de chapa perfilada de acero a proteger, siguiendo la geometría perfilada, para una exposición al fuego desde el lado de la chapa.

TECWOOL F® se proyecta en dos capas de espesor regular hasta alcanzar el espesor requerido de acuerdo a este Anexo. Durante la aplicación, el espesor del mortero se controla de forma regular con un calibre medidor de espesores.

No resultan aceptables fisuras en el mortero endurecido.

Las especificaciones de los componentes se dan en la Tabla A.2.2.

**Tabla A.2.2.** Especificaciones del revestimiento para los ensayos de resistencia al fuego.

Componente	Identificación	Características	Montaje y fijaciones
Mortero endurecido	TECWOOL F®	<p>Espesor de 17,3 a 26,8 mm, de acuerdo con las reglas de evaluación</p> <p>Densidad del mortero endurecido: 297 ± 15% kg/m³</p>	<p>No se aplica ningún tratamiento de acabado sobre el revestimiento una vez aplicado.</p> <p>El mortero se proyecta sin:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capas de sellado o acabado</li> <li>- Fijaciones mecánicas</li> <li>- Aditivos adicionales a los de la mezcla de mortero</li> </ul>

### A.2.2.4 Propiedades adherentes de TECWOOL F® sobre elementos estructurales mixtos de hormigón y chapa perfilada de acero

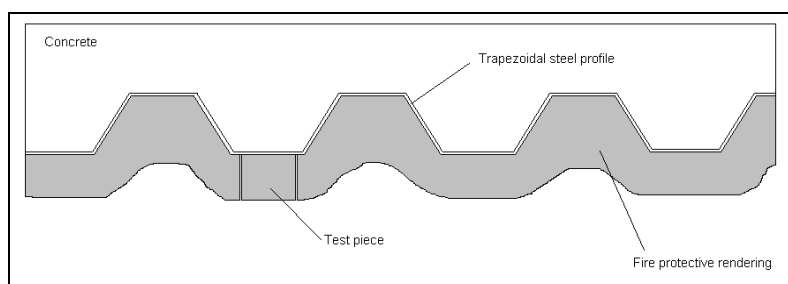
La evaluación de las propiedades adherentes de TECWOOL F®, aplicado sobre la chapa perfilada trapezoidal de acero del elemento mixto con hormigón normal, se ha realizado de acuerdo con el procedimiento EGOLF SM5.

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

**Tabla A.2.3:** Resistencia a tracción sobre la chapa perfilada de la losa mixta de hormigón con hormigón normal.

Superficie	Espesor de TECWOOL F®	Resistencia media a la tracción	Modo de rotura
Chapa perfilada trapezoidal de acero galvanizado (HAIRCOL 59)	16 mm	0,011 MPa	Rotura cohesiva
	25 mm	0,011 MPa	

Las muestras han sido tomadas de la zona plana de las crestas de la chapa (véase figura A.2.1).



**Figura A.2.1:** Muestra de ensayo.

### A.2.3 Evaluación de la contribución a la resistencia al fuego de TECWOOL F® sobre elementos mixtos de hormigón y chapa perfilada de acero

#### A.2.3.1 General

El método de evaluación usado para evaluar la contribución a la resistencia al fuego de TECWOOL F® aplicado sobre elementos mixtos de hormigón y chapa perfilada de acero es según ENV 13381-5.

#### A.2.3.2 Temperatura de la chapa perfilada de acero

El tiempo en alcanzar 350°C en la chapa perfilada de acero se ha determinado de acuerdo con las disposiciones de la norma ENV 13381-5, apartado 13.2, y se muestran en la tabla A.2.4 para los espesores mínimo y máximo.

**Tabla A.2.4:** Tiempo en alcanzar 350°C.

Elemento	Espesor de TECWOOL F® (mm)	Tiempo en alcanzar 350°C (minutos)
Chapa perfilada trapezoidal de acero galvanizado (HAIRCOL 59)	17,3	96
	26,8	129

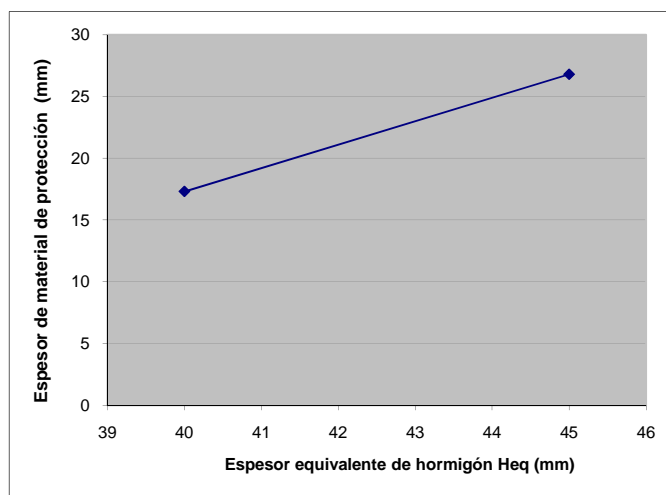
#### A.2.3.3 Espesor equivalente de hormigón

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 TECWOOL F® aplicado sobre la chapa perfilada trapezoidal de acero han sido determinados según las disposiciones de la norma ENV 13381-5, apartado 13.3, y se muestran en la tabla A.2.5.

**Tabla A.2.5:** Espesor equivalente de hormigón.

Elemento	Espesor de TECWOOL F® (mm)	$H_{eff}$ (mm)	$H_e$ (mm)	$H_{eq}$ (mm)	Tiempo límite para la aplicación (min)
Elemento mixto de hormigón y chapa perfilada de acero	17,3	81,2	121	40	139
	26,8	91,2	136	45	152

El espesor equivalente de hormigón  $H_{eq}$  en función del espesor de TECWOOL F® se muestra en la figura A.2.2.



**Figura A.2.2:** Espesor equivalente de hormigón  $H_{eq}$  en función del espesor del revestimiento de protección de TECWOOL F®.

#### A.2.3.4 Aislamiento

La función compartimentadora de los elementos mixtos de hormigón y chapa perfilada de acero protegidos con TECWOOL F® se mantuvo durante el ensayo de acuerdo con los criterios establecidos en la EN 1363-1.

#### A.2.3.5 Tiempo límite de exposición

El tiempo durante el cual el material de protección TECWOOL F® aplicado sobre la chapa perfilada trapezoidal de acero permanece adherido se ha determinado según la norma ENV 13381-5, apartado 13.4, y se muestra en la tabla A.2.6.

**Tabla A.2.6.** Tiempo límite de exposición de TECWOOL F®.

Descripción	Espesor de TECWOOL F® (mm)	Tiempo límite de exposición (min)
Chapa perfilada trapezoidal de acero galvanizado	17,3	139
	26,8	152