



Evaluación Técnica Europea

ETA 11/0480
de 06.09.2016



Parte general

Nombre comercial del producto de construcción	Sprayfiber-F
Área de producto a la que pertenece	Revestimiento de mortero para contribución a la resistencia al fuego
Fabricante	DOMINION PROTISA Josefa Valcárcel 3-5 ES-28027 Madrid España
Planta(s) de fabricación	Según Anexo N custodiado por el ITeC
La presente Evaluación Técnica Europea contiene:	20 páginas incluyendo 4 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	ETAG 018, Parte 1 edición Abril 2013 y Parte 3 edición Mayo 2012, utilizada como Documento de Evaluación Europeo (DEE)
Esta versión reemplaza	ETA 11/0480, emitido el 08.07.2014

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

Sprayfiber-F es un revestimiento de mortero para contribución a la resistencia al fuego, de lana mineral y ligantes hidráulicos inorgánicos en polvo, que se aplica mediante proyección.

Sprayfiber -F se proyecta en seco y se mezcla con el agua en la boquilla. 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 los Anexos 2, 3 y 4.

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

Los usos previstos de Sprayfiber-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 3	Elementos estructurales de hormigón (losas o muros expuestos al fuego por una sola cara)	Tipo Z ₂
Tipo 4	Elementos estructurales de acero	
Tipo 5	Elementos estructurales mixtos de hormigón y chapa perfilada	

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

- Tipo Z₂: condiciones interiores excluyendo temperaturas inferiores a 0 °C, con humedad inferior al 85% HR

Las disposiciones estipuladas en esta Evaluación Técnica Europea se basan en una estimación de vida útil de Sprayfiber-F de 25 años.

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

3.1 Prestaciones del producto

La evaluación de Sprayfiber-F para su uso previsto, considerando los requisitos básicos de las obras de construcción 2, 3 y 6, se basa en la Guía DITE 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 Sprayfiber-F.

Producto: Sprayfiber-F		Uso previsto: Contribución a la resistencia al fuego
Requisito básico	Característica esencial	Prestación
RB 2	Reacción al fuego	A1
Seguridad en caso de incendio	Resistencia al fuego	Véanse los Anexos 2, 3 y 4
RB 3	Emisión de sustancias peligrosas	Sin sustancias peligrosas (véase 3.2.3)
Higiene, salud y medio ambiente		
RB 6	Aislamiento térmico, $\lambda_{90/90(23/50)}$	0,07 W/m·K
Ahorro de energía y aislamiento térmico		
Aspectos generales relacionados con las prestaciones del producto	Durabilidad	Tipo Z ₂
	Adhesión	Véase 3.2.5

3.2 Métodos de evaluación

3.2.1 Reacción al fuego

La prestación de Sprayfiber-F se ha determinado de acuerdo con la norma EN 13501-1¹.

3.2.2 Resistencia al fuego

La prestación de resistencia al fuego, clasificada de acuerdo con la norma EN 13501-2², se ha determinado según los métodos de ensayo y evaluación indicados en los Anexos 2, 3 y 4.

3.2.3 Emisión de sustancias peligrosas

De acuerdo con la declaración del fabricante, las especificaciones de Sprayfiber-F han sido comparadas con las sustancias peligrosas listadas en la base de datos establecida en la sección de Construcción de la página web de la Comisión Europea, con el Anexo VI del Reglamento (CE) No 1272/2008 y con 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, para verificar que Sprayfiber-F no contiene ninguna de dichas sustancias, con la excepción de las fibras de lana mineral, que cumplen los requisitos establecidos en la Nota Q del Reglamento (CE) No 1272/2008 y por lo tanto no son potencialmente cancerígenas³.

¹ 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.*

² 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 El proveedor de lana mineral es miembro de la EUCEB (*European Certification Board for Mineral Wool Products*) y el producto dispone de certificado EUCEB.

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.

3.2.4 Aislamiento térmico

La conductividad térmica se ha ensayado según la norma EN 12667 ⁴ y los valores declarados se han determinado de acuerdo con la norma EN ISO 10456 ⁵.

Tabla 3: Características térmicas.

$\lambda_{10,dry,90/90}$	0,06	(W/m·K)	Valor fractil de conductividad a 10°C en condiciones secas, representando al menos el 90% de la producción con un nivel de confianza del 90%
$u_{23,50}$	0,02	(kg/kg)	Contenido de humedad por unidad de masa a 23°C / 50% H.R.
$f_{u,1}$	4,96	(kg/kg)	Coefficiente de conversión del contenido de humedad por unidad de masa (seco – 23/50)
$\lambda_{90/90(23/50)}$	0,07	(W/m·K)	Valor de diseño de conductividad declarado a 23°C y 50% R.H.

3.2.5 Aspectos generales relacionados con las prestaciones del producto

La durabilidad del mortero se ha evaluado para el Tipo Z₂ de acuerdo con la Guía DITE 018-3, apartado 5.7.1, en relación a sus usos previstos de protección al fuego definidos en la Tabla 1.

La adhesión se ha determinado de acuerdo con la Guía DITE 018-3 y EGOLF SM5 ⁶. La adhesión/cohesión del mortero depende del espesor instalado y de la preparación del sustrato. Los valores de referencia para la adhesión del revestimiento y las condiciones bajo las que han sido obtenidos se muestran en los Anexos 2, 3 y 4.

El ETE es emitido para Sprayfiber-F en base a los datos/información depositados en el ITeC, que identifican los componentes del sistema que ha sido evaluado. Se han realizado ensayos de identificación sobre sus componentes de acuerdo con el apartado 5.7.3 de la Guía DITE 018-3, que confirman que el sistema evaluado se ajusta a sus características nominales declaradas.

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 ⁷ 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 (incluidos revestimientos)	Para la compartimentación y/o la protección o la estabilidad frente al fuego	Cualquiera	1

⁴ 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.*

⁵ 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.*

⁶ 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.*

⁷ Diario Oficial de las Comunidades Europeas N° L178, 17.07.1999, p.52.

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 ITeC⁸; el control de producción en fábrica debe ser conforme a dicho *Plan de Control*. La siguiente tabla especifica las propiedades que se deberán controlar y la frecuencia mínima de control.

Tabla 5: Plan de ensayos CPF para Sprayfiber-F.

Producto	Característica	Frecuencia mínima
Mortero en polvo	Materia prima	1 por suministro
	Densidad de la mezcla en polvo	Cada cambio de lana mineral o dos veces al día
Mortero endurecido	Densidad	Cada 20 días de producción continua o cada 3 meses si la producción es menor a 20 días
	Adhesión	
	Eficiencia térmica	

Emitido en Barcelona a 6 de Septiembre de 2016

por el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña.



Ferran Bermejo Nualart
 Director Técnico, ITeC

⁸ 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.

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

A.1.1 Resumen de las prestaciones de resistencia al fuego de las soluciones constructivas protegidas con Sprayfiber-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 cubiertas.

Solución constructiva evaluada en el marco de este ETE	Clasificación	Normas de ensayo	Categoría de uso previsto según la Guía DITE 018	Detalles de instalación
Elementos estructurales de acero	EN 13501-2, véase el Anexo 2	ENV 13381-4 ⁹	Tipo 4	Anexo 2
Elementos estructurales mixtos de hormigón y chapa perfilada de acero	EN 13501-2, véase el Anexo 3	ENV 13381-5 ¹⁰	Tipo 5	Anexo 3
Elementos estructurales de hormigón (losas o muros)	EN 13501-2, véase el Anexo 4	ENV 13381-3 ¹¹	Tipo 3	Anexo 4

A.1.2 Disposiciones de instalación y diseño en relación con las soluciones constructivas protegidas con Sprayfiber-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 Sprayfiber-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 el suministro de Sprayfiber-F en polvo y de agua hasta la boquilla de proyección. Por ejemplo, una máquina de proyección de uso habitual es "The Boss" 10 HP/220-3 phases/50Hz@AMPS, suministrada por Contractor's Consulting Service Inc.

A.1.2.2 Sustrato

Antes de la aplicación, el sustrato debe ser inspeccionado y preparado. Las superficies a proyectar deben estar libres de aceite, grasa, imprimaciones, desencofrante o cualquier otra sustancia que pueda impedir la adhesión. Si se detecta suciedad sobre el sustrato, se recomienda limpiarlo mediante la proyección de agua con una manguera. Véanse los Anexos para las especificaciones del sustrato.

Ganchos, sujeciones, soportes u otros elementos que sea necesario instalar en el sustrato pueden ser instalados por terceros antes de la aplicación de Sprayfiber-F. Tubos, conductos, tuberías u otras

⁹ ENV 13381-4 *Ensayos para determinar la contribución a la resistencia al fuego de los elementos estructurales. Parte 4: Protección aplicada a elementos de acero.*

¹⁰ ENV 13381-5 *Ensayos para determinar la contribución a la resistencia al fuego de los elementos estructurales. Parte 5: Protección aplicada a elementos mixtos de hormigón/chapa de acero perfilada.*

¹¹ ENV 13381-3 *Ensayos para determinar la contribución a la resistencia al fuego de los elementos estructurales. Parte 3: Protección aplicada a elementos de hormigón.*

instalaciones que precisen ser suspendidos pueden instalarse después de la aplicación de Sprayfiber-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 aceptada para la aplicación del revestimiento debe estar entre 2 °C y 40 °C, durante la aplicación y durante al menos 24 horas después de la aplicación. Cuando la temperatura ambiente es superior a 30 °C es necesario pulverizar con agua el revestimiento cada 12 horas durante las primeras 48 horas, aunque siempre sea recomendable rociar ligeramente con agua tras su instalación.

Dependiendo de la temperatura y de la humedad relativa del ambiente, el curado de Sprayfiber-F se produce entre 18 y 36 horas después de su aplicación.

Se debe prever una ventilación adecuada para permitir el secado del producto una vez proyectado. En espacios cerrados donde la ventilación no es adecuada, pueden ser necesarios medios de ventilación y circulación de aire adicionales para obtener una renovación del aire de al menos 4 veces por hora. Durante el periodo invernal se deben tener en cuenta las consideraciones especiales recomendadas por el fabricante.

Como se especifica en el apartado 2, el producto está previsto para aplicaciones interiores Z₂. Deben tomarse precauciones especiales para la protección temporal del revestimiento en caso de que éste quede expuesto a la lluvia o a temperaturas bajo 0°C durante la construcción.

A.1.2.4 Verificaciones en obra

El espesor se debe medir en un número suficiente de puntos para determinar los espesores medio y mínimo del mortero aplicado. En el apartado 5.0.2 de la Guía DITE 018-3 se detalla un método apropiado para la medida del espesor.

La densidad del mortero endurecido debe ser medida con las tolerancias que se indican en los Anexos 2, 3 y 4 de este ETE.

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 relevante. Para su aceptación pueden ser aplicadas las recomendaciones dadas en el apartado 7.3.1 de la Guía DITE 018-3, u otros criterios existentes, bajo la responsabilidad del técnico responsable de la obra.

A.1.2.5 Almacenamiento

Los sacos de Sprayfiber-F 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 debe ser almacenado bajo cubierta y alejado de superficies húmedas. Sprayfiber-F debe estar protegido de las heladas, de temperaturas por encima de 45°C y de la radiación solar severa. La mezcla seca de Sprayfiber-F debe estar a una temperatura superior a los 0°C y la humedad relativa del aire inferior al 70%. Sprayfiber-F puede ser almacenado durante 12 meses en condiciones secas desde la fecha de fabricación. El material dañado 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 revestimiento. El área dañada se debe limpiar cuidadosamente con un cuchillo, cúter o llana en todo el espesor aplicado. Se corta en ángulo recto un área adicional de 250 mm alrededor de la zona dañada. El polvo y las partículas generadas en esta operación deben eliminarse cuidadosamente. Se proyecta Sprayfiber-F de modo que el hueco quede totalmente relleno y se nivela la superficie reparada con el revestimiento circundante. El revestimiento se pulverizará con agua una vez aplicado.

ANEXO 2. Especificaciones y evaluación de la protección contra el fuego de elementos estructurales de acero protegidos con Sprayfiber-F (uso previsto Tipo 4)

A.2.1 Clasificación

Las soluciones constructivas descritas en este Anexo han sido ensayadas y evaluadas de acuerdo con ENV 13381-4 y clasificadas según EN 13501-2.

La duración máxima de exposición a la curva normalizada de tiempo-temperatura definida en la norma EN 1363-1¹², apartado 5.1.1, es 240 minutos, dependiendo del factor de sección del elemento estructural de acero y del espesor de Sprayfiber-F.

La evaluación del espesor requerido de Sprayfiber-F a la temperatura de diseño de 500°C, en función del factor de sección y del tiempo de exposición, se da en el apartado A.2.3.

A.2.2 Requisitos de instalación

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

A.2.2.1 Estructura soporte

Sprayfiber-F se aplica directamente sobre sustratos de acero desnudo.

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

- vigas y pilares de sección en 'H' o 'I' con factores de sección (A_m/V) entre 65 m^{-1} y 300 m^{-1} .
- secciones huecas con factores de sección (A_m/V) entre 65 m^{-1} y 300 m^{-1} .
- grados de acero de acuerdo con ENV 13381-4.
- tres lados expuestos al fuego para vigas y cuatro lados expuestos al fuego para pilares.

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 fijaciones
Elementos estructurales de acero	Grados de acero de acuerdo con EN 10025, con las restricciones dadas en ENV 13381-4	Factores de sección (A_m/V) de $65^{(1)} \text{ m}^{-1}$ a 300 m^{-1} Secciones en I/H y secciones huecas	Secciones de acero con chorreado Sa 2 ½ según ISO 8501-1 o equivalente. La superficie debe limpia, libre de aceite, polvo y grasa. Sustrato de acero sin ninguna imprimación.

⁽¹⁾ Un elemento de acero con factor de sección $\leq 65 \text{ m}^{-1}$ debe protegerse con un espesor de Sprayfiber-F determinado para un elemento de acero con factor de sección igual a 65 m^{-1} .

A.2.2.2 Superficie de los elementos de acero

No se aplicó imprimación adherente ni anticorrosiva antes de la aplicación de Sprayfiber-F.

¹² EN 1363-1 *Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1: Requisitos generales.*

A.2.2.3 Mortero de revestimiento

Sprayfiber-F fue aplicado sobre las caras del elemento de acero que quedan expuestas al fuego, siguiendo su geometría.

Sprayfiber-F se aplica con una máquina de proyección de forma continua en capas de 15 mm a 20 mm hasta alcanzar el espesor relevante. Durante la aplicación, el espesor del mortero se controla de forma regular con un calibre medidor de espesores. Cualquier parte del elemento estructural expuesto al fuego debe ser cubierto con el revestimiento Sprayfiber-F con el espesor requerido.

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	Sprayfiber-F	<p>Espesor de 16 a 63 mm, de acuerdo con las reglas de evaluación.</p> <p>Densidad del mortero endurecido: $415 \pm 15\% \text{ kg/m}^3$</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"> - Imprimaciones adherentes - Capas de sellado o acabado - Fijaciones mecánicas - Sin aditivos adicionales a los de la mezcla de mortero

A.2.2.4 Propiedades adherentes de Sprayfiber-F sobre los elementos de acero

La evaluación de las propiedades adherentes de Sprayfiber-F aplicado sobre elementos de acero se ha realizado de acuerdo con el procedimiento EGOLF SM5.

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

Tabla A.2.3: Resistencia a la tracción sobre elementos de acero desnudo.

Superficie	Espesor de Sprayfiber-F	Resistencia media a la tracción	Modo de rotura
Pletinas de acero de acuerdo con EGOLF SM5	10 mm	0,0120 MPa	Rotura cohesiva / adhesiva
	70 mm	0,0045 MPa	Rotura cohesiva

A.2.3 Evaluación de la contribución a la resistencia al fuego de SPRAYFIBER-F sobre estructuras de acero

La evaluación de la contribución a la resistencia al fuego de Sprayfiber-F cuando se aplica sobre estructuras de acero se ha realizado de acuerdo con ENV 13381-4, Anexo H Análisis por Regresión Numérica.

La evaluación de secciones en 'H' o 'I' se muestra en la tabla A.2.4.

La aplicabilidad de los resultados de la evaluación a secciones huecas estructurales (SHS) como elementos de compresión y flexión se ha determinado de acuerdo con ENV 13381-4, Anexo B, y se muestra en la tabla A.2.5.

Tabla A.2.4 Resistencia al fuego de secciones estructurales de acero en H o I protegidas.

Factor de sección A_m/V (m^{-1})	Clasificación de la resistencia al fuego						
	R15	R30	R60	R90	R120	R180	R240
Espesor mínimo (mm) de Sprayfiber-F para una temperatura de diseño de 500°C							
≤ 65	16	16	16	18	24	36	48
70	16	16	16	19	25	38	50
75	16	16	16	20	26	39	52
80	16	16	16	21	28	41	54
85	16	16	16	22	29	42	55
90	16	16	16	24	30	43	57
95	16	16	17	24	31	44	58
100	16	16	17	26	31	45	59
110	16	16	19	27	33	47	62
120	16	16	20	28	34	49	63
130	16	16	20	29	35	50	-
140	16	16	21	30	36	51	-
150	16	16	22	30	37	53	-
160	16	16	23	31	38	54	-
170	16	16	23	32	39	54	-
180	16	16	24	32	39	55	-
190	16	16	24	33	40	56	-
200	16	16	25	33	41	57	-
210	16	17	25	33	41	57	-
220	16	17	25	34	42	58	-
230	16	17	26	34	42	58	-
240	16	18	26	35	42	59	-
250	16	18	26	35	43	59	-
260	16	18	26	35	43	60	-
270	16	18	27	35	43	60	-
280	16	19	27	35	44	61	-
290	16	19	27	36	44	61	-
300	16	19	27	36	44	61	-

Tabla A.2.5 Resistencia al fuego de secciones huecas estructurales (SHS) de acero protegidas.

Factor de sección A_m/V (m ⁻¹)	Clasificación de la resistencia al fuego						
	R15	R30	R60	R90	R120	R180	R240
	Espesor mínimo (mm) de Sprayfiber-F para una temperatura de diseño de 500°C						
≤ 65	17	17	17	19	26	38	51
70	17	17	17	20	27	41	54
75	17	17	17	22	28	42	56
80	17	17	17	23	30	44	58
85	17	17	17	24	31	46	60
90	17	17	17	25	33	47	62
95	18	18	19	26	34	48	-
100	18	18	19	26	34	50	-
110	18	18	21	29	37	52	-
120	18	18	22	30	38	55	-
130	18	18	23	32	40	57	-
140	18	18	24	33	41	58	-
150	18	18	25	35	43	61	-
160	19	19	27	35	44	63	-
170	19	19	27	36	46	63	-
180	19	19	28	38	46	-	-
190	19	19	29	38	48	-	-
200	19	19	30	40	49	-	-
210	19	21	30	40	50	-	-
220	20	21	31	40	51	-	-
230	20	21	32	42	52	-	-
240	20	22	32	42	52	-	-
250	20	23	33	44	54	-	-
260	20	23	33	44	54	-	-
270	20	23	34	44	54	-	-
280	20	24	34	44	55	-	-
290	20	24	34	45	55	-	-
300	20	24	34	45	55	-	-

ANEXO 3. Especificaciones y evaluación de la protección contra el fuego de elementos estructurales mixtos de hormigón y chapa perfilada de acero protegidos con Sprayfiber-F (uso previsto Tipo 5)

A.3.1 Clasificación

Las soluciones constructivas descritas en este Anexo han sido ensayadas y evaluadas de acuerdo con 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 199 minutos.

La evaluación del espesor requerido de Sprayfiber-F en función del tipo de la chapa perfilada, 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 dan 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.

A.3.2.1 Estructura soporte

Sprayfiber-F se aplica directamente sobre la chapa de acero perfilada de la losa mixta realizada con hormigón de peso normal.

El tipo de chapa de acero a proteger es perfilada trapezoidal.

El sustrato debe ser rígido, estar libre de deformaciones o vibraciones excesivas antes de la aplicación de Sprayfiber-F. La deflexión 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.3.1.

Tabla A.3.1: Especificaciones de los componentes.

Componente	Identificación	Características	Montaje y fijación
Chapa perfilada trapezoidal de acero galvanizado	Véase la figura A.3.1.	Espesor $\geq 1,0$ mm Anchura de las crestas ≤ 181 mm Profundidad de las crestas ≤ 90 mm Acero S320GD con galvanizado Z275	La superficie debe estar limpia, libre de aceite, polvo y grasa.
Hormigón	Hormigón de clase de resistencia 25 N/mm ² Áridos silíceos	Hormigón de la misma clase resistente o mejor. Densidad: $2240 \pm 15\%$ kg/m ³	El hormigón puede contener o no armaduras para usos portantes. Sin desencofrante.

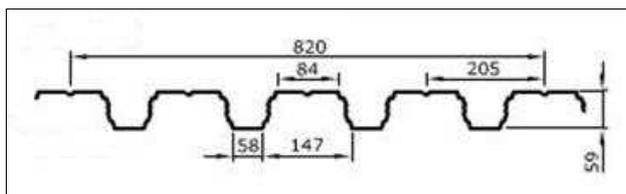


Figura A.3.1. Geometría de la chapa perfilada trapezoidal de acero galvanizado.

A.3.2.2 Superficie de los elementos de acero

No es necesario preparar la chapa perfilada antes de la aplicación Sprayfiber-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 aplica imprimación adherente antes de la aplicación of Sprayfiber-F.

A.3.2.3 Mortero de revestimiento

Sprayfiber-F se aplica sobre la cara de chapa perfilada de acero que queda expuesta al fuego, siguiendo la geometría perfilada.

Sprayfiber-F se proyecta en una capa de espesor regular hasta alcanzar el espesor requerido en las especificaciones de 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.3.2.

Tabla A.3.2. Especificaciones del revestimiento para los ensayos de resistencia al fuego.

Componente	Identificación	Características	Montaje y fijaciones
Mortero endurecido	Sprayfiber-F	<p>Espesor de 17,3 a 25,4 mm, de acuerdo con las reglas de evaluación</p> <p>Densidad del mortero endurecido: $385 \pm 15\%$ 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"> - Capas de sellado o acabado - Fijaciones mecánicas - Sin aditivos adicionales a los de la mezcla de mortero

A.3.2.4 Propiedades adherentes de Sprayfiber-F sobre elementos estructurales mixtos de hormigón y chapa perfilada de acero

La evaluación de las propiedades adherentes de Sprayfiber-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 adhesiva/cohesiva en el espesor del Sprayfiber-F proyectado. Estos son valores de referencia y no reflejan una evaluación estadística ni unos valores mínimos garantizados

Tabla A.3.3: Resistencia a la tracción sobre la chapa perfilada de la losa mixta con hormigón normal.

Superficie	Espesor de Sprayfiber-F	Resistencia media a la tracción	Modo de rotura
Chapa perfilada trapezoidal de acero galvanizado	17,3 mm	0,0160 MPa	Rotura adhesiva
	25,4 mm	0,007 MPa	Rotura cohesiva / adhesiva

Las muestras han sido tomadas de la zona plana de las crestas de la chapa. Véase figura A.3.2.

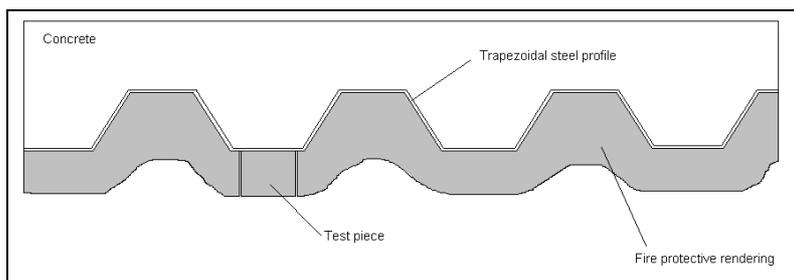


Figura A.3.2. Muestra de ensayo.

A.3.3 Evaluación de la contribución a la resistencia al fuego de Sprayfiber-F sobre forjados mixtos de hormigón y chapa perfilada de acero

A.3.3.1 General

El método de evaluación usado para evaluar la contribución a la resistencia al fuego de Sprayfiber-F cuando se aplica sobre forjados mixtos de hormigón y chapa perfilada de acero es de acuerdo con ENV 13381-5.

A.3.3.2 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 indicaciones de la norma ENV 13381-5, apartado 13.2, y se muestran en la tabla A.3.4 para los espesores mínimo y máximo.

Tabla A.3.4: Tiempo en alcanzar 350°C.

Elemento	Espesor de Sprayfiber-F (mm)	Tiempo en alcanzar 350°C (minutos)
Chapa perfilada trapecoidal de acero galvanizado	17,3	92
	25,4	142

A.3.3.3 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 mortero Sprayfiber-F aplicado sobre la chapa perfilada trapecoidal de acero han sido determinados según las indicaciones de la norma ENV 13381-5, apartado 13.3, y se muestran en la tabla A.3.5.

Tabla A.3.5: Espesor equivalente de hormigón.

Elemento	Espesor de Sprayfiber-F (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	17,3	81,2	120	39	120
	25,4	91,2	153	62	184

El espesor equivalente de hormigón H_{eq} en función del espesor de Sprayfiber-F se da en la figura A.3.3.

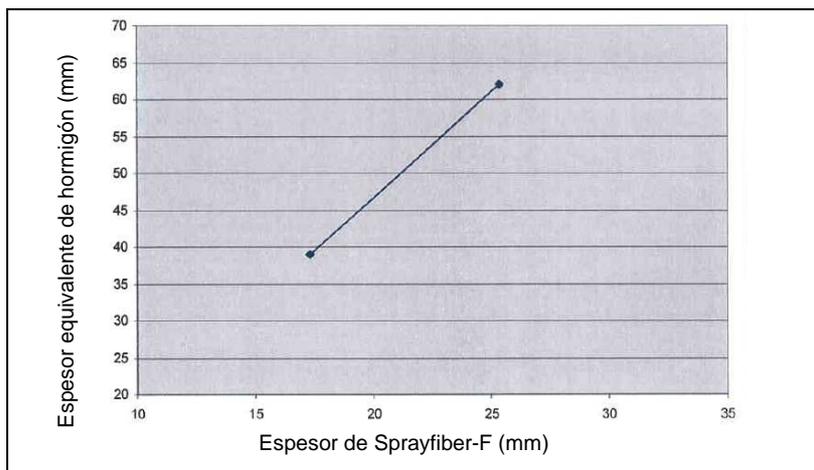


Figura A.3.3. Espesor equivalente de hormigón H_{eq} en función del espesor del revestimiento de protección Sprayfiber-F.

A.3.3.4 Aislamiento

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

A.3.3.5 Tiempo límite de exposición

El tiempo durante el cual el mortero Sprayfiber-F aplicado sobre la chapa perfilada trapezoidal de acero permanece adherido se ha determinado según la norma ENV 13381-5, apartado 13.4, y los resultados se muestran en la tabla A.3.6. No se produjo un desprendimiento significativo del material.

Tabla A.3.6. Tiempo límite de exposición de Sprayfiber-F.

Elemento	Espesor de Sprayfiber-F (mm)	Tiempo límite de exposición (min)
Forjado mixto de hormigón y chapa perfilada trapezoidal de acero galvanizado	17,3	141
	25,4	199

ANEXO 4. Especificaciones y evaluación de la protección contra el fuego de elementos estructurales de hormigón protegidos con Sprayfiber-F (uso previsto Tipo 3)

A.4.1 Clasificación

Las soluciones constructivas descritas en este Anexo han sido ensayadas y evaluadas de acuerdo con la norma ENV 13381-3 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 de 298 minutos en función del espesor aplicado de Sprayfiber-F.

El espesor equivalente del hormigón, así como las prestaciones de aislamiento y capacidad de adherencia, se dan en el 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.

A.4.2.1 Estructura soporte

Sprayfiber-F se aplica sobre losas y muros de hormigón expuestas al fuego por una sola cara.

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

Tabla A.4.1: Especificaciones de los componentes.

Componente	Identificación	Características	Montaje y fijaciones
Losa o muro portante de hormigón	Hormigón de clase de resistencia 25 N/mm ²	Hormigón de la misma clase resistente o mejor.	El hormigón puede contener o no armaduras para usos portantes.
	Áridos silíceos	Densidad: 2290 ± 15% kg/m ³	Sin desencofrante.

A.4.2.2 Imprimación adherente previa a la aplicación de Sprayfiber-F

Las estructuras de hormigón se deben tratar con una imprimación adherente de base silicato (p.ej. Protibond) antes de la aplicación de Sprayfiber-F. La imprimación adherente se aplica en todas aquellas partes a proteger con Sprayfiber-F con una máquina de proyección *airless*. El material Sprayfiber-F se proyecta unos minutos después de la aplicación de la imprimación adherente.

Tabla A.4.2: Especificaciones de los componentes.

Componente	Identificación	Características	Montaje y fijaciones
Imprimación adherente	Imprimación base silicato	Densidad: 1,50 g/cm ³	Cantidad a aplicar: 100 - 150 g/m ² (líquido)

A.4.2.3 Mortero de revestimiento

Sprayfiber-F se aplica sobre las caras expuestas de las estructuras de hormigón a proteger, siguiendo su forma.

Sprayfiber-F se proyecta en una capa de espesor regular hasta alcanzar el espesor requerido en las especificaciones de 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.4.3.

Tabla A.4.3: Especificaciones del revestimiento para los ensayos de resistencia al fuego.

Componente	Identificación	Características	Montaje y fijaciones
Mortero endurecido	Sprayfiber-F	<p>Espesor de 9,8 a 14,5 mm, de acuerdo con las reglas de evaluación.</p> <p>Densidad del mortero endurecido: 346 kg/m³ ± 15%</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"> - Sin capas de sellado o acabado - Sin fijaciones mecánicas - Sin aditivos adicionales a los de la mezcla de mortero

A.4.2.4 Propiedades adherentes de Sprayfiber-F sobre elementos de hormigón

La evaluación de las propiedades adherentes de Sprayfiber-F aplicado sobre estructuras de hormigón con imprimación adherente se ha realizado de acuerdo con el procedimiento EGOLF SM5.

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

Tabla A.4.4. Resistencia a la tracción sobre losas de hormigón realizadas con hormigón de peso normal.

Superficie	Espesor de Sprayfiber-F	Resistencia media a la tracción	Modo de rotura
Losa de hormigón con imprimación adherente	9,8 mm	0,015 MPa	Rotura cohesiva
	14,5 mm	0,014 MPa	

A.4.3 Evaluación de la contribución a la resistencia al fuego de Sprayfiber-F sobre elementos de hormigón

A.4.3.1 General

El método de evaluación usado para evaluar la contribución a la resistencia al fuego de Sprayfiber-F cuando se aplica sobre elementos de hormigón es conforme con la norma ENV 13381-3.

A.4.3.2 Protección de losas y muros

El comportamiento térmico del mortero de protección aplicado sobre losas se determina en función de:

- El espesor del mortero aplicado (mm)
- La temperatura del hormigón estándar comprendida entre [150, 450] (°C)

El aislamiento para el espesor mínimo de protección de 9,8 mm se da en la tabla A.4.5 y para el espesor máximo de 14,5 mm se da en la tabla A.4.6.

Tabla A.4.5. Profundidad en hormigón (mm) para un espesor de protección de 9,8 mm.

Duración de la exposición (min)	Temperatura del hormigón						
	150°C	200°C	250°C	300°C	350°C	400°C	450°C
	Profundidad (mm)						
30	6	---	---	---	---	---	---
60	14	8	2	---	---	---	---
90	31	16	8	2	---	---	---
120	45	32	18	9	2	---	---
150	61	42	33	21	10	2	---
180	74	56	42	34	23	12	4
210	---	69	53	41	34	24	13
240	---	---	65	50	40	32	23

Tabla A.4.6. Profundidad en hormigón (mm) para un espesor de protección de 14,5 mm.

Duración de la exposición (min)	Temperatura del hormigón						
	150°C	200°C	250°C	300°C	350°C	400°C	450°C
	Profundidad (mm)						
30	4	---	---	---	---	---	---
60	14	5	---	---	---	---	---
90	39	14	6	---	---	---	---
120	54	36	13	6	---	---	---
150	65	51	32	13	7	1	---
180	75	59	48	29	13	7	2
210	---	68	55	45	24	12	7
240	---	---	62	52	40	21	11

A.4.3.3 Espesor equivalente de hormigón

El espesor equivalente de hormigón inducido por el mortero de protección Sprayfiber-F ha sido determinado según las indicaciones de la norma ENV 13381-3, y se muestra en la tabla A.4.7

Tabla A.4.7. Espesor equivalente de hormigón (mm).

Componente	Espesor de Sprayfiber-F (mm)	Duración en minutos					
		30	60	90	120	180	240
Losa o muro portante de hormigón	9,8	37	48	53	56	55	52
	14,5	50	59	68	71	73	72

A.4.3.4 Aislamiento

La función separadora de los elementos de hormigón protegidos con Sprayfiber-F se mantuvo durante el ensayo de acuerdo con los criterios establecidos en la norma EN 1363-1.

A.4.3.5 Capacidad de adherencia

La capacidad de adherencia de Sprayfiber-F aplicado sobre estructuras de hormigón se ha determinado según el apartado 13.5 de la norma ENV 13381-5, en función del espesor.

Capacidad de adherencia para una losa con Sprayfiber-F 9,8 mm:

Entre el minuto 1 y el 90 las temperaturas máximas registradas sobre la superficie expuesta del hormigón fueron superiores al 50% por encima del valor medio de las temperaturas registradas sobre la superficie expuesta del hormigón

No se produjo un desprendimiento significativo de la protección.

Capacidad de adherencia para una losa con Sprayfiber-F 14,5 mm:

En ningún momento las temperaturas máximas registradas sobre la superficie expuesta del hormigón fueron superiores al 50% por encima del valor medio de las temperaturas registradas sobre la superficie expuesta del hormigón.

Desprendimiento significativo del mortero: 298 min (sin fallo).