

CATÁLOGO GENERAL



Índice



3

Quiénes somos

TESPA PROTECCIÓN PASIVA es una empresa innovadora que, bajo la premisa de desarrollar productos sostenibles y respetuosos con el medio ambiente, ha creado una serie de productos ignífugos de altísimas prestaciones.



5

Protección de túneles

Cuando se produce un incendio en un túnel y se alcanzan temperaturas superiores a los 380 °C, después de un periodo de tiempo, el hormigón con el que está recubierto comienza a deteriorarse perdiendo propiedades y pudiendo llegar a colapsar.



11

Protección de estructuras metálicas

El acero es uno de los materiales más utilizados en la construcción debido a que entre sus muchas cualidades se encuentra la de proporcionar una muy buena resistencia por unidad de peso.



21

Protección de estructuras hormigón

Cuando se produce un incendio, el fuego daña a los materiales utilizados en la construcción de diferentes maneras, en función del tipo de incendio que se produzca, de la situación en que se dé, del tipo de materiales que se hayan utilizado y de la duración del incendio.

Quiénes somos

TESPA PROTECCIÓN PASIVA es una empresa innovadora que, bajo la premisa de desarrollar productos sostenibles y respetuosos con el medio ambiente, ha creado una serie de productos ignífugos de altísimas prestaciones, llamados a revolucionar el sector de la Protección Pasiva contra incendios.

Está formada por profesionales con una dilatada experiencia en sectores del Cemento, de los Materiales de Construcción y de la Química Industrial; en áreas tales como Investigación y Desarrollo, Calidad, Producción, Comercial y Marketing, Logística y Distribución.

Utilizando su Departamento de I+D+i, en colaboración con centros de investigación de reconocido prestigio tales como el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (CSIC), la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía (Universidad Politécnica de Madrid), el Departamento de Química Aplicada (Universidad de Córdoba), ENSATEC, TECNALIA... ha ideado la **patente internacional WO 2020/012053 A1 "Composiciones y materiales ignífugos"** que protege la fabricación de toda una gama de productos ignífugos en sus diferentes versiones de morteros, paneles, espumas y pastas de juntas.

Dichos productos se han diseñado para ser **respetuosos con el medio ambiente** tanto desde el punto de vista de la producción como en el de las emisiones de gases de efecto invernadero, transformando la economía lineal (tradicional forma de elaborar los productos ignífugos de la competencia) en una **economía circular**. De esta manera se reduce la necesidad de utilizar materias primas extraídas de minas pues **se recicla un producto de desecho** (cenizas volantes) añadiéndolo a un producto de protección totalmente seguro. Con esta acción se descontamina un depósito de escombros contaminante, **restaurando el entorno** en el que se encuentra.



Además, en el proceso de producción se obtiene un **balance negativo de emisiones de CO₂**, lo que transforma un proceso tradicionalmente contaminante en un proceso productivo limpio.

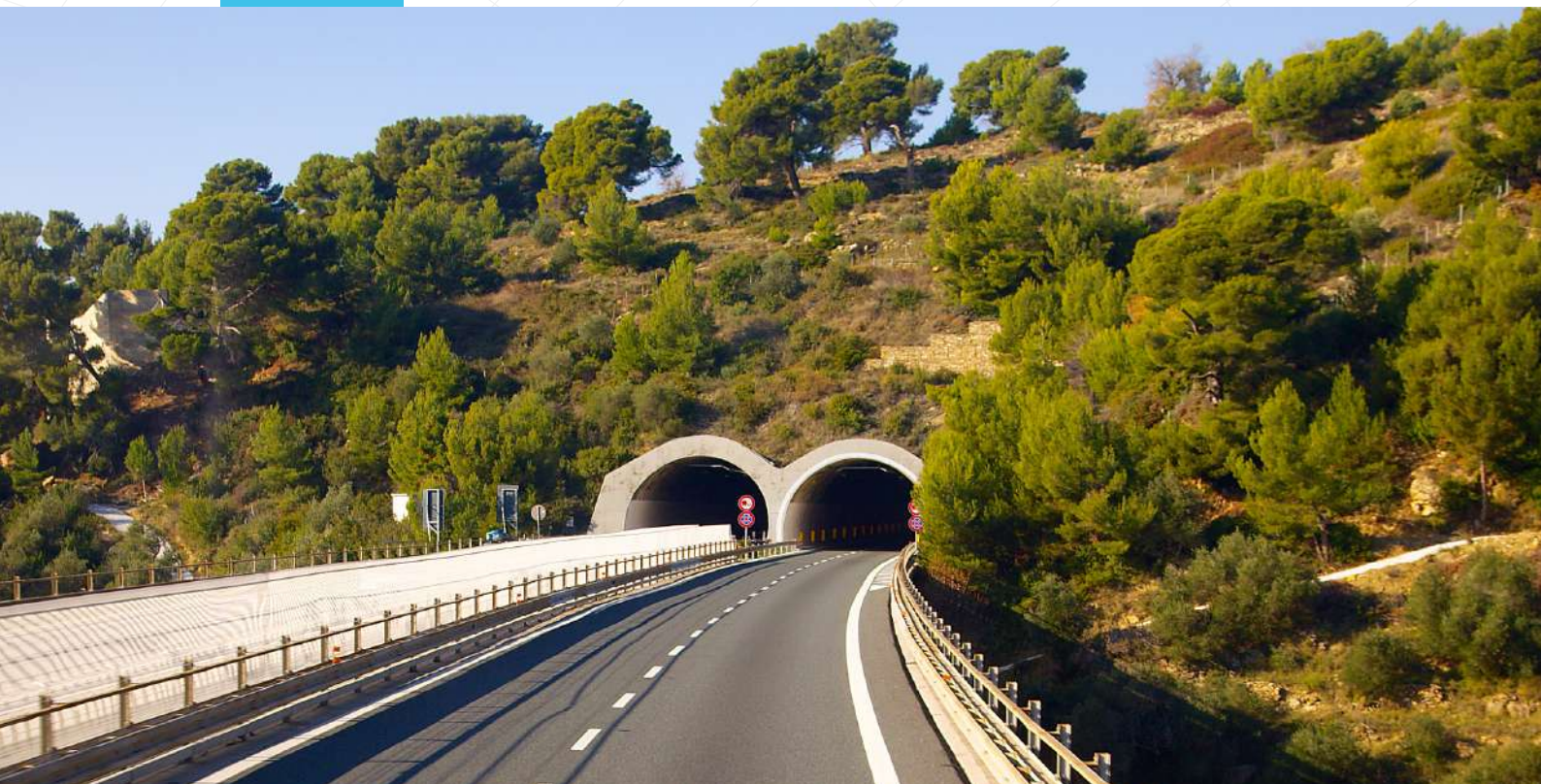
Como ventaja adicional, los productos ignífugos fabricados por TESPА proveen a las compañías usuarias de una importante reducción de costes tanto en cuatro aspectos fundamentales:

Producto, pues **para conseguir la misma protección** que sus competidores **se necesita menor cantidad**, y porque por su gran ADHERENCIA prácticamente no tiene ningún rebote.

Elementos auxiliares, pues debido a su extraordinaria adherencia **no se necesita realizar ningún tipo de imprimación, ni instalar ningún mallazo** para evitar que el producto se descuelgue.

Logística, pues **es necesario movilizar menos producto** al ser menores los espesores de protección.

Aplicación, porque se **reducen las horas necesarias para instalar los productos** en obra.



■ Protección de túneles



Estos productos de última generación son fabricados en exclusiva en las instalaciones de producción que la compañía tiene en Madrid, a las que se unirá en próximas fechas las instalaciones proyectadas en Teruel. Instalaciones que cuentan con la última tecnología y en las que la mayor parte del proceso se realiza de forma automatizada, con un control exhaustivo de la calidad.

La compañía distribuye estos productos a nivel mundial con asesoramiento personalizado a las empresas.

Cuando se produce un incendio en un túnel y se alcanzan temperaturas superiores a los 380 °C, después de un periodo de tiempo, el hormigón con el que está recubierto comienza a deteriorarse perdiendo propiedades y pudiendo llegar a colapsar, sobre todo en incendios de larga duración.

Se sabe, además, que por encima de los 400 °C **se producirá una pérdida de resistencia del hormigón de entre el 15 y el 25%** en función de una serie de variables como su densidad, la porosidad, el tipo de árido empleado y el método de vibración utilizado durante la ejecución. Y cuando se superan los 800 °C **la resistencia a compresión deja de ser viable.**

En el caso de estructuras de hormigón armado, debido a las diferentes resistencias de los materiales que lo componen, **cuando las pérdidas del hormigón son del 35%, el acero pretensado pierde el doble**, es decir, el 70% de su capacidad. Esta situación se explica por las dos patologías que se producen por efecto del fuego: la pérdida de adherencia y el "spalling": La **pérdida de adherencia** se produce por un salto térmico entre las armaduras de acero y el hormigón que las recubre. Cuando existen en el hormigón armado pequeñas oquedades (coqueras) o se producen debilitamientos en su sección, las altas temperaturas producidas por el fuego llegan a las armaduras muy rápidamente. Como el acero es muy buen conductor tiende a dilatarse, lo que no sucede con el hormigón, por lo que se producen compresiones y fisuras que dañan la adherencia cuando se produce el enfriamiento posterior.

El **"spalling" o desprendimiento por explosión del hormigón** tiene una relación

directa con la proporción de agua/cemento en el hormigón, cuando éste tiene un contenido de humedad entre el 3 y el 5%. El proceso de desprendimiento ocurre rápidamente, entre los 100 y los 150 °C, pues a medida que el agua se convierte en vapor este no puede escapar de forma eficiente debido a la densa estructura del hormigón, lo que hace que la presión vaya aumentando hasta superar su resistencia. En ese momento empieza el proceso de desprendimiento o spalling mediante explosiones que provocan coqueras. Estas oquedades dejan al descubierto el hormigón "fresco", que al quedar expuesto al calor intenso de las altas temperaturas hace que el proceso de desprendimiento se reproduzca a mayor velocidad.

Cuando el desprendimiento es masivo, la pérdida del hormigón de recubrimiento puede ser total, lo que deja al descubierto las armaduras. En estas circunstancias el acero alcanza rápidamente temperaturas superiores a 250 °C, dando lugar a una



disminución severa de la resistencia de las armaduras que puede conducir al colapso del túnel.

El spalling, al producirse en una fase temprana del incendio, puede provocar que el hormigón desprendido dificulte la evacuación de las personas bloqueando las vías de escape, entorpezca las labores de los equipos de extinción de incendios y cause lesiones a cualquiera que esté en el interior del túnel al comportarse los trozos de hormigón desprendidos como una lluvia de proyectiles.

A la vista de lo anterior es de vital importancia tener un sistema que, en caso de incendio, limite la temperatura del hormigón para que no alcance su temperatura crítica con la finalidad de impedir el desprendimiento del hormigón de recubrimiento manteniendo su espesor de diseño.

Con esta premisa, el Departamento de I+D+i de **TESPA PROTECCIÓN PASIVA** ha

desarrollado **ECOTESPA® BT**, un mortero ignífugo de última generación con unas extraordinarias propiedades entre las que destacan su uniformidad, su acabado compacto, su resistencia al fuego y su altísima adherencia, que hace innecesario el uso de mallazo electrosoldado o de cualquier tipo de imprimación. Además, al ser un geopolímero, en caso de incendio adquiere mayores propiedades formando una capa de gran dureza que ni se desprende ni se degrada.

ECOTESPA® BT ha sido ensayado según el Protocolo RWS-Efectis "Ensayo de resistencia al fuego para revestimientos de protección de hormigón en túneles". En el ensayo de máximos, tanto la temperatura de fallo de la superficie del hormigón (380 °C) como la de fallo de las armaduras (250 °C) no se alcanzaron hasta las **9 horas y 45 minutos**. Esto muestra la extraordinaria capacidad de protección del mortero **ECOTESPA® BT**.



Descripción del producto

El mortero ignífugo aligerado **ECOTESPA® BT** es el resultado del proceso de investigación realizado por **TESPA PROTECCIÓN PASIVA** para dar una solución a las condiciones más exigentes de fuego en industria, edificación y protección de túneles.

Desarrollado por nuestro Departamento de I+D+I en colaboración con el **Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc)**, perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), se encuentra protegido mediante la **patente internacional WO 2020/012053 A1 "Composiciones y materiales ignífugos"**.

ECOTESPA® BT es respetuoso con el medio ambiente pues transforma un producto de desecho industrial nocivo para el entorno en un producto de protección. En su proceso productivo no se generan desperdicios y no se emiten gases de efecto invernadero. Además, se puede reciclar para fabricar otros productos del sector de la construcción.

ECOTESPA® BT puede aplicarse en una o varias capas hasta conseguir el espesor necesario para obtener la resistencia al fuego más conveniente, en un rango de **REI 15** hasta **REI 480**. Su extraordinaria adherencia hace innecesario el uso de malla metálica y de imprimaciones.

ECOTESPA® BT se fabrica a partir de cenizas volantes, áridos aligerados y aglutinante hidráulico, está diseñado para resistir condiciones climáticas adversas, y sólo requiere la adición de agua en proporción 0,8 l/kg para obtener una mezcla que se puede aplicar fácilmente mediante una máquina de pulverización neumática estándar.





Especificaciones Técnicas

REACCIÓN AL FUEGO

No combustible / Euroclase A1

COLOR

Gris claro

DENSIDAD

530 kg/m³

CONSUMO PROMEDIO

5,2 kg/cm/m²

AGUA DE AMASADO

0,8 l/kg

PH

12

RESISTENCIA A COMPRESIÓN

1,96 MPa

RESISTENCIA A FLEXOTRACCIÓN

1,13 MPa

RESISTENCIA A LOS HONGOS

Inmune

TÓXICO / PATÓGENO

No

ASBESTOS Y SÍLICE CRISTALINA EN ESTADO LIBRE

Carente

CADUCIDAD

No tiene

EMBALAJE

Sacos de 15 kg en palets de 600 kg

Protección de túneles

Ensayo

N° de ensayo:

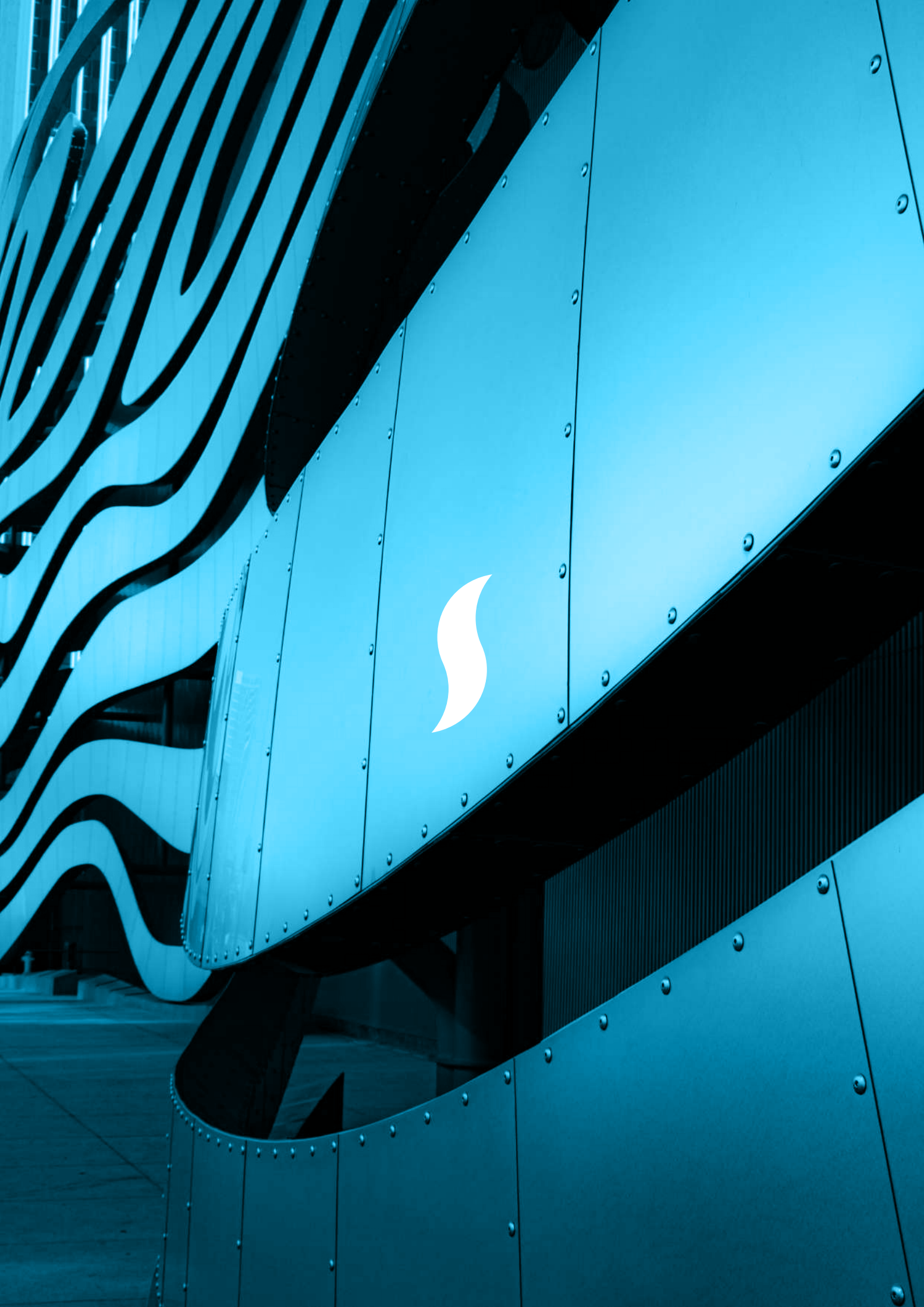
089302-003

Laboratorio:

TECNALIA

Norma:

Protocolo RWS / Efectis "Fire testing procedure for concrete tunnel linings and other tunnel components"



Protección de estructuras metálicas



El acero es uno de los materiales más utilizados en la construcción debido a que entre sus muchas cualidades se encuentra la de proporcionar una muy buena resistencia por unidad de peso. Esta ventaja se traduce en la posibilidad de poder realizar estructuras metálicas complejas, muy ligeras y fáciles de instalar, que permiten su utilización en infinidad de aplicaciones.

Sin embargo, a pesar de que es un material incombustible que no genera humo ni gases tóxicos, presenta una elevada conductividad térmica que hace que, en un incendio, a partir de los 250 °C, se modifique su límite elástico y empiecen a disminuir el módulo de elasticidad y la resistencia, y que esta pérdida aumente rápidamente después de alcanzar los 400 °C. Es a partir de los 500 °C cuando, en función de la calidad del acero, del tipo de perfil, de las condiciones de carga y del factor de forma o masividad, se alcanza la temperatura crítica; y cuando se llega alrededor de los 550 °C la pérdida de resistencia es tal que se reduce a un 60% de la inicial, lo que complica la estabilidad al fuego de la estructura.

Por lo tanto, para que se pueda mantener la integridad de la estructura de un edificio

durante un incendio, y no exista peligro de colapso durante el tiempo en el que se realizan las tareas de extinción del fuego y las de evacuación de sus ocupantes, el acero que se utilice en las estructuras metálicas deberá estar protegido de tal modo que se puedan mantener sus propiedades mecánicas.

Con esta premisa, el Departamento de I+D+i de **TESPA PROTECCIÓN PASIVA** ha desarrollado **ECOTESPA® BT**, un mortero ignífugo de última generación con unas extraordinarias propiedades entre las que destacan su uniformidad, su acabado compacto, su resistencia al fuego y su altísima adherencia, que hace innecesario el uso imprimaciones previas a su proyección o de mallazo electrosoldado para mantener su adherencia. Además, al ser un geopolímero, en caso de incendio adquiere mayores propiedades formando una capa de gran dureza que ni se desprende ni se degrada.

ECOTESPA® BT es un mortero incombustible; su **clasificación de reacción al fuego es A1** según la norma UNE-EN 13501-2. Ha sido ensayado en laboratorios acreditados por ENAC.



Descripción del producto

El mortero ignífugo aligerado **ECOTESPA® BT** es el resultado del proceso de investigación realizado por TESPA PROTECCIÓN PASIVA para dar una solución a las condiciones más exigentes de fuego en industria, edificación y protección de túneles.

Desarrollado por **nuestro Departamento de I+D+I** en colaboración con el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc), perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), se encuentra protegido mediante la **patente internacional WO 2020/012053 A1 "Composiciones y materiales ignífugos"**.

ECOTESPA® BT es respetuoso con el medio ambiente pues transforma un producto de desecho industrial nocivo para el entorno en un producto de protección. En su proceso productivo no se generan desperdicios y no se emiten gases de efecto invernadero. Además, se puede reciclar para fabricar otros productos del sector de la construcción.

ECOTESPA® BT se fabrica a partir de cenizas volantes, áridos aligerados y aglutinante hidráulico, está diseñado para resistir condiciones climáticas adversas, y sólo requiere la adición de agua en proporción 0,8 l/kg para obtener una mezcla que se puede aplicar fácilmente mediante una máquina de pulverización neumática estándar.

ECOTESPA® BT puede aplicarse en una o varias capas hasta conseguir el espesor necesario para obtener la resistencia al fuego más conveniente, en un rango de **R30** hasta **R240**. Su extraordinaria adherencia hace innecesario el uso de malla metálica y de cualquier tipo de imprimación.



Cálculo del espesor de protección necesario

Para establecer el espesor de mortero ECOTESPA® BT que hay que aplicar se deben seguir los siguientes pasos:

1

Determinar la resistencia al fuego exigida en el proyecto, es decir, el tiempo necesario de protección en minutos.

2

Establecer la temperatura crítica del acero. la temperatura crítica es aquella en la que el elemento metálico no es capaz de cumplir con su función portante. Esta temperatura nos indicará cual es la tabla de datos que debemos utilizar.

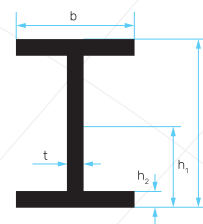
3

Definir el factor de forma o masividad del perfil, entendiendo como tal la relación entre el perímetro del elemento expuesto al fuego (en metros) y su sección transversal (en m²). Esta búsqueda del factor de forma se realizará mediante el cálculo (ver la tabla 1) o mediante el uso de tablas normalizadas (ver la tabla 2).

4

Finalmente, en la tabla correspondiente a la temperatura crítica (ver tablas 3 y 4, para una temperatura crítica de 500 °C y para perfiles abiertos o cerrados respectivamente) se localiza la columna correspondiente al tiempo de resistencia al fuego y la fila en la que se recoge el factor de forma del elemento que se quiere proteger. La intersección entre ambas nos indicará el espesor en milímetros de **ECOTESPA® BT** que se debe aplicar.

Tabla 1
Masividades normalizadas



Tipo de protección	Disposición del perfil en obra	Perímetro	Factor de forma o masividad (m^{-1})
4 Caras		$P = 4b + 2h - 2t$	$\frac{P}{A} = \frac{4b + 2h - 2t}{A}$
3 Caras		$P = 3b + 2h - 2t$	$\frac{P}{A} = \frac{3b + 2h - 2t}{A}$
3 Caras		$P = 3b + h - t$	$\frac{P}{A} = \frac{3b + h - t}{A}$
3 Caras de forma parcial		$P = b + 2h_2$	$\frac{P}{A} = \frac{b + 2h_2}{A}$
3 Caras de forma parcial		$P = 2b + 2h_1 - t$	$\frac{P}{A} = \frac{2b + 2h_1 - t}{A}$
2 Caras		$P = 2b + 2h - t$	$\frac{P}{A} = \frac{2b + 2h - t}{A}$
1 Caras		$P = b$	$\frac{P}{A} = \frac{b}{A}$

Tabla 2

Masividades normalizadas

Factores de forma de los perfiles más habituales usados en el diseño de la protección pasiva según lo recogido en la norma UNE EN 1993-1-2: 2005.



IPE	4 caras	3 caras
IPE 80	429	369
IPE 100	387	334
IPE 120	360	311
IPE 140	335	291
IPE 160	310	269
IPE 180	291	253
IPE 200	270	235
IPE 220	254	221
IPE 240	236	205
IPE 270	227	197
IPE 300	216	188
IPE 330	200	175
IPE 360	186	163
IPE 400	174	152
IPE 450	162	143
IPE 500	151	134
IPE 550	140	124
IPE 600	129	115



IPN	4 caras	3 caras
IPN 80	401	346
IPN 100	349	302
IPN 120	309	268
IPN 140	274	238
IPN 160	252	220
IPN 180	229	200
IPN 200	212	185
IPN 220	196	171
IPN 240	183	160
IPN 260	170	149
IPN 280	158	139
IPN 300	149	131
IPN 320	140	123
IPN 340	133	117
IPN 360	125	110
IPN 380	119	105



IPN	4 caras	3 caras
IPN 400	113	100
IPN 450	101	89
IPN 500	91	81
IPN 550	85	75
IPN 600	76	68



HEA	4 caras	3 caras
HEA 100	264	217
HEA 120	267	220
HEA 140	253	208
HEA 160	234	192
HEA 180	226	187
HEA 200	211	174
HEA 220	195	161
HEA 240	178	147
HEA 260	171	141
HEA 280	165	136
HEA 300	153	126
HEA 320	141	117
HEA 340	134	112
HEA 360	128	107
HEA 400	120	101
HEA 450	113	96
HEA 500	107	92
HEA 550	104	90
HEA 600	102	89



HEB	4 caras	3 caras
HEB 100	218	180
HEB 120	202	167
HEB 140	187	155
HEB 160	169	140
HEB 180	159	131



HEB	4 caras	3 caras
HEB 200	147	122
HEB 220	140	115
HEB 240	131	108
HEB 260	127	105
HEB 280	123	102
HEB 300	116	96
HEB 320	110	91
HEB 340	106	88
HEB 360	102	86
HEB 400	97	82
HEB 450	93	79
HEB 500	89	76
HEB 550	88	76
HEB 600	86	75



HEM	4 caras	3 caras
HEM 100	116	96
HEM 120	111	92
HEM 140	106	88
HEM 160	100	83
HEM 180	96	80
HEM 200	92	76
HEM 220	88	73
HEM 240	73	61
HEM 260	72	59
HEM 280	71	59
HEM 300	60	50
HEM 320	60	50
HEM 340	60	50
HEM 360	61	51
HEM 400	62	52
HEM 450	62	53
HEM 500	63	55
HEM 550	64	56
HEM 600	65	57

Tabla 3

Espesores para pilares y vigas

Temperatura crítica: **500 °C**

Espesores en mm de **ECOTESPA® BT** válidos para **perfiles abiertos** (tipos H e I)

Factor de Forma (m ⁻¹)	RESISTENCIA AL FUEGO						
	R 30	R 45	R 60	R 90	R 120	R 180	R 240
79	10	10	10	16	21	32	43
80	10	10	11	16	21	32	43
90	10	10	12	17	23	34	45
100	10	10	13	19	24	36	47
110	10	11	14	20	25	37	49
120	10	12	15	21	26	38	50
130	10	12	15	21	27	39	51
140	10	13	16	22	28	40	52
150	11	14	17	23	29	41	53
160	11	14	17	23	29	41	54
170	11	14	18	24	30	42	54
180	12	15	18	24	30	43	55
190	12	15	18	24	31	43	55
200	12	15	19	25	31	43	56
210	13	16	19	25	31	44	56
220	13	16	19	25	32	44	57
230	13	16	19	26	32	45	57
240	13	16	20	26	32	45	58
250	14	17	20	26	33	45	58
260	14	17	20	26	33	45	58
270	14	17	20	27	33	46	58
280	14	17	20	27	33	46	59
290	14	17	21	27	33	46	59
300	14	18	21	27	34	46	59
310	14	18	21	27	34	47	59
320	15	18	21	27	34	47	60
330	15	18	21	28	34	47	60
340	15	18	21	28	34	47	60
350	15	18	21	28	34	47	60
360	15	18	21	28	34	47	60
370	15	18	22	28	35	48	61
380	15	18	22	28	35	48	61
390	15	18	22	28	35	48	61
400	15	19	22	28	35	48	61
410	15	19	22	28	35	48	61
420	15	19	22	29	35	48	61
430	16	19	22	29	35	48	61
440	16	19	22	29	35	48	61
450	16	19	22	29	35	48	62
452	16	19	22	29	35	48	62

Existen otras tablas para temperaturas críticas entre **300 °C** y **750 °C**.

Tabla 4

Espesores para pilares y vigas

Temperatura crítica: **500 °C**
Espesores en mm de **ECOTESPA® BT** válidos para **perfiles tubulares**
(perfiles cuadrados y redondos)

Factor de Forma (m ⁻¹)	RESISTENCIA AL FUEGO						
	R 30	R 45	R 60	R 90	R 120	R 180	R 240
79	10	10	11	17	23	34	46
80	10	10	11	17	23	35	47
90	10	10	13	19	25	37	49
100	10	11	14	21	27	39	52
110	10	12	15	22	28	41	54
120	10	13	16	23	30	43	56
130	11	14	17	24	31	44	58
140	11	15	18	25	32	46	59
150	12	16	19	26	33	47	61
160	13	16	20	27	34	48	62
170	13	17	20	28	35	49	63
180	14	18	21	28	36	50	-
190	14	18	22	29	36	51	-
200	15	19	22	30	37	52	-
210	15	19	23	30	38	53	-
220	16	20	23	31	39	54	-
230	16	20	24	32	39	55	-
240	17	20	24	32	40	56	-
250	17	21	25	33	41	56	-
260	17	21	25	33	41	57	-
270	17	22	26	34	42	58	-
280	17	21	25	33	41	57	-
290	18	22	26	34	42	58	-
300	18	22	26	34	42	58	-
310	18	22	26	34	42	58	-
320	18	22	26	34	42	58	-
330	18	22	26	34	43	59	-
340	18	22	27	35	43	59	-
350	19	23	27	35	43	59	-
360	19	23	27	35	43	59	-
370	19	23	27	35	43	59	-
380	19	23	27	35	43	60	-
390	19	23	27	35	43	60	-
400	19	23	27	35	44	60	-
410	19	23	27	36	44	60	-
420	19	23	27	36	44	60	-
430	19	23	28	36	44	60	-
440	19	24	28	36	44	60	-
450	20	24	28	36	44	61	-
452	20	24	28	36	44	61	-

Existen otras tablas para temperaturas críticas entre **300 °C** y **750 °C**.

Protección de estructuras metálicas

■ Aplicación del producto

Para garantizar la máxima adherencia del mortero se recomienda mantener la superficie del elemento que se va a proteger libre de polvo y grasa.

Debido a su extraordinaria adherencia, **ECOTESPA® BT** se aplica directamente sobre el elemento metálico sin necesidad previa de imprimación ni de colocación de una malla metálica fijada al soporte antes de su aplicación.

Se aconseja mojar ligeramente la superficie del elemento que se va a proyectar con agua limpia como paso previo a la proyección del mortero.

ECOTESPA® BT se mezcla en máquinas de proyección neumática estándar, con una relación agua/mortero será de 0,8 l/kg aproximadamente.

La aplicación del mortero deberá ser realizada siempre por personal cualificado, para poder garantizar así la correcta protección de los elementos. Durante todo el proceso de proyección se deberá realizar un control riguroso de los espesores a fin de garantizar que los proyectados corresponden con los requeridos.

Aunque se han realizado ensayos de proyección a distancias menores con resultados satisfactorios, para garantizar que estos sean óptimos, **ECOTESPA® BT** se debe aplicar con una pistola de proyección perpendicular al soporte a una distancia de entre 50 y 100 cm. El mortero también se puede aplicar vertiéndolo en encofrados de madera, plástico o metal.

Una vez aplicado, el mortero **ECOTESPA® BT** deberá tener una densidad media mínima de 630 Kg/m³.

ECOTESPA® BT puede aplicarse a una temperatura ambiente de entre 2 y 45 °C. Fuera de este rango, por favor consulte a nuestro Departamento Técnico. Se debe tener en cuenta que aplicar el mortero en condiciones atmosféricas desfavorables como vientos fuertes, lluvia, granizo o heladas, además de dañar el espesor de la protección, puede alterar el proceso de fraguado del producto reduciendo sus características.

El acabado natural del mortero **ECOTESPA® BT** es rugoso. Sin embargo, es posible obtener otras terminaciones en función de los diferentes requisitos estéticos. Para obtener un acabado liso, una vez realizada la aplicación, se puede utilizar un rodillo o una llana y presionar ligeramente sobre el mortero húmedo hasta obtener el acabado deseado.

También es posible pintar el mortero con un recubrimiento acrílico elástico, pero es imprescindible que el mortero esté completamente seco, es decir, deben transcurrir al menos 28 días entre la proyección y el pintado.

Especificaciones Técnicas

REACCIÓN AL FUEGO

No combustible / Euroclase A1

COLOR

Gris claro

DENSIDAD

510 kg/m³

CONSUMO PROMEDIO

5,1 kg/cm/m²

AGUA DE AMASADO

0,8 l/kg

PH

12

RESISTENCIA A COMPRESIÓN

1,40 MPa

RESISTENCIA A FLEXOTRACCIÓN

0,81 MPa

RESISTENCIA A LOS HONGOS

Inmune

TÓXICO / PATÓGENO

No

ASBESTOS Y SÍLICE CRISTALINA EN ESTADO LIBRE

Carente

CADUCIDAD

No tiene

EMBALAJE

Sacos de 15 kg en palets de 600 kg

Ensayo

Nº de ensayo: 089302-002-1

Laboratorio: TECNALIA

Norma: UNE-EN 13381-4

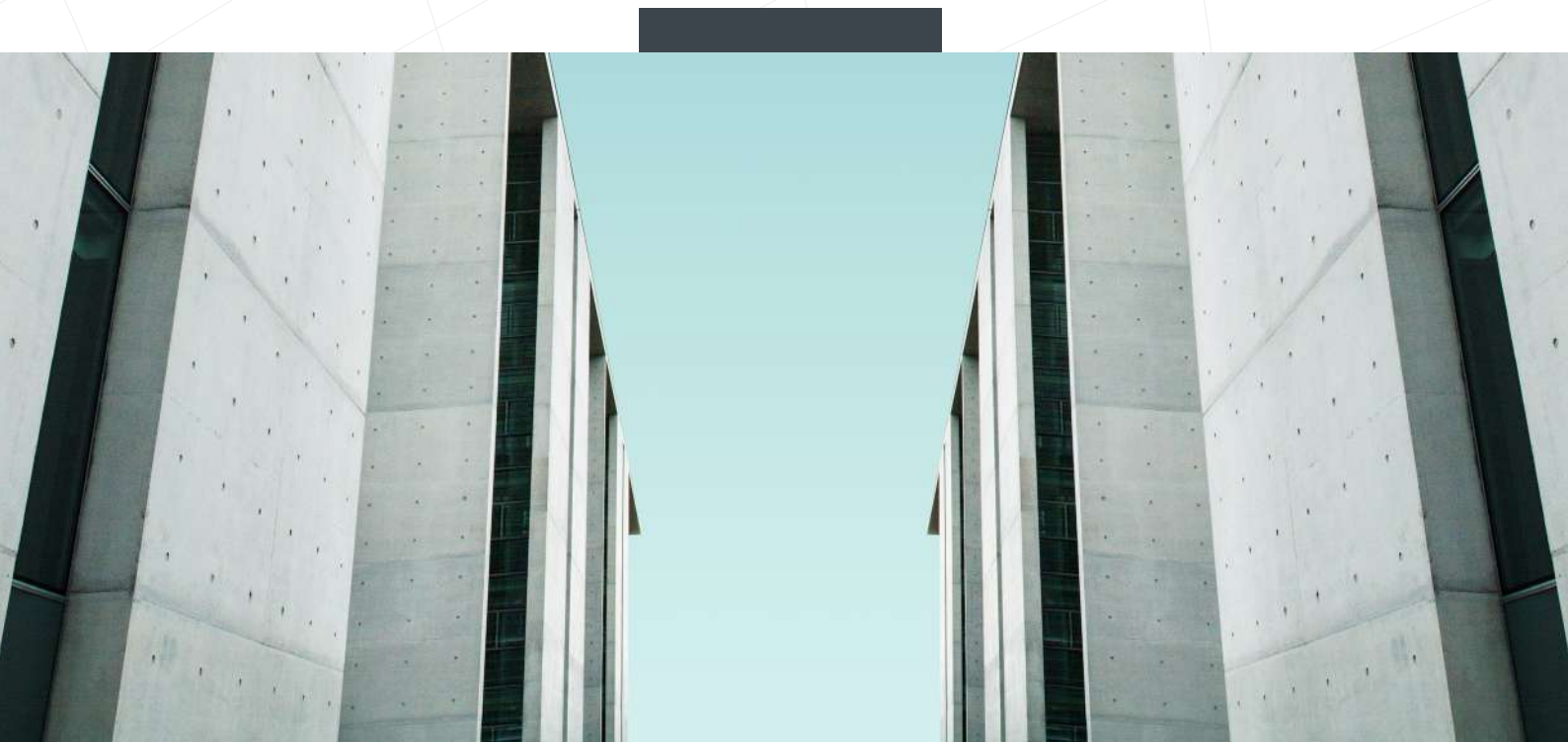
Protección de estructuras metálicas



Protección de estructuras de Hormigón

Cuando se produce un incendio, el fuego daña a los materiales utilizados en la construcción de diferentes maneras, en función del tipo de incendio que se produzca, de la situación en que se dé, del tipo de materiales que se hayan utilizado y de la duración del incendio. Así tenemos que:

- + Serán diferentes los daños que se produzcan en un fuego de hidrocarburos que los de uno celulósico, debido a los diferentes grados de virulencia que hay entre uno y otro.
- + No será lo mismo un incendio que se produzca en el interior de un edificio que otro que se dé en el exterior. En este, la temperatura máxima se limitará hasta un máximo aproximado de 700 °C al estar al aire libre, mientras que el segundo se incrementará un tercio la temperatura por estar confinado.
- + Si los materiales son combustibles se consumen durante el incendio aumentando la carga de fuego del edificio. Si no lo son, las elevadas temperaturas provocan en ellos diferentes deformaciones, y disminución de la capacidad resistente y de su rigidez.
- + Por último, cuanto mayor sea la duración del incendio, más grandes serán los daños que se produzcan en los materiales, llegando al extremo de poder producirse el colapso de las estructuras afectadas.





Cuando se produce un incendio que afecta a una estructura construida con hormigón y se alcanzan temperaturas superiores a los 380 °C, después de un periodo de tiempo, el hormigón comienza a deteriorarse perdiendo propiedades y pudiendo llegar a colapsar, sobre todo en incendios de larga duración.

Una vez superados los 400 °C se producirá una pérdida de resistencia del hormigón de entre el 15 y el 25% en función de una serie de variables como su densidad, la porosidad, el tipo de árido empleado y el método de vibración utilizado durante la ejecución. Y cuando se superan los 800 °C la resistencia a compresión deja de ser viable, debilitándose durante el enfriamiento a medida que se apaga el fuego.

En el caso de estructuras de hormigón armado, debido a las diferentes resistencias de los materiales que lo componen, cuando las pérdidas del hormigón son del 35%, el acero pretensado pierde el doble, es decir, el 70% de su capacidad. **La pérdida de adherencia y el "spalling":**



+ La **pérdida de adherencia** se produce por un salto térmico entre las armaduras de acero y el hormigón que las recubre. Cuando existen en el hormigón armado pequeñas oquedades (coqueras) o se producen debilitamientos en su sección, las altas temperaturas producidas por el fuego llegan a las armaduras muy rápidamente. Como el acero es muy buen conductor tiende a dilatarse, lo que no sucede con el hormigón, por lo que se producen compresiones y fisuras que dañan la adherencia cuando se produce el enfriamiento posterior.

+ El **"spalling" o desprendimiento por explosión del hormigón** tiene una relación directa con la proporción de agua/cemento en el hormigón, cuando éste tiene un contenido de humedad entre el 3 y el 5%. El proceso de desprendimiento ocurre rápidamente, entre los 100 y los 150 °C, pues a medida que el agua se convierte en vapor este no puede escapar de forma eficiente debido a la densa estructura del hormigón, lo que hace que la presión vaya aumentando hasta superar su resistencia. En ese momento empieza el proceso de

desprendimiento o spalling mediante explosiones que provocan coqueras. Estas oquedades dejan al descubierto el hormigón "fresco", que al quedar expuesto al calor intenso de las altas temperaturas hace que el proceso de desprendimiento se reproduzca a mayor velocidad.

Cuando el desprendimiento es masivo, la pérdida del hormigón de recubrimiento puede ser total, lo que deja al descubierto las armaduras. En estas circunstancias el acero alcanza rápidamente temperaturas superiores a 250 °C, dando lugar a una disminución severa de la resistencia de las armaduras que puede conducir al colapso del túnel.

El spalling, al producirse en una fase temprana del incendio, puede provocar que el hormigón desprendido dificulte la evacuación de las personas bloqueando las vías de escape, entorpezca las labores de los equipos de extinción de incendios y cause lesiones a cualquiera que esté en el interior del túnel al comportarse los trozos de hormigón desprendidos como una lluvia de proyectiles.

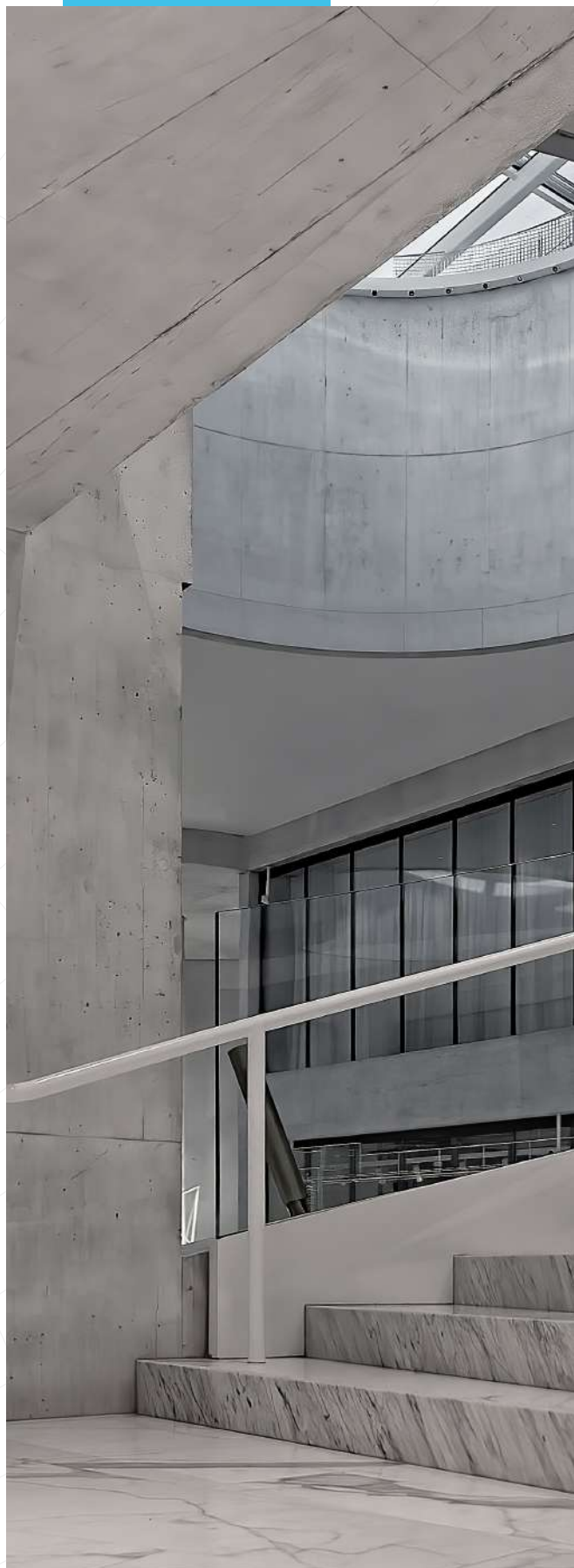


Por lo tanto, para evitar las patologías citadas anteriormente, además de controlar el tipo de hormigón, su dosificación, su densidad, la porosidad y el tipo de árido empleado, se debería tener un sistema que impida el desprendimiento del hormigón durante el periodo de estabilidad y más allá de éste, proporcionando un nivel de protección mediante su aislamiento térmico que impida el colapso de una estructura después de un incendio de larga duración.

Por otra parte, aunque el hormigón armado habitualmente se calcula para cumplir con los criterios de resistencia al fuego dictados por la norma, cuando se produce un cambio de uso de un edificio o se realiza una reforma en él, puede ser que las estructuras de hormigón existentes en el edificio no cumplan con las exigencias al fuego requeridas. En este caso, será necesario incrementar el espesor del hormigón, lo que se consigue aplicando un producto de protección pasiva contra incendios que dará un espesor equivalente, sin recargar la estructura.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, el Departamento de I+D+i de **TESPA PROTECCIÓN PASIVA** ha desarrollado **ECOTESPA® BT**, un mortero ignífugo de última generación con unas extraordinarias propiedades entre las que destacan su uniformidad, su acabado compacto, su resistencia al fuego y su altísima adherencia, que hace innecesario el uso imprimaciones previas a su proyección o de mallazo electrosoldado para mantener su adherencia. Además, al ser un geopolímero, en caso de incendio adquiere mayores propiedades formando una capa de gran dureza que ni se desprende ni se degrada.

ECOTESPA® BT es un mortero incombustible; **su clasificación de reacción al fuego es A1** según la norma UNE-EN 13501-2. Ha sido ensayado en laboratorios acreditados por ENAC bajo la normativa UNE 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.





Descripción del producto

El mortero ignífugo aligerado **ECOTESPA® BT** es el resultado del proceso de investigación realizado por **TESPA PROTECCIÓN PASIVA** para dar una solución a las condiciones más exigentes de fuego en industria, edificación y protección de túneles.

Desarrollado por nuestro Departamento de I+D+I en colaboración con el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc), perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), se encuentra protegido mediante la **patente internacional WO 2020/012053 A1 "Composiciones y materiales ignífugos"**.

ECOTESPA® BT es **respetuoso con el medio ambiente** pues transforma un producto de desecho industrial nocivo para el entorno en un producto de protección. En su proceso productivo no se generan desperdicios y no se emiten gases de efecto invernadero. Además, se puede reciclar para fabricar otros productos del sector de la construcción.

ECOTESPA® BT se fabrica a partir de cenizas volantes, áridos aligerados y aglutinante hidráulico, está diseñado para resistir condiciones climáticas adversas, y sólo requiere la adición de agua en proporción 0,8 l/kg para obtener una mezcla que se puede aplicar fácilmente mediante una máquina de pulverización neumática estándar.

ECOTESPA® BT puede aplicarse en una o varias capas hasta conseguir el espesor necesario para obtener la estabilidad al fuego más conveniente, en un rango de **REI 15** hasta **REI 240**. Su extraordinaria adherencia hace innecesario el uso de malla metálica y de cualquier tipo de imprimación.

Protección de estructuras de hormigón

Cálculo del espesor de protección necesario



Para conocer el espesor de hormigón equivalente que es necesario proyectar, es decir, el espesor de mortero ignífugo **ECOTESPA® BT** que hay que aplicar para mantener la estabilidad al fuego de una estructura de hormigón armado se deben seguir los siguientes pasos:

1

Determinar la estabilidad al fuego de la estructura actual, teniendo en cuenta las medidas de la estructura en estudio (la anchura de nervio mínimo b_{min} y el espesor mínimo h_{min}) y el recubrimiento de hormigón que poseen sus armaduras (es decir, la distancia mínima equivalente al eje a_m).

2

Conocido el grosor del recubrimiento de hormigón de la armadura se busca en las tablas del Anexo C del DBSI 6 (Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio, apartado 6 Resistencia al fuego de la estructura) para conocer el punto en el que estamos relativo a la Resistencia al Fuego de la estructura.

3

A continuación, con la REI que se necesite en el proyecto se busca en la misma tabla las nuevas medidas que se necesitan tanto de la estructura (la anchura de nervio mínimo b_{min} y el espesor mínimo h_{min}) como del recubrimiento de hormigón de las armaduras (es decir, la distancia mínima equivalente al eje a_m).

4

Se calcula la diferencia entre las nuevas medidas y las originarias de la estructura y eso nos indicará el espesor equivalente de hormigón que hay que añadir, teniendo en cuenta que hay que tomar la mitad de la cantidad que salga relativa al nervio (b_{min}) puesto que hay que añadir una mitad a cada una de las caras.

5

Por último, con esos datos, se busca en la tabla del ensayo del mortero ignífugo **ECOTESPA® BT** correspondiente al tiempo de estabilidad al fuego requerido y obtendremos el valor del espesor equivalente de hormigón que confiere el mortero según el espesor aplicado.



Cálculo del espesor de protección necesario

Podemos ver esto mediante un ejemplo:

En una estructura de hormigón armado tenemos un forjado bidireccional cuya estabilidad al fuego se corresponde con un **REI 60 en la opción 1**. Es decir, según la Tabla C.5 Forjados bidireccionales del Anexo C del Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DBSI):

- + la anchura mínima del nervio ($b_{\min}$) es de 100 mm
- + el recubrimiento de hormigón de la armadura (a_m) es de 30 mm
- + el grosor del forjado en su valor mínimo ($h_{\min}$) es de 80 mm

Tabla C.5 Forjados bidireccionales

Resistencia al fuego	Anchura de nervio mínimo $b_{\min}$ / Distancia mínima equivalente al eje a_m (*) (mm)			Espesor mínimo $h_{\min}$ (mm)
	Opción 1	Opción 2	Opción 3	
REI 30	80 / 20	120 / 15	200 / 10	60
REI 60	100 / 30	150 / 25	150 / 25	80
REI 90	120 / 40	200 / 30	200 / 30	100
REI 120	160 / 50	250 / 40	250 / 40	120
REI 180	200 / 70	300 / 60	300 / 60	150
REI 240	250 / 90	350 / 75	350 / 75	175

(*) Los recubrimientos por exigencias de durabilidad pueden requerir valores superiores



Y se busca un **REI 120** (fila color azul), en donde se necesita:

- + una anchura mínima del nervio (b_{min}) de 160 mm
- + un recubrimiento de hormigón de la armadura (a_m) de 50 mm
- + un grosor del forjado en su valor mínimo (h_{min}) de 120 mm

Lo que implica tener que añadir el espesor equivalente de hormigón, que supone que:

- + el nervio (b_{min}) debe pasar de 100 mm a 160 mm, que es un espesor equivalente de 30 mm por cada cara.
- + La distancia mínima equivalente o recubrimiento de hormigón de la armadura (a_m) pasa de 30 mm a 50 mm, luego faltan 20 mm.
- + el grosor del forjado mínimo (h_{min}) se tiene que pasar de 80 mm a 120 mm, por lo que se necesitan 40 mm

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el ensayo del mortero ignífugo **ECOTESPA® BT** comprobamos en la tabla correspondiente a la estabilidad al fuego buscada, en este ejemplo REI 120, dónde se sitúa el valor máximo de los datos anteriores, que es de **40 mm** de espesor de hormigón equivalente, y vemos que con **15 mm** de mortero ignífugo **ECOTESPA® BT** conseguimos alcanzar los requerimientos de la nueva estabilidad al fuego.



■ Aplicación del producto

Para garantizar la máxima adherencia del mortero se recomienda mantener la superficie del elemento que se va a proteger libre de polvo y grasa.

Debido a su extraordinaria adherencia, **ECOTESPA® BT** se aplica directamente sobre el elemento metálico sin necesidad previa de imprimación ni de colocación de una malla metálica fijada al soporte antes de su aplicación.

Se aconseja mojar ligeramente la superficie del elemento que se va a proyectar con agua limpia como paso previo a la proyección del mortero.

ECOTESPA® BT se mezcla vvvven máquinas de proyección neumática estándar, con una relación agua/mortero será de 0,8 l/kg aproximadamente.

La aplicación del mortero deberá ser realizada siempre por personal cualificado, para poder garantizar así la correcta protección de los elementos. Durante todo el proceso de proyección se deberá realizar un control riguroso de los espesores a fin de garantizar que los proyectados corresponden con los requeridos.

Aunque se han realizado ensayos de proyección a distancias menores con resultados satisfactorios, para garantizar que estos sean óptimos, **ECOTESPA® BT** se debe aplicar con una pistola de proyección perpendicular al soporte a una distancia de entre 50 y 100 cm. El mortero también se puede aplicar vertiéndolo en encofrados de madera, plástico o metal.

Una vez aplicado, el mortero **ECOTESPA® BT** deberá tener una densidad media mínima de 630 Kg/m³.

ECOTESPA® BT puede aplicarse a una temperatura ambiente de entre 2 y 45 °C. Fuera de este rango, por favor consulte a nuestro Departamento Técnico.

Se debe tener en cuenta que aplicar el mortero en condiciones atmosféricas desfavorables como vientos fuertes, lluvia, granizo o heladas, además de dañar el espesor de la protección, puede alterar el proceso de fraguado del producto reduciendo sus características.

El acabado natural del mortero **ECOTESPA® BT** es rugoso. Sin embargo, es posible obtener otras terminaciones en función de los diferentes requisitos estéticos. Para obtener un acabado liso, una vez realizada la aplicación, se puede utilizar un rodillo o una llana y presionar ligeramente sobre el mortero húmedo hasta obtener el acabado deseado.

También es posible pintar el mortero con un recubrimiento acrílico elástico, pero es imprescindible que el mortero esté completamente seco, es decir, deben transcurrir al menos 28 días entre la proyección y el pintado.

Especificaciones Técnicas

REACCIÓN AL FUEGO

No combustible / Euroclase A1

COLOR

Gris claro

DENSIDAD

510 kg/m³

CONSUMO PROMEDIO

5,1 kg/cm/m²

AGUA DE AMASADO

0,8 l/kg

PH

12

RESISTENCIA A COMPRESIÓN

1,40 MPa

RESISTENCIA A FLEXOTRACCIÓN

0,81 MPa

RESISTENCIA A LOS HONGOS

Inmune

TÓXICO / PATÓGENO

No

ASBESTOS Y SÍLICE CRISTALINA EN ESTADO LIBRE

Carente

CADUCIDAD

No tiene

EMBALAJE

Sacos de 15 kg en palets de 600 kg

Ensayos

Nº de ensayo: 089302-004-1

Laboratorio: TECNALIA

Norma: UNE-EN 13381-3 Losas

Nº de ensayo: 089302-005-1

Laboratorio: TECNALIA

Norma: UNE-EN 13381-3 Vigas

Protección de estructuras de hormigón



info@tespatech.com | Tel: 91 308 27 02 | Fax: 91 319 33 36

C/ Sor Ángela de la Cruz, 2 • 10ª planta • Edificio Cuzco III • 28020 Madrid

www.tespatech.com

La información contenida en este documento es propiedad de TESP A PROTECCIÓN PASIVA.
La reproducción total o parcial de la misma, sin la autorización expresa por escrito de la compañía,
está prohibida.

La documentación técnica a la que se hace referencia en este documento está sujeta a cambios y
actualizaciones fruto de los continuos avances en los ensayos realizados por nuestro Departamento
de I+D+i. La última versión actualizada estará siempre en nuestra página web (www.tespatech.com).

