

Traducción técnica realiza por  
(jun-2012)



del Documento de Idoneidad Técnica Europeo  
emitido por:



Österreichisches Institut für Bautechnik  
Schenkenstrasse 4 | 1010 Vienna | Austria  
T +43 1 533 65 50 | F +43 1 533 64 23  
mail@oib.or.at | www.oib.or.at



Miembro de EOTA

## Documento de Idoneidad Técnica Europeo

DITE-12/0101

(traducción al castellano, la versión original es alemana)

Nombre comercial:  
*Trade name:*

**Hilti Firestop Mortar CFS-M RG**  
**(Mortero de Protección Hilti CFS-M RG)**

Titular del DITE:  
*Holder of approval:*

**Hilti AG**  
**Feldkircherstrasse 100**  
**9494 Schaan**  
**Liechtenstein**

Área genérica y uso del producto  
de construcción:

**Mortero Contra Incendios para sellado de penetraciones**

*Generic type and use of  
construction product:*

**Firestop mortar for penetration seals**

Validez de:  
*Validity from:*  
*hasta:*  
*to:*

**30.04.2012**

**29.04.2017**

Planta de fabricación:  
*Manufacturing plant:*

**Hilti Werk 7a**

El presente Documento de  
Idoneidad Técnica Europeo  
contiene:  
*This European Technical Approval  
contains:*

**37 páginas, incluyendo 28 anexos**

*19 pages, including 3 Annexes*



## I BASES LEGALES Y CONDICIONES GENERALES

- 1 Este Documento de Idoneidad Técnica Europeo es emitido por el Österreichisches Institut für Bautechnik de acuerdo con:
  - La Directiva del Consejo 89/106/CE del 21 diciembre de 1988 relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los estados miembros sobre los productos de construcción<sup>1</sup> modificada por la Directiva del Consejo 93/68/CE<sup>2</sup> y la Regulación (EC) N° 1882/2003 del Parlamento Europeo y el Consejo<sup>3</sup>;
  - Ley de los productos de la construcción en Viena - y Ley de Acreditación – WBAG. LGBl nr. 30/1996, modificada por la LGBl. De Viena Nr. 24/2008;
  - Normas Comunes de Procedimiento para la Solicitud, Preparación y Concesión de los Documentos de Idoneidad Técnica Europeos, descritas en el Anexo de la Decisión de la Comisión 94/23/CE<sup>4</sup>;
  - Guía para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo de “Productos cortafuego y de sellado contra el fuego”: Guía DITE 026, edición de Enero de 2008.
  - Informe Técnico de EOTA “Caracterización, Aspectos de Durabilidad y Control de Producción en Fábrica de Materiales Reactivos, Componentes y Productos” TR n° 024, edición de Noviembre de 2006, modificada en Julio de 2009.
- 2 El Österreichisches Institut für Bautechnik está autorizado para comprobar si las disposiciones de este Documento de Idoneidad Técnica Europeo se cumplen. La comprobación puede tener lugar en la(s) planta(s) de fabricación. Sin embargo, la responsabilidad de la conformidad de los productos con el Documento de Idoneidad Técnica Europeo y de la idoneidad para su uso previsto corresponde al titular del Documento de Idoneidad Técnica Europeo.
- 3 Este Documento de Idoneidad Técnica Europeo no puede ser transferido a otros fabricantes o representantes de los mismos que aquellos que se indican en la página 1, o a otras plantas de fabricación que aquellas establecidas en la página 1 de este Documento de Idoneidad Técnica Europeo.
- 4 Este Documento de Idoneidad Técnica Europeo podrá ser retirado por el Instituto Österreichisches Institut für Bautechnik, en particular con arreglo a información de la Comisión de acuerdo al Artículo 5(1) de la Directiva del Consejo 89/106/CE.
- 5 La reproducción de este Documento de Idoneidad Técnica Europeo, incluyendo su transmisión por medios electrónicos, debe ser integral. Sin embargo, se puede realizar una reproducción parcial con el consentimiento escrito del Österreichisches Institut für Bautechnik. En este caso, la reproducción parcial debe estar designada como tal. Los textos y los dibujos de los folletos de propaganda no deben estar en contradicción con el Documento de Idoneidad Técnica Europeo.
- 6 Este Documento de Idoneidad Técnica Europeo es emitido por el organismo notificado en su lengua oficial. La versión inglesa, que sirve de base para la presente traducción al castellano, se corresponde totalmente con la versión utilizada en la circulación de la EOTA.

---

1 Diario Oficial de las Comunidades Europeas N° L 40, 11.2.1989, p. 12  
2 Diario Oficial de las Comunidades Europeas N° L 220, 30.8.1993, p. 1  
3 Diario Oficial de la Unión Europea N° L 284, 31.10.2003, p. 1  
4 Diario Oficial de las Comunidades Europeas N° L 17, 20.1.1994, p. 34

## II CONDICIONES ESPECÍFICAS DEL DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA EUROPEO

### 1 Definición del producto y uso previsto

#### 1.1 Definición del producto

##### 1.1.1. Mortero de Protección Hilti CFS-M RG:

El Mortero de Protección Hilti CFS-M RG es un producto para formar un sellado de penetraciones con el fin de mantener las características de resistencia al fuego de muros y forjados, donde se han realizado aberturas para la penetración de servicios.

El Mortero de Protección Hilti CFS-M RG está hecho a base de cemento y está compuesto esencialmente de cemento y agregados. Color: gris.

El Mortero de Protección Hilti CFS-M RG se suministra en sacos de papel. El mortero se aplica en las aberturas del elemento constructivo alrededor de la penetración de servicio.

##### 1.1.2. Componentes adicionales para penetración de cables/pequeños conductos:

Puede requerirse protección adicional (AP) en función de los requisitos de resistencia al fuego (véanse detalles en Anexo C).

AP: manta de lana mineral de acuerdo a la Tabla C.1, envuelta alrededor de cables /soporte de cables (bandejas, escaleras), cubierta por la cara exterior con una lámina de Aluminio, sujeta con alambre, anchura (longitud a lo largo de los cables /pequeños conductos) 200 mm, espesor 30 mm.

##### 1.1.3. Componentes adicionales para penetración de tuberías de metal:

En tuberías de metal aisladas con aislamiento combustible (clase de reacción al fuego B a E conforme a la EN 13501-1), la Cinta Intumescente Hilti CFS-B se envuelve alrededor del aislamiento de la tubería a cada lado del sellado. La cinta se sitúa con la mitad de su anchura (62,5 mm) en el sellado (línea central marcada en la superficie del sellado) y se fija con alambre. Para determinar el número necesario de capas, véase Anexo C.

##### 1.1.4. Componentes adicionales para penetración de tuberías de plástico:

**Abrazadera Intumescente Hilti CFS-C P:** ver detalles en Anexo C.1.4 y C.3.4.

**Abrazadera Intumescente Hilti CFS-C:** ver detalles en Anexo C.1.5 y C.4.3

**Componentes de fijación** para Abrazaderas Intumescentes Hilti CFS-C y CFS-C P:  
Ver especificaciones en Anexo B.4

**Banda Intumescente Hilti CFS-W:** ver detalles en Anexo C.2 y C.5.

##### 1.1.5. Componentes adicionales para penetración de tuberías de metal con aislamiento Armaflex:

**Cinta Intumescente Hilti CFS-B:** ver detalles en Anexo C.1.3.2 y C.3.3.2

#### 1.2 Uso previsto y categoría de uso

##### 1.2.1. Uso previsto

El uso previsto del Mortero de Protección Hilti CFS-M RG es sellar los pasos de servicios que atraviesan aberturas cuadradas o rectangulares de dimensiones máximas  $w \times h = 1200 \text{ mm} \times 1200 \text{ mm}$  en muros. Consultar en el anexo C el tamaño máximo de sellado en forjados. En el anexo C se facilitan más detalles de los tipos de servicios cubiertos con las clasificaciones declaradas y otros parámetros a ser considerados.

- (1) Los elementos constructivos en los que puede ser usado el Mortero de Protección Hilti CFS-M RG para proporcionar un sellado de la penetración se indican a continuación:

Muros rígidos tipo A: El muro debe tener un espesor mínimo de 150 mm y ser de hormigón, hormigón celular o albañilería con una densidad mínima de 550 kg/m<sup>3</sup>.

Muros rígidos tipo B: El muro debe tener un espesor mínimo de 175 mm y ser de hormigón o albañilería (ej.: ladrillo hueco) con una densidad mínima de 1100 kg/m<sup>3</sup>.

Forjados rígidos tipo A: El forjado debe tener un espesor mínimo de 150 mm y ser de hormigón celular u hormigón de densidad mínima 550 kg/m<sup>3</sup>.

Forjados rígidos tipo B: El forjado debe tener un espesor mínimo de 150 mm y ser de hormigón de densidad mínima 2400 kg/m<sup>3</sup>.

Forjados rígidos tipo C: El forjado debe tener un espesor mínimo de 175 mm y ser de hormigón de densidad mínima 2400 kg/m<sup>3</sup>.

Este DITE no cubre el uso de este producto como sellado de penetración de construcciones a base de paneles sandwich.

- (2) El Mortero de Protección Hilti CFS-M RG puede usarse para el sellado de penetraciones con los siguientes servicios específicos, únicas, múltiples o mixtas:

Cables: servicios tal y como se indican en el anexo C.

Tuberías de metal: servicios tal y como se indican en el anexo C.

Tuberías de plástico: servicios tal y como se indican en el anexo C.

Mixta (combinación): servicios tal y como se indican en el anexo C.

- (3) El primer soporte de los cables, conductos y tuberías se localizará como máximo a 260 mm de ambas caras del muro y a un máximo de 300 mm de la cara superior de forjados, salvo que se indique lo contrario en el Anexo C.

La evaluación realizada en el presente Documento de Idoneidad Técnica Europeo se ha basado en una estimación de la vida útil del Mortero de Protección Hilti CFS-M RG de 10 años, siempre que satisfagan las condiciones descritas en las secciones 4.2/5.1/5.2 para el embalaje/transporte/almacenamiento/instalación/uso/reparación. Esta indicación de la vida útil no debe interpretarse como una garantía dada por el fabricante, sino que debe considerarse como un medio para la elección correcta del producto en relación con la vida económicamente razonable de la obra.

### 1.2.2. Categoría de uso

La categoría de uso del Mortero de Protección Hilti CFS-M RG es Tipo Y<sub>1</sub>. Dado que se cumplen los requisitos para Tipo Y<sub>1</sub>, también se cumplen los requisitos para Tipo Y<sub>2</sub>, Z<sub>1</sub> y Z<sub>2</sub>:

Tipo Y<sub>1</sub>: productos de sellado de penetraciones para uso a temperaturas entre -5°C y +70°C, pero no expuestos a la lluvia.

Tipo Y<sub>2</sub>: productos de sellado de penetraciones para uso a temperaturas entre -5°C y +70°C, pero no expuestos a la lluvia ni a UV.

Tipo Z<sub>1</sub>: productos de sellado de penetraciones para uso interno con altas humedades, excluyendo temperaturas por debajo de 0°C<sup>5</sup>.

Tipo Z<sub>2</sub>: productos de sellado de penetraciones para uso interno con otras clases de humedad distintas a las Z<sub>1</sub>, excluyendo temperaturas por debajo de 0°C.

<sup>5</sup> Estos usos se aplican para humedad interna clase 5, conforme a la EN ISO 13788.

## 2 Características de los productos y métodos de verificación

La definición de ensayos y la evaluación de la adecuación al uso previsto de acuerdo a los Requisitos Esenciales, se realizaron de acuerdo con la “Guía DITE nº 026 – Parte 2” de Sellados de Penetraciones – edición de enero de 2008 (denominada Guía DITE 026-2 en este DITE).

Guía DITE apdo.	DITE apdo.	Características	Evaluación de características
		<b>Resistencia mecánica y estabilidad</b>	No relevante
		<b>Seguridad en caso de incendios</b>	
2.4.1	2.1	Reacción al fuego	Clase A1 según la EN 13501-1
2.4.2	2.2	Resistencia al fuego	Ver apdo. 2.2
		<b>Higiene, Salud y Medioambiente</b>	
2.4.3	2.3	Permeabilidad al aire	Ver apdo. 2.3
2.4.4	2.4	Permeabilidad al agua	Prestación no determinada
2.4.5	2.5	Sustancias peligrosas	Ver apdo. 2.5
		<b>Seguridad de uso</b>	
2.4.6	2.6	Resistencia mecánica y estabilidad	Ver apdo. 2.6
2.4.7	2.7	Resistencia al impacto/movimiento	Ver apdo. 2.6
2.4.8	2.8	Adhesión	Ver apdo. 2.6
		<b>Protección contra el ruido</b>	
2.4.9	2.9	Aislamiento al ruido aéreo	Ver apdo. 2.9
		<b>Energía, ahorro y aislamiento térmico</b>	
2.4.10		Propiedad térmicas	Ver apdo. 2.10
2.4.11		Permeabilidad al vapor de agua	Prestación no determinada
		<b>Aspectos generales relativos a la idoneidad de uso</b>	
2.4.12		Durabilidad y servicio	Y <sub>1</sub>

### 2.1 Reacción al fuego

La clasificación de reacción al fuego se ha obtenido conforme a EN 13501-1. La clasificación resultante es A1.

### 2.2 Resistencia al fuego

La clasificación de resistencia al fuego se ha obtenido conforme al apartado 7.5.8 de la EN 13501-2:2007. Los sellados de penetraciones mediante Mortero de Protección Hilti CFS-M RG se clasifican para distintos parámetros de uso y clases tal y como se muestra en el Anexo C. Las clasificaciones son válidas para servicios que atraviesan aberturas cuadradas o rectangulares de las dimensiones máximas dadas en el Anexo C. Las clasificaciones precisan que se sigan las instrucciones de aplicación indicadas en el apdo. 4.2.

Las clasificaciones no son válidas para construcciones a base de paneles sándwich.

No se ha determinado ninguna prestación relativa a la curva de calentamiento lento (clasificación con sufijo “IncSlow”).

### 2.3 Permeabilidad al aire

La permeabilidad al aire, nitrógeno (N<sub>2</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y CH<sub>4</sub> (metano) ha sido ensayada conforme a los principios de la EN 1026 para un mortero de espesor 52 mm. Los caudales siguientes por área (q/A) han sido obtenidos para las diferencias de presión de aire (Δp) indicadas. El índice de caudal se indica para cada tipo de gas. Los valores declarados se refieren al Mortero de Protección Hilti CFS-M RG puro, sin ninguna instalación de penetración.

#### *Permeabilidad al gas del Mortero de Protección Hilti CFS-M RG*

Δp [Pa]	q/A N <sub>2</sub> [m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup> ]	q/A CO <sub>2</sub> [m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup> ]	q/A CH <sub>4</sub> [m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup> ]
50	≤ 0,0066	≤ 0,0053	≤ 0,0079
250	≤ 0,0332	≤ 0,0265	≤ 0,0393

La permeabilidad al aire ha sido ensayada para un mortero de 150 mm de espesor en dos intervalos de presión.

#### *Permeabilidad al aire del Mortero de Protección Hilti CFS-M RG*

Presión [Pa]	150 a 900	1050	2100
q/A aire [m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup> ]	≤ 0,0009	0,0012	0,0014

Presión [Pa]	3750 a	4500	4650	4800	4950
q/A aire [m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup> ]	≤ 0,0009	0,0012	0,0011	0,0018	0,0022

### 2.4 Permeabilidad al agua

Prestación no determinada.

### 2.5 Sustancias peligrosas

Conforme a la declaración del fabricante, las especificaciones del producto han sido comparadas con la lista de sustancias peligrosas de la Comisión Europea con el fin de verificar que no contiene dichas sustancias por encima de los valores permitidos.

El titular de este documento ha facilitado una declaración escrita en relación con lo anterior.

Además de las exigencias específicas relativas a sustancias peligrosas contenidas en este DITE, puede haber otros requisitos aplicables a los productos dentro de su alcance de aplicación (ej.: transposición de la legislación europea a las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de ámbito nacional). Con objeto de cumplir las disposiciones de la Directiva de los Productos de la Construcción, estos requisitos también se deben cumplir cuando y dónde proceda.

### 2.6 Resistencia mecánica y estabilidad

En el ensayo de impacto de acuerdo al EOTA TR001, se han cumplido los requisitos establecidos para las zonas de más alto riesgo (Tipo IV), tal y como se definen para muros interiores en EOTA TR 001 A.1 y para forjados en EOTA TR 001 A.4 que determinan su seguridad de uso (600 Nm por impacto de cuerpo blando, 10 Nm por impacto de cuerpo duro) y su capacidad de servicio (120 Nm por impacto de cuerpo blando, 6 Nm por impacto de cuerpo duro).

### 2.7 Resistencia al impacto/movimiento

Ver apdo. 2.6.

### 2.8 Adhesión

Ver apdo. 2.6.

## 2.9 Protección frente al ruido

Han sido facilitados los informes de ensayo de reducción del ruido .conforme a la EN ISO 20140-10 y la EN ISO 717-1.

Los ensayos de acústica fueron llevados a cabo sobre un muro rígido. El Mortero de Protección Hilti CFS-M RG fue ensayado como bloque de mortero sellado sin servicios. El sellado fue de 500 mm de ancho y 600 mm de alto con un espesor de 175 mm. La superficie de Mortero de Protección Hilti CFS-M RG fue de 0,3 m<sup>2</sup>. Las características acústicas de los muros en sí no han sido medidas. De acuerdo a estos informes de ensayo las clasificaciones individuales obtenidas son:

Diferencia de nivel normalizada ponderada:  $D_{n,w} = 59$  dB

A partir de este  $D_{n,w}$  el Índice de reducción acústica ponderado es:  $R_w = 52$  dB

Estructura de muro rígido: bloque de construcción de espesor de 175 mm con una densidad de 2,0 enlucido por ambas caras.

Adviértase que lo anteriormente mencionado se aplica a la totalidad de la construcción de muro de tamaño  $S = 1,25 \text{ m} \times 1,50 \text{ m}$  ( $= 1,88 \text{ m}^2$ ), es decir, este muro con 0,30 m<sup>2</sup> de Mortero de Protección Hilti CFS-M RG.

## 2.10 Propiedades térmicas

La conductividad térmica ha sido determinada conforme a la EN 12668 usando el equipo de placa única con un mortero de espesor 52 mm.

Conductividad térmica ( $\lambda_{10}$ , calculada): 0,232 W/mK (con densidad tras el secado de 939 kg/m<sup>3</sup>)

## 2.11 Permeabilidad al vapor de agua

Prestación no determinada.

## 2.12 Durabilidad y servicios de los productos

### 2.12.1. Durabilidad

El Mortero de Protección Hilti CFS-M RG ha sido ensayado conforme a la EOTA TR024, tabla 4.2 para la categoría de uso  $Y_1$  especificada en la Guía DITE 026-2. Los resultados del ensayo han demostrado la idoneidad de sellados de penetración para su uso a temperaturas entre -5°C y +70°C pero sin exposición a la lluvia ( $Y_1$ ).

### 2.12.2. Servicios de los productos

Propiedades eléctricas

- Resistividad de volumen (conforme a DIN IEC 93 (VDE 0303 Parte 30):1993-12):  
133 E+ 10 ± 50 E+10  $\Omega \cdot \text{cm}$ .
- Resistividad de superficie (conforme a DIN IEC 93 (VDE 0303 Parte 30):1993-12):  
233 E+ 08 ± 80 E+08  $\Omega$

### **3 Evaluación de la conformidad y marcado CE**

#### **3.1 Sistema de certificación de la conformidad**

De acuerdo con la Decisión 1999/454/CE de la Comisión Europea<sup>6</sup>, corresponde el sistema 1 de certificación de la conformidad.

Este sistema de certificación de la conformidad se define de la siguiente manera:

Sistema 1: Certificación de la conformidad del producto por un organismo de certificación notificado sobre la base de:

- (a) Tareas del fabricante
  - (1) control de producción en fábrica;
  - (2) ensayos complementarios de muestras tomadas en la fábrica por el fabricante de acuerdo con un plan de ensayos preestablecido;
- (b) Tareas del organismo notificado:
  - (3) ensayos iniciales de tipo del producto;
  - (4) inspección inicial de la fábrica y del control de producción en fábrica;
  - (5) vigilancia, evaluación y autorización permanente del control de producción en fábrica.

#### **3.2 Responsabilidades**

##### **3.2.1. Tareas del fabricante**

###### **3.2.1.1. Control de producción en fábrica**

El fabricante ejercerá de forma permanente un control interno de la producción. Todos los elementos, requisitos y disposiciones adoptadas por el fabricante se documentarán de manera sistemática en forma de procedimientos e instrucciones escritos, incluyendo los registros de los resultados obtenidos. Este sistema de control de la producción asegurará que el producto es conforme a este Documento de Idoneidad Técnica Europeo.

El fabricante preparará y mantendrá actualizados los documentos que definan el control de producción aplicable. La documentación puede ser elaborada por el fabricante y los procedimientos serán acordes al producto y al proceso de fabricación. El control de producción en fábrica será tal que garantice que el producto se encuentra en un nivel apropiado. Esto implica:

- a) la preparación de los procedimientos e instrucciones relativas al control de producción en fábrica.
- b) La implementación efectiva de estos procedimientos e instrucciones.
- c) El registro de estos procedimientos y sus resultados.
- d) El uso de estos resultados para corregir las desviaciones, reparar los efectos de dichas desviaciones, tratar cualquier no conformidad detectada y, si es necesario, revisar el control de producción en fábrica para rectificar la causa de la no conformidad.
- e) Un procedimiento que asegure que tanto el Organismo de Aprobación como los Organismos Notificados (Certificación) son avisados de cualquier cambio significativo en el producto, sus componentes o proceso de fabricación antes de que sea realizado.
- f) Un procedimiento que asegure que el personal que participa en los procesos de producción y en los procedimientos de control de calidad están cualificados y adecuadamente formados para llevar a cabo las tareas que se requieren.
- g) Que todos los ensayos y medidas de los equipos se mantienen actualizados, y que los registros de calibración están documentados.
- h) Mantenimiento de registros que aseguren que cada lote producido está claramente etiquetado con el número de lote, que permita que se identifique la trazabilidad del producto.

<sup>6</sup> Diario Oficial de las Comunidades Europeas N° L178, 14.7.1999, p. 52

Únicamente podrán ser utilizadas las componentes especificadas en la documentación técnica de este Documento de Idoneidad Técnica Europeo.

El titular del DITE debe asegurar que las componentes que no fabrica él mismo estarán sometidas a control de producción en fábrica por parte de sus fabricantes, garantizando que dichas componentes son conformes al Documento de Idoneidad Técnica Europeo.

El control de producción en fábrica del titular del DITE y las disposiciones asumidas por el titular del DITE para componentes no producidos por el mismo deben ser acordes al plan de control<sup>7</sup> relativo a este Documento de Idoneidad Técnica Europeo, que es parte de la documentación técnica de este Documento de Idoneidad Técnica Europeo. El “Plan de Control” se establece dentro del sistema para el control de producción en fábrica realizado por el fabricante y depositado en el Österreichisches Institut für Bautechnik.

Los resultados del control de producción en fábrica ser registrarán y evaluarán de acuerdo a las disposiciones del plan de control.

### 3.2.1.2. Otras tareas del fabricante

El fabricante involucrará, sobre la base de un contrato, a un(os) organismo(s) que esté(n) notificado(s) para las tareas referidas en el apartado 3.1 en el campo de los sellados de penetraciones con el fin de emprender las acciones establecidas en el apartado 3.3. Para tal propósito, el “plan de control” referido en los apartados 3.2.1.1 y 3.2.2 será facilitado por el fabricante al organismo u organismos notificados involucrados.

El fabricante realizará una declaración de conformidad, manifestando que el producto de construcción es conforme con las disposiciones de este Documento de Idoneidad Técnica Europeo.

#### **Información adicional**

El fabricante facilitará una ficha técnica e instrucciones de instalación con la información mínima siguiente:

##### *Ficha técnica:*

- Campo de aplicación:
  - Elementos de la construcción para los que el sellado de penetración es apropiado, tipo y propiedades de dichos elementos como el espesor mínimo, densidad, y – en caso de construcciones ligeras – los requisitos de la construcción.
  - Servicios para los que el sellado de penetración es apropiado, tipo y propiedades de dichos servicios como el material, diámetro, espesor, etc. en el caso de tuberías incluyendo materiales de aislamiento; necesarios/permitidos soportes/fijaciones.
  - Límite de tamaño, mínimas dimensiones, etc. del sellado de penetración.
- Modo en que se realiza el sellado de penetración incluyendo los componentes necesarios y productos adicionales (por ejemplo, material de relleno) con indicación clara de si son genéricos o específicos.

##### *Instrucciones de aplicación:*

- Pasos a seguir.
- Procedimiento en caso de reinstalaciones.

<sup>7</sup> El plan de control es parte confidencial del Documento de Idoneidad Técnica Europeo y sólo se entrega al Organismo u Organismos Notificados implicados en el proceso de conformidad.

### 3.2.2. Tareas del Organismo Notificado

El(Los) Organismo(s) Notificado(s) realizará(n):

- ensayos iniciales de tipo del producto (para sistema 1),

Los resultados de los ensayos realizados como parte de la evaluación deberán ser utilizados como ensayos iniciales de tipo, a menos que se produzcan modificaciones en la línea de producción o fábrica. En tal caso, el ensayo inicial de tipo tiene que ser acordado entre el Österreichisches Institut für Bautechnik y el Organismo Notificado.

- inspección inicial de la fábrica y del control de producción en fábrica,

El(Los) Organismo(s) Notificado(s) verificará que, de acuerdo al plan de control, la fábrica (en particular los empleados y los equipos) y el control de producción en fábrica son adecuados para asegurar la fabricación continua y metódica de las componentes de acuerdo a las especificaciones mencionadas en el apdo. 2 de este DITE.

- vigilancia, evaluación y autorización permanente del control de producción en fábrica,

El(Los) Organismo(s) Notificado(s) visitará la fábrica al menos una vez al año para verificar que el fabricante tiene un sistema de CPF que cumple con un sistema de aseguramiento de la calidad que cubre la fabricación de los productos aprobados. Tiene que verificarse que el sistema de control de producción en fábrica y el proceso sistematizado de fabricación se mantiene teniendo en cuenta el plan de control.

Estas tareas se realizarán de acuerdo con las disposiciones establecidas en el plan de control de este Documento de Idoneidad Técnica Europeo.

El(Los) Organismo(s) Notificado(s) conservará(n) los puntos esenciales de sus acciones arriba indicadas y recoger los resultados obtenidos y las conclusiones extraídas en un informe escrito.

El Organismo Notificado involucrado por el fabricante emitirá un certificado de conformidad CE del producto manifestando la conformidad con las disposiciones contenidas en este Documento de Idoneidad Técnica Europeo.

En los casos en que las disposiciones del Documento de Idoneidad Técnica Europeo y de su plan de control dejen de cumplirse el organismo de certificación retirará el certificado de conformidad e informar de forma inmediata al Österreichisches Institut für Bautechnik.

## 3.3 Marcado CE

El marcado CE se fijará sobre el producto, en una etiqueta adherida a él, en el embalaje o en la documentación comercial que lo acompaña. Las letras "CE" irán seguidas del número de identificación del Organismo Notificado e ir acompañadas de la siguiente información adicional:

- el nombre o marca identificativa y dirección del titular del DITE,
- los dos últimos dígitos del año en el que se ha fijado el marcado CE,
- el número del certificado de conformidad CE del producto,
- número del Documento de Idoneidad Técnica Europeo,
- el número de la Guía DITE (guía DITE nº 026, parte 2),
- identificación del producto (nombre registrado),
- el uso previsto, según el apartado 1 y 2 de este DITE,
- "ver DITE-12/0101 para características relevantes adicionales"

## 4 Supuestos bajo los cuales la idoneidad de los productos para el uso previsto ha sido evaluada favorablemente

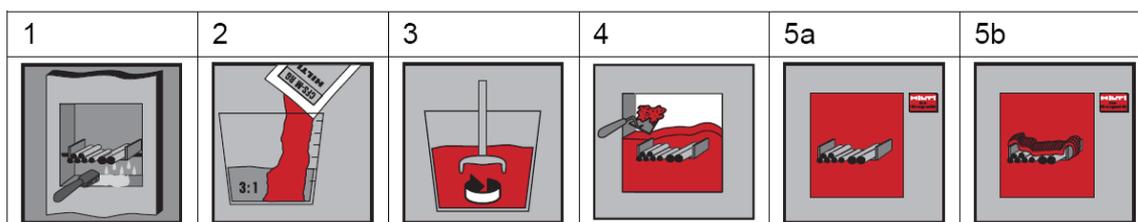
### 4.2 Fabricación

El Documento de Idoneidad Técnica Europeo se ha emitido sobre la base de los datos/información acordados, depositados en el Österreichisches Institut für Bautechnik, que identifican los productos que han sido considerados y evaluados. Los cambios en los productos o en los procesos de fabricación, que pudieran provocar que dichos datos/información fuesen incorrectos, deben ser notificados al Österreichisches Institut für Bautechnik antes de que sean introducidos. El Österreichisches Institut für Bautechnik decidirá si tales cambios afectan al DITE y, por tanto, a la validez del marcado CE en base al DITE y, de ser así, si serán necesarias evaluaciones adicionales o modificaciones en el DITE.

### 4.3 Instalación

Este DITE se emite bajo el supuesto de que la aplicación del producto aprobado se llevará a cabo siguiendo las indicaciones técnicas del fabricante.

La aplicación del Mortero de Protección Hilti CFS-M RG se realizará del siguiente modo:



Para la instalación de componentes adicionales, ej.: Abrazadera Intumescente Hilti CFS-C P y Banda Intumescente Hilti CFS-W, ver anexo C.

## 5 Indicaciones para el fabricante

### 5.2 Embalaje, transporte y almacenamiento

En la documentación que acompaña al producto y/o en el embalaje, el fabricante dará información relativa al transporte y al almacenamiento.

Al menos se indicará lo siguiente: temperatura de almacenamiento, tipo de almacenamiento, máximo tiempo de almacenamiento y datos relativos a la mínima temperatura permitida durante el transporte y el almacenamiento.

### 5.3 Uso, mantenimiento y reparación

El Mortero de Protección Hilti CFS-M RG debería ser instalado y usado tal y como se describe anteriormente en este documento.

La evaluación de la adecuación al uso previsto se basa en el supuesto de que los daños, por ejemplo debido a un impacto accidental, son reparados. Se seguirán las pertinentes instrucciones del fabricante.

Almacenamiento / transporte:

Temperatura de transporte y almacenamiento: de -20 °C a +40 °C.

CFS-M RG tiene que ser almacenado en lugar seco y con su embalaje original.

*En el documento original se indica que  
actúa en representación del Österreichisches Institut für Bautechnik*

Rainer Mikulits  
Director gerente

## ANEXO A

### DOCUMENTOS DE REFERENCIA y LISTA DE ABREVIATURAS

#### A.1 Normas mencionadas en el DITE

DIN IEC 60093 (VDE 0303 Parte 30)	Métodos de ensayo de materiales aislantes de uso eléctrico: Resistividad de volumen y resistividad de superficie de materiales aislantes sólidos eléctricos
EN 1026	Ventanas y puertas - Permeabilidad al aire - Método de ensayo.
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.
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.
EN 13501-2	Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación - Parte 2: Clasificación a partir de datos obtenidos de los ensayos de resistencia al fuego, excluidas las instalaciones de ventilación.
EN 20140-10	Acústica - Medición del aislamiento acústico de los edificios y de los elementos de construcción; parte 10: Medición en el laboratorio del aislamiento acústico al ruido aéreo de pequeños elementos de construcción (ISO 140-10:1991)
EN ISO 717-1	Acústica - Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción - Parte 1: Aislamiento a ruido aéreo.

#### A.2 Otros documentos de referencia

EOTA TR 001	Determinación de la resistencia al impacto de paneles y conjuntos de paneles.
EOTA TR 024	Caracterización, Aspectos de Durabilidad y Control de Producción en Fábrica para materiales reactivos, componentes y productos.
Ficha técnica conforme a 1907/2006/EC, Artículo 31,	para Mortero de Protección Hilti CFS-M RG

#### A.3 Abreviaturas y planos

Abreviatura	Descripción
A <sub>1</sub>	Mortero de Protección Hilti CFS-M RG conforme al anexo B.1
A <sub>2</sub>	Cinta Intumescente Hilti CFS-B conforme al anexo B.6
A <sub>3</sub>	Abrazadera Intumescente Hilti CFS-C P o CFS-C conformes al anexo B.2 y B-3
A <sub>4</sub>	Banda Intumescente Hilti CFS-W conforme al anexo B.5
AP	Protección adicional según 1.1.2
C, C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub>	Servicios
D	Aislamiento de tubería
d <sub>A</sub>	Solape de mortero (sellado tipo 2)
d <sub>C</sub>	Diámetro de tubería
E	Elemento constructivo (muro, forjado)
h	Altura del sellado de penetración
l	Longitud del sellado de penetración
L <sub>D</sub>	Longitud del aislamiento parcial de tubería
L <sub>AP</sub>	Longitud de la protección adicional AP
s <sub>1</sub> a s <sub>14</sub>	Distancias
t <sub>1A</sub>	Espesor del sellado de mortero
t <sub>2A</sub>	Espesor de la protección adicional AP
t <sub>C</sub>	Espesor de pared de la tubería
t <sub>D</sub>	Espesor del aislamiento de la tubería
t <sub>E</sub>	Espesor del elemento constructivo (muro, forjado)
w	Anchura del sellado de penetración

## ANEXO B

### DESCRIPCIÓN DE PRODUCTO(S) y DOCUMENTACIÓN DE PRODUCTO

#### **B.1 Mortero de Protección Hilti CFS-M RG**

Las especificaciones detalladas del producto se encuentran recogidas en el documento "Identificación / Especificaciones de producto relacionado con el Documento de Idoneidad Técnica Europeo DITE-12/0101, Mortero de Protección Hilti CFS-M RG" que no es parte pública de este DITE.

El Plan de Control está definido en el documento "Plan de Control relativo al Documento de Idoneidad Técnica Europeo DITE-12/0101 - Mortero de Protección Hilti CFS-M RG" que no es parte pública de este DITE.

#### **B.2 Abrazadera Intumescente Hilti CFS-C**

Ver DITE-10/0403

#### **B.3 Abrazadera Intumescente Hilti CFS-P**

Ver DITE-10/0404

#### **B.4 Fijaciones para Abrazaderas Intumescentes Hilti CFS-C y CFS-C P**

Varillas roscadas M8, galvanizadas, mínima categoría de fuerza 4.6, arandelas A 8.4-28 s=2 mm, galvanizadas (ej.: conformes a la UNE-EN ISO 7089), tuercas M8, galvanizadas (ej.: conformes a la UNE-EN ISO 4032).

#### **B.5 Banda Intumescente Hilti CFS-W**

Ver DITE-10/0405

#### **B.6 Cinta Intumescente Hilti CFS-B**

Ver DITE-10/0212.

#### **B.7 Sellador Acrílico Hilti CFS-S ACR**

Ver DITE-10/0292

#### **B.8 Documentación técnica del producto**

Ficha técnica del Mortero de Protección Hilti CFS-M RG (incluyendo las componentes adicionales: Abrazaderas Intumescentes Hilti CFS-C y CFS-C P, Banda Intumescente Hilti CFS-W y Cinta Intumescente CFS-B).

## ANEXO C

### CLASIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FUEGO DE SELLADOS DE PENETRACIONES HECHOS DEL MORTERO DE PROTECCIÓN HILTI CFS-M RG

#### C.1 Muros rígidos tipo A de acuerdo al 1.2.1 (densidad $\geq 550 \text{ kg/m}^3$ ), mínimo espesor 150 mm

##### Sellados de penetraciones:

Mortero de Protección Hilti CFS-M RG ( $A_1$ ), espesor ( $t_{A1}$ )  $\geq 150 \text{ mm}$  (profundidad del hueco  $t_E$  relleno completamente).

Distancia de soporte de 1º servicio: 260 mm sujeto a la desviación de los valores dados en las tablas facilitadas más adelante.

Máximo tamaño de sellado:  $w \times h = 1200 \times 2000 \text{ mm}$

Distancias mínimas en mm (ver figura facilitada más adelante):

$s_1 = 0$  (distancia entre cables/soportes de cables y borde de sellado)

$s_2 = 0$  (distancia entre soportes de cables)

$s_3 = 0$  (distancia entre cables y borde superior del de sellado)

$s_4 = 0$  (distancia entre soportes de cables y borde inferior de sellado)

$s_6 = 0$  (distancia entre tuberías de metal y borde de sellado)

$s_8 = 0$  (distancia entre tuberías de metal) en caso de aislamiento de lana mineral y disposición lineal; en caso de encontrarse agrupadas  $s_8 = 100 \text{ mm}$ .

$s_8 = 10$  (distancia entre tuberías de metal) en caso de aislamiento Armaflex y disposición lineal; en caso de encontrarse agrupadas  $s_8 = 100 \text{ mm}$

$s_9 = 117$  (distancia entre tuberías de plástico / dispositivos de cierre de tuberías y borde del sellado)

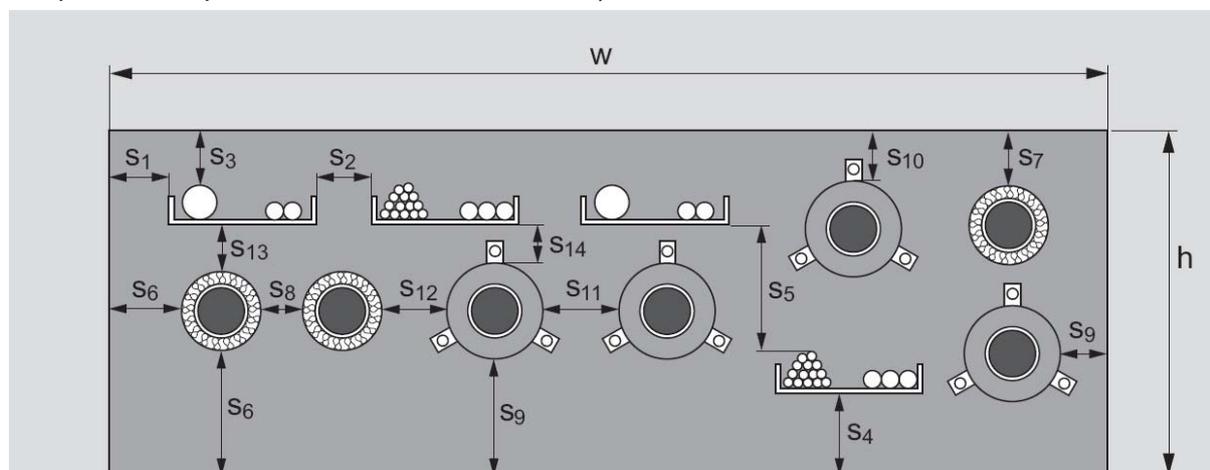
$s_{11} = 0$  (distancia entre tuberías de plástico / dispositivos de cierre de tuberías) en caso de Abrazadera Intumescente Hilti CFS-C P y disposición lineal; en caso de encontrarse agrupadas  $s_{11} = 100 \text{ mm}$ .

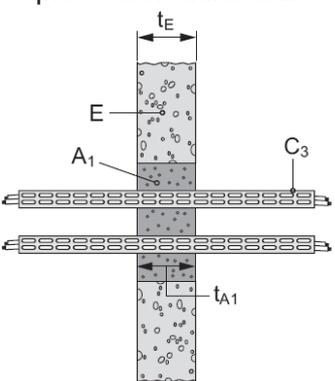
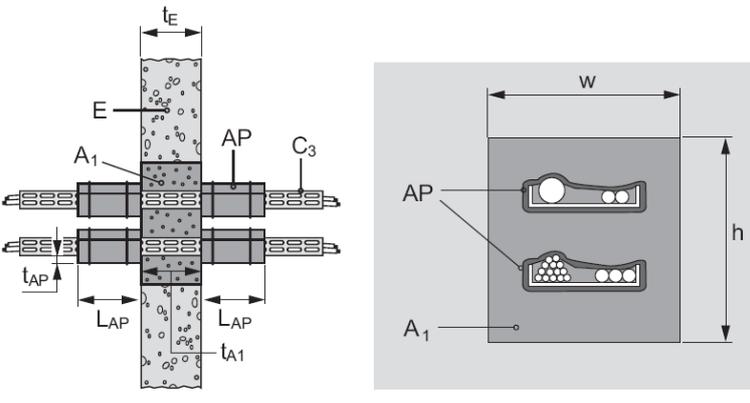
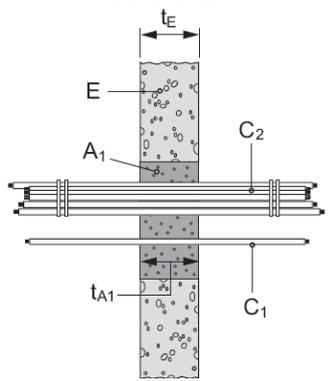
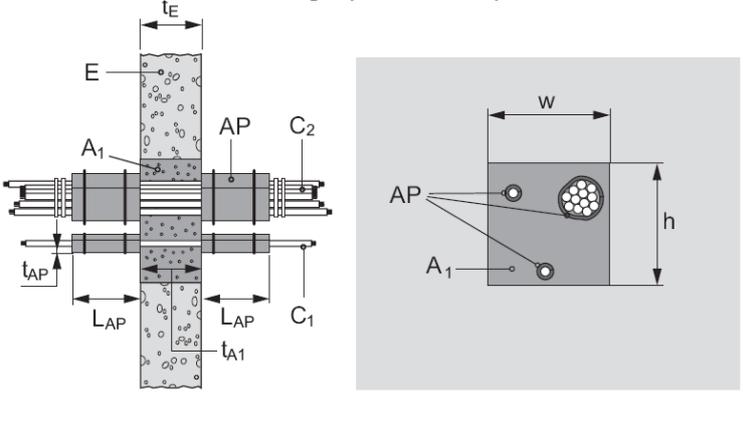
$s_{11} = 50$  (distancia entre tuberías de plástico / dispositivos de cierre de tuberías) en caso de Abrazadera Intumescente Hilti CFS-C y disposición lineal; en caso de encontrarse agrupadas  $s_{11} = 100 \text{ mm}$ .

$s_{12} = 0$  (distancia entre tuberías de metal y de plástico/dispositivos de cierre de tuberías)

$s_{13} = 0$  (distancia entre soportes de cables/soportes de cables y tuberías de metal)

$s_{14} = 0$  (distancia entre soportes de cables/soportes de cables y tuberías de plástico/dispositivos de cierre de tuberías)



Penetración de servicios (simple, múltiple, mixta)		
C.1.1 Cables		
Detalles constructivos (consultar símbolos y abreviaturas en Anexo A.3) Es posible usar protección adicional AP conforme a 1.1.2 tal y como se ilustra más adelante		
<p>Cables en bandejas sin protección adicional</p> 	<p>Cables en bandejas con protección adicional AP</p> 	
<p>Cables únicos / cables agrupados sin protección adicional</p> 	<p>Cables únicos / cables agrupados con protección adicional</p> 	
		Clasificación
Protección adicional conforme a 1.1.2	sin	con
Todos los cables recubiertos usados normalmente en la actualidad en el sector de la construcción en Europa (ej.: de fuerza, control, señal, telecomunicaciones, datos, cables de fibra óptica, con o sin soporte de cables, con un diámetro de:		
Ø 21 mm máximo	EI 120	EI 120
$21 \leq \text{Ø} \leq 50$ mm	EI 90	EI 120
$50 \leq \text{Ø} \leq 80$ mm	EI 90	EI 120
Cables no recubiertos (cables) usados normalmente en la actualidad en el sector de la construcción en Europa, con o sin soporte de cables, con un diámetro de:		
Ø 17 mm máximo	EI 30	EI 120
Ø 24 mm máximo	EI 30	EI 120
Haces de cables <sup>8</sup> , diámetro máximo de cada cable 21 mm, con o sin soporte de cales. El espacio entre los cables en los haces de cables atados no necesita ser sellado.		
Ø 100 mm máximo	EI 120	EI 120

<sup>8</sup> Varios cables en la misma dirección, juntos y unidos entre si por medios mecánicos.

### C.1.2 Conductos pequeños y tubos

Detalles constructivos: ver C.1.1

Cuando un conducto es instalado con aperturas en los extremos en ambas caras del muro (caso U/U), ambos extremos del conducto han de ser cerrados con sellante acrílico como, por ejemplo, Sellador Acrílico Hilti CFS-S ACR.

	Clasificación
$\varnothing \leq 16$ mm, dispuestos linealmente, con o sin cables, con o sin soporte de cables	
Conductos de plástico y tubos	EI 180-U/C
Conductos de acero	EI 180-C/U

### C.1.3 Tuberías de metal

#### C.1.3.1 Tuberías de metal con aislamiento de lana mineral conforme a la tabla C.2

Tuberías dispuestas linealmente Detalles constructivos (consultar símbolos y abreviaturas en Anexo A.3):

<p>Aislamiento total, continuo (CS)</p>	<p>Aislamiento parcial, continuo (LS)</p>
<p>Aislamiento total, discontinuo (CI)</p>	<p>Aislamiento parcial, discontinuo (LI)</p>

#### Tuberías de acero (C) con aislamiento total (D) - continuo

Espesor de aislamiento ( $t_D$ ) [mm]	Diámetro de tubería ( $d_C$ ) [mm]	Espesor de pared de tubería ( $t_C$ ) [mm]	Clasificación
$\geq 20$	26,7 – 76,0	2,2 / 2,9 <sup>9</sup> - 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U
$\geq 40$	76,0 – 168,3	2,9 / 3,6 <sup>11</sup> - 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U

<sup>9</sup> Interpolación del mínimo espesor de pared de tubería entre 2,2 mm para diámetro 26,7 mm y 2,9 mm para diámetro 76 mm para diámetros de tubería intermedios.

<sup>10</sup> 14,2 mm es el máximo valor contemplado en la EN 1366-3. Este valor puede verse limitado en la práctica por las dimensiones de las tuberías disponibles.

<sup>11</sup> Interpolación del mínimo espesor de pared de tubería entre 2,9 mm para diámetro 76 mm y 3,6 mm para diámetro 168,3 mm para diámetros de tubería intermedios.

<b>Tuberías de acero (C) con aislamiento local (D) - continuo</b>				
Aislamiento		Tubería		Clasificación
aislamiento ( $t_D$ ) [mm]	longitud ( $L_D$ ) [mm]	diámetro ( $d_C$ ) [mm]	espesor de pared ( $t_C$ ) [mm]	
20	$\geq 500$	26,7 – 76,0	2,2 / 2,9 <sup>9</sup> – 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U
40	$\geq 500$	76,0	2,9 – 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U
40	$\geq 500$	76,0 – 168,3	2,9 / 3,6 <sup>11</sup> – 14,2 <sup>10</sup>	EI 90-C/U
<b>Tuberías de acero (C) con aislamiento total (D) - discontinuo</b>				
Distancia máxima del 1º soporte desde el sellado de mortero: 200 mm				
Espesor de aislamiento ( $t_D$ ) [mm]	Diámetro de tubería ( $d_C$ ) [mm]	Espesor de pared de tubería ( $t_C$ ) [mm]		Clasificación
$\geq 40$	114,3	3,7 – 14,2 <sup>10</sup>		EI 120-C/U
<b>Tuberías de acero (C) con aislamiento local (D) - discontinuo</b>				
Distancia máxima del 1º soporte desde el sellado de mortero: 200 mm				
Aislamiento		Tubería		Clasificación
aislamiento ( $t_D$ ) [mm]	longitud ( $L_D$ ) [mm]	diámetro ( $d_C$ ) [mm]	espesor de pared ( $t_C$ ) [mm]	
40	$\geq 800$	114,3	3,7 – 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U
El campo de aplicación indicado anteriormente para tuberías de acero es también válido para otras tuberías de metal con menor conductividad térmica que las de acero puro con un punto de fusión mínimo de 1050°C, por ej.: hierro fundido, acero inoxidable, aleaciones de Ni (aleaciones NiCu, NiCr y NiMo)				
<b>Tuberías de cobre (C) con aislamiento total (D) - continuo</b>				
Espesor de aislamiento ( $t_D$ ) [mm]	Diámetro de tubería ( $d_C$ ) [mm]	Espesor de pared de tubería ( $t_C$ ) [mm]		Clasificación
$\geq 20$	28 – 54	1,0 / 1,5 <sup>12</sup> - 14,2 <sup>10</sup>		EI 120-C/U
$\geq 40$	54 - 89	1,5 / 2,0 <sup>13</sup> - 14,2 <sup>10</sup>		EI 120-C/U
<b>Tuberías de cobre (C) con aislamiento local (D) - continuo</b>				
Aislamiento		Tubería		Clasificación
aislamiento ( $t_D$ ) [mm]	longitud ( $L_D$ ) [mm]	diámetro ( $d_C$ ) [mm]	espesor de pared ( $t_C$ ) [mm]	
20	$\geq 500$	28 - 54	1,0 / 1,5 <sup>12</sup> – 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U
40	$\geq 500$	54	1,5 – 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U
40	$\geq 800$	54 - 89	1,5 / 2,0 <sup>13</sup> – 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U
El campo de aplicación indicado anteriormente para tuberías de acero es también válido para otras tuberías de metal con menor conductividad térmica que las de cobre con un punto de fusión mínimo de 1100°C, por ej.: hierro fundido, acero inoxidable, aleaciones de Ni (aleaciones NiCu, NiCr y NiMo) y Ni.				

<sup>12</sup> Interpolación del mínimo espesor de pared de tubería entre 1,0 mm para diámetro 28 mm y 1,5 mm para diámetro 54 mm para diámetros de tubería intermedios.

<sup>13</sup> Interpolación del mínimo espesor de pared de tubería entre 1,5 mm para diámetro 54 mm y 2,0 mm para diámetro 89 mm para diámetros de tubería intermedios.

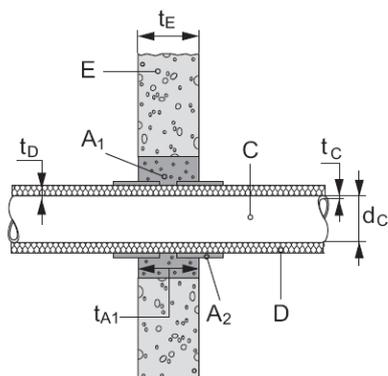
### C.1.3.2 Tuberías de metal con aislamiento Armaflex AF y Cinta Intumescente Hilti CFS-B

Detalles constructivos (consultar símbolos y abreviaturas en Anexo A.3):

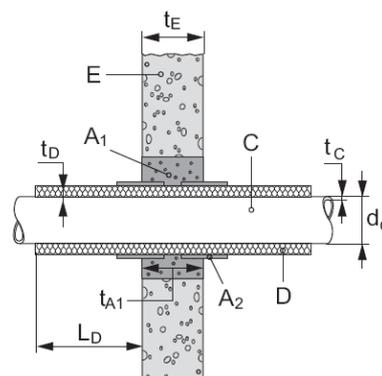
Consultar las especificaciones de Armaflex AF en Anexo D tabla D.3.

Dos capas de Cinta Intumescente Hilti CFS-B ( $A_2$ ) envolviendo el aislamiento de la tubería, a cada lado del sellado. La mitad del espesor (62.5 mm) de la cinta se coloca en el interior del sellado (con la marca central de la superficie del sellado) y fuera del sellado sujeta con alambre.

Aislamiento total, continuo (CS)



Aislamiento parcial, continuo (LS)



#### Tuberías de acero (C) con aislamiento total (D) - continuo

Espesor de aislamiento ( $t_D$ )	Diámetro de tubería ( $d_C$ )	Espesor de pared de tubería ( $t_C$ )	Clasificación
19	26,7 – 76,0	2,2 / 2,9 <sup>9</sup> - 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U
19 - 41	76,0	2,9 - 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U
41	76,0 – 168,3	2,9 / 3,6 <sup>11</sup> - 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U

#### Tuberías de acero (C) con aislamiento local (D) - continuo

Aislamiento		Tubería		Clasificación
aislamiento ( $t_D$ ) [mm]	longitud ( $L_D$ ) [mm]	diámetro ( $d_C$ ) [mm]	espesor de pared ( $t_C$ ) [mm]	
19	≥ 500	26,7 – 76,0	2,2 / 2,9 <sup>9</sup> – 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U
19 - 41	≥ 500	76,0	2,9 – 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U
41	≥ 500	76,0 – 168,3	2,9 / 3,6 <sup>11</sup> – 14,2 <sup>10</sup>	EI 60-C/U

El campo de aplicación indicado anteriormente para tuberías de acero es también válido para otras tuberías de metal con menor conductividad térmica que las de acero puro con un punto de fusión mínimo de 1050°C, por ej.: hierro fundido, acero inoxidable, aleaciones de Ni (aleaciones NiCu, NiCr y NiMo)

#### Tuberías de cobre (C) con aislamiento total (D) - continuo

Espesor de aislamiento ( $t_D$ ) [mm]	Diámetro de tubería ( $d_C$ ) [mm]	Espesor de pared de tubería ( $t_C$ ) [mm]	Clasificación
19	28 – 54	1,0 / 1,5 <sup>12</sup> – 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U
19 - 41	54	1,5 - 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U
41	54 - 89	1,5 / 2,0 <sup>13</sup> - 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U

<b>Tuberías de cobre (C) con aislamiento local (D) - continuo</b>				
Aislamiento		Tubería		Clasificación
aislamiento ( $t_D$ ) [mm]	longitud ( $L_D$ ) [mm]	diámetro ( $d_C$ ) [mm]	espesor de pared ( $t_C$ ) [mm]	
19	$\geq 500$	28 - 54	1,0 / 1,5 <sup>12</sup> - 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U
19 - 41	$\geq 500$	54	1,5 - 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U
41	$\geq 800$	54 - 89	1,5 / 2,0 <sup>13</sup> - 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U

El campo de aplicación indicado anteriormente para tuberías de cobre es también válido para otras tuberías de metal con menor conductividad térmica que las de cobre con un punto de fusión mínimo de 1100°C, por ej.: hierro fundido, acero inoxidable, aleaciones de Ni (aleaciones NiCu, NiCr y NiMo) y Ni.

<b>C.1.3.3 Tuberías de metal con aislamiento Armaflex AF</b>	
<p>Detalles constructivos (consultar símbolos y abreviaturas en Anexo A.3):                      Protección adicional con Armaflex AF, espesor 25 mm sobre una longitud de 200 mm desde el sellado por ambos lados. Consultar las especificaciones del Armaflex AF en Anexo D tabla D.3.                      Distancia máxima del 1º soporte desde el sellado de mortero: 200 mm</p>	
<p>Aislamiento total, discontinuo (CI)</p>	<p>Aislamiento parcial, discontinuo (LI)</p>

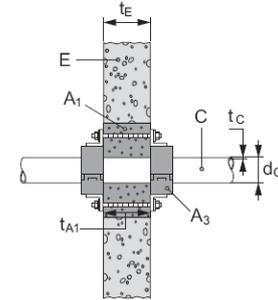
<b>Tuberías de acero (C) con aislamiento total (D) - discontinuo</b>			
Espesor de aislamiento ( $t_D$ )	Diámetro de tubería ( $d_C$ )	Espesor de pared de tubería ( $t_C$ )	Clasificación
$\geq 25$	114,3	7,1 - 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U

<b>Tuberías de acero (C) con aislamiento local (D) - discontinuo</b>				
Aislamiento		Tubería		Clasificación
espesor ( $t_D$ ) [mm]	longitud ( $L_D$ ) [mm]	diámetro ( $d_C$ ) [mm]	espesor de pared ( $t_C$ ) [mm]	
25	$\geq 780$	114,3	7,1 - 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U

### C.1.4 Tuberías de plástico con Abrazadera Intumescente Hilti CFS-C P

Detalles constructivos (consultar símbolos y abreviaturas en Anexo A.3):

Las Abrazaderas Intumescentes Hilti CFS-C P ( $A_3$ ) se instalan en ambos lados del sellado de mortero, sujetas juntas mediante barrillas roscadas, arandelas y tuercas como se indica en el anexo B.4



#### C.1.4.1 Tuberías de PVC-U conformes a la ISO 15493, EN ISO 1452 y DIN 8061/8062

Diámetro de tubería $d_c$ (mm)	Espesor de pared de tubería $t_c$ (mm)	Tamaño de abrazadera ( $A_1$ )	Nº de ganchos	Clasificación
50	2,4 – 5,6	CFS-C P 50/1.5"	2	EI 120-U/U
63	3,0 – 4,7	CFS-C P 63/2"	2	EI 120-U/U
75	2,2 – 3,6	CFS-C P 75/2.5"	3	EI 180-U/U
90	2,7 – 4,3	CFS-C P 90/3"	3	EI 120-U/U
110	2,2 – 8,1	CFS-C P 110/4"	4	EI 120-U/U
110	8,1	CFS-C P 110/4"	4	EI 180-U/U
125	3,7 – 6,0	CFS-C P 125/5"	4	EI 120-U/U
160	2,5 – 11,8	CFS-C P 160/6"	6	EI 120-U/U
160	11,8	CFS-C P 160/6"	6	EI 180-U/U

#### C.1.4.2 Tuberías de PE conformes a la ISO 15494 y DIN 8074/8075

Diámetro de tubería $d_c$ (mm)	Espesor de pared de tubería $t_c$ (mm)	Tamaño de abrazadera ( $A_1$ )	Nº de ganchos	Clasificación
50	2,9	CFS-C P 50/1.5"	2	EI 180-U/U
50	2,9 – 4,6	CFS-C P 50/1.5"	2	EI 120-U/U
63	1,8 – 5,8	CFS-C P 63/2"	2	EI 90-U/U
63	3,6 – 5,8	CFS-C P 63/2"	2	EI 120-U/U
75	1,9 – 6,8	CFS-C P 75/2.5"	3	EI 120-U/U
90	2,2 – 8,2	CFS-C P 90/3"	3	EI 120-U/U
110	2,7 – 10,0	CFS-C P 110/4"	4	EI 120-U/U
125	3,1 – 7,1	CFS-C P 125/5"	4	EI 120-U/U
160	4,0 – 9,1	CFS-C P 160/6"	6	EI 120-U/U
160	9,1	CFS-C P 160/6"	6	EI 180-U/U

<b>C.1.4.3 Tuberías de PE conformes a la En 1519<sup>14</sup></b>				
Diámetro de tubería $d_c$ (mm)	Espesor de pared de tubería $t_c$ (mm)	Tamaño de abrazadera ( $A_1$ )	Nº de ganchos	Clasificación
50	3,0	CFS-C P 50/1.5"	2	EI 120-U/U
63	3,0	CFS-C P 63/2"	2	EI 180-U/U
75	3,0	CFS-C P 75/2.5"	3	EI 120-U/U
90	3,5	CFS-C P 90/3"	3	EI 180-U/U
110	4,2	CFS-C P 110/4"	4	EI 120-U/U
125	4,8	CFS-C P 125/5"	4	EI 120-U/U
160	6,2	CFS-C P 160/6"	6	EI 120-U/U

<b>C.1.5 Tuberías de plástico con Abrazadera Intumescente Hilti CFS-C</b>	
<p>Detalles constructivos (consultar símbolos y abreviaturas en Anexo A.3):</p> <p>Las Abrazaderas Intumescentes Hilti CFS-C (<math>A_3</math>) se instalan en ambos lados del sellado de mortero, sujetas juntas mediante barrillas roscadas, arandelas y tuercas como se indica en el anexo B.8.</p> <p>Distancia máxima del 1º soporte desde el sellado de mortero: 200 mm</p> <p>Han de tenerse en cuenta las exigencias nacionales de los reglamentos para la edificación respecto al uso de sellados con clasificaciones U/C.</p>	

<b>C.1.5.1 Tuberías de PVC-U conformes a la ISO 15493, EN ISO 1452 y DIN 8061/8062</b>				
Diámetro de tubería $d_c$ (mm)	Espesor de pared de tubería $t_c$ (mm)	Tamaño de abrazadera ( $A_1$ )	Nº de ganchos	Clasificación
50	2,2	CFS-C P 50/1.5"	2	EI 180-U/C
110	3,7 – 12,8	CFS-C P 110/4"	3	EI 180-U/C

<sup>14</sup> En Alemania las tuberías de polietileno de alta densidad (PE-HD) de uso en redes de agua caliente y en sistemas de evacuación de aguas residuales (HT) en los edificios, han de ser conformes adicionalmente a la norma DIN 19535-10.

## C.2 Muros rígidos tipo B de acuerdo al 1.2.1 (densidad $\geq 1100 \text{ kg/m}^3$ ), mínimo espesor 175 mm

### Sellados de penetraciones:

Mortero de Protección Hilti CFS-M RG ( $A_1$ ), espesor ( $t_{A1}$ )  $\geq 150 \text{ mm}$  (profundidad del hueco  $t_E$  relleno completamente).

Distancia máxima de soporte de 1º servicio: 230 mm.

Máximo tamaño de sellado:  $w \times h = 1000 \times 1500 \text{ mm}$

Distancias mínimas en mm (ver figura en C.1):

$s_9 = 210$  (distancia entre tuberías de plástico / dispositivos de cierre de tuberías y borde del sellado)

$s_{11} = 100$  (distancia entre tuberías de plástico / dispositivos de cierre de tuberías)

$s_1 = 0$  (distancia entre cables/soportes de cables y borde de sellado)

$s_2 = 0$  (distancia entre soportes de cables)

$s_3 = 0$  (distancia entre cables y borde superior del de sellado)

$s_4 = 0$  (distancia entre soportes de cables y borde inferior de sellado)

$s_6 = 0$  (distancia entre tuberías de metal y borde de sellado)

$s_8 = 0$  (distancia entre tuberías de metal) en caso de aislamiento de lana mineral y disposición lineal; en caso de encontrarse agrupadas  $s_8 = 100 \text{ mm}$ .

$s_8 = 10$  (distancia entre tuberías de metal) en caso de aislamiento Armaflex y disposición lineal; en caso de encontrarse agrupadas  $s_8 = 100 \text{ mm}$

$s_9 = 117$  (distancia entre tuberías de plástico / dispositivos de cierre de tuberías y borde del sellado)

$s_{11} = 0$  (distancia entre tuberías de plástico / dispositivos de cierre de tuberías) en caso de Abrazadera Intumescente Hilti CFS-C P y disposición lineal; en caso de encontrarse agrupadas  $s_{11} = 100 \text{ mm}$ .

$s_{11} = 50$  (distancia entre tuberías de plástico / dispositivos de cierre de tuberías) en caso de Abrazadera Intumescente Hilti CFS-C y disposición lineal; en caso de encontrarse agrupadas  $s_{11} = 100 \text{ mm}$ .

$s_{11} = 100$  (distancia entre tuberías de plástico / dispositivos de cierre de tuberías) en caso de Banda Intumescente Hilti CFS-W.

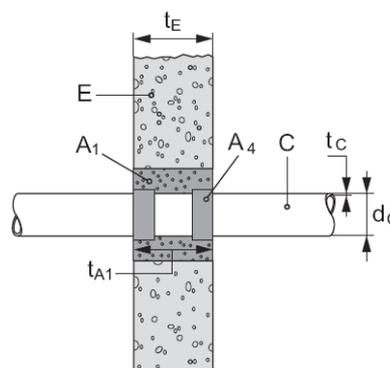
$s_{12} = 0$  (distancia entre tuberías de metal y de plástico/dispositivos de cierre de tuberías)

$s_{13} = 0$  (distancia entre soportes de cables/soportes de cables y tuberías de metal)

$s_{14} = 0$  (distancia entre soportes de cables/soportes de cables y tuberías de plástico/dispositivos de cierre de tuberías)

Detalles constructivos (consultar símbolos y abreviaturas en Anexo A.3):

Bandas Intumescentes Hilti CFS-W ( $A_4$ ) en ambos lados del sellado de mortero, a ras de la superficie del sellado.



<b>Penetración de servicios: además de los servicios indicados en C.1 (simple, múltiple, mixto)</b>				
<b>C.2.1 Tuberías de plástico con Banda Intumescente Hilti CFS-W</b>				
<b>C.2.1.1 Tuberías de PVC-U conformes a la ISO 15493, EN ISO 1452 y DIN 8061/8062</b>				
Diámetro de tubería $d_c$ (mm)	Espesor de pared de tubería $t_c$ (mm)	Tipo de CFS-W ( $A_1$ )	Tamaño (CFS-W SG) n° de capas (CFS-W EL)	Clasificación
$\leq 32$	1,8	CFS-W EL	1	EI 240-U/C
90	3,2	CFS- W SG	90/3"	EI 240-U/C
110	3,2	CFS- W SG	110/4"	EI 240-U/C
$> 75 \leq 110$	3,2	CFS-W EL	2	EI 240-U/C
160	3,2 – 13,0	CFS- W SG	160/6"	EI 240-U/C
$> 125 \leq 160$	3,2 – 13,0	CFS-W EL	3	EI 240-U/C
<b>C.2.1.2 Tuberías de PE conformes a la ISO 15494 y DIN 8074/8075</b>				
Diámetro de tubería $d_c$ (mm)	Espesor de pared de tubería $t_c$ (mm)	Tipo de CFS-W ( $A_1$ )	Tamaño (CFS-W SG) n° de capas (CFS-W EL)	Clasificación
$\leq 32$	1,8	CFS-W EL	1	EI 240-U/C
90	2,7	CFS- W SG	90/3"	EI 240-U/C
110	2,7	CFS- W SG	110/4"	EI 240-U/C
$> 75 \leq 110$	2,7	CFS-W EL	2	EI 240-U/C
160	4,0 – 14,6	CFS- W SG	160/6"	EI 240-U/C
$> 125 \leq 160$	4,0 – 14,6	CFS-W EL	3	EI 240-U/C
<b>C.2.1.3 Tuberías de PE conformes a la EN 1519<sup>14</sup></b>				
Diámetro de tubería $d_c$ (mm)	Espesor de pared de tubería $t_c$ (mm)	Tipo de CFS-W ( $A_1$ )	Tamaño (CFS-W SG) n° de capas (CFS-W EL)	Clasificación
160	6.2	CFS-W SG	160/6"	EI 180-U/C
$> 125 \leq 160$	6.2	CFS-W EL	3	EI 180-U/C

### C.3 Forjados tipo A de acuerdo al 1.2.1 (densidad $\geq 550 \text{ kg/m}^3$ ), mínimo espesor 150 mm

#### Sellados de penetraciones:

Tipo 1: Mortero de Protección Hilti CFS-M RG ( $A_1$ ), espesor ( $t_{A1}$ )  $\geq 150$  mm (profundidad del hueco  $t_E$  relleno completamente).

Tipo 2: Mortero de Protección Hilti CFS-M RG ( $A_1$ ), espesor ( $t_{A1}$ )  $\geq 200$  mm (profundidad del hueco  $t_E$  relleno completamente), con un solape del sellado de mortero de 50 mm sobre la cara superior del forjado en todas caras de la apertura.

Distancia de soporte de 1º servicio: 300 mm.

Máximo tamaño de sellado: ver figura más adelante

Distancias mínimas en mm (ver figura facilitada más adelante):

$s_1 = 0$  (distancia entre cables/soportes de cables y borde de sellado)

$s_2 = 0$  (distancia entre soportes de cables)

$s_3 = 0$  (distancia entre cables y borde superior del de sellado)

$s_4 = 0$  (distancia entre soportes de cables y borde inferior de sellado)

$s_6 = 0$  (distancia entre tuberías de metal y borde de sellado)

$s_8 = 0$  (distancia entre tuberías de metal) en caso de aislamiento de lana mineral y disposición lineal; en caso de encontrarse agrupadas  $s_8 = 100$  mm.

$s_8 = 12$  (distancia entre tuberías de metal) en caso de aislamiento Armaflex y disposición lineal; en caso de encontrarse agrupadas  $s_8 = 100$  mm

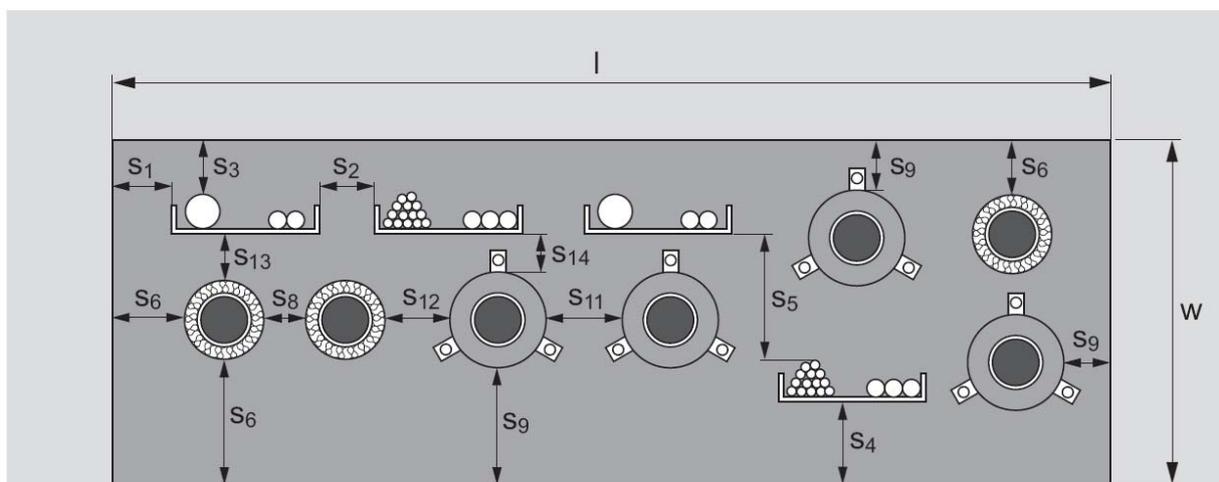
$s_9 = 0$  (distancia entre tuberías de plástico / dispositivos de cierre de tuberías y borde del sellado)

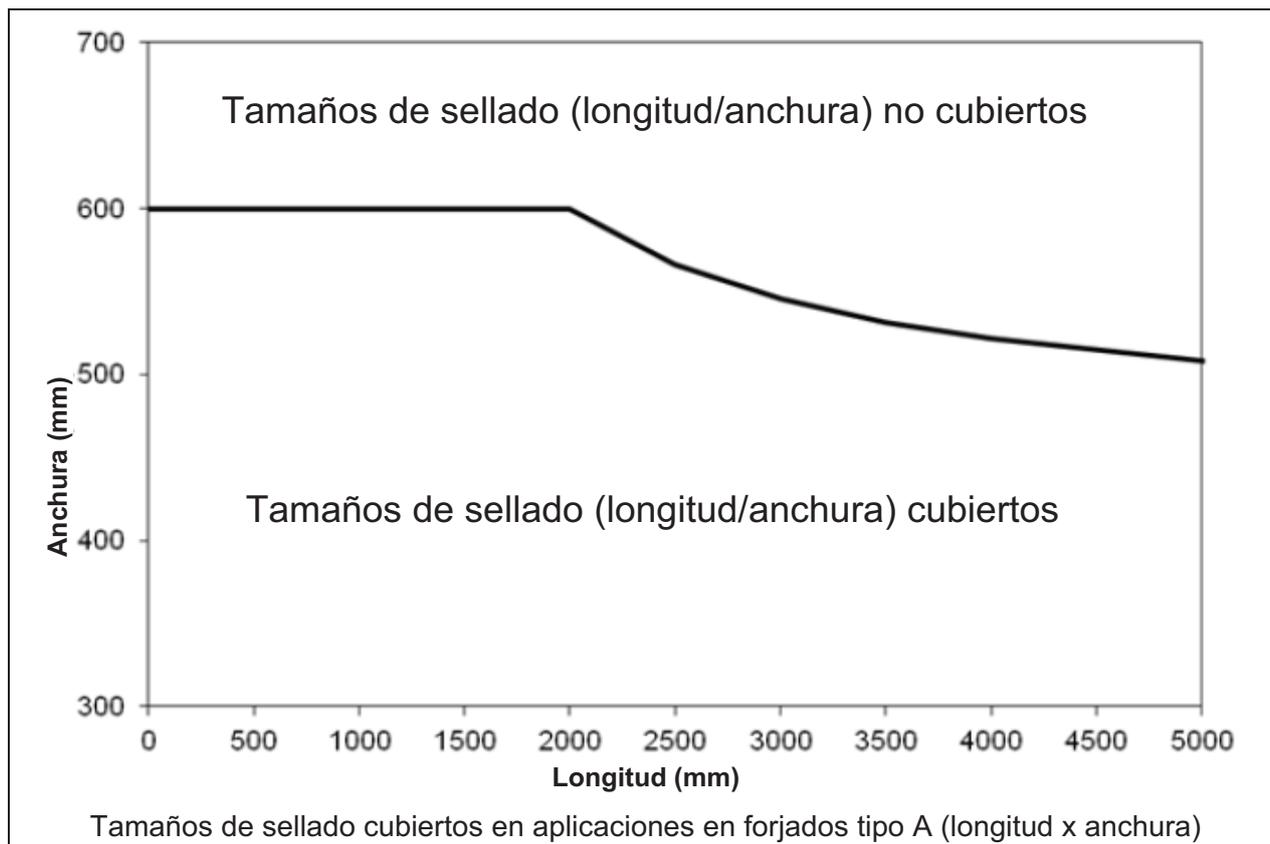
$s_{11} = 0$  (distancia entre tuberías de plástico / dispositivos de cierre de tuberías) en caso de Abrazadera Intumescente Hilti CFS-C P y disposición lineal; en caso de encontrarse agrupadas  $s_{11} = 100$  mm.

$s_{12} = 30$  (distancia entre tuberías de metal y de plástico/dispositivos de cierre de tuberías)

$s_{13} = 30$  (distancia entre soportes de cables/soportes de cables y tuberías de metal)

$s_{14} = 18$  (distancia entre soportes de cables/soportes de cables y tuberías de plástico/dispositivos de cierre de tuberías)





### Penetración de servicios (simple, múltiple, mixto)

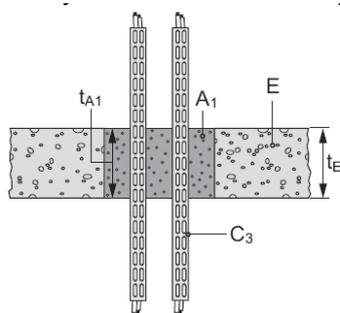
#### C.3.1 Cables

Detalles constructivos (consultar símbolos y abreviaturas en Anexo A.3):

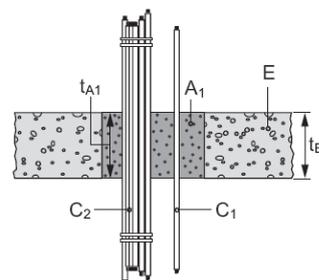
Protección adicional AP acordes a 1.1.2 como se ilustra más adelante dependiendo de la clasificación requerida.

#### Sellado tipo 1

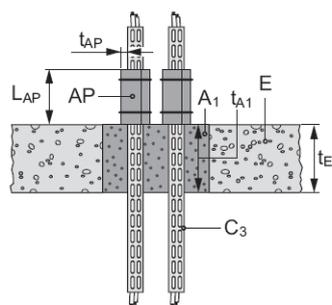
Cables en bandejas sin protección adicional



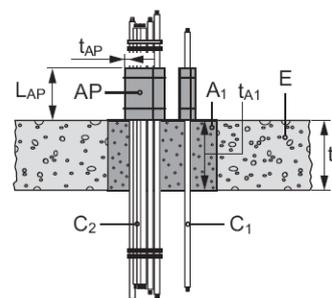
Cablés únicos / cables agrupados sin protección adicional

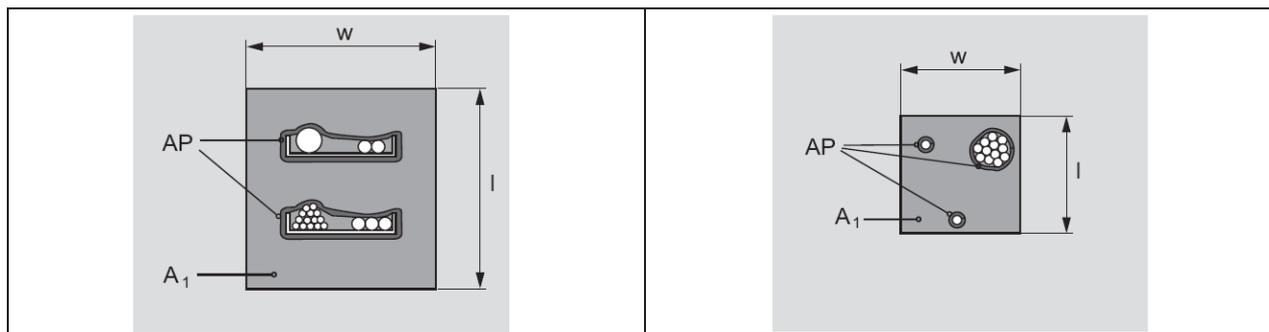


Cables en bandejas con protección adicional AP



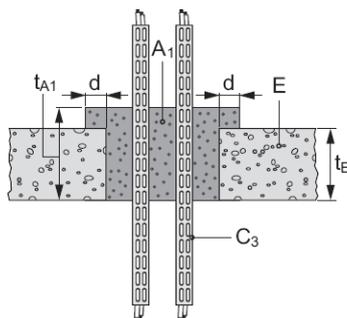
Cablés únicos / cables agrupados con protección adicional AP



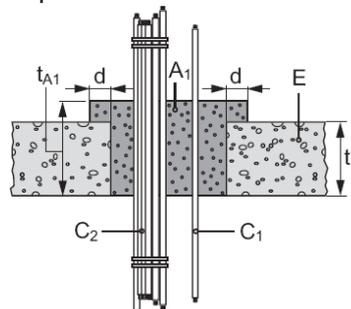


**Sellado tipo 2**

Cables en bandejas sin protección adicional



Cables únicos / cables agrupados sin protección adicional



**Clasificación**

Espesor de sellado (mm)	200 (Tipo 2)	150 (Tipo 1)	150 (Tipo 1)
Protección adicional conforme a 1.1.2:	sin	sin	con
Todos los cables recubiertos usados normalmente en la actualidad en el sector de la construcción en Europa (ej.: de fuerza, control, señal, telecomunicaciones, datos, cables de fibra óptica, con soporte de cables, con un diámetro de:			
Ø 21 mm máximo	EI 90	EI 90	EI 90
21 ≤ Ø ≤ 50 mm	EI 90	EI 60	EI 90
50 ≤ Ø ≤ 80 mm	EI 90	EI 60	EI 90
Cables no recubiertos (cables) normalmente usados en la actualidad en el sector de la construcción en Europa, con o sin soporte de cables, con un diámetro de:			
Ø 17 mm máximo	EI 90	EI 45	EI 90
Ø 24 mm máximo	EI 45	EI 45	EI 60
Haces de cables <sup>15</sup> , diámetro máximo de cada cable 21 mm, con o sin soporte de cables. Para cables no recubiertos agrupados, el espacio entre cables no necesita ser sellado.			
Ø 10 mm máximo	EI 90	EI 90	EI 90

<sup>15</sup> Varios cables en la misma dirección, juntos y unidos entre si por medios mecánicos.

### C.3.2 Conductos pequeños y tubos

Detalles constructivos: ver C.1.1

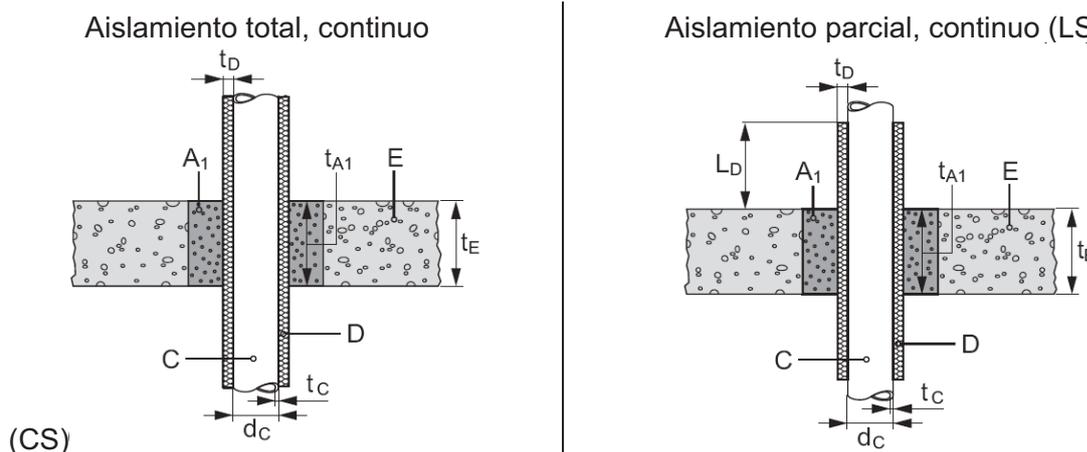
En el caso de conductos instalados con aberturas a ambos lados del forjado (caso U/U), los extremos del conductos debe ser cerrado mediante un sellante acrílico, ej.: Sellante Acrílico Hilti CFS-S ACR: en conductos de metal, la abertura bajo el forjado; en conductos de plástico en ambas aberturas.

		Clasificación	
Espesor de sellado (mm)	200 (Tipo 2)	150 (Tipo 1)	150 (Tipo 1)
Ø ≤ 16 mm, dispuestos linealmente, con o sin cables, con o sin soporte de cables			
Protección adicional conforme a 1.1.2:	sin	sin	con
Conductos y tubos de plástico	EI 120-U/C	EI 90-U/C	EI 90-U/C
Conductos y tubos de acero	EI 120-C/U	EI 90-C/U	EI 90-C/U

### C.3.3 Tuberías de metal

#### C.3.3 Tuberías de metal con aislamiento de lana mineral acordes a la tabla C.2

Detalles constructivos (consultar símbolos y abreviaturas en Anexo A.3): sellado tipo 1 (ver C.2)



#### Tuberías de acero (C) con aislamiento total (D) - continuo

Espesor de aislamiento (t <sub>D</sub> )	Diámetro de tubería (d <sub>C</sub> ) [mm]	Espesor de pared de tubería (t <sub>C</sub> )	Clasificación
≥ 20	26,7 – 76,0	2,2 / 2,9 <sup>9</sup> - 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U
≥ 40	76,0 – 168,3	2,9 / 3,6 <sup>11</sup> - 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U

#### Tuberías de acero (C) con aislamiento local (D) - continuo

Aislamiento		Tubería		Clasificación
espesor (t <sub>D</sub> ) [mm]	longitud (L <sub>D</sub> ) [mm]	diámetro (d <sub>C</sub> ) [mm]	espesor de pared (t <sub>C</sub> ) [mm]	
20	≥ 500	26,7 – 76,0	2,2 / 2,9 <sup>9</sup> - 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U
40	≥ 500	76,0	2,9 - 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U
40	≥ 700	76,0 – 168,3	2,9 / 3,6 <sup>11</sup> - 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U

El campo de aplicación indicado anteriormente para tuberías de acero es también válido para otras tuberías de metal con menor conductividad térmica que las de acero puro con un punto de fusión mínimo de 1050°C, por ej.: hierro fundido, acero inoxidable, aleaciones de Ni (aleaciones NiCu, NiCr y NiMo)

<b>Tuberías de cobre (C) con aislamiento total (D) - continuo</b>				
Esesor de aislamiento ( $t_D$ )	Diámetro de tubería ( $d_C$ ) [mm]	Esesor de pared de tubería ( $t_C$ )	Clasificación	
$\geq 20$	28 - 54	1,0 / 1,5 <sup>12</sup> - 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U	
$\geq 40$	54 - 89	1,5 / 2,0 <sup>13</sup> - 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U	
<b>Tuberías de cobre (C) con aislamiento local (D) - continuo</b>				
Aislamiento		Tubería		Clasificación
esesor ( $t_D$ ) [mm]	longitud ( $L_D$ ) [mm]	Diámetro ( $d_C$ ) [mm]	Esesor de pared ( $t_C$ ) [mm]	
20	$\geq 500$	28 - 54	1,0 / 1,5 <sup>12</sup> - 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U
40	$\geq 500$	54	1,5 - 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U
40	$\geq 800$	54 - 89	1,5 / 2,0 <sup>13</sup> - 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U

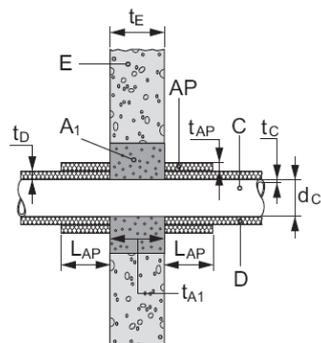
El campo de aplicación indicado anteriormente para tuberías de cobre es también válido para otras tuberías de metal con menor conductividad térmica que las de cobre con un punto de fusión mínimo de 1100°C, por ej.: hierro fundido, acero inoxidable, aleaciones de Ni (aleaciones NiCu, NiCr y NiMo) y Ni.

### C.3.3.2 Tuberías de metal con aislamiento Armaflex AF y Cinta Intumescente CFS-B

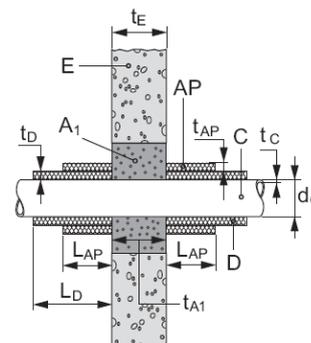
Detalles constructivos (consultar símbolos y abreviaturas en Anexo A.3): sellado tipo 1 (ver C.2). Consultar las especificaciones de Armaflex AF en Anexo D tabla D.3.

Dos capas de Cinta Intumescente Hilti CFS-B ( $A_2$ ) envolviendo el aislamiento de la tubería, a cada lado del sellado. La mitad del esesor (62.5 mm) de la cinta se coloca en el interior del sellado (con la marca central de la superficie del sellado) y fuera del sellado sujeta con alambre

Aislamiento total, continuo (CS)



Aislamiento parcial, continuo (LS)



### Tuberías de acero (C) con aislamiento total (D) - continuo

Esesor de aislamiento ( $t_D$ )	Diámetro de tubería ( $d_C$ )	Esesor de pared de tubería ( $t_C$ )	Clasificación
19	26,7	2,2 - 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U
19	26,7 - 76,0	2,2 / 2,9 <sup>9</sup> - 14,2 <sup>10</sup>	EI 90-C/U
19 - 41	76,0	2,9 - 14,2 <sup>10</sup>	EI 90-C/U
41	76,0	2,9 - 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U
41	76,0 - 168,3	2,9 / 3,6 <sup>11</sup> - 14,2 <sup>10</sup>	EI 90-C/U

<b>Tuberías de acero (C) con aislamiento local (D) - continuo</b>				
Aislamiento		Tubería		Clasificación
espesor ( $t_D$ ) [mm]	longitud ( $L_D$ ) [mm]	diámetro ( $d_C$ ) [mm]	espesor de pared ( $t_C$ ) [mm]	
19	$\geq 500$	26,7	2,2 - 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U
19	$\geq 500$	26,7 – 76,0	2,2 / 2,9 <sup>9</sup> - 14,2 <sup>10</sup>	EI 90-C/U
19 – 41	$\geq 500$	76,0	2,9- 14,2 <sup>10</sup>	EI 90-C/U
41	$\geq 500$	76,0	2,9- 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U
41	$\geq 700$	76,0 – 168,3	2,9 / 3,6 <sup>11</sup> - 14,2 <sup>10</sup>	EI 90-C/U

El campo de aplicación indicado anteriormente para tuberías de acero es también válido para otras tuberías de metal con menor conductividad térmica que las de acero puro con un punto de fusión mínimo de 1050°C, por ej.: hierro fundido, acero inoxidable, aleaciones de Ni (aleaciones NiCu, NiCr y NiMo).

<b>Tuberías de cobre (C) con aislamiento total (D) - continuo</b>			
Espesor de aislamiento ( $t_D$ )	Diámetro de tubería ( $d_C$ ) [mm]	Espesor de pared de tubería ( $t_C$ )	Clasificación
19	28	1,0 - 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U
19	28 – 54	1,0 / 1,5 <sup>12</sup> - 14,2 <sup>10</sup>	EI 90-C/U
19 – 41	54	1,5 - 14,2 <sup>10</sup>	EI 90-C/U
41	54 - 89	1,5 / 2,0 <sup>13</sup> - 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U

<b>Tuberías de cobre (C) con aislamiento local (D) - continuo</b>				
Aislamiento		Tubería		Clasificación
espesor ( $t_D$ ) [mm]	longitud ( $L_D$ ) [mm]	Diámetro ( $d_C$ ) [mm]	Espesor de pared ( $t_C$ ) [mm]	
19	$\geq 500$	28	1,0 - 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U
19	$\geq 500$	28 – 54	1,0 / 1,5 <sup>12</sup> - 14,2 <sup>10</sup>	EI 90-C/U
19 – 41	$\geq 500$	54	1,5 - 14,2 <sup>10</sup>	EI 90-C/U
41	$\geq 500$	54	1,5 - 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U
41	$\geq 800$	54 - 89	1,5 / 2,0 <sup>13</sup> - 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U

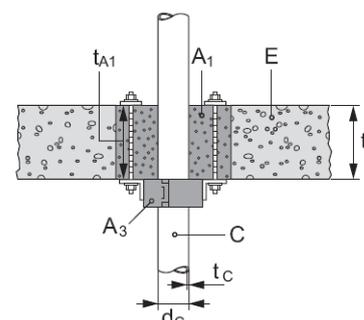
El campo de aplicación indicado anteriormente para tuberías de cobre es también válido para otras tuberías de metal con menor conductividad térmica que las de cobre con un punto de fusión mínimo de 1100°C, por ej.: hierro fundido, acero inoxidable, aleaciones de Ni (aleaciones NiCu, NiCr y NiMo) y Ni.

### C.3.4 Tuberías de plástico con Abrazadera Intumescente Hilti CFS-C P

Detalles constructivos (consultar símbolos y abreviaturas en Anexo A.3):

Sellado tipo 1 (VER c.2)

Las Abrazaderas Intumescentes Hilti CFS-C P ( $A_3$ ) se instalan en el lado inferior del sellado de mortero, sujetas juntas mediante barrillas roscadas a través del sellado de mortero, arandelas y tuercas como se indica en el anexo B.8.



<b>C.3.4.1 Tuberías de PVC-U conformes a la ISO 15493, EN ISO 1452 y DIN 8061/8062</b>				
Diámetro de tubería $d_c$ (mm)	Espesor de pared de tubería $t_c$ (mm)	Tamaño de abrazadera ( $A_1$ )	Nº de ganchos	Clasificación
50	2,4 – 5,6	CFS-C P 50/1.5"	2	EI 120-U/U
63	3,0 – 4,7	CFS-C P 63/2"	2	EI 120-U/U
75	2,2 – 3,6	CFS-C P 75/2.5"	3	EI 120-U/U
90	2,7 – 4,3	CFS-C P 90/3"	3	EI 120-U/U
110	1,8 – 8,1	CFS-C P 110/4"	4	EI 120-U/U
125	3,7 – 6,0	CFS-C P 125/5"	4	EI 120-U/U
160	2,5 – 11,8	CFS-C P 160/6"	6	EI 120-U/U
<b>C.3.4.2 Tuberías de PE conformes a la ISO 15494 y DIN 8074/8075</b>				
Diámetro de tubería $d_c$ (mm)	Espesor de pared de tubería $t_c$ (mm)	Tamaño de abrazadera ( $A_1$ )	Nº de ganchos	Clasificación
50	2,9 – 4,6	CFS-C P 50/1.5"	2	EI 120-U/U
63	1,8 – 5,8	CFS-C P 63/2"	2	EI 120-U/U
75	1,9 – 6,8	CFS-C P 75/2.5"	3	EI 120-U/U
90	2,2 – 8,2	CFS-C P 90/3"	3	EI 120-U/U
110	2,7 – 10,0	CFS-C P 110/4"	4	EI 120-U/U
125	3,1 – 7,1	CFS-C P 125/5"	4	EI 120-U/U
160	4,0 – 9,1	CFS-C P 160/6"	6	EI 120-U/U
<b>C.3.4.3 Tuberías de PE conformes a la EN 1519-1<sup>14</sup></b>				
Diámetro de tubería $d_c$ (mm)	Espesor de pared de tubería $t_c$ (mm)	Tamaño de abrazadera ( $A_1$ )	Nº de ganchos	Clasificación
50	3,0	CFS-C P 50/1.5"	2	EI 120-U/U
63	3,0	CFS-C P 63/2"	2	EI 120-U/U
75	3,0	CFS-C P 75/2.5"	3	EI 120-U/U
90	3,5	CFS-C P 90/3"	3	EI 120-U/U
110	4,2	CFS-C P 110/4"	4	EI 120-U/U
125	4,8	CFS-C P 125/5"	4	EI 120-U/U
160	6,2	CFS-C P 160/6"	6	EI 120-U/U

### C.4 Forjados tipo B de acuerdo al 1.2.1 (densidad $\geq 2400 \text{ kg/m}^3$ ), mínimo espesor 150 mm

#### Sellados de penetraciones:

Mortero de Protección Hilti CFS-M RG ( $A_1$ ), espesor ( $t_{A1}$ )  $\geq 150 \text{ mm}$  (profundidad del hueco  $t_E$  relleno completamente).

Máxima distancia de soporte de 1º servicio: 200 mm.

Máximo tamaño de sellado: 1200 x 700 (l x w), para longitudes superiores ver figura más adelante

Distancias mínimas en mm (ver figura en C.3):

$s_1 = 20$  (distancia entre cables/soportes de cables y borde de sellado)

$s_2 = 0$  (distancia entre soportes de cables)

$s_3 = 8$  (distancia entre cables y borde superior del de sellado)

$s_4 = 0$  (distancia entre soportes de cables y borde inferior de sellado)

$s_5 = 50$  (distancia entre cables y soportes de cables arriba)

$s_6 = 30$  (distancia entre tuberías de metal y borde de sellado)

$s_8 = 100$  (distancia entre tuberías de metal)

$s_9 = 40$  (distancia entre tuberías de plástico / dispositivos de cierre de tuberías y borde del sellado)

$s_{11} = 0$  (distancia entre tuberías de plástico / dispositivos de cierre de tuberías) en caso de Abrazadera Intumescente Hilti CFS-C P y disposición lineal.

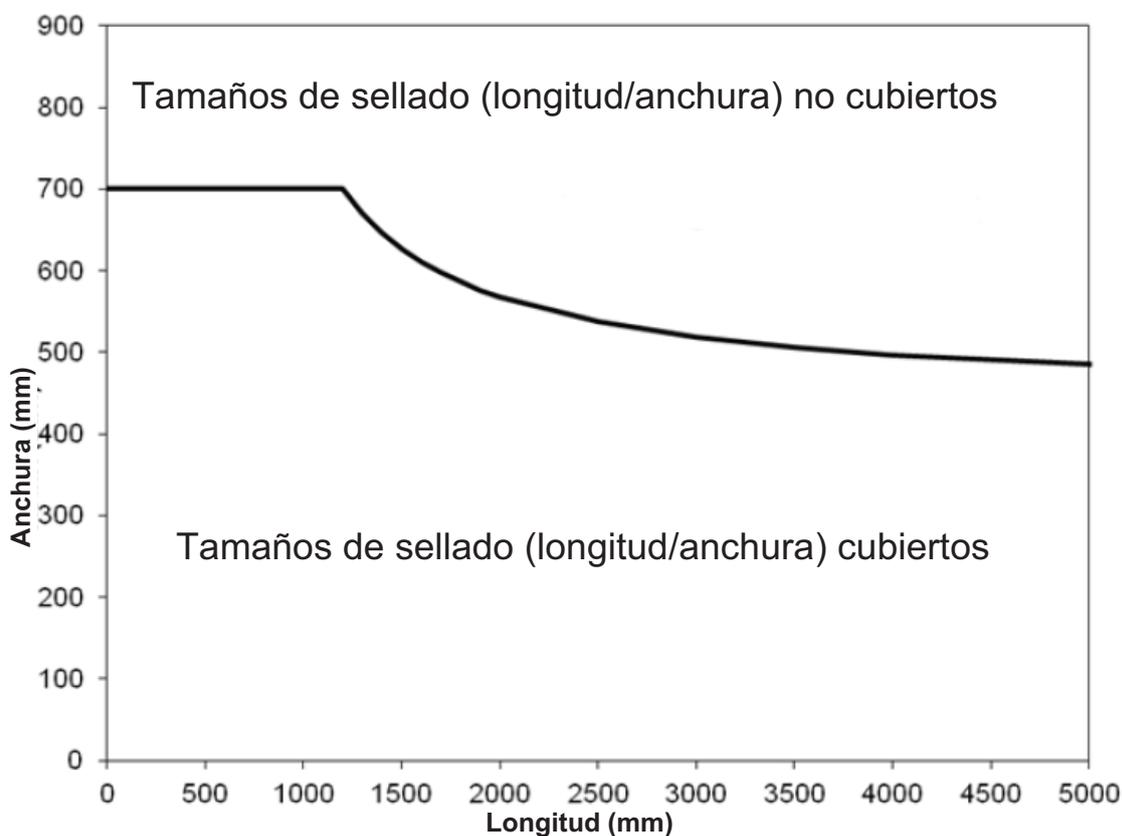
$s_{11} = 50$  (distancia entre tuberías de plástico / dispositivos de cierre de tuberías) en caso de Abrazadera Intumescente Hilti CFS-C y disposición lineal.

$s_{11} = 100$  (distancia entre tuberías de plástico / dispositivos de cierre de tuberías) en todos los casos de disposición en grupo

$s_{12} = 40$  (distancia entre tuberías de metal y de plástico/dispositivos de cierre de tuberías)

$s_{13} = 20$  (distancia entre soportes de cables/soportes de cables y tuberías de metal)

$s_{14} = 40$  (distancia entre soportes de cables/soportes de cables y tuberías de plástico/dispositivos de cierre de tuberías)



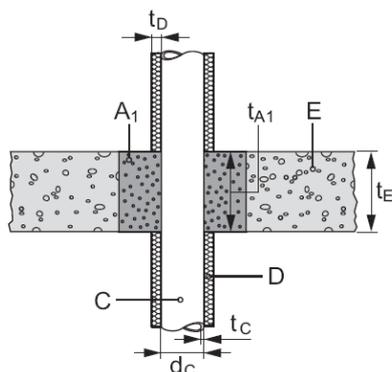
Tamaños de sellado cubiertos en aplicaciones en forjados tipo B (longitud x anchura)

**Penetración de servicios: además de los servicios de C.3 (simple, múltiple, mixto):**

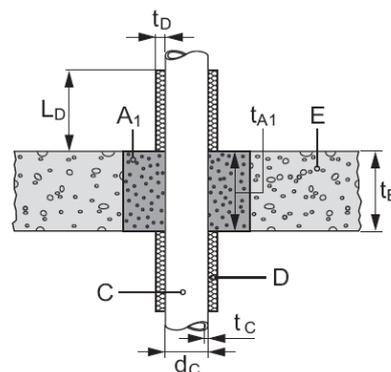
**C.4.1 Tuberías de metal con aislamiento de lana mineral acordes a la tabla C.2**

Detalles constructivos (consultar símbolos y abreviaturas en Anexo A.3):

Aislamiento total, discontinuo (CI)



Aislamiento local, discontinuo (LI)



**Tuberías de acero (C) con aislamiento total (D) – discontinuo**

Distancia máxima del 1º soporte desde el borde del sellado: 200 mm

Espesor de aislamiento ( $t_D$ )	Diámetro de tubería ( $d_C$ ) [mm]	Espesor de pared de tubería ( $t_C$ )	Clasificación
$\geq 40$	114,3	3,7 - 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U

**Tuberías de acero (C) con aislamiento local (D) - discontinuo**

Aislamiento		Tubería		Clasificación
espesor ( $t_D$ ) [mm]	longitud ( $L_D$ ) [mm]	diámetro ( $d_C$ ) [mm]	espesor de pared ( $t_C$ ) [mm]	
40	$\geq 800$	114,3	3,7 - 14,2 <sup>10</sup>	EI 120-C/U

El campo de aplicación indicado anteriormente para tuberías de acero es también válido para otras tuberías de metal con menor conductividad térmica que las de acero puro con un punto de fusión mínimo de 1050°C, por ej.: hierro fundido, acero inoxidable, aleaciones de Ni (aleaciones NiCu, NiCr y NiMo).

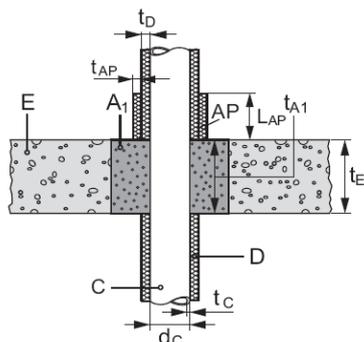
**C.4.2 Tuberías de metal con aislamiento Armaflex AF**

Detalles constructivos (consultar símbolos y abreviaturas en Anexo A.3):

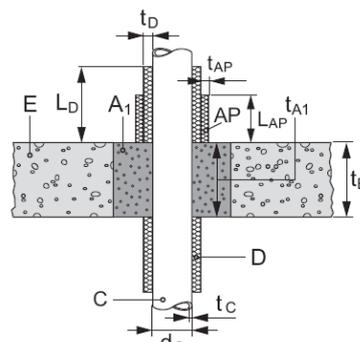
Consultar las especificaciones de Armaflex AF en Anexo D tabla D.3.

Protección adicional con Armaflex AF, espesor 25 mm sobre una longitud de  $L_{AP} = 200$  mm desde el sellado en el lado superior del forjado.

Aislamiento total, discontinuo (CI)



Aislamiento parcial, discontinuo (LI)



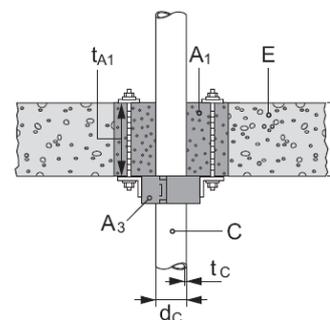
<b>Tuberías de acero (C) con aislamiento total (D) - discontinuo</b>					
Espesor de aislamiento (t <sub>D</sub> )		Diámetro de tubería (d <sub>C</sub> ) [mm]	Espesor de pared de tubería (t <sub>C</sub> )		Clasificación
≥ 25		114,3	7,1 - 14,2 <sup>10</sup>		EI 180-C/U
<b>Tuberías de acero (C) con aislamiento local (D) - discontinuo</b>					
Aislamiento		Tubería			Clasificación
espesor (t <sub>D</sub> ) [mm]	longitud (L <sub>D</sub> ) [mm]	diámetro (d <sub>C</sub> ) [mm]	espesor de pared (t <sub>C</sub> ) [mm]		
25	≥ 800	114,3	7,1 - 14,2 <sup>10</sup>		EI 180-C/U

#### C.4.3 Tuberías de plástico con Abrazadera Intumescente Hilti CFS-C

Detalles constructivos (consultar símbolos y abreviaturas en Anexo A.3):

Las Abrazaderas Intumescentes Hilti CFS-C (A<sub>3</sub>) se instalan en el lado inferior del sellado de mortero, sujetas mediante barrillas roscadas a través del sellado de mortero, arandelas y tuercas como se indica en el anexo B.8.

Han de tenerse en cuenta las exigencias nacionales de los reglamentos para la edificación respecto al uso de sellados con clasificaciones U/C



##### C.4.3.1 Tuberías de PVC-U conformes a la ISO 15493, EN ISO 1452 y DIN 8061/8062

Diámetro de tubería d <sub>C</sub> (mm)	Espesor de pared de tubería t <sub>C</sub> (mm)	Tamaño de abrazadera (A <sub>1</sub> )	Nº de ganchos	Clasificación
50	2,0	CFS-C P 50/1.5"	2	EI 180-U/C
110	2,7 – 12,3	CFS-C P 110/4"	3	EI 180-U/C

Los resultados también son válidos para tuberías e PVC-C conformes a la EN 1566-1 y tuberías de PVC-U conformes a la EN 1453-1.

**C.5 Forjados tipo C de acuerdo al 1.2.1 (densidad  $\geq 2400 \text{ kg/m}^3$ ), mínimo espesor 150 mm**

**Sellados de penetraciones:**

Mortero de Protección Hilti CFS-M RG ( $A_1$ ), espesor ( $t_{A1}$ )  $\geq 150$  mm (profundidad del hueco  $t_E$  relleno completamente).

Máxima distancia de soporte de 1º servicio: 200 mm.

Máximo tamaño de sellado: 1500 x 1000 (l x w), para longitudes superiores ver figura más adelante

Distancias mínimas en mm (ver figura en C.3):

$s_9 = 52$  (distancia entre tuberías de plástico / dispositivos de cierre de tuberías y borde del sellado)

$s_{11} = 100$  (distancia entre tuberías de plástico / dispositivos de cierre de tuberías)

$s_1 = 20$  (distancia entre cables/soportes de cables y borde de sellado)

$s_2 = 20$  (distancia entre soportes de cables)

$s_3 = 8$  (distancia entre cables y borde superior del de sellado)

$s_4 = 0$  (distancia entre soportes de cables y borde inferior de sellado)

$s_5 = 50$  (distancia entre cables y soportes de cables arriba)

$s_6 = 30$  (distancia entre tuberías de metal y borde de sellado)

$s_8 = 100$  (distancia entre tuberías de metal)

$s_9 = 52$  (distancia entre tuberías de plástico/dispositivos de cierre de tuberías y borde de sellado)

$s_{11} = 0$  (distancia entre tuberías de plástico / dispositivos de cierre de tuberías) en caso de Abrazaderas Intumescentes Hilti CFS-C P y disposición lineal.

$s_{11} = 50$  (distancia entre tuberías de plástico / dispositivos de cierre de tuberías) en caso de Abrazaderas Intumescentes Hilti CFS-C y disposición lineal.

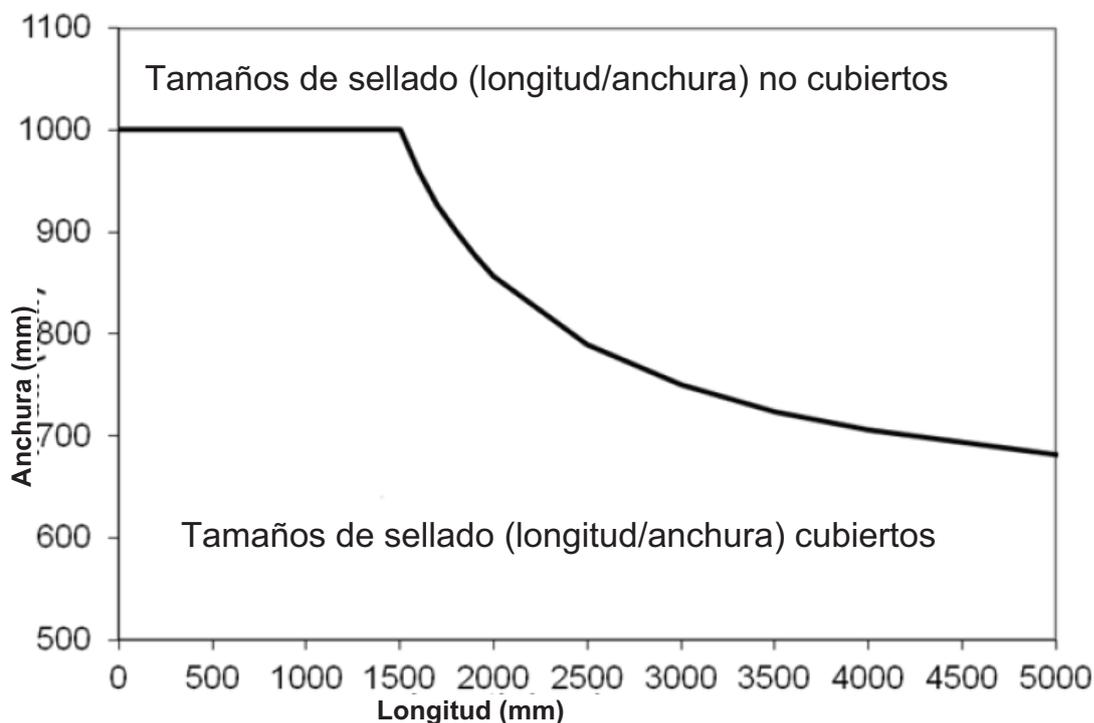
$s_{11} = 100$  (distancia entre tuberías de plástico / dispositivos de cierre de tuberías) en caso de Bandas Intumescente Hilti CFS-W y disposición lineal.

$s_{11} = 100$  (distancia entre tuberías de plástico / dispositivos de cierre de tuberías) en todos los casos de disposición en grupo

$s_{12} = 40$  (distancia entre tuberías de metal y de plástico/dispositivos de cierre de tuberías)

$s_{13} = 20$  (distancia entre soportes de cables/soportes de cables y tuberías de metal)

$s_{14} = 48$  (distancia entre soportes de cables/soportes de cables y tuberías de plástico/dispositivos de cierre de tuberías)

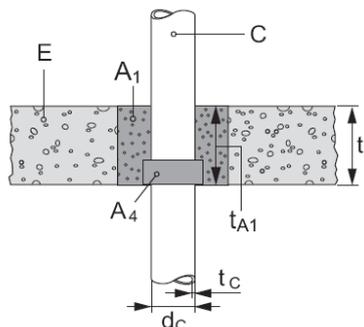


Tamaños de sellado cubiertos para aplicaciones en forjados (longitud x anchura)

**Penetración de servicios: además de los servicios de C.3 y C.4 (simple, múltiple, mixto):**

**C.5.1 Tuberías de plástico con Bandas Intumescente Hilti CFS-W**

Detalles constructivos (consultar símbolos y abreviaturas en Anexo A.3):



Bandas Intumescentes Hilti CFS-W ( $A_4$ ) en la parte inferior del sellado de mortero a ras del lado inferior del mismo.

**C.5.1.1 Tuberías de PVC-U conformes a la ISO 15493, EN ISO 1452 y DIN 8061/8062**

Diámetro de tubería $d_c$ (mm)	Espesor de pared de tubería $t_c$ (mm)	Tipo de CFS-W ( $A_1$ )	Tamaño (CFS-W SG) / nº de capas (CFS-W EL)	Clasificación
$\leq 32$	1,8	CFS-W EL	1	EI 120-U/C
50	2,2 – 3,6	CFS-W SG	50/1.5"	EI 120-U/C
63	2,2 – 3,6	CFS- W SG	63/2"	EI 120-U/C
75	2,2 – 3,6	CFS- W SG	75/2.5"	EI 120-U/C
$> 32 \leq 75$	2,2 – 3,6	CFS-W EL	1	EI 120-U/C
90	3,2 – 6,0	CFS- W SG	90/3"	EI 120-U/C
110	3,2 – 6,0	CFS- W SG	110/4"	EI 120-U/C
$> 75 \leq 110$	3,2 – 6,0	CFS-W EL	2	EI 120-U/C
125	3,7 – 6,0	CFS- W SG	125/5"	EI 120-U/C
$>110 \leq 125$	3,7 – 6,0	CFS-W EL	2	EI 120-U/C
160	2,5 – 3,2	CFS- W SG	160/6"	EI 60-U/C
$> 125 \leq 160$	2,5 – 3,2	CFS-W EL	3	EI 60-U/C
160	3,2 – 13,0	CFS- W SG	160/6"	EI 120-U/C
$> 125 \leq 160$	3,2 – 13,0	CFS-W EL	3	EI 120-U/C

<b>C.5.1.2 Tuberías de PE conformes a la ISO 15494 y DIN 8074/8075</b>				
Diámetro de tubería $d_c$ (mm)	Espesor de pared de tubería $t_c$ (mm)	Tipo de CFS-W ( $A_1$ )	Tamaño (CFS-W SG) / nº de capas (CFS-W EL)	Clasificación
$\leq 32$	1,8	CFS-W EL	1	EI 120-U/C
50	1,9 – 6,8	CFS-W SG	50/1.5"	EI 120-U/C
63	1,9 – 6,8	CFS- W SG	63/2"	EI 120-U/C
75	1,9 – 6,8	CFS- W SG	75/2.5"	EI 120-U/C
$> 32 \leq 75$	1,9 – 6,8	CFS-W EL	1	EI 120-U/C
90	2,7 – 7,1	CFS- W SG	90/3"	EI 120-U/C
110	2,7 – 7,1	CFS- W SG	110/4"	EI 120-U/C
$> 75 \leq 110$	2,7 – 7,1	CFS-W EL	2	EI 120-U/C
125	3,2 – 7,1	CFS- W SG	125/5"	EI 120-U/C
$>110 \leq 125$	3,2 – 7,1	CFS-W EL	2	EI 120-U/C
160	4,0 – 14,6	CFS- W SG	160/6"	EI 120-U/C
$> 125 \leq 160$	4,0 – 14,6	CFS-W EL	3	EI 120-U/C
<b>C.5.1.3 Tuberías de PE conformes a la En 1519-1<sup>14</sup></b>				
Diámetro de tubería $d_c$ (mm)	Espesor de pared de tubería $t_c$ (mm)	Tipo de CFS-W ( $A_1$ )	Tamaño (CFS-W SG) / nº de capas (CFS-W EL)	Clasificación
50	3,0	CFS-W SG	50/1.5"	EI 120-U/C
63	3,0	CFS- W SG	63/2"	EI 120-U/C
75	3,0	CFS- W SG	75/2.5"	EI 120-U/C
$\leq 75$	3,0	CFS-W EL	1	EI 120-U/C
90	4,8	CFS- W SG	90/3"	EI 120-U/C
110	4,8	CFS- W SG	110/4"	EI 120-U/C
125	4,8	CFS- W SG	125/5"	EI 120-U/C
$>75 \leq 125$	4,8	CFS-W EL	2	EI 120-U/C
160	6,2	CFS- W SG	160/6"	EI 120-U/C
$> 125 \leq 160$	6,2	CFS-W EL	3	EI 120-U/C

## ANEXO D

### ESPECIFICACIONES DE PRODUCTOS DE LANA MINERAL Y AISLAMIENTO DE TUBERÍAS

**Tabla D.1: Especificaciones de productos de lana mineral aptos para su uso como protección adicional de cables/soportes de cables**

Características	Especificación	Unidades
Lana de roca conforme a la EN 14303		
Reacción al fuego conforme a EN 13501-1	A1 o A2	-
Conductividad térmica a 20 °C	≤ 0.040	W/(mK)
Densidad	35 – 45	kg/m <sup>3</sup>
Superficie	Cubierta con lámina de Aluminio por una cara	

La siguiente lista contiene los productos adecuados pero no es exhaustivo:

Fabricante	Designación del producto
Isover	Ultimate U TFA 34
Knauf	Lamella Forte LLMF AluR
Paroc	Lamella Mat Alu Coat
Rockwool	Klimafix
Rockwool	Klimarock
Rockwool	Rockwool 133 (Lamella mat)

**Tabla D.2: Especificaciones de productos de lana mineral aptos para su uso como aislamiento de tuberías**

Aislamiento discontinuo
Lana de roca conforme a la EN 14303, clase A2 o A1 conforme a la EN 13501-1, cubierta con una lámina de Aluminio

Aislamiento continuo	
Fabricante	Designación del producto
Isover	Coquilla AT-LR
Isover	Protect 1000 S alu
Isover	Protec BSR 90 alu
Paroc	Section AluCoat T
Rockwool	Conlit Pipe Sections
Rockwool	Klimarock
Rockwool	RS 800 pipe sections

**Tabla D.3: Especificaciones de productos de espuma elastomérica (FEF) aptos para su uso como aislamiento de tuberías**

Fabricante	Designación del producto
Armacell Internacional GmbH	Armaflex AF (con marcado CE conforme a EN 14304)

página en blanco

página en blanco

página en blanco