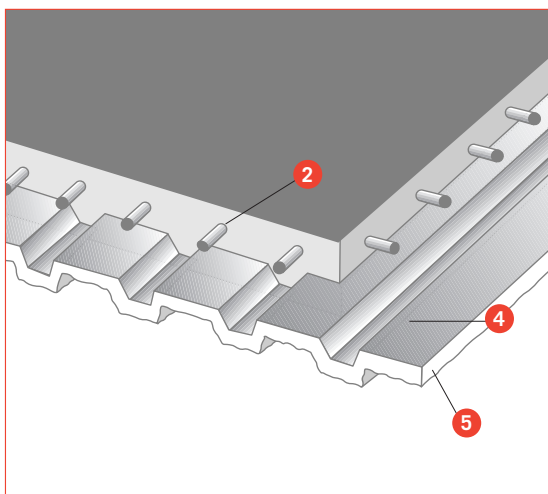


2.1 PROTECCIÓN DE FORJADOS DE HORMIGÓN MIXTO COLABORANTE

DATOS TÉCNICOS:

- 1 Canto del forjado (h_s)
- 2 Armadura
- 3 Recubrimiento de hormigón entre la armadura inferior y la cara expuesta al fuego (a)
- 4 Chapa de acero galvanizada
- 5 Mortero Perlifoc



La resistencia al fuego de un forjado de hormigón mixto colaborante viene determinada por el espesor mínimo del canto del forjado (h_s) y por el espesor del recubrimiento de hormigón entre la armadura inferior y la cara expuesta al fuego (a) de acuerdo a la tabla C.4 Losas macizas del CTE DB SI anejo C.

En caso de que no exista armadura se considerará la chapa colaborante como tal.

Mediante el recubrimiento del forjado mixto colaborante a base de proyección de mortero PERLIFOC podemos aumentar su resistencia al fuego hasta REI-180 minutos.

APLICACIÓN:

Aplicación mecánica mediante máquinas de proyectar morteros con bomba de tornillo sin fin por vía húmeda.

PREPARACION DE SUPERFICIES:

El soporte de chapa de acero galvanizado deberá estar limpio de grasa, polvo y suciedad. No es necesario ningún puente de unión ni de malla de anclaje.

CALCULO DE ESPESORES:

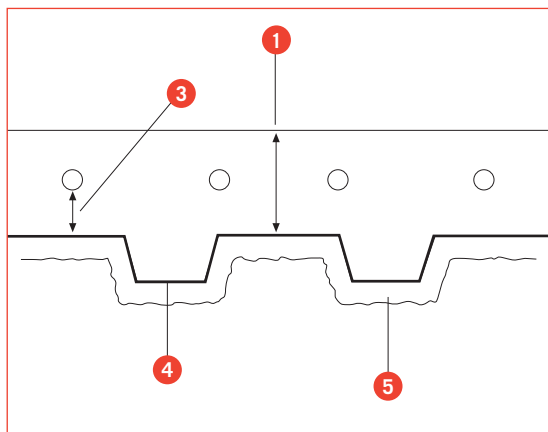
El mortero PERLIFOC actúa como espesor adicional de hormigón equivalente.

El mortero PERLIFOC está ensayado bajo norma UNE ENV 13381-5: 2005 en el laboratorio acreditado APPLUS LGAI de Bellaterra Barcelona.

Informe: N° 08/32312850

Para determinar el espesor a aplicar en un forjado de hormigón mixto colaborante hay que seguir el siguiente proceso:

- Definir la REI del forjado que exige la normativa vigente.
- Determinar el canto mínimo del forjado (h_s) y la distancia entre la armadura inferior y la cara expuesta al fuego (a).
- Calcular el espesor adicional de hormigón para que el forjado alcance la REI exigida por la normativa mediante la tabla C.4 losas macizas del anejo C del Código Técnico de la Edificación (CTE). La tabla determina, en función del canto mínimo del forjado y de la distancia entre el eje de la armadura y la cara expuesta al fuego, la resistencia del elemento.
- Calcular el espesor de mortero PERLIFOC necesario y equivalente al hormigón mediante la **tabla (1) espesor equivalente de hormigón**.





C.4 losas macizas del anejo C del Código Técnico de la Edificación

Resistencia al fuego	Espesor mínimo h_{min} (mm)	Distancia mínima equivalente al eje a_m (mm) ⁽¹⁾
REI 30	60	10
REI 60	80	20
REI 90	100	25
REI 120	120	35
REI 180	150	50
REI 240	175	60

Tabla (1) espesor equivalente de mortero PERLIFOC

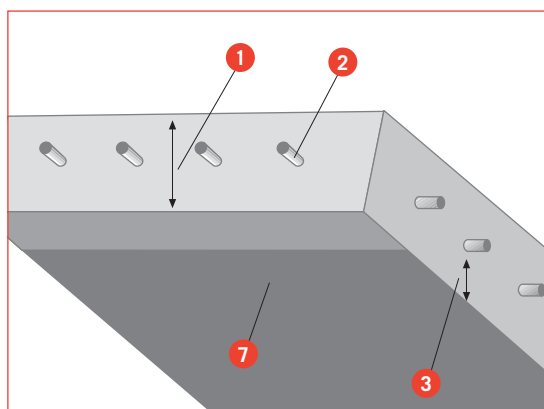
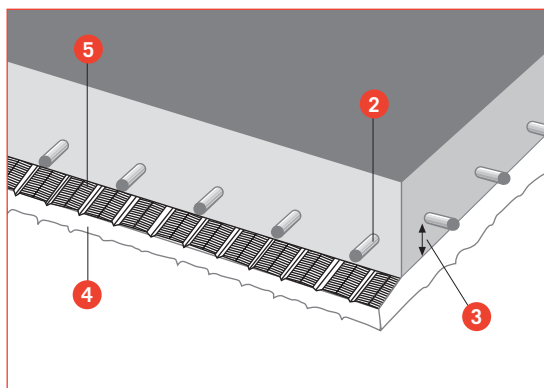
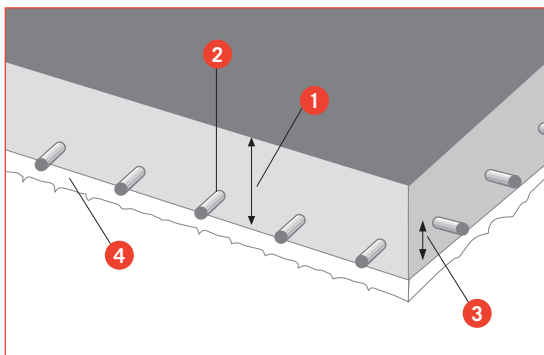
Espesor de capa de protección mortero PERLIFOC	Espesor equivalente de hormigón (h_s) (a)
11mm.	17mm.
20mm.	65mm.



2.2 PROTECCIÓN DE LOSAS DE HORMIGÓN

DATOS TÉCNICOS:

- 1 Canto del forjado (h_s)
- 2 Armadura
- 3 Recubrimiento de hormigón entre la armadura inferior y la cara expuesta al fuego (a)
- 4 Mortero PERLIFOC
- 5 Malla metálica
- 6 Fijación de la malla mediante clavos para hormigón
- 7 PYROCOLA



La resistencia al fuego de una losa de hormigón viene determinada por el espesor mínimo del canto (h_s) y por el espesor del recubrimiento de hormigón entre la armadura inferior y la cara expuesta al fuego (a) de acuerdo a la tabla C.4 Losas macizas del CTE DB SI anejo C.

Mediante el recubrimiento de una losa de hormigón a base de proyección de mortero PERLIFOC podemos aumentar su resistencia al fuego hasta REI-240 minutos.

APLICACIÓN:

Aplicación mecánica mediante máquinas de proyectar morteros con bomba de tornillo sin fin por vía húmeda.

PREPARACION DE SUPERFICIES:

El soporte deberá estar limpio de grasa, polvo y suciedad. Cuando el soporte no presente un aspecto rugoso y poroso es decir un aspecto liso se deberá colocar un puente de unión PYROCOLA (ver página 14) o una malla metálica de 0,3 mm de espesor (ver página 15) antes de proyectar.

CALCULO DE ESPESORES:

El mortero PERLIFOC actúa como espesor adicional de hormigón equivalente.

El mortero PERLIFOC está ensayado bajo norma UNE ENV 13381-5: 2005 en el laboratorio acreditado APPLUS LGAI de Bellaterra Barcelona.

Informe: N° 09/32301671

Para determinar el espesor a aplicar en una losa de hormigón hay que seguir el siguiente proceso:

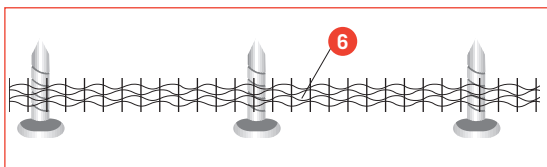
- Definir la REI del forjado que exige la normativa vigente.
 - Determinar el canto mínimo de la losa (h_s) y la distancia entre la armadura inferior y la cara expuesta al fuego (a).
 - Calcular el espesor adicional de hormigón para que el forjado alcance la REI exigida por la normativa mediante tabla:
- **Tabla C.4 losas macizas del anejo C del Código Técnico de la Edificación (CTE)** La tabla determina, en función del canto mínimo y de la distancia entre el eje de la armadura y la cara expuesta al fuego, la resistencia del elemento.
 - Calcular el espesor de mortero PERLIFOC necesario mediante la **tabla (2) espesor equivalente de hormigón**.

Tabla C.4 Losas macizas del anejo C del Código Técnico de la Edificación

Resistencia al fuego	Espesor mínimo h_{min} (mm)	Flexión en una dirección	Distancia mínima equivalente al eje a_m (mm) ⁽¹⁾	
			Flexión en dos direcciones	
			$l_y/l_x^{(2)} \leq 1,5$	$1,5 < l_y/l_x^{(2)} \leq 2$
REI 30	60	10	10	10
REI 60	80	20	10	20
REI 90	100	25	15	25
REI 120	120	35	20	30
REI 180	150	50	30	40
REI 240	175	60	50	50

Tabla (2) espesor mortero PERLIFOC

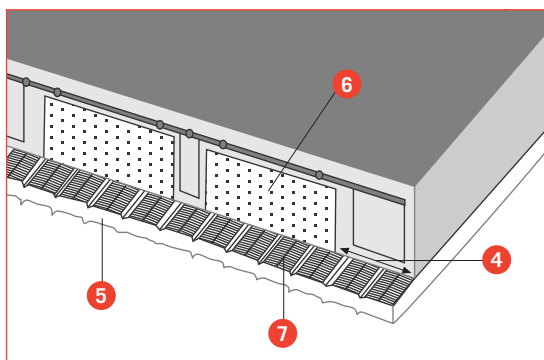
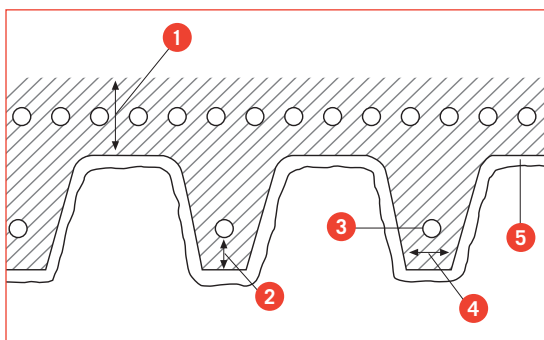
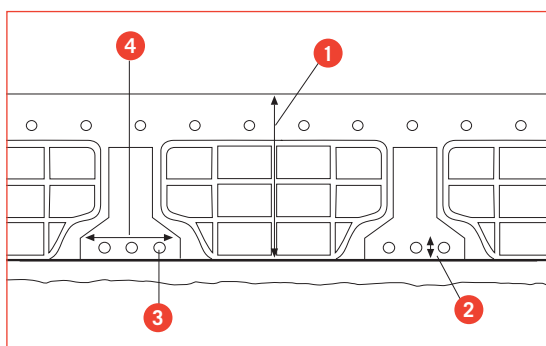
Espesor de capa de protección mortero	PERLIFOC (11mm.)	PERLIFOC (18mm.)
	Espesor equivalente de hormigón (h_s) (a)	Espesor equivalente de hormigón (h_s) (a)
REI 30	7 mm	52 mm
REI 60	14 mm	61 mm
REI 90	18 mm	70 mm
REI 120	21 mm	75 mm
REI 180	23 mm	81 mm
REI 240	26 mm	81 mm



2.3 PROTECCIÓN DE FORJADOS BIDIRECCIONALES NERVADOS

DATOS TÉCNICOS:

- 1 Canto del forjado (h_s)
- 2 Recubrimiento de hormigón entre la armadura inferior y la cara expuesta al fuego (a)
- 3 Armadura
- 4 Anchura del nervio
- 5 Mortero PERLIFOC
- 6 Panel de poliestireno o similar
- 7 Malla metálica tipo deployee anclada en los nervios



La resistencia al fuego de un forjado bidireccional viene determinada por el espesor del canto (h_s), por la anchura del nervio (b) y por el recubrimiento de hormigón entre la armadura inferior del nervio y la cara expuesta al fuego (a) de acuerdo a la tabla C.5 Forjados bidireccionales del CTE DB SI anejo C.

Mediante el recubrimiento de un forjado bidireccional a base de proyección de mortero PERLIFOC podemos aumentar su resistencia al fuego hasta REI-180 minutos.

APLICACIÓN:

Aplicación mecánica mediante máquinas de proyectar morteros con bomba de tornillo sin fin por vía húmeda.

PREPARACION DE SUPERFICIES:

El soporte deberá estar limpio de grasa, polvo y suciedad. Cuando el soporte no presente un aspecto rugoso y poroso es decir un aspecto liso se deberá colocar un puente de unión PYROCOLA (ver página 14) o una malla metálica 0,3mm de espesor (ver página 15) antes de proyectar.

CALCULO DE ESPESORES:

El mortero PERLIFOC actúa como espesor adicional de hormigón equivalente.

El mortero PERLIFOC está ensayado bajo norma UNE ENV 13381-5: 2005 en el laboratorio acreditado APPLUS LGAI de Bellaterra Barcelona.

Informe: Nº 09/32301672

Para determinar el espesor a aplicar en un forjado bidireccional nervado de hormigón hay que seguir el siguiente proceso:

- Definir la REI del forjado que exige la normativa vigente.
 - Determinar el canto del forjado (h_s).
 - Determinar la distancia entre la armadura inferior y la cara expuesta al fuego (a) del nervio.
 - Determinar la anchura del nervio (b).
 - Calcular el espesor adicional de hormigón para que el forjado alcance la REI exigida por la normativa mediante la tabla:
- **Tabla C.5 Forjados bidireccionales del anejo C del Código Técnico de la Edificación (CTE).** La tabla determina, en función del canto mínimo del forjado, de la distancia entre el eje de la armadura del nervio y la cara expuesta al fuego y del ancho del nervio, la resistencia del elemento.
- Calcular el espesor de mortero PERLIFOC necesario y equivalente al hormigón mediante la **tabla (3) espesor equivalente de hormigón.**

Tabla C.5 Forjados bidireccionales del anejo C del Código Técnico de la Edificación (CTE)

Resistencia al fuego	Anchura de nervio mínimo b_{min} / distancia mínima equivalente al eje $a_m^{(1)}$ (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	200 / 20	80
REI 90	120 / 40	200 / 30	250 / 25	100
REI 120	160 / 50	250 / 40	300 / 35	120
REI 180	200 / 70	300 / 60	400 / 55	150
REI 240	250 / 90	350 / 75	500 / 70	175

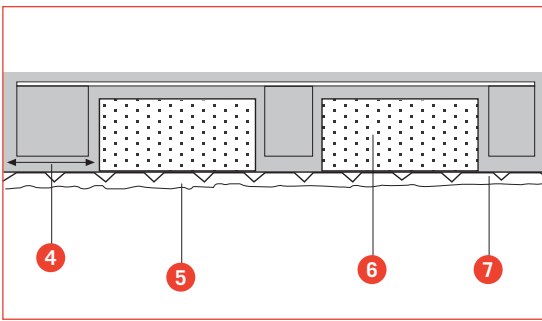


Tabla (3) espesor mortero PERLIFOC

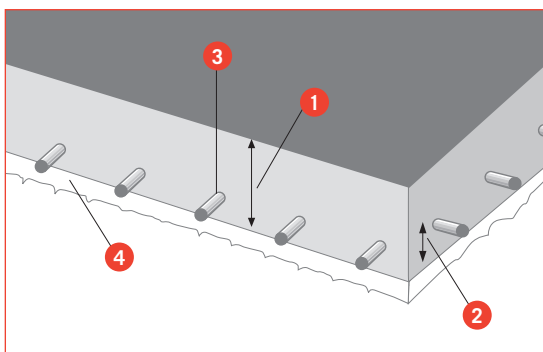
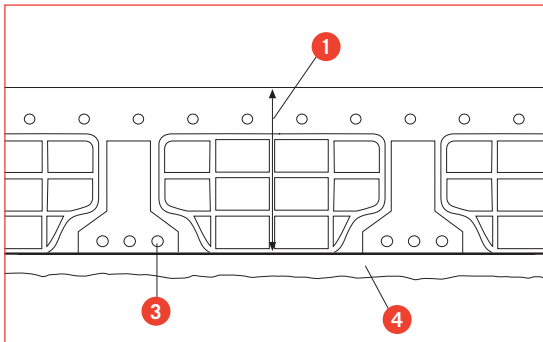
Espesor Perlifoc (11 mm)	Espesor equivalente hormigón		
	90'	120'	180'
	61	59	63



2.4 PROTECCIÓN DE FORJADOS UNIDIRECCIONALES CON ELEMENTOS DE ENTREVIGADO CERÁMICO O DE HORMIGÓN

DATOS TÉCNICOS:

- 1 Canto del forjado (h_s)
- 2 Recubrimiento de hormigón entre la armadura inferior y la cara expuesta al fuego (a)
- 3 Armadura
- 4 Mortero PERLIFOC
- 5 Malla metálica tipo deployee
- 6 Fijación de la malla mediante clavos para hormigón



La resistencia al fuego de un forjado unidireccional con elementos de entrevigado cerámico o de hormigón viene determinada por el espesor del canto del forjado (h_s) y por el recubrimiento de hormigón entre la armadura inferior y la cara expuesta al fuego (a) de acuerdo a la tabla C.4 Losas macizas del CTE DB SI anejo C o a la tabla C.3 vigas con tres caras expuestas al fuego.

Mediante el recubrimiento de un forjado unidireccional a base de proyección de mortero PERLIFOC podemos aumentar su resistencia al fuego hasta REI-240 minutos.

APLICACIÓN:

Aplicación mecánica mediante máquinas de proyectar morteros con bomba de tornillo sin fin por vía húmeda.

PREPARACION DE SUPERFICIES:

El soporte deberá estar limpio de grasa, polvo y suciedad. Cuando el soporte no presente un aspecto rugoso y poroso es decir un aspecto liso se deberá colocar un puente de unión PYROCOLA (ver página 14) o una malla metálica de 0,3 mm de espesor (ver página 15) antes de proyectar.

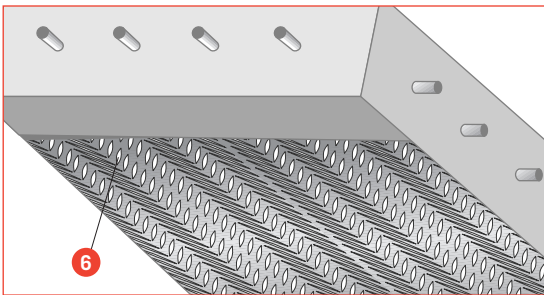
CALCULO DE ESPESORES:

El mortero PERLIFOC actúa como espesor adicional de hormigón equivalente.

El mortero PERLIFOC está ensayado bajo norma UNE ENV 13381-5: 2005 en el laboratorio acreditado APPLUS LGAI de Bellaterra Barcelona.

Informe: N° 09/32301672 Informe: N° 09/32301671

Los forjados unidireccionales con elementos de entrevigado cerámicos o de hormigón y revestimiento inferior, para resistencia al fuego R 120 o menor bastará con que se cumpla el valor de la distancia mínima equivalente al eje de las armaduras (a) establecidos para losas macizas en **la tabla C.4**. Si el forjado tiene función de compartimentación de incendio deberá cumplir asimismo con el espesor h_s establecido en **la tabla C.4**.



Para resistencias al fuego mayores que R 120, o bien cuando los elementos de entrevigado no sean de cerámica o de hormigón, o no se haya dispuesto revestimiento inferior deberán cumplirse las especificaciones establecidas para vigas con tres caras expuestas al fuego en el apartado C.2.3.1. A efectos del espesor de la losa superior de hormigón y de la anchura de nervio se podrán tener en cuenta los espesores de solado de las piezas de entrevigado que mantengan su función aislante durante el periodo de resistencia al fuego, el cual puede suponerse, en ausencia de datos experimentales, igual a 120 minutos.

Para determinar el espesor a aplicar en un forjado unidireccional con elementos de entrevigado cerámico o de hormigón hay que seguir el siguiente proceso:

- Definir la REI del forjado que exige la normativa vigente.
- Determinar la distancia entre la armadura inferior y la cara expuesta al fuego (a).
- Determinar la anchura de la viga o canto del forjado.
- Calcular el espesor adicional de hormigón para que el forjado alcance la REI exigida por la normativa mediante **tabla: C.3 o C.4** dependiendo de la REI exigida y de si tiene revestimiento inferior o no.
- Calcular el espesor de mortero PERLIFOC necesario y equivalente al hormigón mediante **la tabla (4) o (5)**.

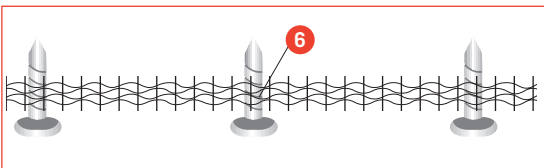


Tabla C.4 losas macizas del anejo C del Código Técnico de la Edificación

Resistencia al fuego	Espesor mínimo h_{min} (mm)	Distancia mínima equivalente al eje a_m (mm) ⁽¹⁾
REI 30	60	10
REI 60	80	20
REI 90	100	25
REI 120	120	35
REI 180	150	50
REI 240	175	60

Tabla (4) espesor mortero PERLIFOC

Espesor de capa de protección mortero	PERLIFOC (11mm.)	PERLIFOC (18mm.)
	Espesor equivalente de hormigón (h_s) (a)	Espesor equivalente de hormigón (h_s) (a)
REI 30	7 mm	52 mm
REI 60	14 mm	61 mm
REI 90	18 mm	70 mm
REI 120	21 mm	75 mm
REI 180	23 mm	81 mm
REI 240	26 mm	81 mm

Tabla C.3 Vigas con tres caras expuestas al fuego(1) anejo C del Código Técnico de la Edificación.

Resistencia al fuego	Dimensión b_{min} / Distancia mínima equivalente al eje a_m (mm)				Anchura mínima ⁽²⁾ Del alma $b_{o,min}$
	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	
R 30	80/20	120/15	200/10	-	80
R 60	100/30	150/25	200/20	-	100
R 90	150/40	200/35	250/30	400/25	100
R 120	200/50	250/45	300/40	400/35	120
R 180	300/75	350/65	400/60	600/50	140

Tabla (5) espesor mortero PERLIFOC

	Espesor equivalente hormigón		
	90'	120'	180'
Espesor Perlifoc (11mm)	61	59	63



2.5 PROTECCIÓN DE VIGAS DE HORMIGÓN

DATOS TÉCNICOS:

- 1 Armadura
- 2 Recubrimiento de hormigón entre la armadura inferior y la cara expuesta al fuego (a)
- 3 Anchura del nervio
- 4 Mortero PERLIFOC

La resistencia al fuego de vigas de hormigón armado viene determinada por la anchura mínima del alma (b) y el recubrimiento de hormigón entre la armadura inferior y la cara expuesta al fuego (a) de acuerdo a la tabla C.3 Vigas con tres caras expuestas al fuego del CTE DB SI anejo C.

Mediante el recubrimiento de una viga de hormigón a base de proyección de mortero PERLIFOC podemos aumentar su resistencia al fuego hasta REI-180 minutos.

APLICACIÓN:

Aplicación mecánica mediante máquinas de proyectar morteros con bomba de tornillo sin fin por vía húmeda.

PREPARACION DE SUPERFICIES:

El soporte deberá estar limpio de grasa, polvo y suciedad. Cuando el soporte no presente un aspecto rugoso y poroso es decir un aspecto liso se deberá colocar un puente de unión PYROCOLA (ver página 14) o una malla metálica de 0,3mm de espesor (ver página 15) antes de proyectar.

CALCULO DE ESPESORES:

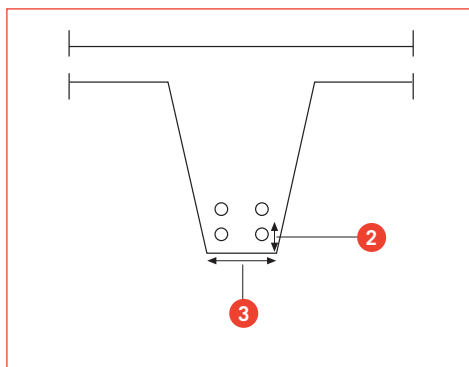
El mortero PERLIFOC actúa como espesor adicional de hormigón equivalente.

El mortero PERLIFOC está ensayado bajo norma UNE ENV 13381-5: 2005 en el laboratorio acreditado APPLUS LGAI de Bellaterra Barcelona.

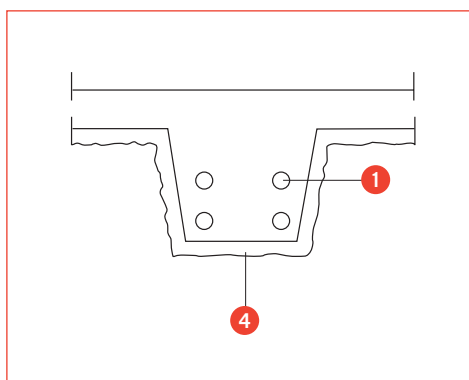
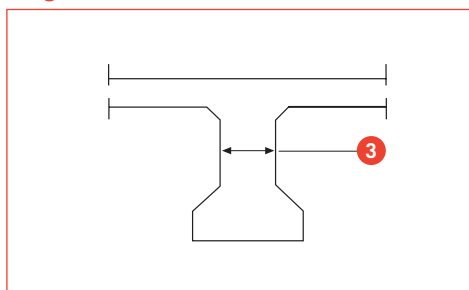
Informe N° 09/32301672

Para determinar el espesor a aplicar en una viga de hormigón con las tres caras expuestas al fuego hay que seguir el siguiente proceso:

- Definir la REI de la viga que exige la normativa vigente.
 - Determinar la anchura mínima del alma (b). Para vigas de sección de ancho variable se considera como anchura mínima (b) la que existe a la altura del centro de gravedad mecánico de la armadura traccionada en la zona expuesta.
 - Determinar la distancia entre la armadura inferior y la cara expuesta al fuego (a).
 - Calcular el espesor adicional de hormigón para que la viga alcance la REI exigida por la normativa mediante tabla:
- **Tabla C.3. vigas con tres caras expuestas al fuego⁽¹⁾ del anejo C del Código Técnico de la Edificación (CTE).** La tabla determina, en función del ancho del nervio de la viga y de la distancia entre el eje de la armadura y la cara expuesta al fuego, la resistencia al fuego del elemento.



C.1 gráfico



- Calcular el espesor de mortero PERLIFOC necesario y equivalente al hormigón mediante la tabla (6).

Tabla C.3 Vigas con tres caras expuestas al fuego⁽¹⁾ anejo C del Código Técnico de la Edificación.

Resistencia al fuego	Dimensión b_{min} / Distancia mínima equivalente al eje a_m (mm)				Anchura mínima ⁽²⁾ Del alma $b_{o,min}$
	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	
R 30	80/20	120/15	200/10	-	80
R 60	100/30	150/25	200/20	-	100
R 90	150/40	200/35	250/30	400/25	100
R 120	200/50	250/45	300/40	500/35	120
R 180	300/75	350/65	400/60	600/50	140

Tabla (6) espesor mortero PERLIFOC

	Espesor equivalente hormigón		
	90´	120´	180´
Espesor Perlifoc (11mm)	61	59	63

Vigas expuestas al fuego en todas sus caras, consultar anejo C del Código Técnico de la Edificación (CTE).



2.6 PROTECCIÓN DE PILARES DE HORMIGÓN

DATOS TÉCNICOS:

- 1 Armadura
- 2 Recubrimiento de hormigón entre la armadura inferior y la cara expuesta al fuego (a)
- 3 Anchura mínima del pilar
- 4 Mortero PERLIFOC

La resistencia al fuego de un pilar de hormigón armado viene determinada por la anchura mínima del pilar y el recubrimiento de hormigón entre la armadura y la cara expuesta al fuego (a) de acuerdo a la tabla C.2 Elementos a compresión CTE DB SI anejo C.

Mediante el recubrimiento de un pilar de hormigón a base de proyección de mortero PERLIFOC podemos aumentar su resistencia al fuego hasta REI-180 minutos.

APLICACIÓN:

Aplicación mecánica mediante máquinas de proyectar morteros con bomba de tornillo sin fin por vía húmeda.

PREPARACION DE SUPERFICIES:

El soporte deberá estar limpio de grasa, polvo y suciedad. Cuando el soporte no presente un aspecto rugoso y poroso es decir un aspecto liso se deberá colocar un puente de unión PYROCOLA (ver página 14) o una malla metálica de 0,3mm de espesor (ver página 15) antes de proyectar.

CALCULO DE ESPESORES:

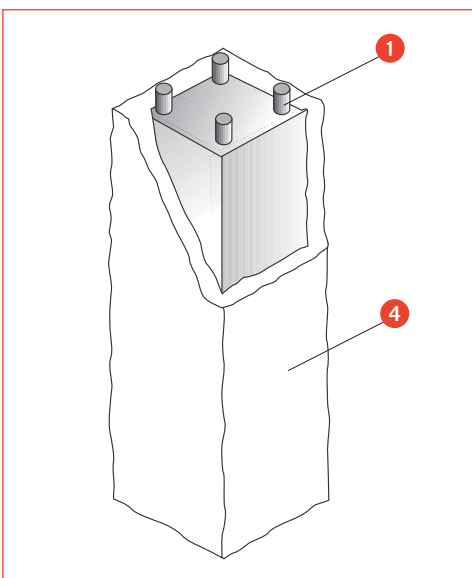
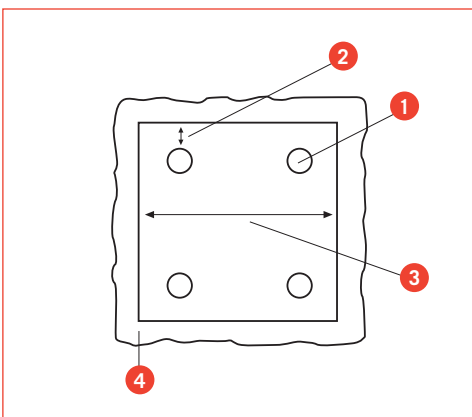
El mortero PERLIFOC actúa como espesor adicional de hormigón equivalente.

El mortero PERLIFOC está ensayado bajo norma UNE ENV 13381-5: 2005 en el laboratorio acreditado APPLUS LGAI de Bellaterra Barcelona.

Informe N° 09/32301672

Para determinar el espesor a aplicar en un pilar de hormigón hay que seguir el siguiente proceso:

- Definir la REI del pilar que exige la normativa vigente.
- Determinar la anchura mínima del pilar.
- Determinar la distancia entre la armadura y la cara expuesta al fuego (a).



- Calcular el espesor adicional de hormigón para que el pilar alcance la REI exigida por la normativa mediante tabla:
- **C.2 Elementos a compresión del anejo C del Código Técnico de la Edificación (CTE).** La tabla determina, en función del ancho del pilar y de la distancia entre el eje de la armadura y la cara expuesta al fuego, la resistencia al fuego del elemento.
- Calcular el espesor de mortero PERLIFOC necesario y equivalente al hormigón mediante la **tabla (7)**.

Tabla C.2. Elementos a compresión

Resistencia al fuego	Espesor b_{min} / Distancia mínima equivalente al eje a_m (mm)
	Soportes
R 30	150/15
R 60	200/20
R 90	250/30
R 120	250/40
R 180	350/45
R 240	400/50

Tabla (7) espesor mortero PERLIFOC

	Espesor equivalente hormigón		
	90´	120´	180´
Espesor Perlifoc (11 mm)	61	59	63