



**Instituto Técnico y de
Ensayos de Construcción
Prague**

Prosecká 811/76a
190 00 Prague
Czech Republic
eota@tzus.cz



Miembro de



www.eota.eu

Evaluación Técnica Europea

**ETE 14/0138
del 22/09/2021**

Organismo de Evaluación Técnica que emite el ETE: Instituto Técnico y de Ensayos de Construcción de Praga

Nombre comercial del producto de construcción

MO-H,
MO-HW,
MO-HS
anclaje por adherencia de acero

Familia de productos a la que pertenece el producto de construcción

Código de área del producto: 33
Anclaje de adherencia por inyección para uso en hormigón fisurado y no fisurado para una vida útil de 50 y/o 100 años

Fabricante

Index Técnicas Expansivas, S.L.
P.I. La Portalada II C. Segador 13
26006 Logroño
España

Planta de fabricación

Index planta 1

Esta Evaluación Técnica Europea contiene

18 páginas que incluyen 14 anexos que forman una parte integral de esta evaluación.

Esta Evaluación Técnica Europea se emite de acuerdo con el reglamento (UE) núm. 305/2011, con base en

DEE 330499-01-0601
Fijadores de adherencia para uso en hormigón

Esta versión sirve de reemplazo para

ETE 14/0138 emitida el 20/05/2018

Cualquier traducción de esta Evaluación Técnica Europea a otros idiomas debe corresponder completamente con el documento original emitido y debe identificarse como tal.

La comunicación de esta Evaluación Técnica Europea, incluida su transmisión por medios electrónicos, se realizará de forma íntegra (a excepción de los anexos confidenciales mencionados anteriormente). No obstante, se podrá realizar una reproducción parcial con el consentimiento por escrito del Organismo de Evaluación Técnica emisor; el Instituto Técnico y de Ensayos de Construcción de Praga. Cualquier reproducción parcial debe identificarse como tal.

1. Descripción técnica del producto

Los productos MO-H, MO-HW (tiempo de curado más rápido) y MO-HS (mayor tiempo de procesamiento) con elementos de acero funcionan en anclajes de adherencia (tipo inyección).

Los elementos de acero pueden ser varillas corrugadas o roscadas de acero inoxidable o galvanizadas.

El elemento de acero se coloca en un orificio perforado relleno con mortero de inyección. El elemento de acero se ancla mediante la unión entre la pieza metálica, el mortero de inyección y el hormigón.

La ilustración y la descripción del producto se adjuntan en el anexo A.

2. Especificación de uso previsto de acuerdo con el DEE pertinente

Las prestaciones indicadas en la sección 3 solo son válidas si el anclaje se utiliza de acuerdo con las especificaciones y condiciones indicadas en el anexo B.

Las disposiciones incluidas en esta Evaluación Técnica Europea se basan en una supuesta vida útil del anclaje de 50 años y/o 100 años. Las indicaciones proporcionadas sobre la vida útil no pueden interpretarse como una garantía por parte del fabricante, sino que deben considerarse solo como un medio a la hora de elegir los productos en relación con la vida útil esperada de las obras dentro de lo económicamente razonable.

3. Rendimiento del producto y referencias a los métodos utilizados para su evaluación

3.1 Resistencia mecánica y estabilidad (RBO 1)

Característica esencial	Prestaciones
Resistencia característica bajo carga de tensión (carga estática y cuasi estática)	Véase anexos C 1, C 2
Resistencia característica frente al esfuerzo cortante (carga estática y cuasi estática)	Véase anexos C 3, C 4
Desplazamientos bajo esfuerzos a corto y largo plazo	Véase anexo C 5
Resistencia característica frente a categorías de comportamiento sísmico C1	Véase anexo C 6

3.2 Higiene, salud y medioambiente (RBO 3)

Prestación sin determinar.

3.3 Aspectos generales relacionados con la aptitud para el uso

La durabilidad y la funcionalidad solo están garantizadas si se mantienen las especificaciones de uso previsto de acuerdo a lo expuesto en el anexo B 1.

4. Sistema de Evaluación y Verificación de la Constancia de Prestaciones (EVCP) aplicado en referencia a su base legal

Según la Decisión 96/582/EC de la Comisión Europea¹ se aplicará el sistema de Evaluación y Verificación de la Constancia de Prestaciones (véase el anexo V del Reglamento (UE) nº 305/2011) que figura en la siguiente tabla.

¹ Diario Oficial de las Comunidades Europeas (actual DOUE); L 254 del 08.10.1996

Producto	Uso previsto	Nivel o clase	Sistema
Anclajes metálicos para uso en hormigón	Para la fijación y/o soporte sobre hormigón, elementos estructurales (que contribuyen a la estabilidad de la obra) o unidades pesadas.	-	1

5. Detalles técnicos necesarios para la implementación del sistema EVCP, según lo dispuesto en el DEE pertinente

El control de producción en fábrica se realizará de acuerdo con el plan de control que forma parte de la documentación técnica de esta Evaluación Técnica Europea. El plan de control se establece en el contexto del sistema de control de producción en fábrica operado por el fabricante y depositado en el Instituto Técnico y de Ensayos de Construcción de Praga.² Los resultados del control de producción en fábrica se registrarán y evaluarán de acuerdo con lo dispuesto en el plan de control.

Emitido en Praga el 22.09.2021

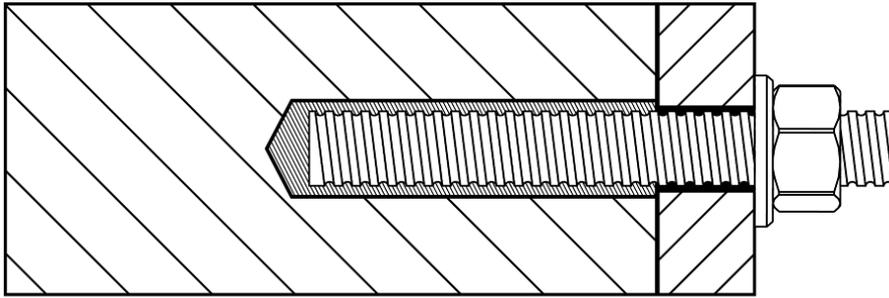
Por

Ing. Mária Schaan

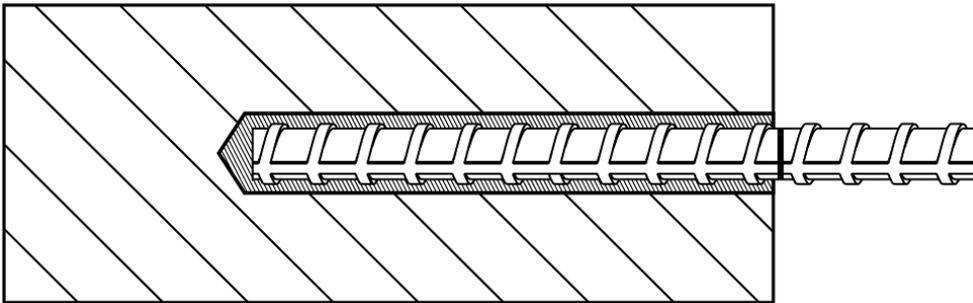
Jefa del Organismo de Evaluación Técnica

² El plan de control es una parte confidencial de la documentación de la Evaluación Técnica Europea, este no se publica junto con la ETE y solo se entrega al organismo autorizado involucrado en el procedimiento de EVCP.

Varilla roscada



Barra corrugada



MO-H, MO-HW, MO-HS

Descripción del producto
Condiciones de instalación

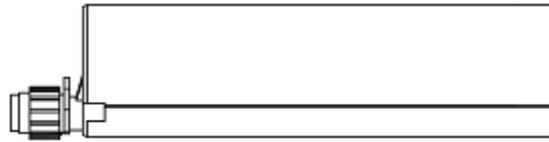
Anexo A 1

Cartucho coaxial (CC)

MO-H, MO-HW, MO-HS

150 ml
380 ml
400 ml
410 ml**Cartucho en paralelo (SBS)**

MO-H, MO-HW, MO-HS

350 ml
825 ml**Bolsas dobles en un cartucho de componente de un único pistón (FCC)**

MO-H, MO-HW, MO-HS

150 ml
170 ml
300 ml
550 ml
850 ml**Cartucho de empuje (PLR)**

MO-H, MO-HW, MO-HS

280 ml

**Marcado de los cartuchos de mortero**

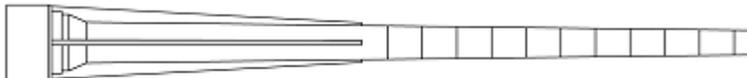
Marca de identificación del fabricante, nombre comercial, número del código de cobro, vida útil, tiempo de curado y de procesamiento

Boquilla mezcladora

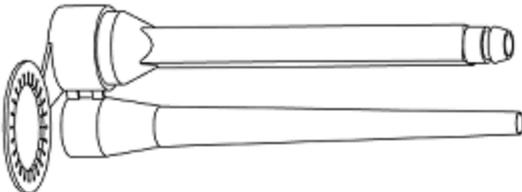
KW



RC



RM



TB



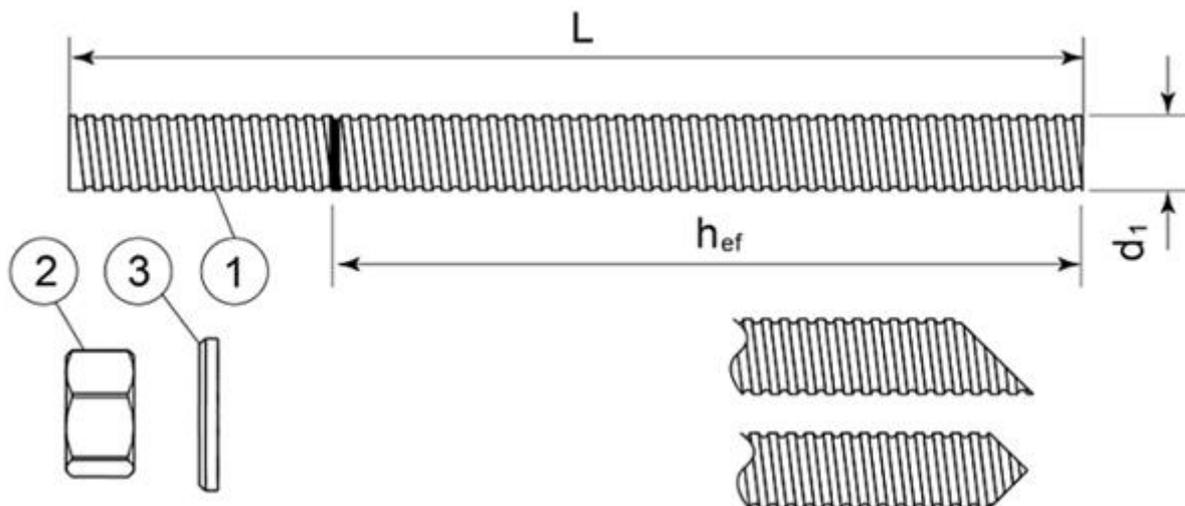
KR para 850

**MO-H, MO-HW, MO-HS****Descripción del producto**

Sistema de inyección

Anexo A 2

Varilla roscada M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30



Varilla roscada comercial estándar con marca de profundidad de empotramiento

Parte	Denominación	Material
Acero cincado $\geq 5\mu\text{m}$ según EN ISO 4042 o; Acero galvanizado por inmersión en caliente $\geq 40\mu\text{m}$ según EN ISO 1461 y EN ISO 10684 o; Acero con revestimiento de difusión de zinc $\geq 15\mu\text{m}$ según EN 13811		
1	Varilla de anclaje	Acero, EN 10087 o EN 10263 Clase de propiedad 4.6, 5.8, 8.8, 10.9* EN ISO 898-1
2	Tuerca hexagonal EN ISO 4032	De acuerdo a la varilla roscada, EN 20898-2
3	Arandela EN ISO 887, EN ISO 7089, EN ISO 7093 o EN ISO 7094	De acuerdo a la varilla roscada
Acero inoxidable		
1	Varilla de anclaje	Materiales: A2-70, A4-70, A4-80, EN ISO 3506
2	Tuerca hexagonal EN ISO 4032	De acuerdo a la varilla roscada
3	Arandela EN ISO 887, EN ISO 7089, EN ISO 7093 o EN ISO 7094	De acuerdo a la varilla roscada
Acero resistente a la corrosión		
1	Varilla de anclaje	Materiales: 1.4529, 1.4565, EN 10088-1
2	Tuerca hexagonal EN ISO 4032	De acuerdo a la varilla roscada
3	Arandela EN ISO 887, EN ISO 7089, EN ISO 7093 o EN ISO 7094	De acuerdo a la varilla roscada

*Las varillas galvanizadas de alta resistencia son sensibles a fracturas frágiles inducidas por el hidrógeno

MO-H, MO-HW, MO-HS

Descripción del producto
Varilla roscada y materiales

Anexo A 3

Barra corrugada Ø8, Ø10, Ø12, Ø16, Ø20, Ø25, Ø32



Barra corrugada comercial estándar con marca de profundidad de empotramiento

Producto		Barras y varillas desenrolladas	
Clase		B	C
Límite de fluencia característico f_{yk} o $f_{0,2k}$ (MPa)		400 hasta 600	
Valor mínimo para $k = (f_t/F_y)_k$		$\geq 1,08$	$\geq 1,15$ <1,35
Deformación característica bajo fuerza máxima ϵ_{uk} (%)		$\geq 5,0$	$\geq 7,5$
Plegabilidad		Ensayo de plegado/replegado	
Desviación máxima de la masa nominal (barra individual) (%)	Tamaño nominal de la barra (mm)	$\pm 6,0$ $\pm 4,5$	
	≤ 8 > 8		
Adherencia: área corrugada mínima relativa, $f_{R,min}$	Tamaño nominal de la barra (mm)	0,040 0,056	
	8 a 12		
	> 12		

MO-H, MO-HW, MO-HS

Descripción del producto
Barras corrugadas y materiales

Anexo A 4

Especificaciones de uso previsto

Anclajes sujetos a:

- Carga estática y cuasi estática.
- Acciones sísmicas de categoría C1 (ancho máx. = 0,5 mm): tamaño de varilla roscada M10, M12, M16, M20, M24

Materiales de base

- Hormigón no fisurado.
- Hormigón fisurado y no fisurado para varilla roscada de tamaños M10, M12, M16, M20, M24
- Hormigón de peso normal armado o no armado de clase de resistencia C20/25 como mínimo y C50/60 como máximo según EN 206-1:2000-12.

Rango de temperatura:

- -40°C a +80°C (temperatura máxima a corto plazo +80°C y temperatura máxima a largo plazo +50°C)

Condiciones de uso (condiciones ambientales)

- (X1) Estructuras expuestas a condiciones internas secas (acero cincado, acero inoxidable, acero resistente a la corrosión).
- (X2) Estructuras expuestas a condiciones atmosféricas externas (incluyendo ambientes industriales y marinos) y a condiciones internas permanentemente húmedas, si no existen condiciones agresivas particulares (acero inoxidable A4, acero resistente a la corrosión).
- (X3) Estructuras expuestas a condiciones atmosféricas externas y a condiciones internas permanentemente húmedas, si existen otras condiciones agresivas particulares (acero resistente a la corrosión).

Nota: Se consideran condiciones particularmente agresivas, entre otras: la inmersión permanente o alternada en agua de mar o en zonas salpicadas por agua de mar, las atmósferas de cloruro en piscinas cubiertas o las atmósferas con contaminación química extrema (p. ej. en plantas de desulfuración o en túneles de carretera donde se utilizan materiales de deshielo).

Condiciones del hormigón:

- I1 – instalación en hormigón seco o húmedo (saturado de agua) y uso en servicios en hormigón seco o húmedo.
- I2 - instalación en agua (no agua de mar) y uso en servicio en hormigón seco o húmedo

Diseño:

- Los anclajes están diseñados de acuerdo con la EN 1992-4 bajo la responsabilidad de un ingeniero con experiencia en anclajes y trabajos en hormigón.
- Se deben preparar notas de cálculo verificables, así como planos; todo ello con las cargas que se vayan a anclar en mente. La posición del anclaje debe aparecer indicada en los bocetos del diseño.
- Los anclajes sometidos a acciones sísmicas (hormigón fisurado) deben diseñarse según EN 1992-4.

Instalación:

- Se debe taladrar los orificios en modo percutor.
- La instalación de los anclajes debe ser realizada por parte de personal debidamente cualificado y bajo la supervisión del responsable técnico de la obra.

Dirección de la instalación:

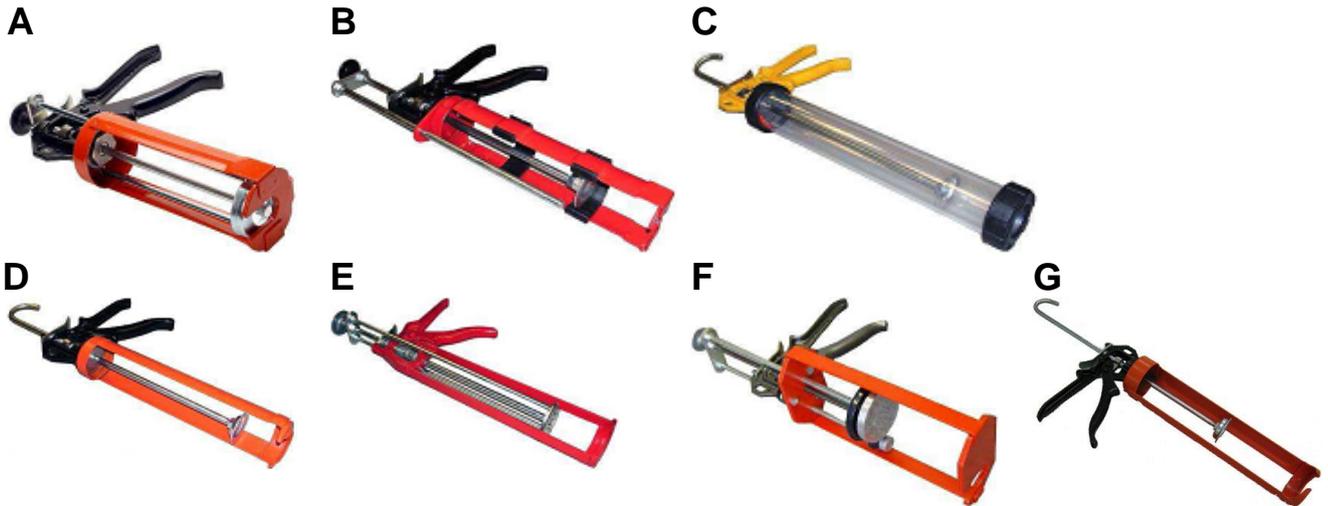
- D3 – instalación hacia abajo, horizontal y hacia arriba (p. ej., en altura)

MO-H, MO-HW, MO-HS

Uso previsto
Especificaciones

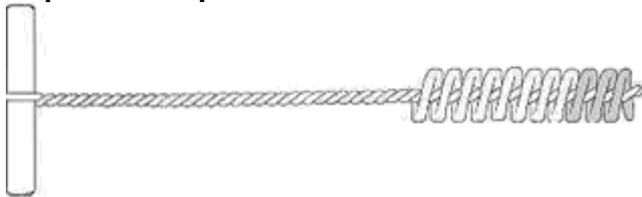
Anexo B 1

Pistola de aplicación



Pistola de aplicación	A	B	C	D	E	F	G
Cartucho	Coaxial 380 ml 400 ml 410 ml	En paralelo 350 ml	Cápsula para bolsa 150 ml 300 ml 550 ml	Cápsula para bolsa 150 ml 300 ml De empuje 280 ml	Coaxial 150 ml	En paralelo 825 ml	Cápsula para bolsa 850 ml

Cepillo de limpieza



MO-H, MO-HW, MO-HS

Uso previsto
Pistolas de aplicación
Cepillo de limpieza

Anexo B 2

Instrucciones de instalación

1. Taladre el orificio con el diámetro y la profundidad correctos utilizando una máquina de perforación de percusión rotativa.
2. Limpie a fondo el orificio con el cepillo y las extensiones necesarias y con una bomba de soplado. Proceda de la siguiente forma:

Soplado x2

Cepillado x2

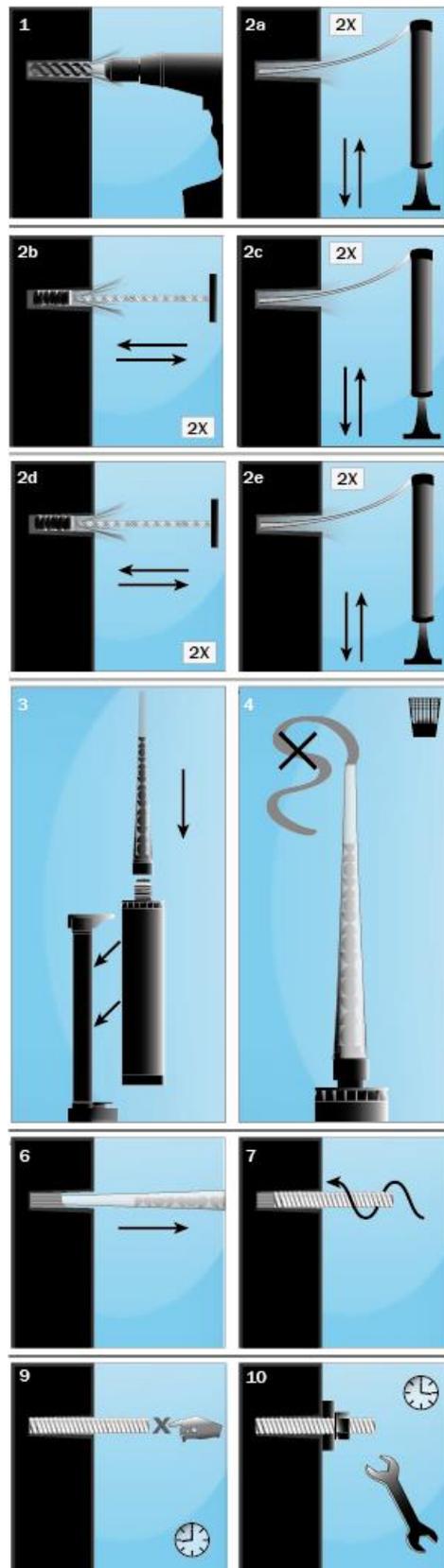
Soplado x2

Cepillado x2

Soplado x2

Elimine el agua estancada en el orificio antes de limpiarlo para lograr el máximo rendimiento.

3. Seleccione la boquilla mezcladora estática adecuada para la instalación, abra el cartucho o corte la bolsa y enrosque la boquilla en la rosca del cartucho. Inserte el cartucho en un aplicador (pistola) de buena calidad.
4. Extrude la primera parte del cartucho hasta lograr un color uniforme sin dejar marcas en la resina.
5. Si fuere necesario, corte el tubo de extensión en función de la profundidad del orificio y empújelo hacia el extremo de la boquilla mezcladora, luego coloque el tapón de resina adecuado en el otro extremo.
6. Inserte la boquilla mezcladora (o el tubo de extensión con el tapón de resina cuando sea necesario) en el fondo del agujero. Comience a extrudir la resina y retire lentamente la boquilla mezcladora del orificio, asegurándose de que no haya bolsas de aire mientras retira la boquilla. Rellene el orificio hasta aproximadamente entre $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ de su capacidad y retire la boquilla por completo.
7. Inserte la varilla roscada limpia, libre de aceite u otros agentes antiadherentes, hasta el fondo del orificio con un giro hacia adelante y hacia atrás, asegurándose de que todas las roscas estén completamente revestidas. Ajuste la posición correcta dentro del tiempo de trabajo indicado.
8. El exceso de resina se expulsará del orificio de manera uniforme alrededor del elemento de acero, esto es síntoma de que el orificio está lleno. Este exceso de resina debe eliminarse de alrededor de la boca del orificio antes de que fragüe.
9. Deje que cure el anclaje.
No toque el anclaje hasta que haya transcurrido el tiempo adecuado en función de las condiciones del sustrato y la temperatura ambiente.
10. Coloque la fijación que va a instalar y apriete la tuerca al par recomendado. **No lo apriete demasiado.**



MO-H, MO-HW, MO-HS

Uso previsto

Procedimiento de instalación

Anexo B 3

Tabla B1: Parámetros de instalación para varilla roscada

Tamaño		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Diámetro nominal del orificio perforado	$\varnothing d_0$ [mm]	10	12	14	18	22	26	30	35
Diámetro del cepillo de limpieza	d_b [mm]	14	14	20	20	29	29	40	40
Par de apriete	$\max T_{fix}$ [Nm]	10	20	40	80	150	200	240	275
Profundidad del orificio de perforación para $h_{ef,min}$	$h_0 = h_{ef}$ [mm]	64	80	96	128	160	192	216	240
Profundidad del orificio de perforación para $h_{ef,max}$	$h_0 = h_{ef}$ [mm]	160	200	240	320	400	480	540	600
Distancia mínima al borde	c_{min} [mm]	35	40	50	65	80	96	110	120
Separación mínima	s_{min} [mm]	35	40	50	65	80	96	110	120
Espesor mínimo del miembro	h_{min} [mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm} \geq 100 \text{ mm}$				$h_{ef} + 2d_0$			

Tabla B2: Parámetros de instalación para barra corrugada

Tamaño		Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
Diámetro nominal del orificio perforado	$\varnothing d_0$ [mm]	12	14	16	20	25	32	40
Diámetro del cepillo de limpieza	d_b [mm]	14	14	19	22	29	40	42
Profundidad del orificio de perforación para $h_{ef,min}$	$h_0 = h_{ef}$ [mm]	64	80	96	128	160	200	256
Profundidad del orificio de perforación para $h_{ef,max}$	$h_0 = h_{ef}$ [mm]	160	200	240	320	400	500	640
Distancia mínima al borde	c_{min} [mm]	35	40	50	65	80	100	130
Separación mínima	s_{min} [mm]	35	40	50	65	80	100	130
Espesor mínimo del miembro	h_{min} [mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm} \geq 100 \text{ mm}$				$h_{ef} + 2d_0$		

Tabla B3: Tiempo mínimo de curado

MO-H		
Temperatura de aplicación	Tiempo de procesamiento	Tiempo de carga
+5 a +10°C	10 minutos	145 minutos
+10 a +15°C	8 minutos	85 minutos
+15 a +20°C	6 minutos	75 minutos
+20 a +25°C	5 minutos	50 minutos
+25 a +30°C	4 minutos	40 minutos

El tiempo de procesamiento se refiere a la temperatura más alta dentro del rango.

El tiempo de carga se refiere a la temperatura más baja del rango.

Los cartuchos deben adecuarse a una temperatura mínima de +5°C.

MO-HW		
Temperatura de aplicación	Tiempo de procesamiento	Tiempo de carga
0 a +5°C	10 minutos	75 minutos
+5 a +20°C	5 minutos	50 minutos
+20°C	100 segundos	20 minutos

El tiempo de procesamiento se refiere a la temperatura más alta dentro del rango.

El tiempo de carga se refiere a la temperatura más baja del rango.

Los cartuchos deben adecuarse a una temperatura mínima de 0°C.

MO-HS		
Temperatura de aplicación	Tiempo de procesamiento	Tiempo de carga
+15 a +20°C	15 minutos	5 horas
+20 a +25°C	10 minutos	145 minutos
+25 a +30°C	7,5 minutos	85 minutos
+30 a +35°C	5 minutos	50 minutos
+35 a +40°C	3,5 minutos	40 minutos

El tiempo de procesamiento se refiere a la temperatura más alta dentro del rango.

El tiempo de carga se refiere a la temperatura más baja del rango.

Los cartuchos deben adecuarse a una temperatura mínima de +15°C.

MO-H, MO-HW, MO-HS

Uso previsto

Parámetros de instalación

Tiempo de curado

Anexo B 4

Tabla C1: Método de cálculo EN 1992-4

Valores característicos de la resistencia bajo cargas de tensión para varilla roscada

Fallo del acero – Resistencia característica											
Tamaño			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Acero clase 4.6	$N_{Rk,s}$	[kN]	15	23	34	63	98	141	184	224	
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	2,00								
Acero clase 5.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	18	29	42	79	123	177	230	281	
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,50								
Acero clase 8.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	29	46	67	126	196	282	367	449	
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,50								
Acero clase 10.9	$N_{Rk,s}$	[kN]	37	58	84	157	245	353	459	561	
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,33								
Acero inoxidable clase A2-70, A4-70	$N_{Rk,s}$	[kN]	26	41	59	110	172	247	321	393	
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,87								
Acero inoxidable clase A4-80	$N_{Rk,s}$	[kN]	29	46	67	126	196	282	367	449	
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,60								
Acero inoxidable clase 1.4529	$N_{Rk,s}$	[kN]	26	41	59	110	172	247	321	393	
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,50								
Acero inoxidable clase 1.4565	$N_{Rk,s}$	[kN]	26	41	59	110	172	247	321	393	
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,87								

Fallo combinado por extracción y cono de hormigón en hormigón C20/25											
Tamaño			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Resistencia de adherencia característica en hormigón no fisurado para una vida útil de 50 años y 100 años											
Hormigón seco y húmedo	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	10,0	9,5	9,5	9,0	8,5	8,0	6,5	5,5	
Coeficiente de seguridad de la instalación	γ_{inst}	[-]	1,2							1,4	
Agujero inundado	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	8,5	7,5	7,0	7,0	6,5	5,5	/		
Coeficiente de seguridad de la instalación	γ_{inst}	[-]	1,4								
Factor para hormigón no fisurado 50/60	ψ_c	[-]	1								
Tamaño			M10	M12	M16	M20	M24				
Resistencia de adherencia característica en hormigón fisurado para una vida útil de 50 años											
Hormigón seco y húmedo	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	4,5	4,5	4,5	4,0	4,0				
Coeficiente de seguridad de la instalación	γ_{inst}	[-]	1,2								
Agujero inundado	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	4,5	4,5	4,5	4,0	4,0				
Coeficiente de seguridad de la instalación	γ_{inst}	[-]	1,4								
Resistencia de adherencia característica en hormigón fisurado para una vida útil de 100 años											
Hormigón seco y húmedo	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	3,0	3,0	3,0	2,5	2,5				
Coeficiente de seguridad de la instalación	γ_{inst}	[-]	1,2								
Agujero inundado	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	3,0	3,0	3,0	2,5	2,5				
Coeficiente de seguridad de la instalación	γ_{inst}	[-]	1,4								
Factor de influencia de la carga sostenida durante una vida útil de 50 años	T1: 24 °C / 40 °C T2: 50 °C / 80 °C ψ^{0}_{sus}	[-]	0,75								
Factor para hormigón fisurado	C30/37 C40/50 C50/60 ψ_c	[-]	1,12 1,23 1,30								

Fallo del cono de hormigón			
Factor de fallo del cono de hormigón para hormigón no fisurado	$k_{ucr,N}$	[-]	11
Factor de fallo del cono de hormigón para hormigón fisurado	$k_{cr,N}$		7,7
Distancia al borde	$c_{cr,N}$	[mm]	1,5 h_{ef}

Fallo por splitting											
Tamaño			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Distancia al borde	$c_{cr,sp}$	[mm]	1,5 h_{ef}								
Espaciado	$s_{cr,sp}$	[mm]	3,0 h_{ef}								

MO-H, MO-HW, MO-HS

Prestaciones

Cálculo según EN 1992-4

Resistencia característica bajo cargas de tensión; varilla roscada

Anexo C 1

Tabla C2: Método de cálculo EN 1992-4

Valores característicos de la resistencia bajo cargas de tensión para barra corrugada

Fallo del acero – Resistencia característica										
Tamaño			Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32	
Barra corrugada BSt 500 S	$N_{Rk,s}$	[kN]	28	43	62	111	173	270	442	
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,4							

Fallo combinado por extracción y cono de hormigón en hormigón no fisurado C20/25										
Tamaño			Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32	
Resistencia de adherencia característica en hormigón no fisurado para una vida útil de 50 años y 100 años										
Hormigón seco y húmedo	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	11,0	9,5	9,5	9,0	8,5	8,5	5,5	
Coeficiente de seguridad de la instalación	γ_{inst}	[-]	1,2							
Agujero inundado	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	11,0	9,5	9,5	9,0	8,5	8,5	5,5	
Coeficiente de seguridad de la instalación	γ_{inst}	[-]	1,4							
Factor de influencia de la carga sostenida durante una vida útil de 50 años	ψ^{0}_{sus}	[-]	T1: 24 °C / 40 °C						0,75	
			T2: 50 °C / 80 °C						0,73	
Factor para hormigón C50/60	ψ_c	[-]	1							

Fallo del cono de hormigón										
Factor por fallo del cono de hormigón	$k_{ucr,N}$	[-]	11							
Distancia al borde	$c_{cr,N}$	[mm]	1,5h _{ef}							

Fallo por splitting										
Tamaño			Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32	
Distancia al borde	$c_{cr,sp}$	[mm]	1,5h _{ef}							
Espaciado	$s_{cr,sp}$	[mm]	3,0h _{ef}							

MO-H, MO-HW, MO-HS

Prestaciones

Cálculo según EN 1992-4

Resistencia característica bajo cargas de tensión; barra corrugada

Anexo C 2

Tabla C3: Método de cálculo EN 1992-4

Valores característicos de la resistencia bajo cargas cortantes para varilla roscada

Fallo del acero sin brazo de palanca			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Tamaño										
Acero clase 4.6	$V_{Rk,s}$ [kN]		7	12	17	31	49	71	92	112
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]		1,67							
Acero clase 5.8	$V_{Rk,s}$ [kN]		9	15	21	39	61	88	115	140
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]		1,25							
Acero clase 8.8	$V_{Rk,s}$ [kN]		15	23	34	63	98	141	184	224
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]		1,25							
Acero clase 10.9	$V_{Rk,s}$ [kN]		18	29	42	79	123	177	230	281
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]		1,5							
Acero inoxidable clase A2-70, A4-70	$V_{Rk,s}$ [kN]		13	20	30	55	86	124	161	196
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]		1,56							
Acero inoxidable clase A4-80	$V_{Rk,s}$ [kN]		15	23	34	63	98	141	184	224
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]		1,33							
Acero inoxidable clase 1.4529	$V_{Rk,s}$ [kN]		13	20	30	55	86	124	161	196
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]		1,25							
Acero inoxidable clase 1.4565	$V_{Rk,s}$ [kN]		13	20	30	55	86	124	161	196
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]		1,56							
Resistencia característica del grupo de fijadores										
Factor de ductilidad $k_7 = 1,0$ para acero con alargamiento de rotura $A_5 > 8 \%$										

Fallo del acero con brazo de palanca			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Tamaño										
Acero clase 4.6	$M^o_{Rk,s}$ [N.m]		15	30	52	133	260	449	666	900
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]		1,67							
Acero clase 5.8	$M^o_{Rk,s}$ [N.m]		19	37	66	166	325	561	832	1125
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]		1,25							
Acero clase 8.8	$M^o_{Rk,s}$ [N.m]		30	60	105	266	519	898	1332	1799
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]		1,25							
Acero clase 10.9	$M^o_{Rk,s}$ [N.m]		37	75	131	333	649	1123	1664	2249
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]		1,50							
Acero inoxidable clase A2-70, A4-70	$M^o_{Rk,s}$ [N.m]		26	52	92	233	454	786	1165	1574
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]		1,56							
Acero inoxidable clase A4-80	$M^o_{Rk,s}$ [N.m]		30	60	105	266	519	898	1332	1799
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]		1,33							
Acero inoxidable clase 1.4529	$M^o_{Rk,s}$ [N.m]		26	52	92	233	454	786	1165	1574
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]		1,25							
Acero inoxidable clase 1.4565	$M^o_{Rk,s}$ [N.m]		26	52	92	233	454	786	1165	1574
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]		1,56							
Fallo por desconchamiento del hormigón										
Factor de resistencia a fallos por desconchamiento	k_8 [-]		2							

Fallo del borde de hormigón			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Tamaño										
Diámetro exterior del fijador	d_{nom} [mm]		8	10	12	16	20	24	27	30
Longitud efectiva del fijador	l_f [mm]		min (h_{ef} , $8 d_{nom}$)							

MO-H, MO-HW, MO-HS

Prestaciones

Cálculo según EN 1992-4

Resistencia característica bajo cargas de cortante; varilla roscada

Anexo C 3

Tabla C4: Método de cálculo EN 1992-4

Valores característicos de la resistencia bajo cargas de cortante para barra corrugada

Fallo del acero sin brazo de palanca								
Tamaño		Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
Barra corrugada BSt 500 S	$V_{Rk,s}$ [kN]	14	22	31	55	86	135	221
Coeficiente parcial de seguridad		γ_{Ms} [-] 1,5						
Resistencia característica del grupo de fijadores								
Factor de ductilidad $k_7 = 1,0$ para acero con alargamiento de rotura $A_5 > 8 \%$								

Fallo del acero con brazo de palanca								
Tamaño		Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
Barra corrugada BSt 500 S	$M^o_{Rk,s}$ [N.m]	33	65	112	265	518	1013	2122
Coeficiente parcial de seguridad		γ_{Ms} [-] 1,5						
Fallo por desconchamiento del hormigón								
Factor de resistencia a fallos por desconchamiento		k_8 [-] 2						

Fallo del borde de hormigón								
Tamaño		Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
Diámetro exterior del fijador	d_{nom} [mm]	8	10	12	16	20	25	32
Longitud efectiva del fijador	l_f [mm]	min (h_{ef} , 8 d_{nom})						

MO-H, MO-HW, MO-HS

Prestaciones

Cálculo según EN 1992-4

Resistencia característica bajo cargas de cortante; barra corrugada

Anexo C 4

Tabla C5: Desplazamiento de varilla roscada bajo cargas de tensión y cortantes

Tamaño	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Carga de tensión									
Hormigón no fisurado									
δ_{N0}	[mm/kN]	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
$\delta_{N\infty}$	[mm/kN]	0,11	0,09	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02
Hormigón fisurado									
δ_{N0}	[mm/kN]		0,08	0,09	0,05	0,03	0,02		
$\delta_{N\infty}$	[mm/kN]		0,51	0,32	0,18	0,13	0,11		
Carga cortante									
δ_{V0}	[mm/kN]	0,48	0,30	0,20	0,11	0,10	0,08	0,06	0,05
$\delta_{V\infty}$	[mm/kN]	0,72	0,45	0,30	0,17	0,14	0,12	0,10	0,08

Tabla C6: Desplazamiento de la barra corrugada bajo carga de tensión y cortante

Tamaño	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32	
Carga de tensión								
Hormigón no fisurado								
δ_{N0}	[mm/kN]	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
$\delta_{N\infty}$	[mm/kN]	0,09	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01
Carga cortante								
δ_{V0}	[mm/kN]	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01
$\delta_{V\infty}$	[mm/kN]	0,08	0,06	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01

MO-H, MO-HW, MO-HS

Prestaciones
Desplazamiento

Anexo C 5

Tabla C7: Valores característicos de resistencia bajo acción sísmica de categoría C1 para varillas roscadas

Tamaño			M10	M12	M16	M20	M24
Carga de tensión							
Fallo del acero							
Resistencia característica clase 4.6	$N_{Rk,s,eq}$	[kN]	23	34	63	98	141
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	2,00				
Resistencia característica clase 5.8	$N_{Rk,s,eq}$	[kN]	29	42	79	123	177
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,50				
Resistencia característica clase 8.8	$N_{Rk,s,eq}$	[kN]	46	67	126	196	282
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,50				
Resistencia característica clase 10.9	$N_{Rk,s,eq}$	[kN]	58	84	157	245	353
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,33				
Resistencia característica A2-70, A4-70	$N_{Rk,s,eq}$	[kN]	41	59	110	172	247
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,87				
Resistencia característica A4-80	$N_{Rk,s,eq}$	[kN]	46	67	126	196	282
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,60				
Resistencia característica 1.4529	$N_{Rk,s,eq}$	[kN]	41	59	110	172	247
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,50				
Resistencia característica 1.4565	$N_{Rk,s,eq}$	[kN]	41	59	110	172	247
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,87				
Resistencia característica a la extracción para una vida útil de 50 años							
Hormigón seco, húmedo, agujero inundado	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm ²]	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Resistencia característica a la extracción para una vida útil de 100 años							
Hormigón seco, húmedo, agujero inundado	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm ²]	3,2	3,2	3,2	2,2	2,2
Coeficiente de seguridad de la instalación – Hormigón seco y húmedo	γ_{inst}	[-]	1,2				
Coeficiente de seguridad de la instalación – Agujero inundado	γ_{inst}	[-]	1,4				
Carga cortante							
Fallo del acero sin brazo de palanca							
Resistencia característica clase 4.6	$V_{Rk,s,eq}$	[kN]	7	10	23	30	40
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,67				
Resistencia característica clase 5.8	$V_{Rk,s,eq}$	[kN]	9	13	28	38	51
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,25				
Resistencia característica clase 8.8	$V_{Rk,s,eq}$	[kN]	14	21	45	61	81
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,25				
Resistencia característica clase 10.9	$V_{Rk,s,eq}$	[kN]	18	26	56	76	101
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,50				
Resistencia característica A2-70, A4-70	$V_{Rk,s,eq}$	[kN]	12	18	39	53	71
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,56				
Resistencia característica A4-80	$V_{Rk,s,eq}$	[kN]	14	21	45	61	81
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,33				
Resistencia característica 1.4529	$V_{Rk,s,eq}$	[kN]	12	18	39	53	71
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,25				
Resistencia característica 1.4565	$V_{Rk,s,eq}$	[kN]	12	18	39	53	71
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,56				
Factor de espacio anular	α_{gap}	[-]	0,5				

Nota: Las barras corrugadas no están preparadas para el diseño sísmico

MO-H, MO-HW, MO-HS

Prestaciones
Factores de reducción para diseño sísmico

Anexo C 6