



**Technical and Test Institute  
for Construction Prague**  
Prosecká 811/76a  
190 00 Prague  
Czech Republic  
eota@tzus.cz



Member of



www.eota.eu

## Evaluación Técnica Europea

**ETA 21/0288  
del 12/04/2021**

(Traducido al Castellano por LUSAN FIJACIONES, la versión original está disponible en Checo)

**Órgano de Evaluación Técnica que emite:** Instituto Técnico y de Ensayos para la Construcción de Praga

**Nombre comercial del producto de construcción:**

**Familia de productos a la que pertenece el producto de construcción:**

**Fabricante:**

**Planta de fabricación:**

**Esta Evaluación Técnica Europea contiene:**

**Esta Evaluación Técnica Europea se emite según el reglamento (UE) N°305/2011, sobre la base de:**

RESINA POLIESTER LUSAN

Código de área del producto: 33  
Anclaje químico de inyección para uso en hormigón no fisurado.

LUSAN FIJACIONES Y ANCLAJES SL.  
C/Molinos, 20  
29491 Algatocín, Málaga  
ESPAÑA

Planta 1

15 páginas incluyendo 12 anexos que forman parte integral de esta evaluación

EAD 330499-00-0601 Elementos de fijación adheridos para uso en hormigón

Las traducciones de este Documento de Idoneidad Técnica Europeo en otros idiomas se corresponderán plenamente con el documento original emitido y se identificarán como tales.

La comunicación de este Documento de Idoneidad Técnica Europeo, incluida la transmisión por medios electrónicos, será completa (excepto los anexos confidenciales mencionados anteriormente). Sin embargo, se puede realizar una reproducción parcial, con el consentimiento por escrito del Organismo de Evaluación Técnica emisor - Instituto Técnico y de Pruebas para la Construcción de Praga. Cualquier reproducción parcial debe identificarse como tal.

## 1. Descripción técnica del producto

La RESINA POLIESTER LUSAN POLI, POLIE, POLIT para hormigón no fisurado es un anclaje adherente formado por un cartucho con mortero de inyección y un elemento de acero. Los elementos de acero consisten en varillas roscadas comerciales, una tuerca hexagonal y una arandela. Los elementos de acero están hechos de acero galvanizado o acero inoxidable.

El elemento de acero se coloca en un orificio perforado lleno de mortero de inyección y se ancla a través de la unión entre la parte metálica, el mortero de inyección y el hormigón.

La ilustración y la descripción del producto se encuentran en el Anexo A.

## 2. Especificación del uso previsto de acuerdo con el EAD aplicable

Las prestaciones dadas en la Sección 3 solo son válidas si el anclaje se usa de acuerdo con las especificaciones y condiciones dadas en el Anexo B.

Las disposiciones hechas en esta Evaluación Técnica Europea se basan en una vida útil supuesta del ancla de 50 años. Las indicaciones dadas sobre la vida útil no pueden interpretarse como una garantía otorgada por el productor, sino que deben considerarse únicamente como un medio para elegir los productos en relación con la vida útil económicamente razonable esperada de las obras.

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

### 3.1 Resistencia mecánica y estabilidad (BWR 1)

Característica esencial	Rendimiento
Resistencia característica a la tracción (cargas estáticas y cuasi-estáticas)	Anexo C1, C2
Resistencia característica a la cizalladura (cargas estáticas y cuasi-estáticas)	Anexo C1, C3
Desplazamientos bajo cargas a corto y largo plazo	Anexo C4
Durabilidad	Anexo B1
Resistencia característica y desplazamientos para rendimiento sísmico en categorías C1 y C2	NPA

### 3.2 Higiene, salud y medio ambiente (BWR 3)

Sin rendimiento determinado.

### 3.3 Aspectos generales relacionados con la idoneidad para el uso

La durabilidad y la capacidad de servicio solo están garantizadas si se mantienen las especificaciones de uso previsto según el Anexo B1.

## 4 Sistema de evaluación y verificación de constancia del desempeño (AVCP) aplicado con referencia a su base legal

De acuerdo con la Decisión 96/582 / CE de la Comisión Europea<sup>1</sup> el sistema de verificación de evaluación de la constancia del rendimiento (véase el anexo V del Reglamento (UE) nº 305/2011) dada en la tabla siguiente se aplica.

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

<sup>1</sup> Diario Oficial de las Comunidades Europeas L 254 de 08.10.1996

## **5. Detalles técnicos necesarios para la implementación del sistema AVCP, según lo dispuesto en el EAD aplicable**

### **5.1 Tareas del fabricante**

El fabricante solo puede utilizar las materias primas indicadas en la documentación técnica de este documento de Evaluación Técnica Europea. El control de producción en fábrica se realizará de acuerdo con el plan de control que forma parte de la documentación técnica de este documento de 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 Pruebas para la Construcción de Praga, s.p.<sup>2</sup>. Los resultados del control de producción en fábrica se registrarán y evaluarán de acuerdo con las disposiciones del plan de control.

### **5.2 Tareas de los organismos notificados**

El organismo notificado conservará los puntos esenciales de sus acciones mencionadas anteriormente y declarará los resultados obtenidos y las conclusiones extraídas en un informe escrito.

El organismo de certificación notificado involucrado por el fabricante deberá emitir un certificado de constancia del rendimiento del producto que indique la conformidad con las disposiciones de este documento de Evaluación Técnica Europea.

En los casos en los que las disposiciones del Documento de Idoneidad Técnica Europeo y su plan de control ya no se cumplan, el organismo notificado retirará el certificado de constancia de rendimiento e informará al Instituto Técnico y de Ensayos de Construcción de Praga sin demora.

Expedido en Praga el 12.04.2021

Por

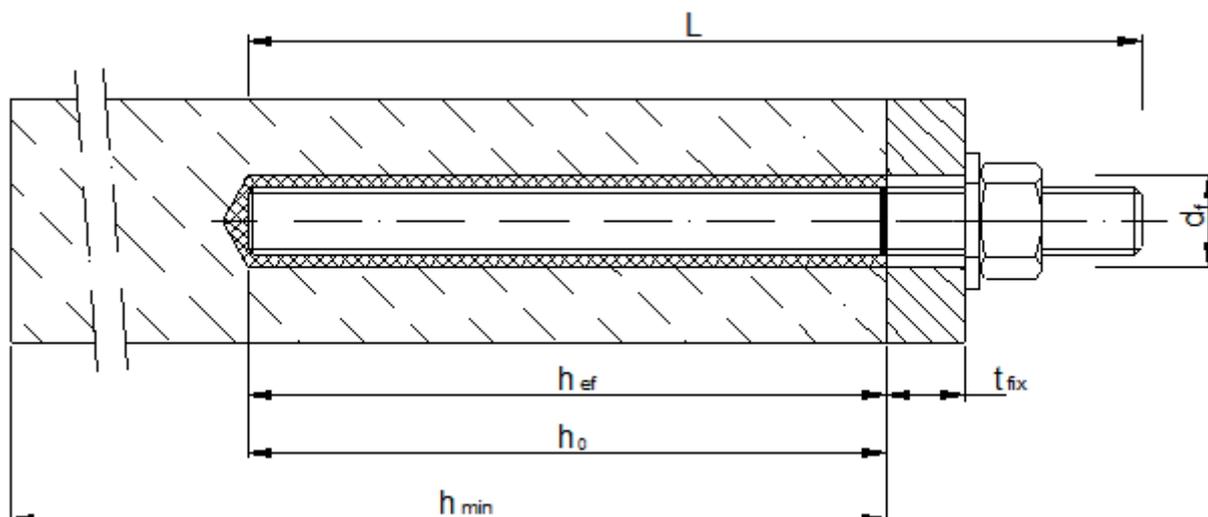
**Ing. Mária Schaan**

Jefe del Órgano de Evaluación Técnica

---

<sup>2</sup> El plan de control es una parte confidencial de la documentación del documento de Evaluación Técnica Europea, pero no se publica junto con el DITE y solo se entrega al organismo autorizado involucrado en el procedimiento de AVCP.

## Instalación



- $d_f$  = diámetro en la pieza a fijar
- $t_{fix}$  = grosor de la pieza a fijar
- $h_{ef}$  = profundidad de empotramiento efectiva
- $h_o$  = profundidad del agujero perforado
- $h_{min}$  = grosor mínimo del material base

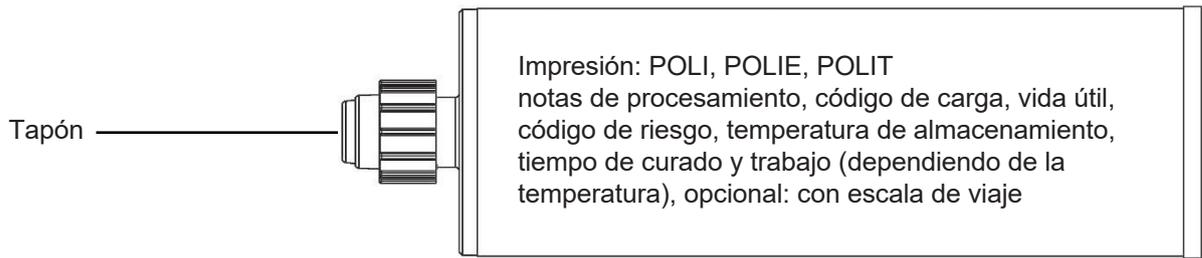
**RESINA POLIESTER LUSAN para hormigón  
POLI, POLIE, POLIT**

Descripción del producto  
Condiciones de instalación

**Anexo A1**

## Cartucho POLI, POLIE, POLIT

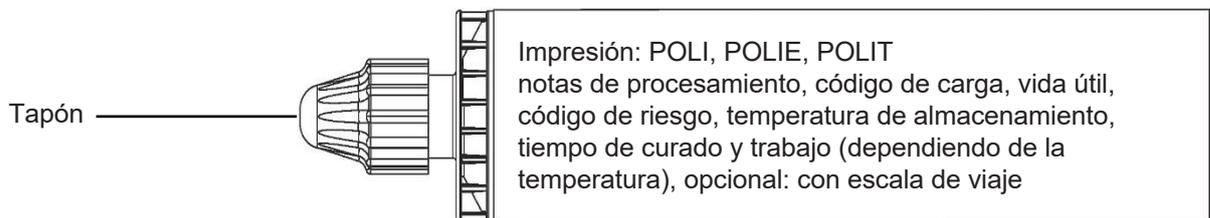
### Cartuchos de 150 ml, 280 ml, 300 ml hasta 300 ml y 380 ml hasta 420 ml (tipo coaxial)



### Cartuchos de 235 ml, 345 ml hasta 360 ml y 825 ml (tipo doble)



### Cartuchos de 165 ml y 300 ml (tipo tubo de aluminio)



## Cánula mezcladora

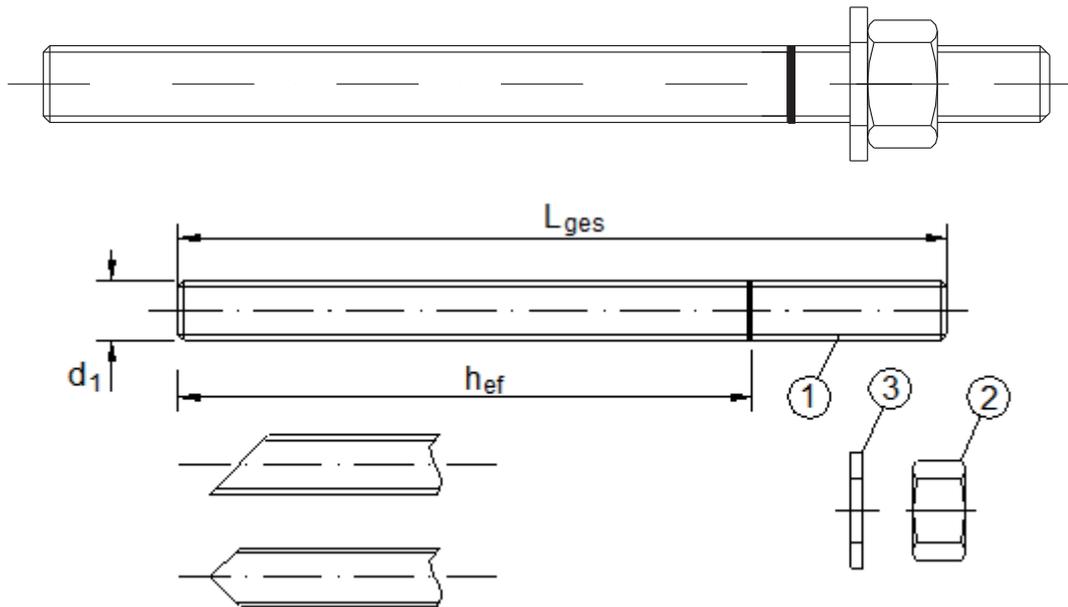


**RESINA POLIESTER LUSAN para hormigón  
POLI, POLIE, POLIT**

**Descripción del producto**  
Sistema de inyección

**Anexo A2**

## Varilla roscada M8, M10, M12, M16, M20, M24 con arandela y tuerca hexagonal



Varilla roscada comercial estándar con:

- Materiales, dimensiones y propiedades según Tabla A1
- Certificado de Inspección 3.1 según EN 10204:2004
- Marca de profundidad de empotramiento

**RESINA POLIESTER LUSAN para hormigón  
POLI, POLIE, POLIT**

**Descripción del producto**  
Varilla roscada

**Anexo A3**

**Tabla A1:**

Designación		Material		
<b>Acero cincado (Acero según EN 10087:1998 o EN 10263:2001)</b>				
Cincado plata $\geq 5 \mu\text{m}$ según EN ISO 4042:1999 o galvanizado en caliente $\geq 40 \mu\text{m}$ según EN ISO 1461:2009 y EN ISO 10684:2004+AC o sherardización (recubrimiento por difusión) $\geq 40 \mu\text{m}$ según EN ISO 17668:2016				
1	Varilla roscada	Clase de propiedad según EN ISO 898-1:2013	4.6	$f_{uk}=400 \text{ N/mm}^2$ ; $f_{yk}=240 \text{ N/mm}^2$ ; $A_5 > 8\%$ elongación de fractura
			4.8	$f_{uk}=400 \text{ N/mm}^2$ ; $f_{yk}=320 \text{ N/mm}^2$ ; $A_5 > 8\%$ elongación de fractura
			5.6	$f_{uk}=500 \text{ N/mm}^2$ ; $f_{yk}=300 \text{ N/mm}^2$ ; $A_5 > 8\%$ elongación de fractura
			5.8	$f_{uk}=500 \text{ N/mm}^2$ ; $f_{yk}=400 \text{ N/mm}^2$ ; $A_5 > 8\%$ elongación de fractura
			8.8	$f_{uk}=800 \text{ N/mm}^2$ ; $f_{yk}=640 \text{ N/mm}^2$ ; $A_5 > 8\%$ elongación de fractura
2	Tuerca hexagonal	Clase de propiedad según EN ISO 898-2:2012	4	para varilla roscada clase 4.6 o 4.8
			5	para varilla roscada clase 5.6 o 5.8
			8	para varilla roscada clase 8.8
3	Arandela (ej.: EN ISO 887:2006, EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000 o EN ISO 7094:2000)	Acero, cincado plata, galvanizado en caliente o sherardizado		
<b>Acero Inoxidable (Material 1.4401 / 1.4404 / 1.4571 / 1.4362 o 1.4578, según EN 10088-1:2014)</b>				
1	Varilla roscada	Clase de propiedad según EN ISO 3506-1:2009	50	$f_{uk}=500 \text{ N/mm}^2$ ; $f_{yk}=210 \text{ N/mm}^2$ ; $A_5 > 8\%$ elongación de fractura
			70	$f_{uk}=700 \text{ N/mm}^2$ ; $f_{yk}=450 \text{ N/mm}^2$ ; $A_5 > 8\%$ elongación de fractura
			80	$f_{uk}=800 \text{ N/mm}^2$ ; $f_{yk}=600 \text{ N/mm}^2$ ; $A_5 > 8\%$ elongación de fractura
2	Tuerca hexagonal	Clase de propiedad según EN ISO 3506-1:2009	50	para varilla roscada clase 50
			70	para varilla roscada clase 70
			80	para varilla roscada clase 80
3	Arandela (ej.: EN ISO 887:2006, EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000 o EN ISO 7094:2000)	Material 1.4401, 1.4404 / 1.4571 / 1.4362 o 1.4578, EN 10088-1:2014		
<b>Acero de alta resistencia a la corrosión (Material 1.4529 o 1.4565, según EN 10088-1:2014)</b>				
1	Varilla roscada	Clase de propiedad según EN ISO 3506-1:2009	50	$f_{uk}=500 \text{ N/mm}^2$ ; $f_{yk}=210 \text{ N/mm}^2$ ; $A_5 > 8\%$ elongación de fractura
			70	$f_{uk}=700 \text{ N/mm}^2$ ; $f_{yk}=450 \text{ N/mm}^2$ ; $A_5 > 8\%$ elongación de fractura
			80	$f_{uk}=800 \text{ N/mm}^2$ ; $f_{yk}=600 \text{ N/mm}^2$ ; $A_5 > 8\%$ elongación de fractura
2	Tuerca hexagonal	Clase de propiedad según EN ISO 3506-1:2009	50	para varilla roscada clase 50
			70	para varilla roscada clase 70
			80	para varilla roscada clase 80
3	Arandela (ej.: EN ISO 887:2006, EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000 o EN ISO 7094:2000)	Material 1.4529 or 1.4565, acc. to EN 10088-1: 2014		
<b>RESINA POLIESTER LUSAN para hormigón POLI, POLIE, POLIT</b>		<b>Anexo A4</b>		
Descripción del producto Materiales				

## Especificaciones y uso previsto

### Anclajes sujetos a:

- Cargas estáticas y cuasi-estáticas

### Material Base:

- Hormigón de peso normal reforzado o no reforzado sin fibras según EN 206:2013
- Clases de resistencia C20/25 a C50/60 según EN 206:2013
- Hormigón no fisurado

### Rango de temperatura:

- T1: -40°C a +40°C (máx. temp. en largo periodo +24°C y máx. temp. en corto periodo +40°C)
- T2: -40°C a +80°C (máx. temp. en largo periodo +50°C y máx. temp. en corto periodo +80°C)

### Condiciones de uso (Condiciones ambientales)

- (X1) Estructuras sujetas a condiciones internas secas (Acero cincado, acero inoxidable o acero de alta resistencia a la corrosión)
- (X2) Estructuras expuestas a la atmósfera exterior (ambiente industrial y marino incluidos) y condición interna permanentemente húmeda, si no existen condiciones agresivas particulares (Acero inoxidable o acero de alta resistencia a la corrosión)
- (X3) Estructuras sujetas a condiciones internas permanentemente húmedas, si no existen condiciones agresivas particulares (Acero de alta resistencia a la corrosión)

Nota: Las condiciones agresivas particulares son, p. inmersión alterna permanente en agua de mar o en la zona de salpicadura de agua de mar, atmósfera clorurada de piscinas cubiertas o atmósfera con contaminación química extrema (por ejemplo, en plantas de desulfuración o túneles de carretera donde se utilizan materiales de deshielo).

### Diseño:

- Se preparan notas de cálculo y planos comprobables teniendo en cuenta las cargas a anclar. La posición del anclaje se indica en los planos de diseño (por ejemplo, la posición del anclaje en relación con el refuerzo o los soportes, etc.).
- Los anclajes se diseñan bajo la responsabilidad de un ingeniero con experiencia en anclajes y trabajos de hormigón.
- Los anclajes bajo acciones estáticas o cuasi-estáticas están diseñados de acuerdo con EN 1992-4.

### Condiciones del hormigón:

- I1 - Instalación en hormigón seco o húmedo (saturado de agua) y uso en servicio en condiciones secas o húmedas.
- I2 - instalación en perforaciones llenas de agua (no agua de mar) y uso en servicio en hormigón seco o húmedo.

### Instalación:

- Agujero perforado en modo martillo o aire comprimido.
- Instalación de anclaje realizada por 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 (por ejemplo, por encima de la cabeza).

**RESINA POLIESTER LUSAN para hormigón  
POLI, POLIE, POLIT**

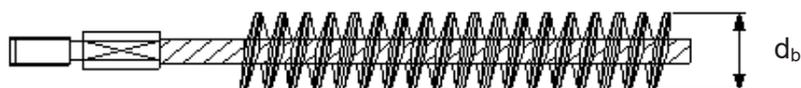
**Uso previsto**  
Especificaciones

**Anexo B1**

**Tabla B1: Parámetros de instalación para varilla roscada**

Medida		M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24
Diámetro nominal del agujero perforado	$d_0$ [mm] =	10	12	14	18	24	28
Profundidad efectiva del anclaje	$h_{ef,min}$ [mm] =	60	60	70	80	90	96
	$h_{ef,max}$ [mm] =	160	200	240	320	400	480
Diámetro del orificio de paso en el accesorio	$d_f$ [mm] ≤	9	12	14	18	22	26
Diámetro del cepillo de acero	$d_b$ [mm] ≥	12	14	16	20	26	30
Momento de torsión máximo	$T_{inst}$ [Nm] ≤	10	20	40	80	120	160
Grosor del accesorio	$t_{fix,min}$ [mm] >	0					
	$t_{fix,max}$ [mm] <	1500					
Grosor mín. del material base	$h_{min}$ [mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm}$ ≥ 100 mm			$h_{ef} + 2d_0$		
Espaciado mínimo	$s_{min}$ [mm]	40	50	60	80	100	120
Distancia mínima al borde	$c_{min}$ [mm]	40	50	60	80	100	120

**Cepillo de acero C1**



**Tabla B2: Parámetros y herramientas de limpieza**

Varilla roscada	$d_0$ Ø Broca	$d_b$ Ø Cepillo		$d_{b,min}$ min. Ø Cepillo
(mm)	(mm)	(mm)		(mm)
M8	10	C1-10	12	10,5
M10	12	C1-12	14	12,5
M12	14	C1-14	16	14,5
M16	18	C1-18	20	18,5
M20	24	C1-24	26	24,5
M24	28	C1-28	30	28,5



**Bomba de soplado (volumen 750 ml)**  
Diámetro de la broca ( $d_0$ ): 10 mm a 20 mm  
y profundidad del anclaje hasta 240mm



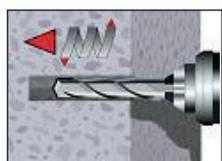
**Herramienta de aire comprimido recomendada (6 bar mín.)**  
Todas las aplicaciones

**RESINA POLIESTER LUSAN para hormigón  
POLI, POLIE, POLIT**

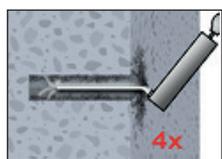
**Uso previsto**  
Parámetros de instalación  
Herramientas de limpieza e instalación

**Anexo B2**

## Instrucciones de instalación



1 Perfore con el taladro en modo martillo un orificio en el material base del tamaño y profundidad de empotramiento requerida por el anclaje seleccionado (Tabla B1). En caso de fallar la perforación rellenar con mortero.



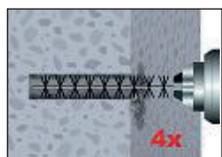
**¡Atención! El agua estancada en la perforación debe eliminarse antes de limpiar.**  
2a Comenzando desde la parte inferior o posterior del orificio, limpie con aire comprimido (mín. 6 bar) o una bomba manual de soplado (Anexo B2) un mínimo de cuatro veces. Si no se alcanza el fondo de la perforación, se debe usar una extensión.

or

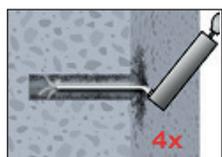


La bomba de soplado se puede utilizar para tamaños de anclaje de hasta 20mm de diámetro de perforación.

Para agujeros mayores de 20 mm o más profundos de 240 mm, se debe usar aire comprimido (min. 6 bar)



2b Verifique el diámetro del cepillo (Tabla B2) y conecte el cepillo a una máquina perforadora o un destornillador de batería. Cepille el orificio con un cepillo de alambre del tamaño adecuado  $> d_{b,min}$  (Tabla B2) un mínimo de cuatro veces. Si no se alcanza el fondo del agujero con la escobilla, se debe usar una extensión de escobilla (Tabla B2).

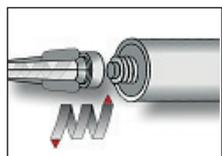


2c Finalmente, limpie de nuevo el orificio con aire comprimido (mín. 6 bar) o una bomba manual (Anexo B2) un mínimo de cuatro veces. Si no se alcanza el fondo del agujero, se debe usar una extensión. La bomba manual se puede utilizar para tamaños de anclaje de hasta 20 mm de diámetro de perforación. Para agujeros mayores de 20 mm o más profundos de 240 mm, se debe usar aire comprimido (min. 6 bar).

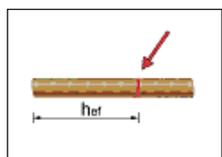
or



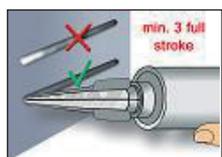
**Después de la limpieza, el agujero debe protegerse contra la recontaminación de manera adecuada, hasta que se dosifique el mortero en el mismo. Si es necesario, la limpieza repetida ha de ser directamente antes de dispensar el mortero. El agua entrante no debe volver a contaminar el agujero.**



3 Conecte la cánula mezcladora suministrada al cartucho y cargue el cartucho en la herramienta de dosificación correcta. Corte el clip del tubo de aluminio antes de usarlo. Para cada interrupción de trabajo superior al tiempo de trabajo recomendado (Tabla B3), así como para cartuchos nuevos, se debe utilizar una cánula mezcladora nueva.



4 Antes de insertar la varilla de anclaje en el orificio perforado lleno, la posición de la profundidad de empotramiento se debe marcar en las varillas de anclaje.



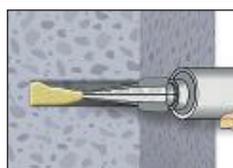
5 Antes de aplicarlo en el orificio perforado, exprima por separado un mínimo de tres pasadas completas y deseche los componentes del adhesivo mezclados de manera no uniforme hasta que el mortero muestre un color gris uniforme. Para los cartuchos de tubo de aluminio, se debe desechar un mínimo de seis carreras completas.

**RESINA POLIESTER LUSAN para hormigón  
POLI, POLIE, POLIT**

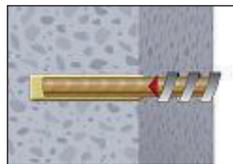
**Uso previsto**  
Instrucciones de instalación

**Anexo B3**

## Instrucciones de instalación (continuación)

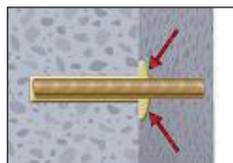


6 Comenzando desde la parte inferior o posterior del orificio de anclaje limpio, llene el orificio hasta aproximadamente dos tercios con adhesivo. Retire lentamente la cánula mezcladora a medida que se llena el orificio para evitar la creación de bolsas de aire. Si no se alcanza el fondo o la parte posterior del orificio del anclaje, se debe usar una cánula de extensión adecuada. Observe los tiempos de gel/trabajo dados en la Tabla B3.

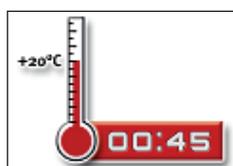


7 Empuje la varilla roscada en el orificio de anclaje mientras la gira ligeramente para asegurar una distribución positiva del adhesivo hasta alcanzar la profundidad de empotramiento.

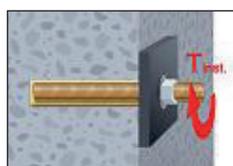
El anclaje debe estar libre de suciedad, grasa, aceite u otro material extraño.



8 Asegúrese de que el anclaje esté completamente asentado en el fondo del orificio y que el exceso de mortero sea visible en la parte superior del orificio. Si estos requisitos no se mantienen, la aplicación debe ser repetida. Para aplicaciones por encima de la cabeza, la barra de anclaje debe ser fijado (por ejemplo, cuñas).



9 Permita que el adhesivo se cure durante el tiempo especificado antes de aplicar cualquier carga o torsión. No mueva ni cargue el anclaje hasta que esté completamente curado (consulte la Tabla B3).



10 Después del curado completo, la pieza adicional se puede instalar con el par máximo (Tabla B1) utilizando una llave dinamométrica calibrada.

**Tabla B3: Tiempo de curado mínimo**

Temperatura del hormigón	POLIT		POLI		POLIE	
	Tiempo máx. trabajo	Tiempo máx. curado	Tiempo máx. trabajo	Tiempo máx. curado	Tiempo máx. trabajo	Tiempo máx. curado
0 a +4 °C			45 min	180 min	25 min	120 min
+5 a +9 °C			25 min	120 min	10 min	60 min
+10 a +14 °C	30 min	300 min	20 min	100 min	4 min	35 min
+15 a +19 °C	20 min	210 min	15 min	80 min	3 min	25 min
+20 a +29 °C	15 min	145 min	6 min	45 min	2 min	15 min
+30 a +34 °C	10 min	80 min	4 min	25 min		
+35 a +39 °C	6 min	45 min	2 min	20 min		
+40 a +44 °C	4 min	25 min				
+45 °C	2 min	20 min				
Temperatura del cartucho	<b>+5°C a +45°C</b>		<b>+5°C a +40°C</b>		<b>0°C a +30°C</b>	

**RESINA POLIESTER LUSAN para hormigón  
POLI, POLIE, POLIT**

**Uso previsto**  
Instrucciones de instalación (continuación)  
Tiempo de curado

**Anexo B4**

**Tabla C1: Valores característicos para la resistencia a cargas de tracción y cizalladura de varillas roscadas**

Media			M8	M10	M12	M16	M20	M24	
Área de la sección transversal	$A_s$	[mm <sup>2</sup> ]	36,6	58	84,3	157	245	353	
<b>Resistencia característica a la tracción, fallo del acero <sup>1)</sup></b>									
Acero, Clase de propiedad 4.6 y 4.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	15 (13)	23 (21)	34	63	98	141	
Acero, Clase de propiedad 5.6 y 5.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	18 (17)	29 (27)	42	78	122	176	
Acero, Clase de propiedad 8.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	29 (27)	46 (43)	67	125	196	282	
Acero Inoxidable A4 y ARC, Clase de propiedad 50	$N_{Rk,s}$	[kN]	18	29	42	79	123	177	
Acero Inoxidable A4 y ARC, Clase de propiedad 70	$N_{Rk,s}$	[kN]	26	41	59	110	171	247	
Acero Inoxidable A4 y ARC, Clase de propiedad 80	$N_{Rk,s}$	[kN]	29	46	67	126	196	282	
<b>Resistencia característica a la tracción, Factor parcial de seguridad <sup>2)</sup></b>									
Acero, Clase de propiedad 4.6	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	2,0						
Acero, Clase de propiedad 4.8	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5						
Acero, Clase de propiedad 5.6	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	2,0						
Acero, Clase de propiedad 5.8	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5						
Acero, Clase de propiedad 8.8	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5						
Acero Inoxidable A4 y ARC, Clase de propiedad 50	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	2,86						
Acero Inoxidable A4 y ARC, Clase de propiedad 70	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,87						
Acero Inoxidable A4 y ARC, Clase de propiedad 80	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,6						
<b>Resistencia característica a la cizalladura, fallo del acero <sup>1)</sup></b>									
Sin brazo de palanca	Acero, Clase de propiedad 4.6 y 4.8	$V_{Rk,s}^0$	[kN]	9 (8)	14 (13)	20	38	59	85
	Acero, Clase de propiedad 5.6 y 5.8	$V_{Rk,s}^0$	[kN]	9 (8)	15 (13)	21	39	61	88
	Acero, Clase de propiedad 8.8	$V_{Rk,s}^0$	[kN]	15 (13)	23 (21)	34	63	98	141
	Acero Inoxidable A4 y ARC, Clase de propiedad 50	$V_{Rk,s}^0$	[kN]	9	15	21	39	61	88
	Acero Inoxidable A4 y ARC, Clase de propiedad 70	$V_{Rk,s}^0$	[kN]	13	20	30	55	86	124
	Acero Inoxidable A4 y ARC, Clase de propiedad 80	$V_{Rk,s}^0$	[kN]	15	23	34	63	98	141
Con brazo de palanca	Acero, Clase de propiedad 4.6 y 4.8	$M_{Rk,s}^0$	[Nm]	15 (13)	30 (27)	52	133	260	449
	Acero, Clase de propiedad 5.6 y 5.8	$M_{Rk,s}^0$	[Nm]	19 (16)	37 (33)	65	166	324	560
	Acero, Clase de propiedad 8.8	$M_{Rk,s}^0$	[Nm]	30 (26)	60 (53)	105	266	519	896
	Acero Inoxidable A4 y ARC, Clase de propiedad 50	$M_{Rk,s}^0$	[Nm]	19	37	66	167	325	561
	Acero Inoxidable A4 y ARC, Clase de propiedad 70	$M_{Rk,s}^0$	[Nm]	26	52	92	232	454	784
	Acero Inoxidable A4 y ARC, Clase de propiedad 80	$M_{Rk,s}^0$	[Nm]	30	59	105	266	519	896
<b>Resistencia característica a la cizalladura, Factor parcial de seguridad <sup>2)</sup></b>									
Acero, Clase de propiedad 4.6	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,67						
Acero, Clase de propiedad 4.8	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,25						
Acero, Clase de propiedad 5.6	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,67						
Acero, Clase de propiedad 5.8	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,25						
Acero, Clase de propiedad 8.8	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,25						
Acero Inoxidable A4 y ARC, Clase de propiedad 50	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	2,38						
Acero Inoxidable A4 y ARC, Clase de propiedad 70	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,56						
Acero Inoxidable A4 y ARC, Clase de propiedad 80	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,33						

<sup>1)</sup> Los valores solo son válidos para el área de tensión dada  $A_s$ . Los valores entre paréntesis son válidos para varillas roscadas subdimensionadas con menor área de tensión. Como para varillas roscadas en caliente galvanizadas según EN ISO 10684:2004+AC:2009.

<sup>2)</sup> En ausencia de regulación nacional.

**RESINA POLIESTER LUSAN para hormigón  
POLI, POLIE, POLIT**

**Rendimientos**

Valores característicos para la resistencia del acero a cargas de tracción y cizalladura de varillas roscadas

**Anexo C1**

**Table C2: Valores característicos bajo cargas de tracción en hormigón no fisurado**

Medida		M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24		
<b>Fallo del acero</b>									
Resistencia característica a la tracción	$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}$ (o ver Tabla C1)						
Factor parcial de seguridad	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	ver Tabla C1						
<b>Fallo combinado de extracción y cono de hormigón</b>									
Resistencia de adherencia característica en hormigón no fisurado C20/25									
Rango de temperatura I: 40°C/24°C	hormigón seco y húmedo	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	9,5	9,0	8,5	8,5	8,0	8,0
	agujero inundado	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	9,5	9,0	8,5	8,5	8,0	8,0
Rango de temperatura II: 80°C/50°C	hormigón seco y húmedo	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	8,0	8,0	7,5	7,5	7,0	7,0
	agujero inundado	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	8,0	8,0	7,5	7,5	7,0	7,0
Increasing factors for concrete $\psi_c$	C25/30			1,06					
	C30/37			1,12					
	C35/45			1,19					
	C40/50			1,23					
	C45/55			1,27					
	C50/60			1,30					
<b>Fallo del cono de hormigón</b>									
Factor	$k_{ucr,N}$	[-]	11,0						
Distancia al borde	$c_{cr,N}$	[mm]	1,5 $h_{ef}$						
Distancia axial	$s_{cr,N}$	[mm]	2 $c_{cr,N}$						
<b>Fallo de división</b>									
Distancia al borde	$h/h_{ef} \geq 2,0$	$c_{cr,sp}$	[mm]	1,0 $h_{ef}$					
	$2,0 > h/h_{ef} > 1,3$			$2 \cdot h_{ef} \left( 2,5 - \frac{h}{h_{ef}} \right)$					
	$h/h_{ef} \leq 1,3$			2,4 $h_{ef}$					
Distancia axial	$s_{cr,sp}$	[mm]	2 $c_{cr,sp}$						
<b>Factor de instalación</b>									
para hormigón seco y húmedo	$h_{ef} < 10d$	$\gamma_{inst}$	1,0						
para hormigón seco y húmedo	$h_{ef} \geq 10d$	$\gamma_{inst}$	1,0				1,2		
para agujero inundado		$\gamma_{inst}$	1,2						
<b>RESINA POLIESTER LUSAN para hormigón POLI, POLIE, POLIT</b>							<b>Anexo C2</b>		
<b>Rendimientos</b> Valores característicos bajo cargas de tracción en hormigón no fisurado									

**Tabla C3: Valores característicos bajo cargas de cizalladura en hormigón no fisurado**

Medida			M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M24
<b>Fallo del acero sin brazo de palanca</b>								
Resistencia característica del acero a la cizalladura, dureza clase 4.6 y 4.8	$V_{Rk,s}^0$	[kN]	$0,6 \cdot A_s \cdot f_{uk}$ (o ver Tabla C1)					
Resistencia característica del acero a la cizalladura, dureza clase 5.6, 5.8 y 8.8 Acero inoxidable A4 y ARC, todas las clases	$V_{Rk,s}^0$	[kN]	$0,5 \cdot A_s \cdot f_{uk}$ (o ver Tabla C1)					
Factor parcial	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	ver Tabla C1					
Factor de ductilidad	$k_7$	[-]	1,0					
<b>Fallo del acero con brazo de palanca</b>								
Momento característico de flexión	$M_{Rk,s}^0$	[Nm]	$1,2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}$ (o ver Tabla C1)					
Factor parcial	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	ver Tabla C1					
<b>Fallo del hormigón por extracción</b>								
Factor	$k_8$	[-]	2,0					
Factor de instalación	$\gamma_{inst}$	[-]	1,0					
<b>Fallo del borde del hormigón</b>								
Longitud efectiva de la fijación	$l_f$	[mm]	$l_f = \min(h_{ef}, 12 d_{nom})$					
Diámetro exterior de la fijación	$d_{nom}$	[mm]	8	10	12	16	20	24
Factor de instalación	$\gamma_{inst}$	[-]	1,0					
<b>RESINA POLIESTER LUSAN para hormigón POLI, POLIE, POLIT</b>							<b>Anexo C3</b>	
<b>Rendimientos</b> Valores característicos bajo cargas de cizalladura en hormigón no fisurado								

**Tabla C4: Desplazamientos bajo cargas de tracción <sup>1)</sup>**

Medida			M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M24
<b>Hormigón no fisurado C20/25</b>								
Rango de temperatura I: 40°C/24°C	$\delta_{N0}$ -factor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06
	$\delta_{N\infty}$ -factor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06
Rango de temperatura II: 80°C/50°C	$\delta_{N0}$ -factor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06	0,07
	$\delta_{N\infty}$ -factor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08

<sup>1)</sup> Cálculo del desplazamiento

$$\delta_{N0} = \delta_{N0}\text{-factor} \cdot \tau;$$

$$\delta_{N\infty} = \delta_{N\infty}\text{-factor} \cdot \tau;$$

**Table C5: Desplazamientos bajo cargas de cizalladura <sup>1)</sup>**

Medida			M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M24
<b>Para hormigón no fisurado C20/25</b>								
Todos los rangos de temperatura	$\delta_{V0}$ -factor	[mm/(kN)]	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
	$\delta_{V\infty}$ -factor	[mm/(kN)]	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02

<sup>1)</sup> Cálculo del desplazamiento

$$V_{V0} = \delta_{V0}\text{-factor} \cdot V;$$

$$\delta_{V\infty} = \delta_{V\infty}\text{-factor} \cdot V;$$

**RESINA POLIESTER LUSAN para hormigón  
POLI, POLIE, POLIT**

**Rendimientos**  
Desplazamientos

**Anexo C4**