

PDP - PIES DE PILAR

Conexión atornillada rígida para pilares prefabricados de hormigón



EVALUACIÓN TÉCNICA EUROPEA 22/0668
EVALUACIÓN TÉCNICA EUROPEA 21/0899

iR RECENSE

1. PDP - PIES DE PILAR	3
Conexión atornillada rígida para pilares prefabricados de hormigón	
1.1. Normativa	4
1.2. Especificaciones de uso previsto	4
1.3. Rigidez	5
1.4. Ejemplos de uniones con pies de pilar	5
2. DIMENSIONES Y PROPIEDADES	6
Dimensiones pilares	7
3. COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL	8
3.1. Fase de montaje	8
3.2. Fase final	8
4. RESISTENCIA	8
4.1. Resistencia axial	8
4.2. Resistencia a cortante	9
4.3. Resistencia a cortante y tracción	9
5. PRODUCTOS RELACIONADOS	10
5.1. Pernos de anclaje	10
5.1.1. Pernos de anclaje cortos PAC	10
5.1.2. Pernos de anclaje largos PAL	11
5.1.3. Resistencia	11
5.2. Cazoletas de relleno	12
6. DATOS DE MONTAJE	13
6.1. Pernos de anclaje PAC y PAL	13
6.2. Pies de pilar	13
6.2.1. Armaduras adicionales pies de pilar	14
6.3. Montaje en obra	16
CERTIFICADOS Y FICHAS TÉCNICAS	17

1 PDP - PIES DE PILAR

Conexión atornillada rígida para pilares prefabricados de hormigón

Los Pies de Pilar PDP se utilizan en combinación con los Pernos de Anclaje Cortos PAC o con los Pernos de Anclaje Largos PAL para formar conexiones rígidas entre pilares y cimentación o entre pilar y pilar. Se encuentran disponibles en varias medidas según la resistencia necesaria. Las ventajas principales de este sistema atornillable con respecto a las uniones tradicionales son las siguientes:

- **Montaje rápido y sencillo**
- **Sin necesidad de apuntalamiento**
- **Sin tiempos de curado**
- **Sistema testado y certificado mediante Evaluación Técnica Europea**
- **Rigidez equivalente a un pilar continuo**

Los pernos de anclaje se hormigonan en la pieza base, cimentación o pilar según sea el caso, utilizando una plantilla para su correcto posicionamiento. Del mismo modo se dejan embebidos los pies en el pilar durante la producción en fábrica.

En obra simplemente se atornilla el pilar a los pernos de anclaje, cuyas tuercas inferiores se deben nivelar previamente para proporcionar un correcto apoyo. No se necesita apuntalar por lo que el tiempo de montaje se reduce enormemente. Finalmente se rellena la junta con mortero sin retracción.

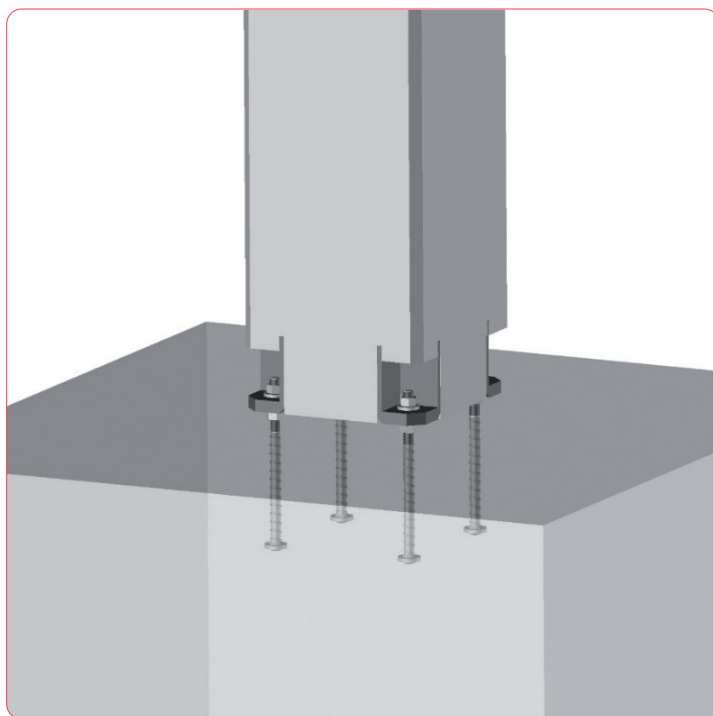


Imagen 1: Ejemplo de aplicación

1.1. Normativa

Los Pies de Pilar PDP de Recense poseen la Evaluación Técnica Europea 22/0668 emitida por el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc), miembro de la EOTA (European Organisation for Technical Assessment). Dicho ETE se basa en la guía europea EAD 200102-00-0302 que indica los ensayos a realizar sobre el sistema y el método de cálculo de la unión para garantizar la resistencia a tracción, cortante, flexión y rigidez.

Los pernos de anclaje cortos PAC de Recense poseen la Evaluación Técnica Europea 21/0899 basada en la guía europea 330924-00-0601.

Los ensayos para la obtención de las Evaluaciones Técnicas Europeas se han realizado sobre pies de pilar y pernos de anclaje embebidos en cimentaciones y pilares de hormigón a tamaño real, lo que avala la total fiabilidad de las prestaciones declaradas.

1.2. Especificaciones de uso previsto

- Conexión de elementos estructurales de hormigón armado de resistencia C30/37 a C70/85 según EN 1992-1-1.
- Cargas estáticas o cuasi estáticas.
- Cargas de tracción, cargas de compresión, cargas de cortante o cualquier combinación de ellas.
- En la zona del pie de pilar PDP el hormigón podrá estar fisurado o no fisurado.
- En los pies de pilar PDP que se prevean instalar con un recubrimiento de hormigón, se aplica la norma EN 1992-1-1:2004 + AC:2010, sección 4.
- La temperatura más baja de uso es -20°C.
- El dimensionamiento de la conexión con pies de pilar se realizará bajo la responsabilidad de un ingeniero experimentado en el campo del diseño estructural y las construcciones de hormigón.
- El diseño de la unión se basará en el informe técnico TR 068: Diseño de Conexiones Estructurales con Pies de Pilar.
- La posición de los pies de pilar, incluida la armadura requerida, debe especificarse en los planos de construcción y en las prescripciones de ejecución.
- Las longitudes de solape entre las barras de la armadura principal del pilar y las barras de anclaje de los pies de pilar PDP se diseñarán de acuerdo con la norma EN 1992-1-1:2004 + AC:2010.
- El dimensionamiento y el diseño de los elementos estructurales de hormigón conectados se realizará de acuerdo con la norma EN 1992-1-1:2004 + AC:2010.
- Vida útil prevista >50 años

1.3. Rigidez

Las uniones con Pies de Pilar de Recense se pueden considerar completamente rígidas. Este parámetro se ha medido mediante ensayos específicos siguiendo las directrices de la guía EAD 200102-00-0302 en la que se basa el ETE.

Otros sistemas que no dispongan de Evaluación Técnica Europea se deben considerar semirrígidos.



Imagen 2: Ensayo de rigidez

1.4. Ejemplos de uniones con pies de pilar

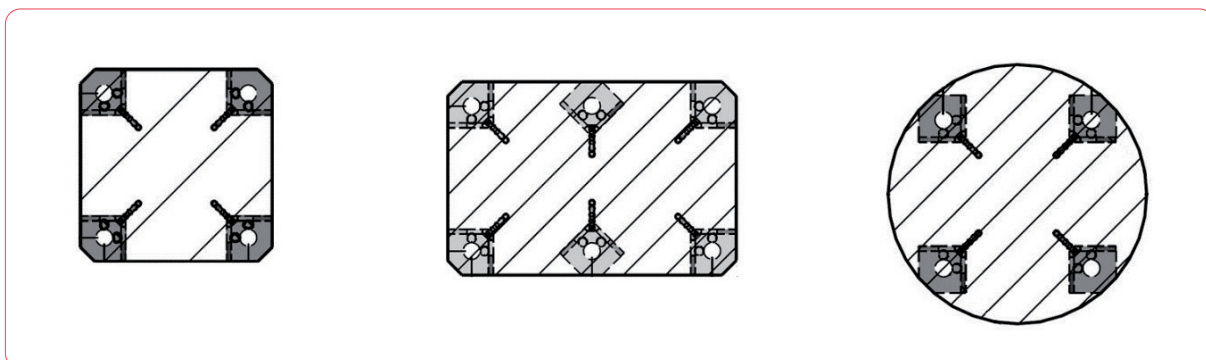


Imagen 3: Posicionamiento en pilares

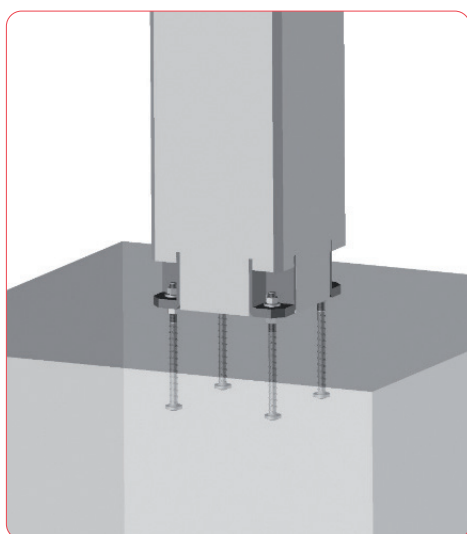


Imagen 4: Unión pilar-cimentación

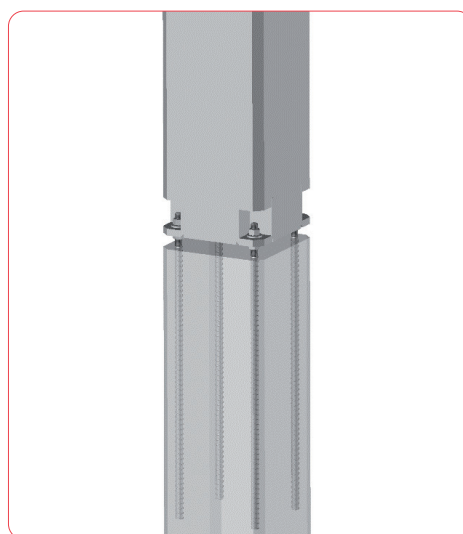


Imagen 5: Unión pilar-pilar

2 DIMENSIONES Y PROPIEDADES

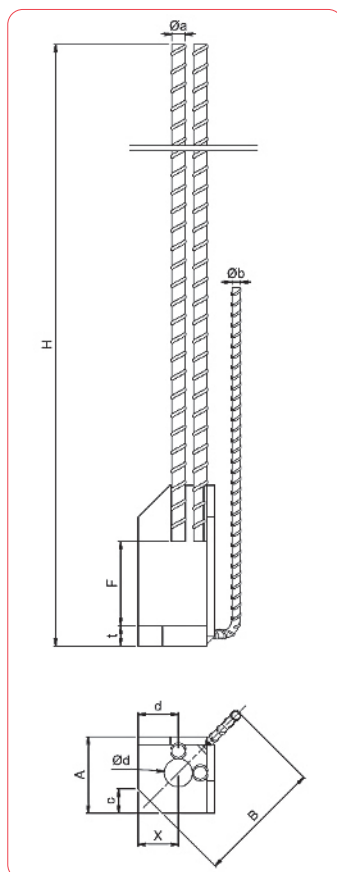


Imagen 6: Dimensiones PDP

Tabla 1: Dimensiones Pies de Pilar PDP

	PDP16	PDP20	PDP24	PDP30	PDP39
H	755	835	1080	1350	1920
A	81	88	95	105	130
B	135	142	155	181	235
c	30	30	30	30	37
t	15	20	25	35	45
Øa	12	16	16	20	25
d	45	50	50	50	53
F	85	95	105	120	150
Ød	27	30	35	40	55
X	50	50	50	50	60
Øb	8	8	10	12	20
Color	■ amarillo	■ azul	■ gris	■ verde	■ naranja

Los pies de pilar PDP en condiciones de uso normal, se instalan en el hormigón sin medidas adicionales ni tratamientos superficiales. En condiciones de uso de ambientes agresivos, como por ejemplo un entorno marino o un entorno de exposición química, pueden ser necesarios tratamientos específicos.

Tabla 2: Materiales

Barras de anclaje	Acero corrugado B500SD según EN 1992-1-1:2004 + AC 2010, Anexo C
Barra trasera	Acero corrugado B500SD según EN 1992-1-1:2004 + AC 2010, Anexo C
Placa base	Acero estructural S355J2 según EN 10025:2019
Placas laterales	Acero estructural S355J2 según EN 10025:2019

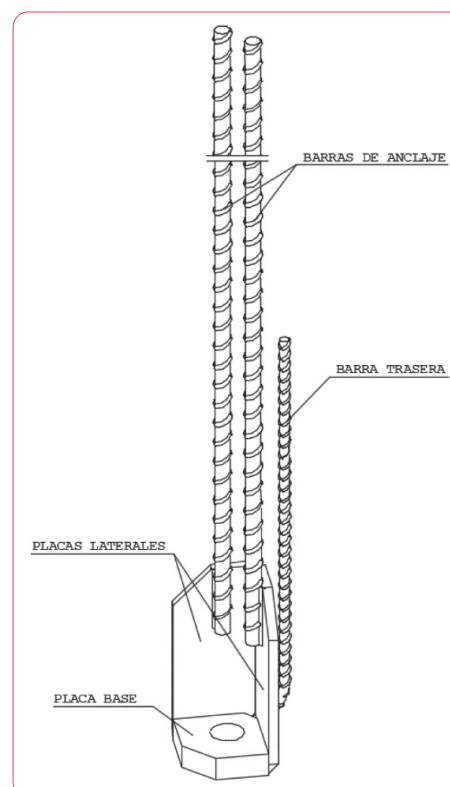


Imagen 7: Componentes PDP

Dimensiones pilares

Tabla 3: Dimensiones de pilares

	PDP16	PDP20	PDP24	PDP30	PDP39
$B_{1,min}$	235	245	270	300	400
$B_{2,min}$	275	290	315	370	475
$S_{1,min}$	135	145	170	200	280
$S_{2,min}$	175	190	215	270	360
$S_{3,min}$	120	130	155	180	250
$S_{4,min}$	135	145	170	200	280
E	50	50	50	50	60
$d_{c,min}$	295	310	345	385	515
r	50	50	50	50	60
s	105	115	130	150	180

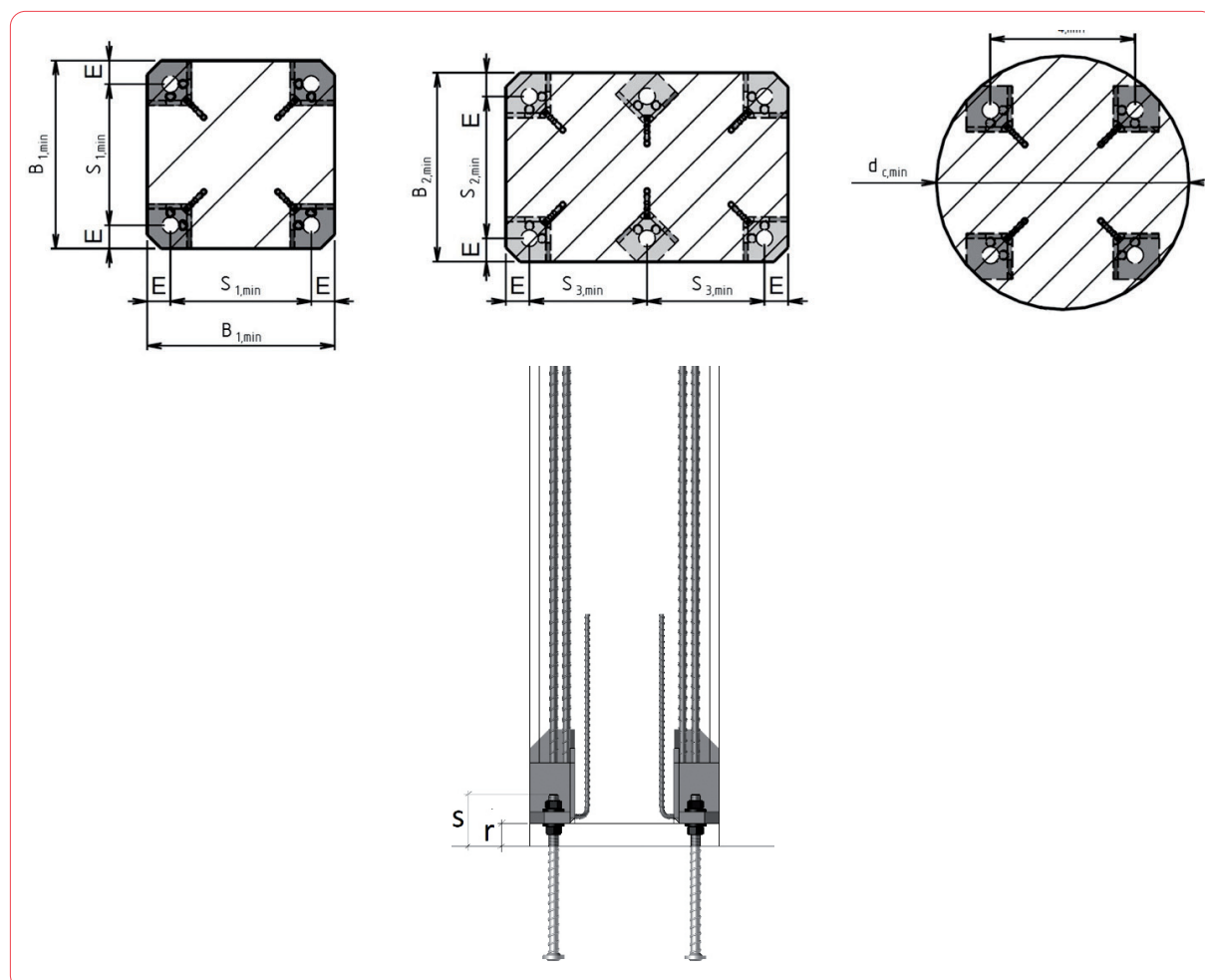


Imagen 8: Dimensiones de pilares

3 COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL

3.1. Fase de montaje

Durante la fase de montaje, el pilar se encuentra sujeto por los pernos de anclaje y la junta aún no ha sido rellenada de mortero. Sobre el pilar actúan cargas como el peso propio y el viento que se transmiten a la unión en forma de fuerzas axiales y de corte. Los pernos de anclaje deben ser capaces de resistir por sí solos estas fuerzas.

La carga axial N_{Ed}^1 en un solo pie de pilar se calcula a partir de la fuerza axial total N_{Ed} y el momento M_{Ed} que actúan sobre la conexión, asumiendo que los pies de pilar actúan como una placa infinitamente rígida fijada a la base del pilar.

3.2. Fase final

Una vez el mortero de la junta ha alcanzado la resistencia proyectada, la conexión ya puede transmitir las cargas finales de diseño. A partir de este momento, el sistema se comporta como un pilar de hormigón in situ con una rigidez equivalente verificada mediante los ensayos de validación para el ETE.

4 RESISTENCIA

La verificación de la conexión se debe realizar siguiendo las directrices de las siguientes normas y publicaciones. Se recomienda solicitar el cálculo al departamento técnico de Recense:

- Evaluación Técnica Europea 22/0668 para los pies de pilar PDP
- Evaluación Técnica Europea 21/0899 para los pernos de anclaje cortos PAC
- Informe técnico EOTA TR068
- EN 1992-1-1
- EN 1992-4

Los esfuerzos que actúan sobre la base del pilar se deben descomponer considerando cada pie de pilar individualmente. La carga axial y el momento flector causan solamente esfuerzos de tracción o compresión en los pies de pilar considerados individualmente, por lo que la interacción se simplifica solamente a la interacción entre cortante y esfuerzo axial.

4.1. Resistencia axial

Tabla 4: Resistencia de diseño a tracción y compresión $N_{Rd,S}$ de un pie de pilar individual PDP

	PDP16	PDP20	PDP24	PDP30	PDP39
$N_{Rd,S}$ (KN)	62,1	96,9	139,6	222	386,4

4.2. Resistencia a cortante

Para calcular la carga a cortante actuante sobre un pie de pilar individual se resta el cortante absorbido por el rozamiento entre la base del pilar y el mortero de relleno de junta utilizando la siguiente ecuación:

$$V_{Ed}^1 = \frac{V_{Ed} - \mu N_{Ed}}{n}$$

donde:

- V_{Ed} Valor de diseño de la carga a cortante total
- μ Coeficiente de fricción entre la base del pilar y el grout = 0,2 según EN 1993-1-8, 6.2.2, (6)
- N_{Ed} Valor de diseño de la carga a compresión total
- n número de pies de pilar activos ante cargas de cortante según lo expuesto a continuación

La fuerza cortante de diseño para un solo pie de pilar se calcula dividiendo el cortante total entre solamente aquellos pies que se encuentran transversalmente comprimidos, ver imagen 9.

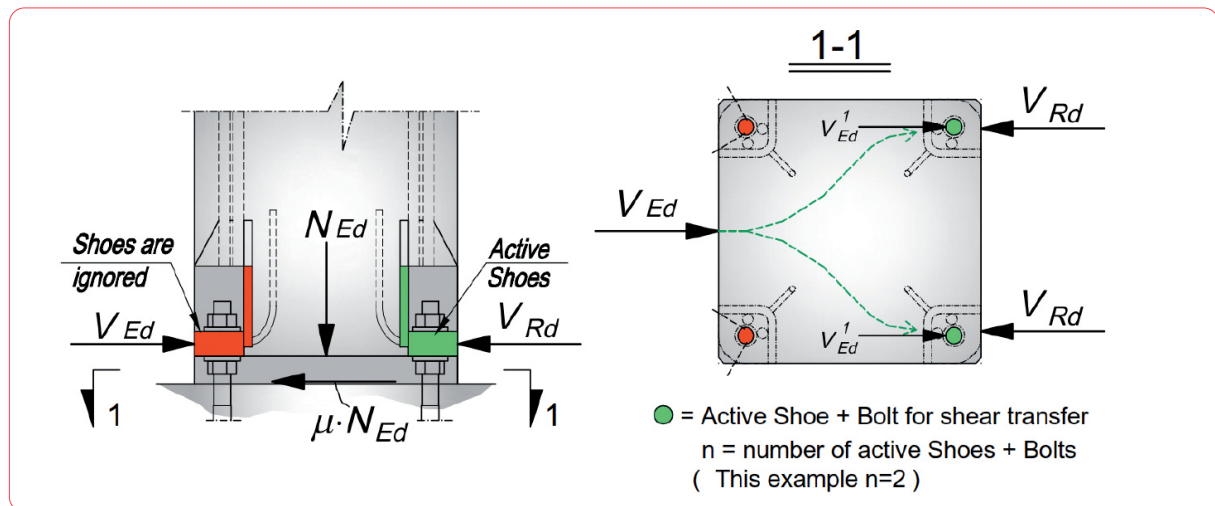


Imagen 9: Solo los pies de pilar en el lado derecho se consideran activos ante cortante

La resistencia a cortante de un pie de pilar sujeto a cortante y compresión debe cumplir lo siguiente:

$$V_{Ed}^1 \leq V_{Rd}$$

siendo V_{Rd} el indicado en la siguiente tabla:

Tabla 5: Resistencia de diseño a cortante V_{Rd} de un pie de pilar individual PDP

	PDP16	PDP20	PDP24	PDP30	PDP39
V_{Rd} (KN)	20,90	32,66	47,02	74,78	130,17

4.3. Resistencia a cortante y tracción

Las fuerzas de tracción y cortante en cada pie de pilar individual debe cumplir con lo siguiente:

$$\frac{N_{Ed}^1}{1,4N_{Rd}} + \frac{V_{Ed}^1}{V_{Rd}} \leq 1$$

5 PRODUCTOS RELACIONADOS

5.1. Pernos de anclaje

5.1.1. Pernos de anclaje cortos PAC - Evaluación Técnica Europea 21/0899

Los pernos PAC constan de una cabeza de anclaje encargada de transmitir las cargas al hormigón en el que se encuentran embebidos. Su pequeña longitud los hace apropiados para elementos de poco canto como zapatas de cimentación, vigas o losas.

Disponen de la Evaluación Técnica Europea 21/0899 que certifica que las prestaciones declaradas han sido evaluadas mediante ensayos.

Tabla 6: Dimensiones PAC (mm)

	M	L	$\varnothing_p$	R	h_{ef}	t_c	$\varnothing_a$	t_a
PAC16X285	16	285	16	105	168	12	38	5
PAC20X355	20	355	20	115	227	13	45	6
PAC24X436	24	436	25	130	290	16	55	6
PAC30X508	30	508	32	150	340	18	65	8
PAC39X710	39	710	40	180	505	25	90	10

Tabla 7: Materiales PAC

Barra de anclaje	Acero corrugado B500SD (M39 - B500S) según EN 1992-1-1:2004 + AC 2010, Anexo C
Arandelas	Acero estructural S355J2 según EN 10025:2019
Tuercas	8.8 según EN ISO 4032:2012 y EN ISO 898-2:2012

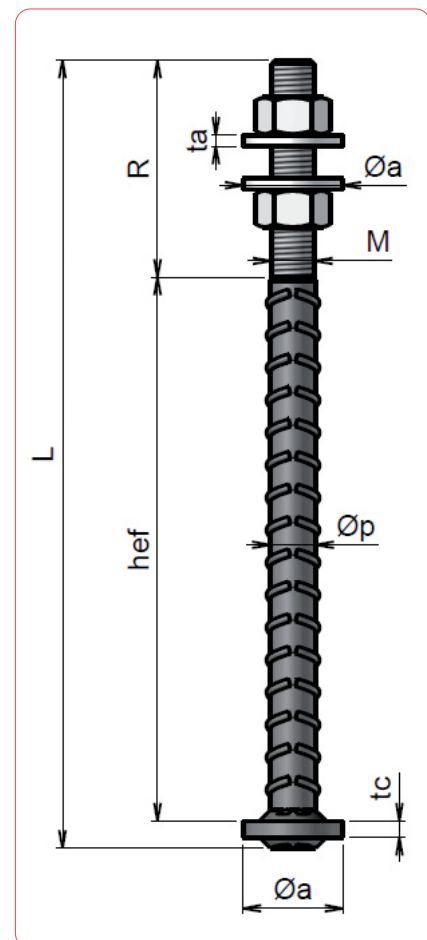


Imagen 10: Dimensiones PAC (mm)

5.1.2. Pernos de anclaje largos PAL

Los pernos PAL transmiten las cargas por adherencia al hormigón que los rodea y por solape con otras barras. Se utilizan en elementos de gran canto como cimentaciones o para uniones de pilar con pilar.

Tabla 8: Dimensiones PAL (mm)

	M	L	ϕ_p	R
PAL16X790	16	790	16	105
PAL20X970	20	970	20	115
PAL24X1110	24	1110	25	130
PAL30X1360	30	1360	32	150
PAL39X2000	39	2000	40	180

Tabla 9: Materiales PAL

Barra de anclaje	Acero corrugado B500SD (M39 - B500S) según EN 1992-1-1:2004 + AC 2010, Anexo C
Arandelas	Acero estructural S355J2 según EN 10025:2019
Tuercas	8.8 según EN ISO 4032:2012 y EN ISO 898-2:2012

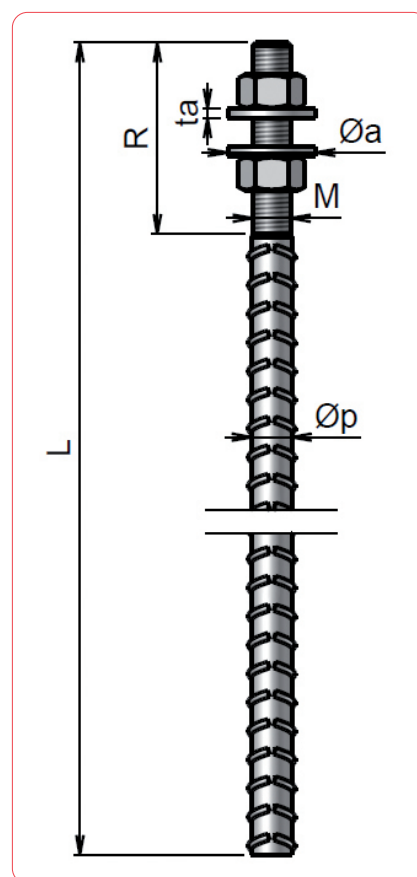


Imagen 11: Dimensiones PAL (mm)

5.1.3. Resistencia

La resistencia de un grupo de pernos de anclaje se debe calcular según CEN/TS 1992-4: 2009, EN 1992:1, EN 1992:4 y ETE 21-0899. En caso de duda contacte con el departamento técnico de Recense.

Tabla 10: Resistencia de pernos individuales PAC y PAL

	Resistencia a tracción/ compresión $N_{Rd,s}$ (KN)	Resistencia a cortante en fase final V_{Rd} (KN)	Resistencia a cortante durante montaje V_{Rd0} (KN)	Espesor junta r (mm)
M16	60,4	20,9	4,9	50
M20	95,9	32,7	10,1	50
M24	138,3	47	18,1	50
M30	220,4	74,8	41,2	50
M39	360,7	130,2	77,5	60

5.2. Cazoletas de relleno

En la siguiente tabla se muestran las medidas de las cazoletas de relleno necesarias para formar la cajera en el pie de pilar donde se atornillará el perno de anclaje. Dichas cazoletas pueden ser suministradas por Recense o pueden ser fabricadas por el usuario en poliestireno, madera u otro material.

Tabla 11: Dimensiones de cazoletas de relleno de pies colocados en esquina de pilar (mm)

	a	c	h
CEPDP16	75	85	75
CEPDP20	80	92	85
CEPDP24	85	99	95
CEPDP30	90	106	110
CEPDP39	110	129	140

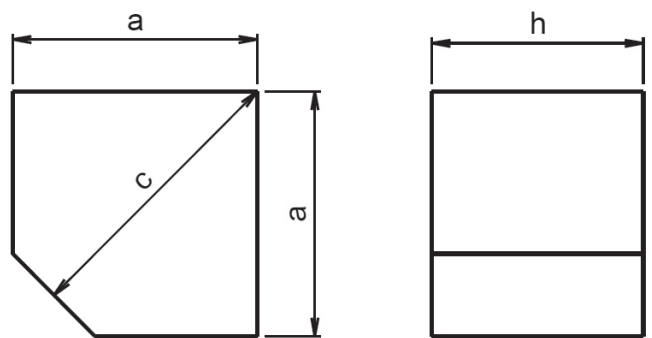
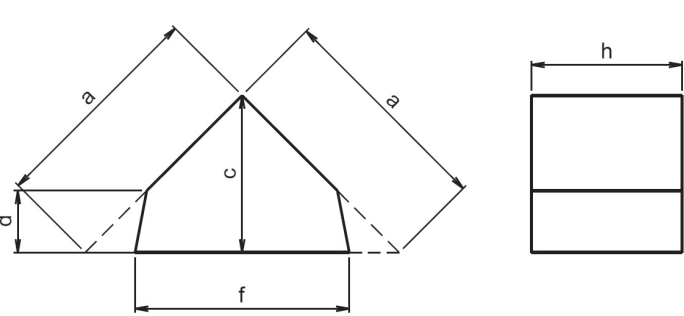


Tabla 12: Dimensiones de cazoletas de relleno de pies colocados en posición central (mm)

	a	c	d	f	h
CCPDP16	120	85	32	125	75
CCPDP20	130	92	35	130	85
CCPDP24	140	99	39	135	95
CCPDP30	150	106	42	145	110
CCPDP39	183	129	51	175	140



6 DATOS DE MONTAJE

6.1. Pernos de anclaje PAC y PAL

Los pernos de anclaje se posicionarán en el encofrado mediante una plantilla a la que se fijarán con tuercas y arandelas de forma que todos queden a la misma altura. Posteriormente esta plantilla se fijará al encofrado asegurándose que quede en la posición correcta y que no se va a mover durante el vertido del hormigón. Una vez el hormigón está endurecido se retirará la plantilla, la cual puede ser reutilizada.

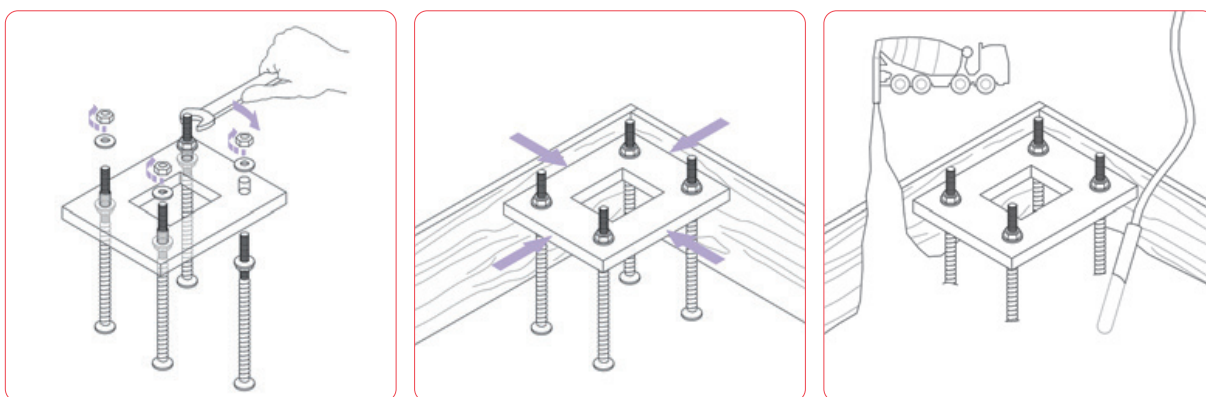


Imagen 12: Montaje de los pernos de anclaje en obra

6.2. Pies de pilar

El montaje en el encofrado se ha de realizar mediante una plantilla y unos casquillos centradores con tornillo de fijación tal como se muestra en la siguiente imagen.

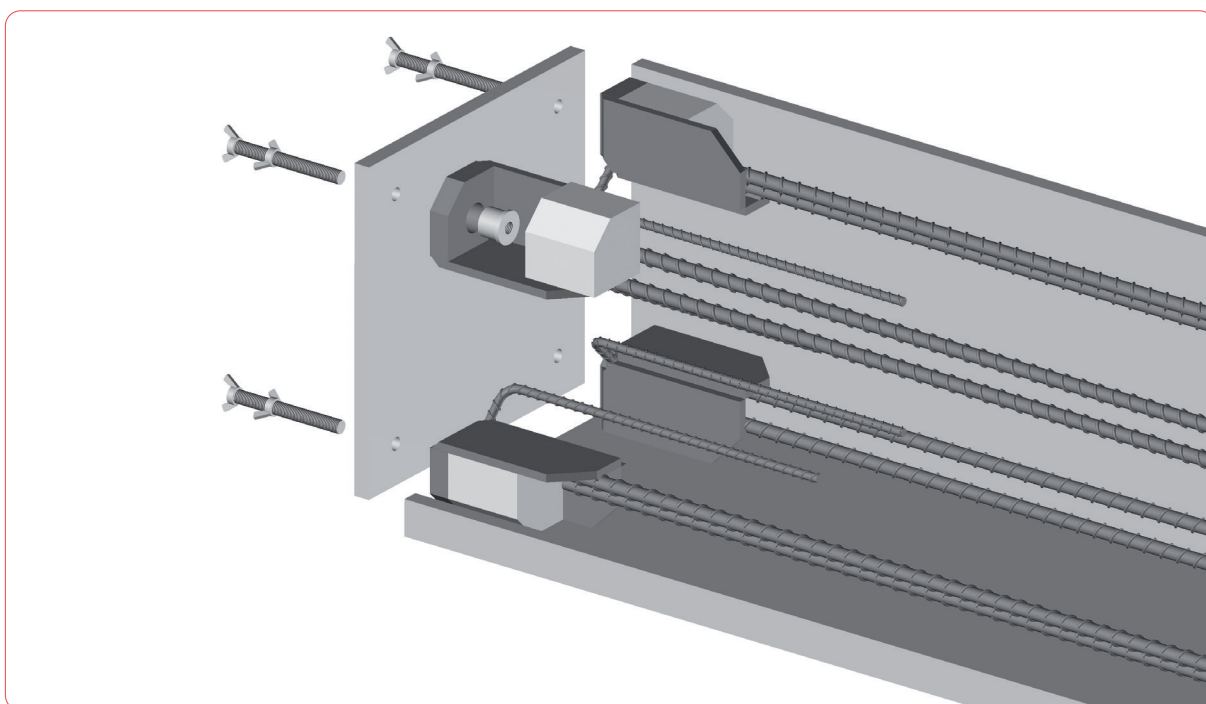


Imagen 13: Detalle de montaje de pies de pilar en encofrado

PDP - PIES DE PILAR

Conexión atornillada rígida para pilares prefabricados de hormigón

6.2.1. Armaduras adicionales pies de pilar

A continuación se detallan las armaduras adicionales necesarias en la zona de los pies de pilar.

Tabla 13: Armaduras adicionales. Acero B500S. Medidas en mm.

		PDP16	PDP20	PDP24	PDP30	PDP39
1	Estribos base	2Ø8	2Ø8	2+1Ø8	2+1Ø8	2+1Ø10
2	Estribos pies centrales	2Ø8	2Ø8	2+1Ø8	2+1Ø8	2+1Ø10
3	Estribos zona solape	Ø8	Ø8	Ø8	Ø8	Ø10
4	Estribos U pies esquina	4Ø6	4Ø6	4Ø6	4Ø6	4Ø8
5	Estribos U pies centrales	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø8
	a	140	165	200	250	315
	lb	300	300	300	300	300

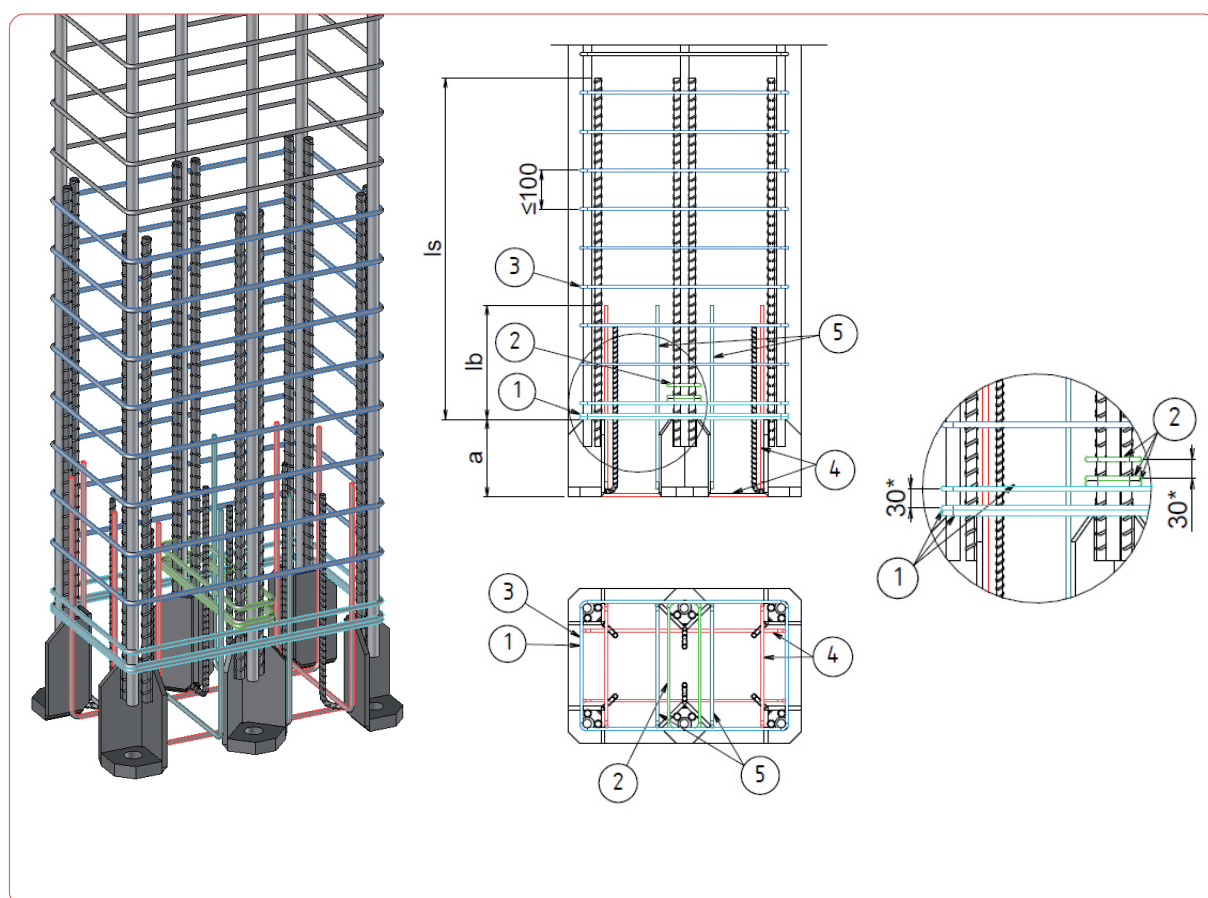


Imagen 14: Detalles de armaduras mínimas en conexión con pies de pilar

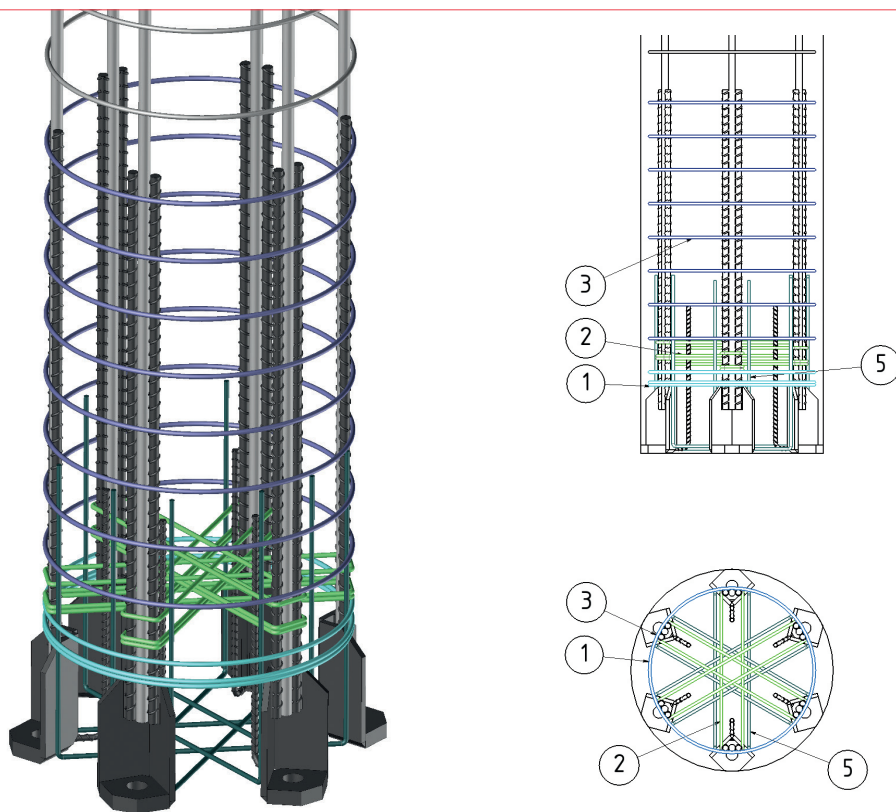
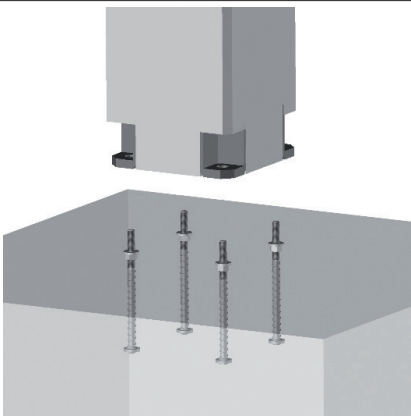
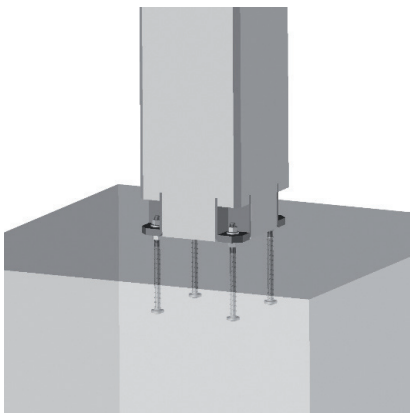
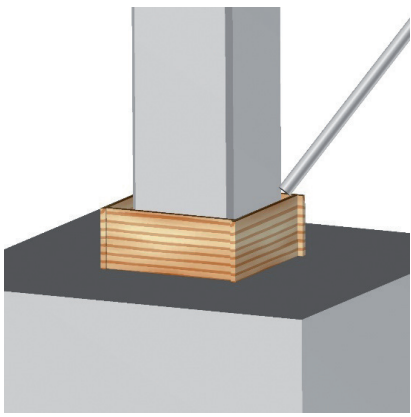
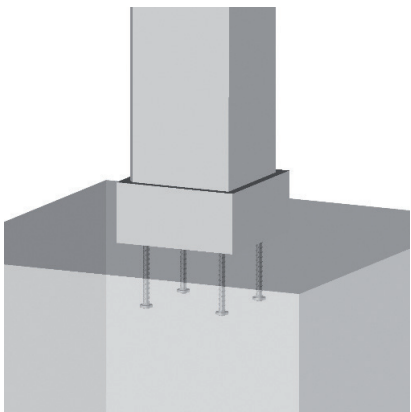


Imagen 15: Armaduras pilar redondo

6.3. Montaje en obra

	1. Se nivelan las tuercas y arandelas inferiores y se apoya el pilar sobre ellas. Se comprueba la verticalidad y se ajusta con las tuercas si es necesario.
	2. Se colocan las arandelas y tuercas superiores en los pernos y se realiza el apriete. No se requiere un par de apriete determinado.
	3. Se debe rellenar la junta antes de cargar la columna con otros pilares o vigas. Para ello se coloca un encofrado alrededor de la misma y se rellena con mortero sin retracción. El llenado se debe hacer desde un solo lado para evitar la formación de bolsas de aire.
	4. Una vez el mortero de la junta alcanza la resistencia proyectada, se puede continuar con el montaje del resto de elementos sobre el pilar.



**INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN
EDUARDO TORROJA**

C/ Serrano Galvache n. 4 28033 Madrid (Spain)
Tel.: (34) 91 302 04 40 Fax: (34) 91 302 07 00
direccion.ietcc@csic.es <https://dit.ietcc.csic.es>



Evaluación Técnica Europea

**ETE 21/0899
de 14/02/2024**

Parte General

**Organismo de Evaluación Técnica
emisor del ETE designado según
Art. 29 de Reglamento (UE)
305/2011:**

Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo
Torroja (IETcc)

**Nombre comercial del producto de
construcción:**

RECENSE perno de anclaje corto PAC

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

Pernos de anclaje con barras de refuerzo de acero
corrugado de medidas M16, M20, M24, M30, M39
para uso en hormigón fisurado y no fisurado.

Fabricante:

Industrial Recense S.L.
Parque empresarial de A Pontenova.
Parcelas 33 – 39. 27720
A Pontenova (Lugo). España
website: www.recense.com

Planta(s) de fabricación:

Industrial Recense S.L.
Parque empresarial de A Pontenova.
Parcelas 33 – 39. 27720
A Pontenova (Lugo). España

**Esta evaluación técnica europea
contiene:**

12 páginas incluyendo 3 anexos que forman parte
integral de esta evaluación.

**Esta evaluación técnica europea se
emite de acuerdo con el Reglamento
(UE) n° 305/2011, sobre la base de:**

Documento de evaluación Europeo EAD 330924-
00-0601 “Pernos de anclaje fundidos”, ed. Febrero
2022

Esta ETE es una corrección de la:

ETE 21/0899 versión 2 emitida el 16/06/2022

Las traducciones de la presente Evaluación Técnica Europea en otros idiomas se corresponderán plenamente con el documento publicado originalmente y se identificarán como tales.

Esta evaluación técnica europea podrá ser retirada por el Organismo de Evaluación Técnica, en particular, de acuerdo con la información facilitada por la Comisión según el apartado 3 del Artículo 25 del Reglamento (UE) N° 305/2011

PARTE ESPECÍFICA

1. Descripción técnica del producto

El perno de anclaje PAC RECENSE se compone de barras de acero corrugado de los diámetros 16, 20, 25, 32 y 40 mm, dos tuercas hexagonales y dos arandelas. Uno de los extremos del perno esta provisto de una cabeza de anclaje y el otro de una rosca de los tamaños M16, M20, M24, M30 y M39.

El perno de anclaje se incrusta en el hormigón hasta la longitud de la rosca.

La descripción del producto figura en el anexo A.

2. Especificación del uso previsto de conformidad con el DEE aplicable

Las prestaciones recogidas en el apartado 3 únicamente son válidas si el anclaje se usa de acuerdo con las especificaciones y condiciones dadas en el anexo B.

Las verificaciones y los métodos de evaluación en los que se basa esta Evaluación Técnica Europea se basan en la hipótesis de una vida útil del anclaje de al menos 50 años. Las indicaciones dadas sobre la vida útil no pueden interpretarse como una garantía dada por el fabricante, sino que deben considerarse únicamente como un medio para elegir los productos adecuados en relación con la vida útil prevista económicamente razonable de las obras.

3. Prestaciones del producto y referencias a los métodos usados para su evaluación

3.1 Resistencia mecánica y estabilidad (RBO 1)

Características esenciales Nº 1 a 12	Prestaciones
Resistencia característica bajo cargas de tracción estáticas o cuasi estáticas	Ver anexo C1
Resistencia característica bajo cargas de cortante estáticas o cuasi estáticas	Ver anexo C2
Desplazamientos bajo cargas de tracción y de cortante estáticas o cuasi estáticas	No se ha evaluado el rendimiento

3.2 Seguridad en caso de incendio (RBO 2)

Características esenciales Nº 13 a 14	Prestaciones
Reacción al fuego	Cumple los requerimientos para la clase A1
Resistencia al fuego	No se ha evaluado el rendimiento

4. Evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones (en adelante EVCP), sistema aplicado y referencia

El acto legal aplicable para el sistema de Evaluación y Verificación de la Constancia de las Prestaciones (véase el anexo V del Reglamento (UE) nº 305/2011) es el 96/582/CE.

El sistema de evaluación aplicado es el 1.

5. Detalles técnicos necesarios para la implementación del sistema de EVCP, según lo previsto en la DEE aplicable

Los detalles técnicos necesarios para la aplicación del sistema EVCP se establecen en el plan de calidad depositado en el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja.



Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

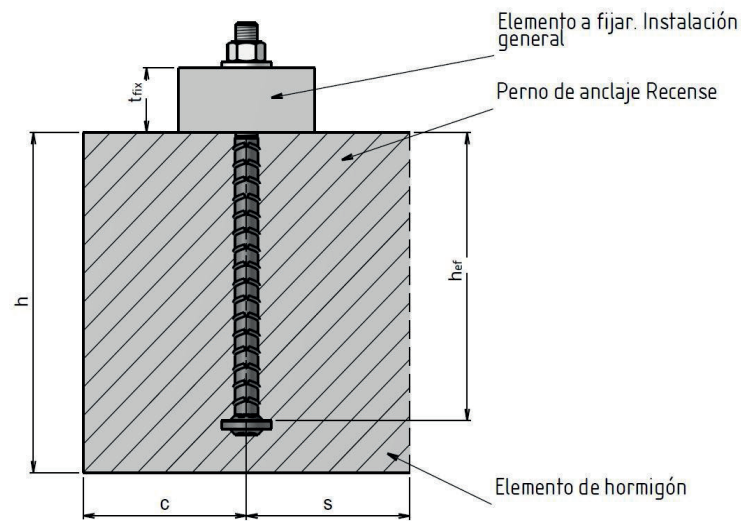
C/ Serrano Galvache n.º 4. 28033 Madrid.
Tel: (+34) 91 302 04 40
<https://dit.ietcc.csic.es>



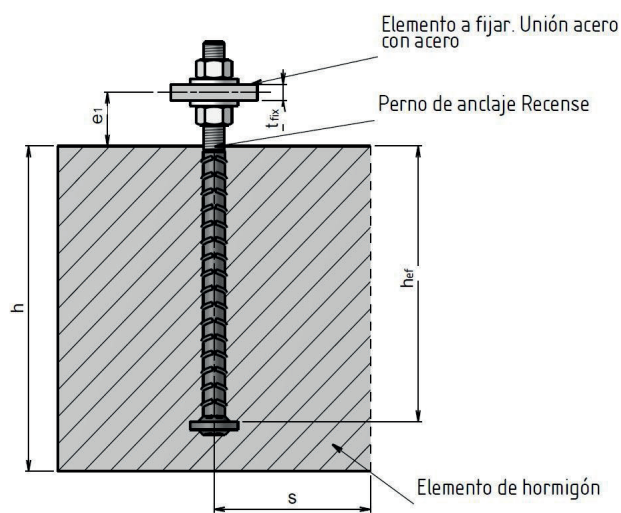
En nombre del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja
Madrid, 14 de febrero de 2024

Director IETcc-CSIC

(A) Instalación General



(B) Acero en contacto con acero



RECENSE perno de anclaje corto PAC

Descripción de producto

Condiciones de instalación

Anexo A1

Anexo A2

Tabla A2: Especificaciones, materiales

ANCLAJE	Barras de acero corrugado B500C con $f_{yk} = 500\text{N/mm}^2$ and $f_{uk} = 1,15 \times 500 = 575 \text{ N/mm}^2$ (PAC16, PAC20, PAC24, PAC30) y B500B con $f_{yk} = 500\text{N/mm}^2$ and $f_{uk} = 1,1 \times 500 = 550 \text{ N/mm}^2$ (PAC39) de acuerdo con EN 1992-1-1:2004 + AC:2010, Anexo C
ARANDELA	S355J2 de acuerdo con EN 10025
TUERCA HEXAGONAL	Tuercas hexagonales de calidad 8.8 de acuerdo con EN ISO 4032:2012 y EN ISO 898-2:2022

RECENSE perno de anclaje corto PAC

Descripción de producto

Materiales

Anexo A3

Especificaciones de uso previsto

Anclajes sometidos a:

- Cargas estáticas o cuasi estáticas.
- Cargas de tracción, cargas de cortante o combinación de cargas de tracción y cortante.

Materiales base:

- Hormigón armado según EN 206: 2013 + A2: 2021.
- Clases de Resistencia: C20/25 a C90/105 sin fibras.
- Hormigón fisurado y no fisurado.

Condiciones de uso (condiciones ambientales):

- El anclaje sólo puede utilizarse en condiciones internas secas.
- Para los anclajes que se preveen instalar con un recubrimiento de hormigón, se aplica la norma EN 1992-1-1:2004 + AC:2010, sección 4.

Diseño:

- Las fijaciones están diseñadas bajo la responsabilidad de un ingeniero con experiencia en anclajes y estructuras de hormigón.
- Los métodos de cálculo y los planos verificables se han elaborado teniendo en cuenta las cargas a fijar. La posición del anclaje está indicada en los planos (por ejemplo: la posición del anclaje en relación a las armaduras o a los soportes, etc.). Los planos de diseño indicarán la posición de los anclajes, incluida la armadura necesaria para el anclaje.
- Los anclajes bajo cargas estáticas y cuasi estáticas están diseñados de acuerdo a la norma:
 - EN 1992-4:2018 (Eurocodigo 2, Parte 4: Diseño de fijaciones para uso en hormigón).

Refuerzo mínimo:

Debe existir un refuerzo mínimo que resista las fuerzas de división.
Ver EN 1992-4: 2018, sección 7.2.1.7.

RECENSE perno de anclaje corto PAC

Uso previsto

Especificaciones

Anexo B1

Instalación

- La instalación de los pernos de anclaje será realizada por trabajadores debidamente cualificados y bajo la supervisión del responsable técnico de la obra.
- Utilización de los pernos de anclaje tal y como los suministra el fabricante, sin manipulación ni modificación de componentes.
- Instalación de los pernos de anclaje de acuerdo con las especificaciones del fabricante que figuran en el Anexo B3 y el Anexo B4.
- Los pernos de anclaje deben fijarse en el encofrado de manera que no se produzcan movimientos de los anclajes durante el tiempo de colocación de la armadura y el vertido y compactación del hormigón.
- El hormigón alrededor de los pernos de anclaje y, especialmente, bajo las cabezas de fijación de los anclajes debe compactarse adecuadamente.
- La zona de la rosca tiene que estar protegida contra la penetración de hormigón, agua y aceite.
- Los pares de apriete máximos indicados en la Tabla B1 y en el anexo B4 no deben ser superados.

Tabla B1: Parámetros de instalación

Perno de anclaje corto PAC			16	20	24	30	39
Profundidad de empotramiento (EAD Tabla2.1/3)	h_{ef}	(mm)	173	232	300	350	515
Longitud de la rosca	l_{th}	(mm)	100	110	120	140	170
Espesor mínimo del elemento de hormigón (EAD Tabla2.1/5)	h_{min}	(mm)	$h_{min} = h_{ef} + k + c_{nom}^{(1)}$				
Máximo par de apriete (EAD Table2.1/6) (General)	$T_{inst,g}$	(Nm)	≤ 96	≤ 188	≤ 325	≤ 601	≤ 1396
Máximo par de apriete (EAD Table2.1/6) (Acero con acero)	$T_{inst,s}$	(Nm)	≤ 96	≤ 188	≤ 325	≤ 647	≤ 1464

⁽¹⁾ Recubrimiento de hormigón conforme a EN 1992-1-1:2004/AC:2010

RECENSE perno de anclaje corto PAC

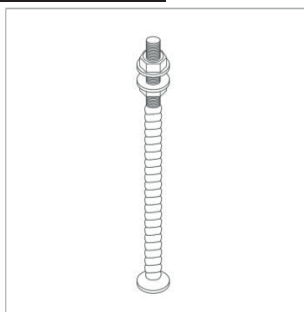
Uso previsto

Especificaciones, parámetros de instalación

Anexo B2

Instrucciones de instalación

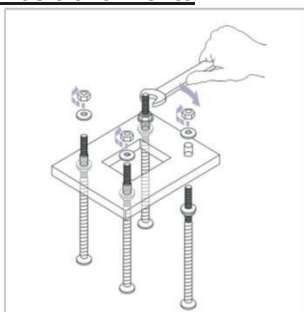
Componentes



Perno de anclaje PAC, consistente en:

1. Cabeza de anclaje.
2. Para instalación general: 1 x tuerca hexagonal, sin tratamiento.
1 x arandela, sin tratamiento.
3. Para contacto entre acero: 2 x tuerca hexagonal, sin tratamiento.
2 x arandela, sin tratamiento.

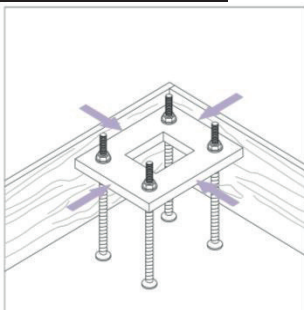
Posicionamiento



Dependiendo de su uso posterior, los pernos de anclaje deberán ser fijados al encofrado de forma precisa:

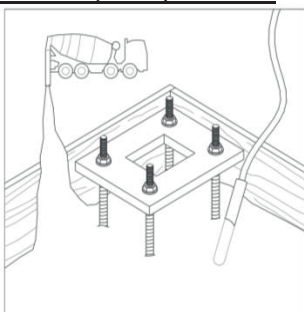
1. Preparar una plantilla adecuada acero o madera.
→ comprobar la estabilidad |
2. Fijar los pernos de anclaje a la plantilla usando tuercas y arandelas.
3. Comprobar finalmente la plantilla con los pernos.

Fijación en la pieza



1. Colocar la plantilla con los pernos en el encofrado.
2. Fijar la plantilla con los pernos al encofrado.
→ comprobar que esté perfectamente nivelado |

Vertido y compactación

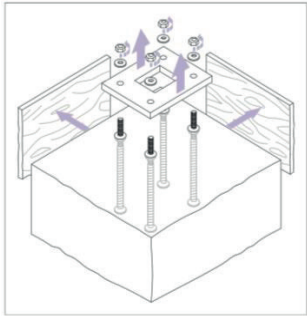


1. Verter el hormigón con cuidado, atención a los pernos |
2. Compactar el hormigón adecuadamente, evitar contacto entre el vibrador y los pernos de anclaje.
→ No mover o dañar los pernos |

RECENSE perno de anclaje corto PAC	Anexo B3
Uso previsto	
Instrucciones de instalación	

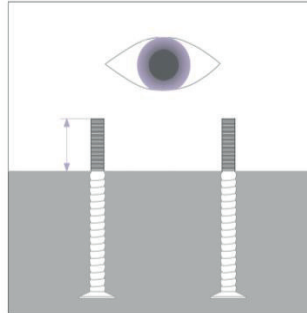
Instrucciones de instalación

Retiro del encofrado



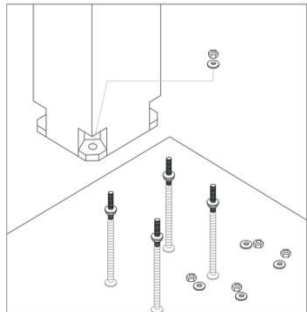
- 1. Retirar el encofrado y los accesorios.
- 2. Retirar las tuercas y arandelas superiores.
- 3. Retirar la plantilla.
- 4. Retirar las tuercas y arandelas inferiores.

Verificación



- 1. Comprobar la rosca de los pernos por si hubiera suciedad/contaminación.
→Limpiarlos si fuera necesario |
- 2. Comprobar pasos de rosca de acuerdo con las especificaciones
- 3. Comprobar el posicionamiento de los pernos de anclaje según las especificaciones.

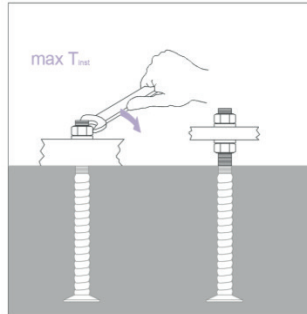
Montaje de la pieza



- 1. Comprobar que el hormigón haya alcanzado su resistencia característica.
- 2. Comprobar las tuercas y arandelas por si hubiera suciedad o contaminación. →Limpiarlos si fuera necesario |
- 3. Montar la pieza.
→Considerar las tensiones de apretado máximas que se especifican más abajo |
→ Información adicional respecto de la pieza |

Instalación general: la pieza tiene contacto directo con el hormigón
Contacto acero-acero: Distancia entre la pieza y la superficie de hormigón.

Tensión máxima apretado



Tensión de apriete máxima T _{inst} Para pernos de anclaje RECENSE PAC						
Tipo de instalación		16 (Nm)	20 (Nm)	24 (Nm)	30 (Nm)	39 (Nm)
A. General	T _{inst,g}	≤ 96	≤ 188	≤ 325	≤ 601	≤ 1396
B. Acero con acero	T _{inst,s}	≤ 96	≤ 188	≤ 325	≤ 647	≤ 1464

RECENSE perno de anclaje corto PAC

Uso previsto

Instrucciones de instalación

Anexo B4

Tabla C1: Resistencia característica bajo cargas de tracción estáticas o cuasi estáticas

Perno de anclaje corto PAC			16	20	24	30	39
Fallo del acero							
Resistencia característica a tracción del acero (EAD Tabla2.1/1)	N _{Rk,s}	(kN)	88,37	140,30	202,40	322,58	536,80
Coeficiente parcial de seguridad ⁽¹⁾	γ _{Ms}	(-)	1,4				
Fallo por extracción en hormigón							
Resistencia característica a tracción en hormigón no fisurado C20/25 (EAD Tabla2.1/2)	N _{Rk,p}	(kN)	195,93	283,02	395,84	639,28	1072,07
Resistencia característica a tracción en hormigón fisurado C20/25 (EAD Tabla2.1/2)	N _{Rk,p}	(kN)	139,96	202,16	282,74	456,63	765,76
Coeficiente parcial de seguridad ⁽¹⁾	γ _{Mp}	(-)	1,5				
Fallo de cono de hormigón							
Profundidad efectiva de anclaje (EAD Tabla2.1/3)	h _{ef}	(mm)	173	232	300	350	515
Factor para tener en cuenta el estado del hormigón en la transmisión de carga (EAD Tabla2.1/3)	K _{ucr}	(-)	12,7				
	K _{cr}	(-)	8,9				
Distancia crítica entre anclajes (EAD Tabla2.1/3)	S _{cr,N}	(mm)	519	696	900	1050	1545
Distancia crítica al borde (EAD Tabla2.1/3)	C _{cr,N}	(mm)	259,5	348	450	525	772,5
Coeficiente parcial de seguridad ⁽¹⁾	γ _{Mc}	(-)	1,5				
Fallo de división del hormigón							
Debe existir un refuerzo capaz de resistir las fuerzas de división y limitar la anchura de la grieta a w _k ≤ 0,3 mm Ver EN 1992-4: 2018, sección 7.2.1.7 (EAD Tabla2.1/4-5)							

⁽¹⁾ En ausencia de otras regulaciones nacionales

RECENSE perno de anclaje corto PAC

Prestaciones

Resistencia característica bajo cargas de tracción estáticas o cuasi estáticas

Anexo C1

Tabla C2: Resistencia característica bajo cargas de cortante estáticas o cuasi estáticas

Perno de anclaje corto PAC			16	20	24	30	39
Fallo del acero sin brazo de palanca							
Resistencia característica a cortante del acero (EAD Tabla2.1/7)	V _{Rk,s}	(kN)	44,9	70,2	101,2	161,3	268,4
Factor de verificación de las fijaciones en grupo bajo carga de cortante sin brazo de palanca según EN 1992-4-2:2018, art. 7.2.2.3.1 (EAD Tabla2.1/7)	K ₇	(-)	1,0				
Coeficiente parcial de seguridad ⁽¹⁾	γ _{Ms}	(-)	1,5				
Fallo del acero con brazo de palanca							
Momento característico a flexión (EAD Tabla2.1/7)	M ^c _{Rk,s}	(Nm)	189,6	370,9	642,7	1293,2	2838,5
Coeficiente parcial de seguridad ⁽¹⁾	γ _{Mp}	(-)	1,5				
Fallo por desconchamiento del hormigón							
Factor de aplicación según la norma EN 1992-4: 2018, ecuación (7.39a) y (7.39b) (EAD Tabla2.1/9)	K ₈	(-)	2,0				
Coeficiente parcial de seguridad ⁽¹⁾	γ _{Mc}	(-)	1,5				
Fallo del borde del hormigón							
Longitud efectiva bajo cargas a cortadura (EAD Tabla2.1/8)	l _f	(mm)	128	160	192	240	312
Diámetro exterior del anclaje (EAD Tabla2.1/8)	d _{nom}	(mm)	16	20	24	30	39
Coeficiente parcial de seguridad ⁽¹⁾	γ _{Mc}	(-)	1,5				

⁽¹⁾ En ausencia de otras regulaciones nacionales

Cargas de tracción y cortante combinadas						
Factor de aplicación según la norma EN 1992-4:2018, ecuación (7.57) (EAD Tabla2.1/10)	K_{11} (-)	2/3				

RECENSE perno de anclaje corto PAC

Prestaciones

Resistencia característica bajo cargas de cortante estáticas o cuasi estáticas
Cargas de tracción y cortante combinadas

Anexo C2



**INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN
EDUARDO TORROJA**

C/ Serrano Galvache n. 4 28033 Madrid (Spain)
Tel.: (34) 91 302 04 40
direccion.ietcc@csic.es <https://dit.ietcc.csic.es>

Evaluación Técnica Europea

**ETE 22/0668
de 27/09/2022**

Parte General

**Organismo de Evaluación Técnica
emisor del ETE designado según
Art. 29 de Reglamento (UE)
305/2011:**

Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo
Torroja (IETcc)

**Nombre comercial del producto de
construcción:**

RECENSE Pie de Pilar PDP

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

Pies de Pilar para las conexiones de los pilares de
hormigón armado.

Fabricante:

Industrial Recense S.L.
Parque empresarial de A Pontenova.
Parcelas 33 – 39. 27720
A Pontenova (Lugo). España
website: www.recense.com

Planta(s) de fabricación:

Industrial Recense S.L.
Parque empresarial de A Pontenova.
Parcelas 33 – 39. 27720
A Pontenova (Lugo). España

**Esta evaluación técnica europea
contiene:**

10 páginas incluyendo 4 anexos que forman parte
integral de esta evaluación. El anejo D1 contiene
información confidencial y no se incluye en la
Evaluación Técnica Europea cuando está a
pública disposición

**Esta evaluación técnica europea se
emite de acuerdo con el Reglamento
(UE) n° 305/2011, sobre la base de:**

Documento de evaluación Europeo EAD 200102-
00-0302 "Pies de Pilar para las conexiones de los
pilares de hormigón armado", ed. Septiembre 2018

Las traducciones de la presente Evaluación Técnica Europea en otros idiomas se corresponderán plenamente con el documento publicado originalmente y se identificarán como tales.

Esta evaluación técnica europea podrá ser retirada por el Organismo de Evaluación Técnica, en particular, de acuerdo con la información facilitada por la Comisión según el apartado 3 del Artículo 25 del Reglamento (UE) N° 305/2011.

PARTE ESPECÍFICA

1. Descripción técnica del producto

Recense Pie de Pilar PDP se compone de una parte horizontal llamada placa base, unas placas laterales verticales, unas barras verticales de anclaje y una barra trasera doblada. Los distintos componentes se conectan unos a otros a través de soldaduras.

La descripción del producto figura en el anexo A.

2. Especificación del uso previsto de conformidad con el DEE aplicable

Los pies de pilar sirven como elementos de unión entre un pilar de hormigón y la cimentación o entre dos pilares.

Las prestaciones recogidas en el apartado 3 únicamente son válidas si el pie de pilar se usa de acuerdo con las especificaciones y condiciones dadas en el anexo B.

Las verificaciones y los métodos de evaluación en los que se basa esta Evaluación Técnica Europea se basan en la hipótesis de una vida útil del pie de pilar de al menos 50 años. Las indicaciones dadas sobre la vida útil no pueden interpretarse como una garantía dada por el fabricante, sino que deben considerarse únicamente como un medio para elegir los productos adecuados en relación con la vida útil prevista económicamente razonable de las obras.

3. Prestaciones del producto y referencias a los métodos usados para su evaluación

3.1 Resistencia mecánica y estabilidad (RBO 1)

Características esenciales Nº 1	Prestaciones
Resistencia a las cargas de tracción y cortante.	Ver anexo C

3.2 Seguridad en caso de incendio (RBO 2)

Características esenciales Nº 2 a 3	Prestaciones
Reacción al fuego	Cumple los requerimientos para la clase A1
Resistencia al fuego	No se ha evaluado el rendimiento

4. Evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones (en adelante EVCP), sistema aplicado y referencia

De acuerdo con el Documento de Evaluación Europeo EAD 200102-00-0302, la norma aplicable es la Decisión 2000/606/EC de la Comisión Europea.

El sistema de evaluación aplicado es el 2+.

5. Detalles técnicos necesarios para la implementación del sistema de EVCP, según lo previsto en la DEE aplicable

Los detalles técnicos necesarios para la aplicación del sistema EVCP se establecen en el plan de calidad depositado en el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja.



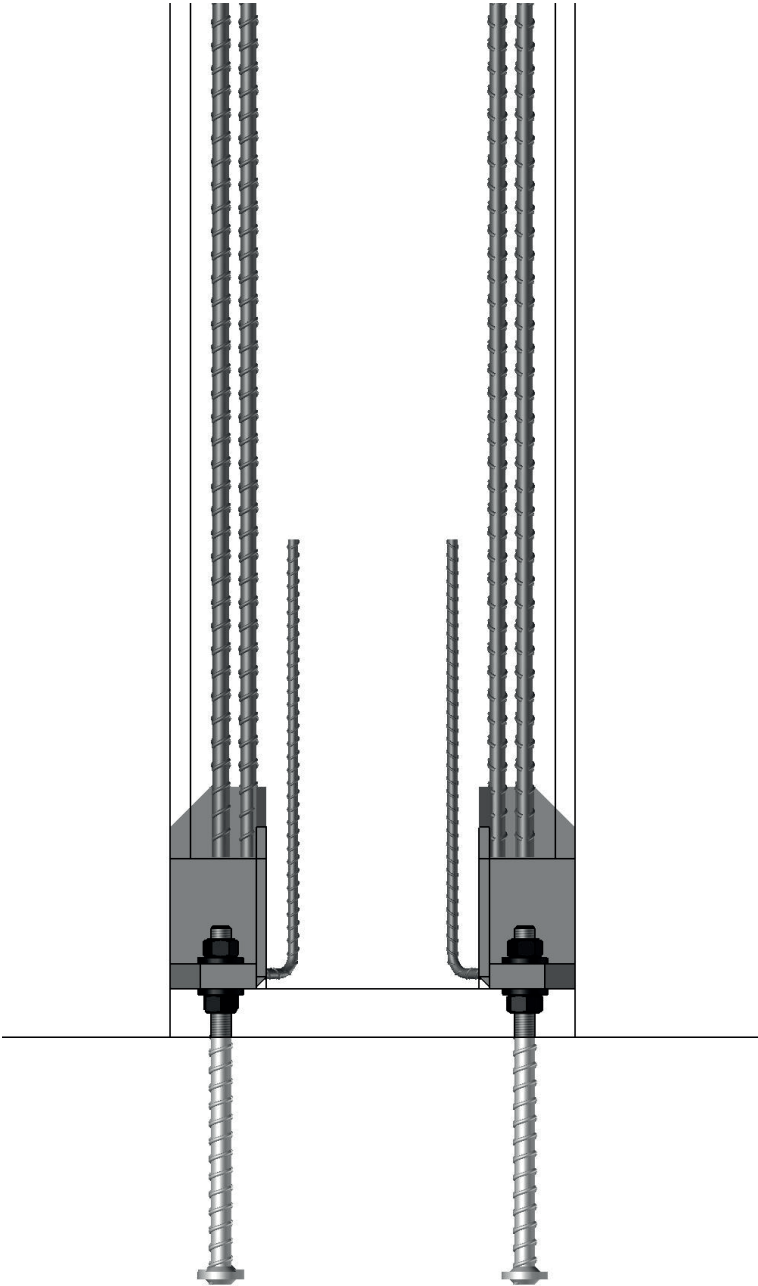
Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

C/ Serrano Galvache n.º 4. 28033 Madrid.
Tel: (+34) 91 302 04 40
<https://dit.ietcc.csic.es>

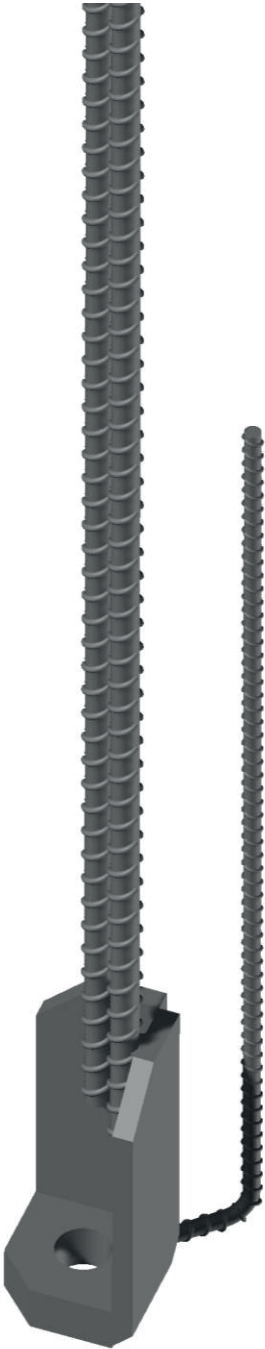


En nombre del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja
Madrid, 27 de septiembre de 2022

Director IETcc-CSIC

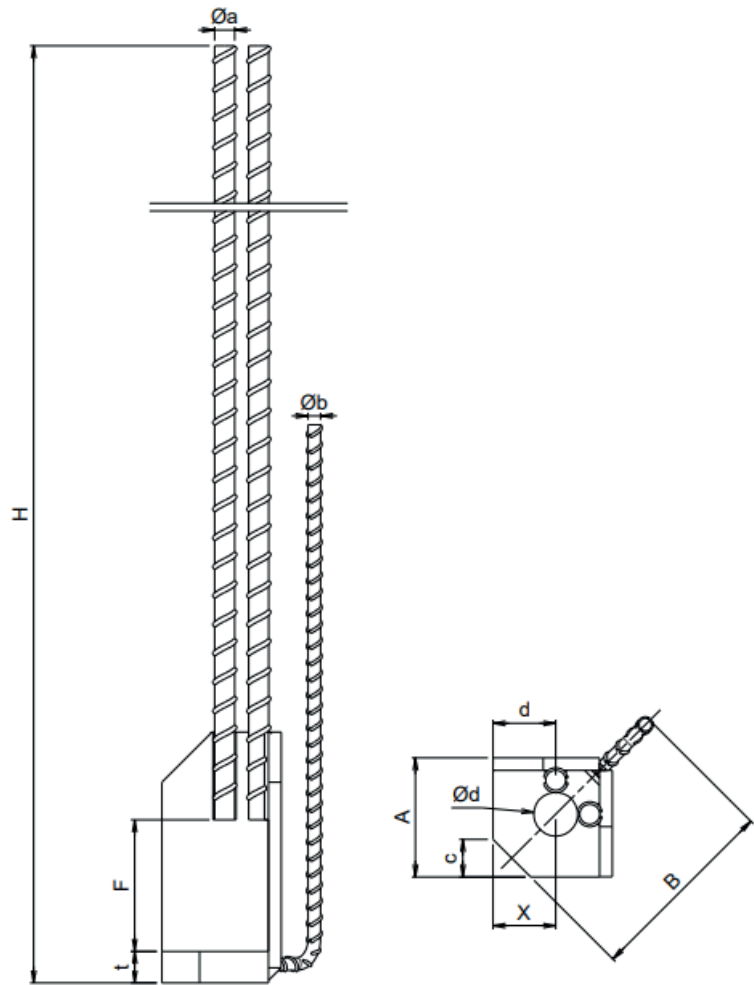


Ejemplo de aplicación



Pie de Pilar PDP

RECENSE Pie de Pilar PDP	
Descripción de producto	Anexo A1
Ejemplo de aplicación	



	PDP16	PDP20	PDP24	PDP30	PDP39
H	750	835	1080	1350	1920
A	81	88	95	105	130
B	135	142	155	181	235
c	30	30	30	30	37
t	15	20	25	35	45
$\varnothing_a$	12	16	16	20	25
d	45	50	50	50	53
F	85	95	105	120	150
$\varnothing_d$	27	30	35	40	55
X	50	50	50	50	60
$\varnothing_b$	8	8	10	12	20

RECENSE Pie de Pilar PDP

Descripción de producto

Dimensiones

Anexo A2

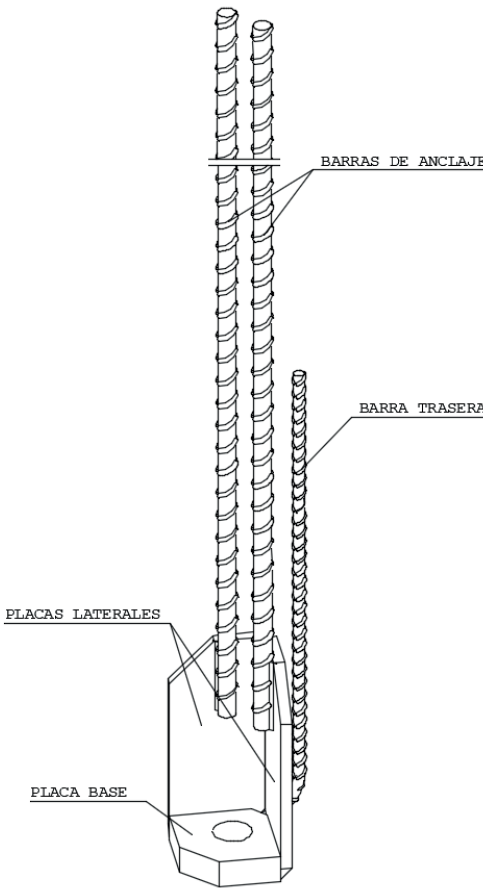


Tabla A1: Especificaciones, materiales

BARRAS DE ANCLAJE	Barras de acero corrugado B500SD de acuerdo con EN 1992-1-1:2004 + AC:2010, Anexo C
BARRA TRASERA	Barras de acero corrugado B500SD de acuerdo con EN 1992-1-1:2004 + AC:2010, Anexo C
PLACAS LATERALES	Acero estructural S355J2 de acuerdo con EN 10025:2019
PLACA BASE	Acero estructural S355J2 de acuerdo con EN 10025:2019

Tabla A2: Requisitos mínimos para el acero de refuerzo

General	Todos los requisitos establecidos en la norma En 10080:2005 y EN 1992-1-1:2004 + AC:2010, Anexo C para las clases B y C con una resistencia de 500 MPa
Adicional	El acero deberá ser soldable

RECENSE Pie de Pilar PDP	Anexo A3
Descripción de producto	
Materiales	

Especificaciones de uso previsto

Valor de diseño de las cargas:

- Cargas estáticas o cuasi estáticas.
- Cargas de tracción, cargas de compresión, cargas de cortante o cualquier combinación de ellas.

Materiales base:

- El tipo de hormigón armado utilizado para el pilar deberá estar comprendido entre C30/37 y C70/85 según la norma EN 1992-1-1:2004 + AC:2010.
- En la zona del pie de pilar PDP el hormigón podrá estar fisurado o no fisurado.

Condiciones de uso (condiciones ambientales):

- Para los pies de pilar PDP en condiciones de uso normal, se instalan en el hormigón sin medidas adicionales ni tratamientos superficiales y cuando entran en el ámbito de aplicación de la norma EN 1992-1-1:2004 + AC:2010. En condiciones de uso de ambientes agresivos, como por ejemplo un entorno marino o un entorno de exposición química, pueden ser necesarias modificaciones.
- Para los pies de pilar PDP que se prevean instalar con un recubrimiento de hormigón, se aplica la norma EN 1992-1-1:2004 + AC:2010, sección 4.
- La temperatura más baja de uso es -20°C.

Diseño:

- El dimensionamiento de las uniones con pies de pilar se realiza bajo la responsabilidad de un ingeniero experimentado en el campo del diseño estructural y las construcciones de hormigón.
- El diseño de la conexión se basa en el informe técnico TR 068: *Diseño de Conexiones Estructurales con Pies de Pilar*.
- Se deben realizar cálculos verificables y planos constructivos teniendo en cuenta las cargas a transferir.
- La posición de los pies de pilar, incluida la armadura requerida, debe especificarse en los planos de construcción y en las prescripciones de ejecución.
- Las longitudes de solape entre las barras de la armadura principal del pilar y las barras de anclaje de los pies de pilar PDP, se diseñan de acuerdo con la norma EN 1992-1-1:2004 + AC:2010.
- El dimensionamiento y el diseño de los elementos estructurales de hormigón conectados se realizará de acuerdo con la norma EN 1992-1-1:2004 + AC:2010.

RECENSE Pie de Pilar PDP

Uso previsto

Especificaciones

Anexo B1

Instalación

- La instalación de los pies de pilar PDP será realizada por trabajadores debidamente cualificados y bajo la supervisión del responsable técnico de los trabajos.
- Se deben utilizar los pies de pilar PDP tal y como los suministra el fabricante, sin manipulación ni modificación de componentes.
- La instalación de los pies de pilar PDP se realiza de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
- Los pies de pilar PDP deben fijarse en el encofrado de manera que no se produzcan movimientos de éstos durante el tiempo de colocación de la armadura y el vertido y compactación del hormigón.
- El hormigón alrededor de la zona de los pies de pilar PDP debe compactarse adecuadamente.
- Los pies de pilar PDP tienen que estar protegidos contra la penetración de hormigón, agua y aceite.
- La separación y distancias libres entre los pies de pilar PDP deben seleccionarse de acuerdo con EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 y deberán ser tales que el vertido y compactación del hormigón sean adecuados para una buena adherencia.
- En la figura B1 y en la tabla B1 se muestran ejemplos de distancias y disposiciones de pies de pilar PDP.
- Los pies de pilar PDP pueden utilizarse en cualquier sección de pilares de hormigón, por ejemplo: cuadrada, rectangular, forma de L, circular, etc.

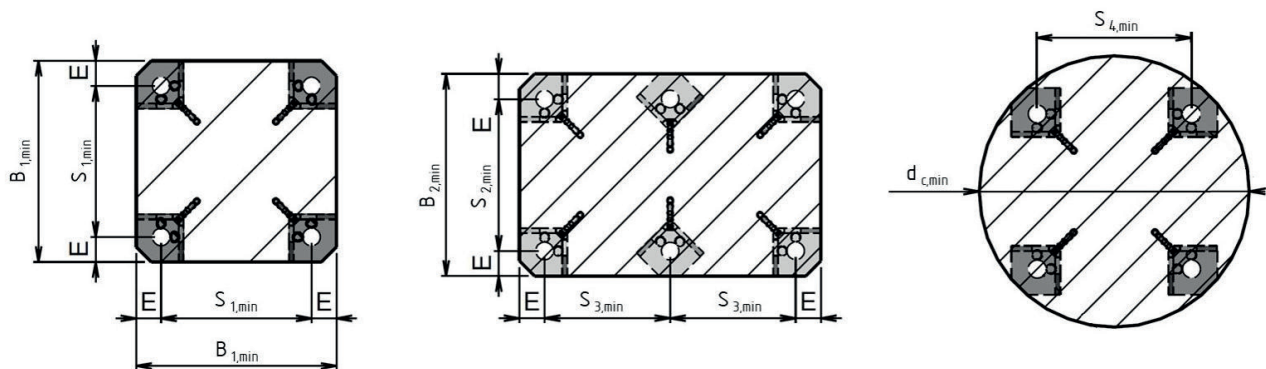


Figura B1: Ejemplos de disposiciones geométricas y distancias de pies de pilar PDP

Tabla B1: Distancias mínimas (mm)

Pie de pilar PDP	16	20	24	30	39
$B_{1,min}$	235	245	270	300	400
$B_{2,min}$	275	290	315	370	475
$S_{1,min}$	135	145	170	200	280
$S_{2,min}$	175	190	215	270	360
$S_{3,min}$	120	130	155	180	250
$S_{4,min}$	135	145	170	200	280
E	50	50	50	50	60
$d_{c,min}$	295	310	345	385	515

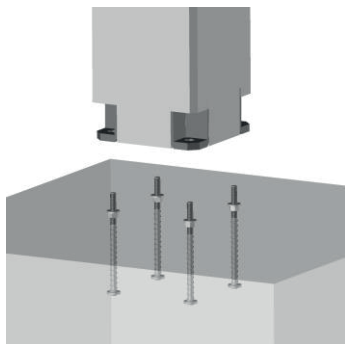
RECENSE Pie de Pilar PDP

Uso previsto

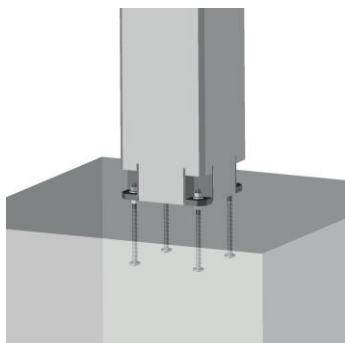
Parámetros de instalación y separación

Anexo B2

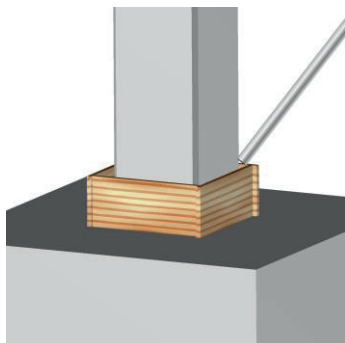
Instrucciones de instalación – elemento prefabricado



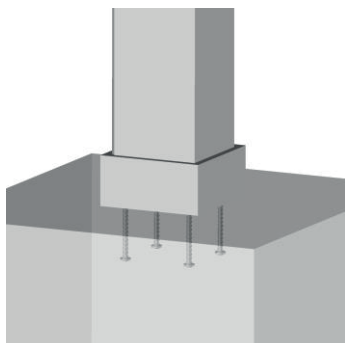
1. El pilar se instala directamente sobre las arandelas y las tuercas inferiores pre-niveladas.



2. Se colocan los pernos en las arandelas y tuercas superiores y se realiza el apriete.



3. Se instala el encofrado para el hormigonado de la junta y los huecos. La unión tiene que ser hormigonada con mortero sin retracción.



4. La unión está terminada cuando se retira el encofrado y el mortero se ha endurecido.

NOTA:

La unión debe ser hormigonada con un mortero sin retracción y tiene que alcanzar la resistencia prevista antes de que el pilar sea cargado por otras estructuras.

RECENSE Pie de Pilar PDP

Uso previsto

Instrucciones de instalación

Anexo B3

Tabla C1: Resistencia característica bajo cargas de tracción, compresión y cortante estáticas y cuasi estáticas

Pie de pilar PDP			16	20	24	30	39
Fallo del acero							
Resistencia a tracción ⁽¹⁾	$N_{Rd,S}$	(kN)	62,1	96,9	139,6	222	386,4
Coeficiente de resistencia a flexión	η_d	(-)	0,79				
Coeficiente de rigidez a flexión	K_L	(-)	1,0				
Coeficiente de resistencia a cortante	K_S	(-)	1,0				

⁽¹⁾ Para el dimensionado, a estos valores se les aplica el coeficiente η_d

RECENSE Pie de Pilar PDP

Prestaciones

Resistencia característica bajo cargas de tracción y cortante estáticas o cuasi estáticas

Anexo C1

Anexo D1: Control de calidad

Esta información es confidencial y no se incluye en la Evaluación Técnica Europea cuando se distribuye públicamente.

This image shows a full page of blank handwriting practice paper. It features evenly spaced horizontal red lines across the entire page, providing a guide for letter height and placement. There are no margins, text, or other markings present.



Parque Empresarial, parcelas 33-39, 27720 A PONTENOVA - LUGO - ESPAÑA

Tel.: (34) 982 355 710 / Fax: (34) 982 355 995

e-mail: recense@recense.com

www.recense.com  

PROXECTO COFINANCIADO POLA UNIÓN EUROPEA



INSTITUTO GALEGO
DE PROMOCIÓN
ECONÓMICA



Cofinanciado pola
Unión Europea



Fondos Europeos

