

## MANUAL DE USO

# PLACA BASE PARA ANCLAJE PBA

Versión 05 (12/2023)



## Índice

|  |    |
|--|----|
| 1. Introducción .....                                      | 4  |
| 2. Descripción del sistema .....                           | 4  |
| 3. Comportamiento estructural.....                         | 4  |
| 4. Materiales .....  | 6  |
| 5. Dimensiones .....                                       | 7  |
| 5.1. Nomenclatura y dimensiones de los conectores.....     | 7  |
| 5.2. Dimensiones de las placas PBA.....                    | 8  |
| 5.3. Posicionamiento de las placas PBA en el soporte ..... | 12 |
| 6. Producción.....   | 13 |
| 6.1. Acabado superficial .....                             | 13 |
| 6.2. Tolerancias .....                                     | 14 |
| 6.3. Control de calidad .....                              | 14 |
| 7. Capacidades.....  | 14 |
| 7.1. Normativa.....  | 14 |
| 7.2. Consideraciones.....                                  | 15 |
| 7.3. Tablas de capacidades .....                           | 16 |
| 8. Armadura de refuerzo.....                               | 20 |
| 8.1. Armadura adicional para fuerzas de tracción.....      | 20 |
| 8.2. Armadura adicional para fuerzas de cortante .....     | 21 |

|  |    |
|--|----|
| 8.2.1. Refuerzo superficial .....                    | 21 |
| 8.2.2. Refuerzo adicional en forma de estribos ..... | 22 |
| 9. Durabilidad .....                                 | 23 |
| 10. Instrucciones de uso .....                       | 24 |
| Anejo 1. Formulario de cargas y dimensiones          |    |



## 1. Introducción

Las placas PBA, han sido diseñadas para conectar elementos estructurales metálicos mediante el uso de soldadura. De esta forma, se obtiene una unión entre elementos rápida y sencilla.

## 2. Descripción del sistema

Las placas PBA, son un elemento estructural con conectores que quedan embebidos dentro del elemento de hormigón. La superficie de la placa queda alineada con la superficie del elemento de hormigón. De esta manera, es posible soldar cualquier elemento metálico sobre ella.

La geometría de los conectores permite transmitir los esfuerzos que reciben los elementos metálicos a los elementos de hormigón.

## 3. Comportamiento estructural

Tal y como se ha mencionado anteriormente, los esfuerzos que recibe el elemento estructural, son transmitidos sobre la placa y los conectores. Éstos últimos, permiten transmitir los esfuerzos sobre el soporte de hormigón gracias a su geometría.

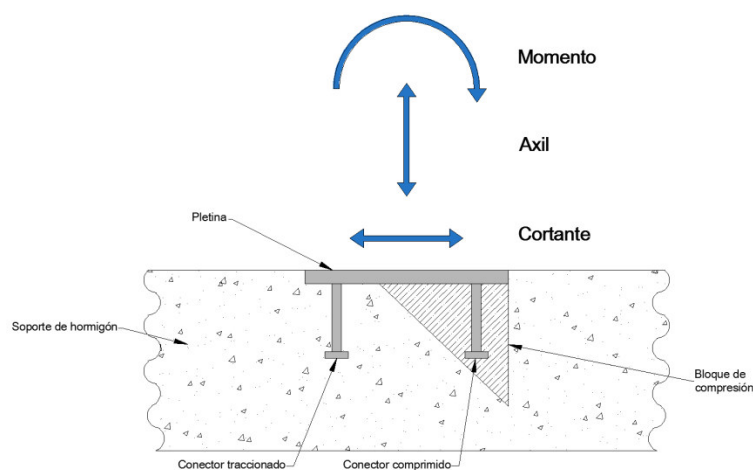
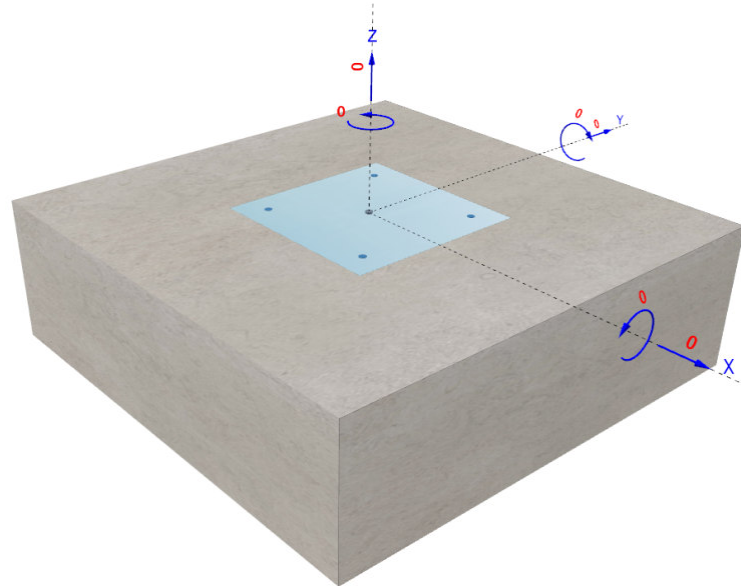


Figura 3.1 Esquema de fuerzas sobre la pletina PBA

Las placas PBA admiten todos los tipos de esfuerzos ya sean axiales de tracción o compresión, esfuerzos cortantes en ambos ejes así como momentos flectores en ambos ejes y momentos torsores.

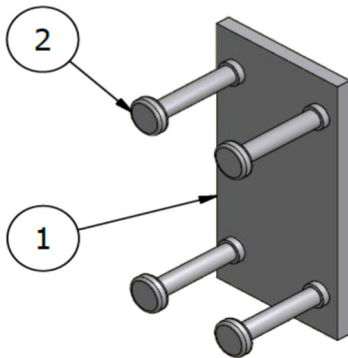
En referencia con la Ilustración 3.1, las direcciones de las fuerzas y de los momentos son los siguientes:

- Axial (Eje Z)
- Cortante (Eje X o Y)
- Momento flector (Eje X o Y)
- Momento torsor (Eje Z)



**Figura 3.2 Orientación, ejes de las cargas y momentos aplicados sobre la placa PBA**

## 4. Materiales



- **Placa Base (referencia nº1)**

- Calidad S275JR
  - Espesores: 8,10,12,15 mm
  - Límite elástico: 275 N/mm<sup>2</sup>.
  - Valor último a tracción mín.: 410 N/mm<sup>2</sup>.
- Calidad S355JR
  - Espesores: 8,10,12,15 mm
  - Límite elástico: 355 N/mm<sup>2</sup>.
  - Valor último a tracción mín.: 470 N/mm<sup>2</sup>.
- Calidad 1.4301 AISI304
  - Espesores: 8,10,12,15 mm
  - Límite elástico: 350 N/mm<sup>2</sup>
  - Valor último a tracción mín.: 540 N/mm<sup>2</sup>
- Calidad 1.4401 AISI316
  - Espesores: 8,10,12,15 mm
  - Límite elástico: 210 N/mm<sup>2</sup>.
  - Valor último a tracción mín.: 520 N/mm<sup>2</sup>.

- **Conectores (referencia nº2)**

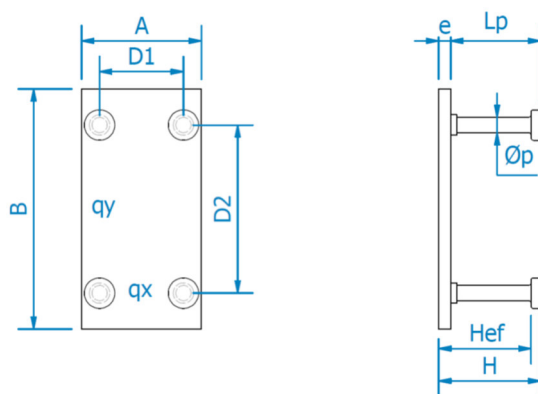
- Calidad S235J2+C470 (SD1)
  - Acero negro
  - Límite elástico: 375 N/mm<sup>2</sup>.
  - Valor último a tracción mín.: 470 N/mm<sup>2</sup>.
- Calidad SD3 (EN ISO 13918:2018)
  - Acero Inoxidable
  - Límite elástico: 350 N/mm<sup>2</sup>
  - Valor último a tracción mín.: 540 N/mm<sup>2</sup>

\* Las placas estándar se fabrican con calidad S275JR con conectores SD1. En caso de necesidad específica, existe la posibilidad de fabricar la placa con calidad S355 o 1.4401 y los conectores con calidad S355 o 1.4401 y los conectores con calidad SD3. Cualquier duda al respecto, contactar con el departamento técnico

## 5. Dimensiones

### 5.1. Nomenclatura y dimensiones de los conectores

En la siguiente tabla se muestra la nomenclatura y las dimensiones de los conectores normalizados. La codificación de las placas PBA referencia las medidas de la placa junto con el tipo de conector que se utiliza (**Ejemplo: PBA 150.100.8 - 1** corresponde a una placa de 150 mm de ancho, 100 mm de alto y 8 mm de espesor con conectores tipo 1 de diámetro 10 mm y longitud 50 mm).



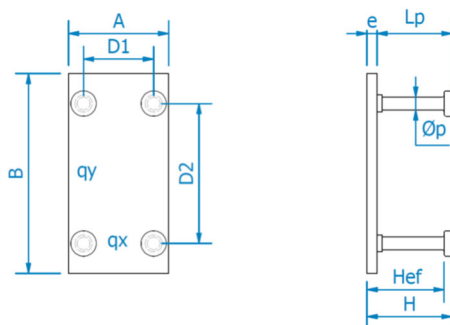
| Nº Conector | Øp* (mm) | Lp** (mm) | Nº Conector | Øp* (mm) | Lp** (mm) |
|-------------|----------|-----------|-------------|----------|-----------|
| 1           | 10       | 50        | 8           | 13       | 100       |
| 2           | 10       | 75        | 9           | 13       | 125       |
| 3           | 10       | 100       | 10          | 13       | 150       |
| 4           | 10       | 125       | 11          | 16       | 50        |
| 5           | 10       | 150       | 12          | 16       | 75        |
| 6           | 13       | 50        | 13          | 16       | 100       |
| 7           | 13       | 75        | 14          | 16       | 150       |

Tabla 5.1 Nomenclatura i cotas generales de los conectores

\*Øp es el diámetro de la caña del conector

\*\*Lp es la longitud total del conector

## 5.2. Dimensiones de las placas PBA

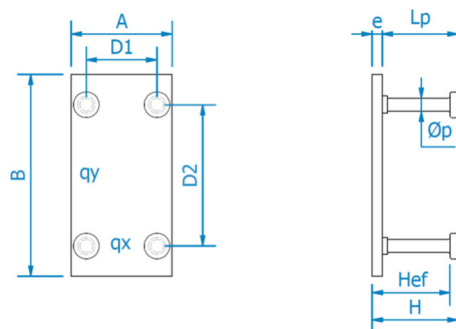


| Código          | A    | B   | e  | H   | Hef | D1 | D2 | Øp | Lp  | qx* | qy* |
|-----------------|------|-----|----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|-----|
|                 | (mm) |     |    |     |     |    |    |    |     |     |     |
| PBA100.50.8-1   | 100  | 50  | 8  | 58  | 51  | 60 | 0  | 10 | 50  | 2   | 1   |
| PBA100.50.8-3   | 100  | 50  | 8  | 108 | 101 | 60 | 0  | 10 | 100 | 2   | 1   |
| PBA100.100.8-1  | 100  | 100 | 8  | 58  | 51  | 60 | 60 | 10 | 50  | 2   | 2   |
| PBA100.100.8-3  | 100  | 100 | 8  | 108 | 101 | 60 | 60 | 10 | 100 | 2   | 2   |
| PBA100.100.10-1 | 100  | 100 | 10 | 61  | 53  | 60 | 60 | 10 | 50  | 2   | 2   |
| PBA100.100.10-3 | 100  | 100 | 10 | 110 | 103 | 60 | 60 | 10 | 100 | 2   | 2   |
| PBA100.100.10-6 | 100  | 100 | 10 | 60  | 52  | 70 | 70 | 13 | 50  | 2   | 2   |
| PBA100.100.10-7 | 100  | 100 | 10 | 85  | 77  | 70 | 70 | 13 | 75  | 2   | 2   |
| PBA100.100.10-8 | 100  | 100 | 10 | 110 | 102 | 70 | 70 | 13 | 100 | 2   | 2   |
| PBA150.100.8-1  | 150  | 100 | 8  | 58  | 51  | 60 | 60 | 10 | 50  | 2   | 2   |
| PBA150.100.8-3  | 150  | 100 | 8  | 108 | 101 | 60 | 60 | 10 | 100 | 2   | 2   |
| PBA150.100.10-1 | 150  | 100 | 10 | 61  | 53  | 60 | 60 | 10 | 50  | 2   | 2   |
| PBA150.100.10-3 | 150  | 100 | 10 | 110 | 103 | 60 | 60 | 10 | 100 | 2   | 2   |

\*qx - Cantidad de conectores en el eje X

\*qy - Cantidad de conectores en el eje Y

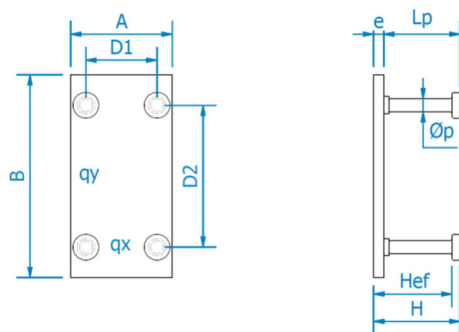




| Código           | A    | B   | e  | H   | Hef | D1 | D2 | Øp | Lp  | qx* | qy* |
|------------------|------|-----|----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|-----|
|                  | (mm) |     |    |     |     |    |    |    |     |     |     |
| PBA150.100.10-6  | 150  | 100 | 10 | 60  | 52  | 70 | 70 | 13 | 50  | 2   | 2   |
| PBA150.100.10-7  | 150  | 100 | 10 | 85  | 77  | 70 | 70 | 13 | 75  | 2   | 2   |
| PBA150.150.10-1  | 150  | 150 | 10 | 61  | 53  | 90 | 90 | 10 | 50  | 2   | 2   |
| PBA150.150.10-3  | 150  | 150 | 10 | 110 | 103 | 90 | 90 | 10 | 100 | 2   | 2   |
| PBA150.150.10-6  | 150  | 150 | 10 | 60  | 52  | 90 | 90 | 13 | 50  | 2   | 2   |
| PBA150.150.10-7  | 150  | 150 | 10 | 85  | 77  | 90 | 90 | 13 | 75  | 2   | 2   |
| PBA150.150.10-8  | 150  | 150 | 10 | 110 | 102 | 90 | 90 | 13 | 100 | 2   | 2   |
| PBA150.150.10-10 | 150  | 150 | 10 | 160 | 152 | 90 | 90 | 13 | 150 | 2   | 2   |
| PBA150.150.12-10 | 150  | 150 | 12 | 162 | 154 | 90 | 90 | 13 | 150 | 2   | 2   |
| PBA200.100.10-1  | 200  | 100 | 10 | 61  | 53  | 90 | 60 | 10 | 50  | 2   | 2   |
| PBA200.100.10-3  | 200  | 100 | 10 | 110 | 103 | 90 | 60 | 10 | 100 | 2   | 2   |
| PBA200.100.10-6  | 200  | 100 | 10 | 60  | 52  | 90 | 70 | 13 | 50  | 2   | 2   |
| PBA200.100.10-7  | 200  | 100 | 10 | 85  | 77  | 90 | 70 | 13 | 75  | 2   | 2   |

\*qx - Cantidad de conectores en el eje X

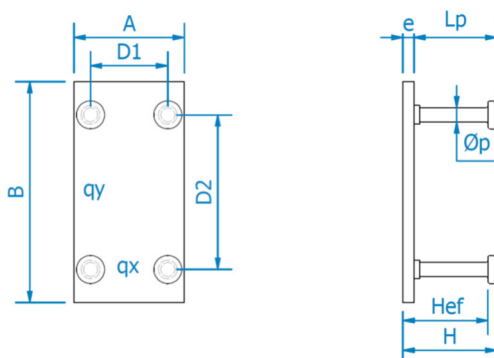
\*qy - Cantidad de conectores en el eje Y



| Código           | A    | B   | e   | H   | Hef | D1  | D2  | Øp | Lp  | qx* | qy* |
|------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|
|                  | (mm) |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |
| PBA200.100.10-8  | 200  | 100 | 10  | 110 | 102 | 90  | 70  | 13 | 100 | 2   | 2   |
| PBA200.100.10-10 | 200  | 100 | 10  | 160 | 152 | 90  | 70  | 13 | 150 | 2   | 2   |
| PBA200.100.12-7  | 200  | 100 | 12  | 87  | 79  | 90  | 70  | 13 | 75  | 2   | 2   |
| PBA200.100.12-8  | 200  | 100 | 12  | 112 | 104 | 90  | 70  | 13 | 100 | 2   | 2   |
| PBA200.100.12-10 | 200  | 100 | 12  | 162 | 154 | 90  | 70  | 13 | 150 | 2   | 2   |
| PBA200.150.12-6  | 200  | 150 | 121 | 62  | 54  | 90  | 90  | 13 | 50  | 2   | 2   |
| PBA200.200.10-7  | 200  | 200 | 10  | 85  | 77  | 120 | 120 | 13 | 75  | 2   | 2   |
| PBA200.200.10-8  | 200  | 200 | 10  | 110 | 102 | 120 | 120 | 13 | 100 | 2   | 2   |
| PBA200.200.10-10 | 200  | 200 | 10  | 160 | 152 | 120 | 120 | 13 | 150 | 2   | 2   |
| PBA200.200.12-7  | 200  | 200 | 12  | 87  | 79  | 120 | 120 | 13 | 75  | 2   | 2   |
| PBA200.200.12-8  | 200  | 200 | 12  | 112 | 104 | 120 | 120 | 13 | 100 | 2   | 2   |
| PBA200.200.12-10 | 200  | 200 | 12  | 162 | 154 | 120 | 120 | 13 | 150 | 2   | 2   |
| PBA200.200.12-13 | 200  | 200 | 12  | 112 | 104 | 120 | 120 | 16 | 100 | 2   | 2   |

\*qx - Cantidad de conectores en el eje X

\*qy - Cantidad de conectores en el eje Y



| Código           | A    | B   | e  | H   | Hef | D1  | D2  | Øp | Lp  | qx* | qy* |
|------------------|------|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|
|                  | (mm) |     |    |     |     |     |     |    |     |     |     |
| PBA200.200.12-14 | 200  | 200 | 12 | 162 | 154 | 120 | 120 | 16 | 150 | 2   | 2   |
| PBA200.200.15-13 | 200  | 200 | 15 | 115 | 107 | 120 | 120 | 16 | 100 | 2   | 2   |
| PBA200.200.15-14 | 200  | 200 | 15 | 165 | 157 | 120 | 120 | 16 | 150 | 2   | 2   |
| PBA300.100.15-13 | 300  | 100 | 15 | 115 | 107 | 180 | 80  | 16 | 100 | 2   | 2   |
| PBA300.100.15-14 | 300  | 100 | 15 | 165 | 157 | 180 | 80  | 16 | 150 | 2   | 2   |
| PBA300.150.10-12 | 300  | 150 | 15 | 85  | 77  | 180 | 90  | 16 | 75  | 2   | 2   |
| PBA300.200.15-13 | 300  | 200 | 15 | 115 | 107 | 180 | 120 | 16 | 100 | 2   | 2   |
| PBA300.200.15-14 | 300  | 200 | 15 | 165 | 157 | 180 | 120 | 16 | 150 | 2   | 2   |
| PBA300.300.15-13 | 300  | 300 | 15 | 115 | 107 | 180 | 180 | 16 | 100 | 2   | 2   |
| PBA300.300.15-14 | 300  | 300 | 15 | 165 | 157 | 180 | 180 | 16 | 150 | 2   | 2   |
| PBA400.300.15-14 | 400  | 300 | 15 | 165 | 157 | 150 | 220 | 16 | 150 | 3   | 2   |

\*qx - Cantidad de conectores en el eje X

\*qy - Cantidad de conectores en el eje Y

A parte de las placas estándar mostradas anteriormente, existe la posibilidad de fabricar placas a medida según las necesidades del cliente. En este caso, contactar con el departamento técnico.

### 5.3. Posicionamiento de las placas PBA en el soporte

El posicionamiento de las placas PBA viene determinado por el cumplimiento de las distancias basadas en la normativa CEN/TS 1992-4-1:2009 y CEN/TS 2009-4-2.

| Diámetro conector (mm)                      | Ø10                              | Ø13 | Ø16 |
|---|----------------------------------|-----|-----|
| Profundidad efectiva del conector Hef (mm)  | 50                               | 50  | 50  |
| Distancia mínima entre conectores Dmin (mm) | 50                               | 50  | 50  |
| Distancia mínima al borde Cmin (mm)         | 50                               | 50  | 50  |
| Grosor mínimo del soporte Hmin (mm)         | $H_{min} = H_{ef} + t + C_{nom}$ |     |     |

Tabla 5.2 Distancias a respetar durante el posicionamiento de las pletinas PBA

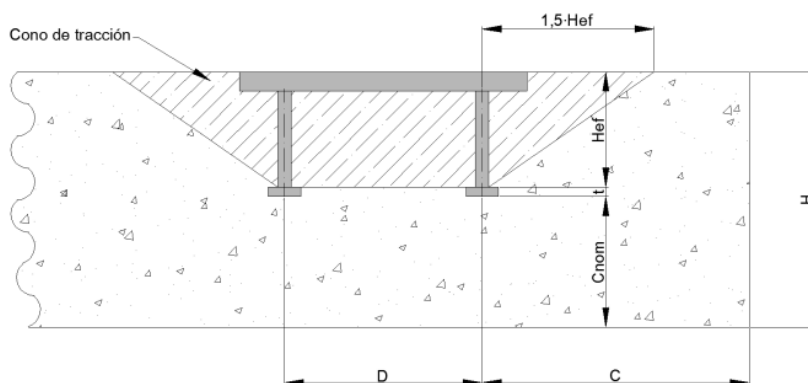


Figura 5.1 Cotas a respetar durante el posicionamiento de las pletinas PBA

## 6. Producción

El proceso de producción para los elementos anteriormente descritos, siguiendo los estándares definidos en EN 1090-1 y EN 1090-2 es el siguiente:

Las placas son cortadas mecánicamente.

Soldadura realizada mediante soldadura de ciclo corto o MIG/MAG manual o robotizada.

### 6.1. Acabado superficial

Las placas PBA se entregan de manera estándar, sin tratamiento alguno. Existe la opción de realizar un acabado en galvanizado en caliente, zincado electrolítico o con pintura de imprimación según las necesidades de cada cliente.



Figura 6.1 Acabados superficiales disponibles

## 6.2. Tolerancias

Las tolerancias dimensionales se rigen por la norma EN 1090-2 y son las siguientes:

- Bordes de la placa:  $\pm 2$  mm.
- Altura, posición y diámetro de los pernos:  $\pm 2$  mm.

## 6.3. Control de calidad

El control de la calidad en la producción se rige por la norma definida en el mercado CE disponible (Nr. 0370-CPR-1685).

## 7. Capacidades

Las capacidades mostradas en el apartado 7.3 del manual de uso, han sido determinadas mediante las consideraciones de las normativas vigentes junto con unas consideraciones mínimas tanto del hormigón como del acero mostradas en el apartado 7.2.

### 7.1. Normativa

Las diferentes normativas en las cuales se ha basado la determinación de cargas son las siguientes:

- UNE-EN 1992-1-1:2004, Diseño de estructuras de hormigón: Normas generales y normas para edificios
- UNE-EN 1993-1-1:2005, Diseño de estructuras de acero: Normas generales y normas para edificios
- UNE-EN 1993-1-8:2005, Diseño de estructuras de acero: Parte 1-8: Diseño de juntas.
- CEN/TS 1992-4-1:2009, Diseños para el uso de anclajes en hormigón. Parte 4-1: General
- CEN/TS 1992-4-2:2009, Diseño para el uso de anclajes en hormigón. Parte 4-2: Anclajes con cabeza cónica

## 7.2. Consideraciones

Las consideraciones para realizar el cálculo de las capacidades son:

- Clase mínima de hormigón C25/30 fisurado
- Calidad del acero de la placa S275JR
- Calidad de los conectores S235J2+C470(SD1)
- Posición de la placa alejada de los bordes (no existe fisura en los extremos del soporte)
- No se considera ningún refuerzo adicional
- El perfil a soldar ha de tener una sección mínima mostrada en las tablas del apartado 7.3. En el caso de utilizar una sección menor, consultar con el departamento técnico
- El grosor mínimo del soporte se muestra en las tablas del apartado 7.3
- Las capacidades de cortante horizontal, cortante vertical y tensión, coinciden con las direcciones X,Y,Z respectivamente (Ilustración 7.1)
- Las capacidades mostradas en el apartado 7.3, ya han sido mayoradas (diseño) y son válidas cuando la placa trabaja estrictamente en la dirección especificada (sin combinación de fuerzas). En caso de haberse una combinación de fuerzas, contactar con el departamento técnico
- Los valores de cargas son válidos cuando se producen cargas estáticas. En caso de cálculo dinámico y de fatiga, consultar con el departamento técnico

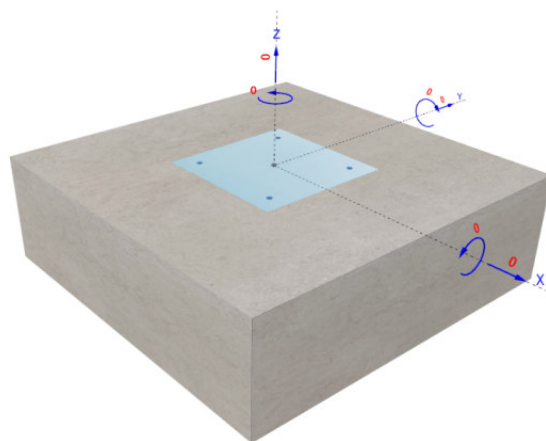


Figura 7.1 Placa colocada y sus ejes principales

### 7.3. Tablas de capacidades

| Código          | H mínima soporte (mm) | Área mínima* (mm <sup>2</sup> ) | Cortante Tx,d (kN) | Cortante Ty,d (kN) | Tracción Nz,d (kN) | Flexión Mx,d (kN·m) | Flexión My,d (kN·m) | Torsión Mz,d (kN·m) |
|-----------------|-----------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| PBA100.50.8-1   | 90                    | 1256,63                         | 31,00              | 31,00              | 11,00              | 0,32                | 0,45                | 0,91                |
| PBA100.50.8-3   | 140                   | 1256,63                         | 32,00              | 32,00              | 10,50              | 0,32                | 0,43                | 0,96                |
| PBA100.100.8-1  | 90                    | 1256,63                         | 43,00              | 43,00              | 16,80              | 0,48                | 0,48                | 1,80                |
| PBA100.100.8-3  | 140                   | 1256,63                         | 64,00              | 64,00              | 16,30              | 0,49                | 0,49                | 2,70                |
| PBA100.100.10-1 | 90                    | 1256,63                         | 44,50              | 44,50              | 22,00              | 0,75                | 0,75                | 1,85                |
| PBA100.100.10-3 | 140                   | 1256,63                         | 64,00              | 64,00              | 24,30              | 0,73                | 0,73                | 2,70                |
| PBA100.100.10-6 | 90                    | 1256,63                         | 48,20              | 48,20              | 22,00              | 0,72                | 0,72                | 2,30                |
| PBA100.100.10-7 | 115                   | 1256,63                         | 71,00              | 71,00              | 21,50              | 0,72                | 0,72                | 3,40                |
| PBA100.100.10-8 | 140                   | 1256,63                         | 95,50              | 95,50              | 21,50              | 0,72                | 0,72                | 4,60                |
| PBA150.100.8-1  | 90                    | 1256,63                         | 43,00              | 43,00              | 17,80              | 0,50                | 0,49                | 1,80                |
| PBA150.100.8-3  | 140                   | 1256,63                         | 64,50              | 64,50              | 17,50              | 0,50                | 0,50                | 2,70                |
| PBA150.100.10-1 | 90                    | 1256,63                         | 45,00              | 45,00              | 21,80              | 0,76                | 0,76                | 1,85                |
| PBA150.100.10-3 | 140                   | 1256,63                         | 64,50              | 64,50              | 25,50              | 0,74                | 0,73                | 2,70                |

\* El área mínima se ha simulado con un perfil macizo con diámetro equivalente.

Ejemplo: Área mínima = 1256,63 mm<sup>2</sup> → Ø 40 mm

**Recordatorio:** El valor de las cargas corresponden al Estado Límite Último (ELU) sin combinación de las mismas. En caso de combinación de cargas, consultar con el departamento técnico.



| Código           | H mínima soporte (mm) | Área mínima* (mm <sup>2</sup> ) | Cortante Tx,d (kN) | Cortante Ty,d (kN) | Tracción Nz,d (kN) | Flexión Mx,d (kN·m) | Flexión My,d (kN·m) | Torsión Mz,d (kN·m) |
|------------------|-----------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| PBA150.100.10-6  | 90                    | 1256,63                         | 48,00              | 48,00              | 21,50              | 0,74                | 0,73                | 2,35                |
| PBA150.100.10-7  | 115                   | 1256,63                         | 71,00              | 71,00              | 23,50              | 0,74                | 0,73                | 3,40                |
| PBA150.150.10-1  | 90                    | 3848,45                         | 58,00              | 58,00              | 25,50              | 1,30                | 1,30                | 3,60                |
| PBA150.150.10-3  | 140                   | 3848,45                         | 64,50              | 64,50              | 28,00              | 1,32                | 1,32                | 4,10                |
| PBA150.150.10-6  | 90                    | 3848,45                         | 57,60              | 57,60              | 23,50              | 1,34                | 1,34                | 3,60                |
| PBA150.150.10-7  | 115                   | 3848,45                         | 80,50              | 80,50              | 30,30              | 1,32                | 1,32                | 5,00                |
| PBA150.150.10-8  | 140                   | 3848,45                         | 97,00              | 97,00              | 30,00              | 1,32                | 1,32                | 6,20                |
| PBA150.150.10-10 | 190                   | 3848,45                         | 97,00              | 97,00              | 29,40              | 1,32                | 1,32                | 6,20                |
| PBA150.150.12-10 | 200                   | 3848,45                         | 111,00             | 111,00             | 39,20              | 1,90                | 1,90                | 7,00                |
| PBA200.100.10-1  | 90                    | 3848,45                         | 51,00              | 51,00              | 22,30              | 0,90                | 1,35                | 2,73                |
| PBA200.100.10-3  | 140                   | 3848,45                         | 64,50              | 64,50              | 31,50              | 1,13                | 1,37                | 3,45                |
| PBA200.100.10-6  | 90                    | 3848,45                         | 52,50              | 52,50              | 22,40              | 1,15                | 1,30                | 2,95                |
| PBA200.100.10-7  | 115                   | 3848,45                         | 75,00              | 75,00              | 32,20              | 1,16                | 1,30                | 4,20                |

\* El área mínima se ha simulado con un perfil macizo con diámetro equivalente.

Ejemplo: Área mínima = 1256,63 mm<sup>2</sup> → Ø 40 mm

**Recordatorio:** El valor de las cargas corresponden al Estado Límite Último (ELU) sin combinación de las mismas. En caso de combinación de cargas, consultar con el departamento técnico.

| Código           | H mínima soporte (mm) | Área mínima* (mm <sup>2</sup> ) | Cortante Tx,d (kN) | Cortante Ty,d (kN) | Tracción Nz,d (kN) | Flexión Mx,d (kN·m) | Flexión My,d (kN·m) | Torsión Mz,d (kN·m) |
|------------------|-----------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| PBA200.100.10-8  | 140                   | 3848,45                         | 97,00              | 97,00              | 32,50              | 1,16                | 1,30                | 5,50                |
| PBA200.100.10-10 | 190                   | 3848,45                         | 97,00              | 97,00              | 32,00              | 1,15                | 1,32                | 5,50                |
| PBA200.100.12-7  | 200                   | 3848,45                         | 77,00              | 77,00              | 34,20              | 1,63                | 1,90                | 4,30                |
| PBA200.100.12-8  | 190                   | 3848,45                         | 103,00             | 103,00             | 43,50              | 1,62                | 1,93                | 5,85                |
| PBA200.100.12-10 | 200                   | 3848,45                         | 111,00             | 111,00             | 42,50              | 1,60                | 1,93                | 6,30                |
| PBA200.150.12-6  | 115                   | 6361,72                         | 59,00              | 59,00              | 27,00              | 1,74                | 1,74                | 3,72                |
| PBA200.200.10-7  | 115                   | 11309,73                        | 96,00              | 96,00              | 38,00              | 2,55                | 2,55                | 8,10                |
| PBA200.200.10-8  | 140                   | 11309,73                        | 97,00              | 97,00              | 41,50              | 2,52                | 2,52                | 8,20                |
| PBA200.200.10-10 | 190                   | 11309,73                        | 97,00              | 97,00              | 40,50              | 2,50                | 2,50                | 8,20                |
| PBA200.200.12-7  | 140                   | 11309,73                        | 98,00              | 98,00              | 41,50              | 3,50                | 3,50                | 8,20                |
| PBA200.200.12-8  | 190                   | 11309,73                        | 111,00             | 111,00             | 53,50              | 3,40                | 3,40                | 9,40                |
| PBA200.200.12-10 | 200                   | 11309,73                        | 111,00             | 111,00             | 54,00              | 3,40                | 3,40                | 9,40                |
| PBA200.200.12-13 | 190                   | 11309,73                        | 116,00             | 116,00             | 50,50              | 3,60                | 3,60                | 9,85                |

\* El área mínima se ha simulado con un perfil macizo con diámetro equivalente.

Ejemplo: Área mínima = 1256,63 mm<sup>2</sup> → Ø 40 mm

**Recordatorio:** El valor de las cargas corresponden al Estado Límite Último (ELU) sin combinación de las mismas. En caso de combinación de cargas, consultar con el departamento técnico.

| Código           | H mínima soporte (mm) | Área mínima* (mm <sup>2</sup> ) | Cortante Tx,d (kN) | Cortante Ty,d (kN) | Tracción Nz,d (kN) | Flexión Mx,d (kN·m) | Flexión My,d (kN·m) | Torsión Mz,d (kN·m) |
|------------------|-----------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| PBA200.200.12-14 | 200                   | 11309,73                        | 116,00             | 116,00             | 58,00              | 3,55                | 3,55                | 9,85                |
| PBA200.200.15-13 | 190                   | 11309,73                        | 129,00             | 129,00             | 57,00              | 5,40                | 5,40                | 10,80               |
| PBA200.200.15-14 | 200                   | 11309,73                        | 145,00             | 145,00             | 81,50              | 5,40                | 5,40                | 12,30               |
| PBA300.100.15-13 | 165                   | 5026,54                         | 133,00             | 133,00             | 35,30              | 1,85                | 2,45                | 13,00               |
| PBA300.100.15-14 | 200                   | 5026,54                         | 145,50             | 145,50             | 34,50              | 1,83                | 2,45                | 14,30               |
| PBA300.150.10-12 | 115                   | 7853,98                         | 94,00              | 94,00              | 28,50              | 1,53                | 1,70                | 9,40                |
| PBA300.200.15-13 | 165                   | 11309,73                        | 134,00             | 134,00             | 49,50              | 3,80                | 4,73                | 14,40               |
| PBA300.200.15-14 | 200                   | 11309,73                        | 145,20             | 145,20             | 66,80              | 4,75                | 4,70                | 15,80               |
| PBA300.300.15-13 | 165                   | 25446,90                        | 151,50             | 151,50             | 61,00              | 7,40                | 7,40                | 18,50               |
| PBA300.300.15-14 | 200                   | 25446,90                        | 146,00             | 146,00             | 87,00              | 8,40                | 8,40                | 18,60               |
| PBA400.300.15-14 | 200                   | 25446,90                        | 219,00             | 219,00             | 65,00              | 7,30                | 7,15                | 32,00               |

\* El área mínima se ha simulado con un perfil macizo con diámetro equivalente.

Ejemplo: Área mínima = 1256,63 mm<sup>2</sup> → Ø 40 mm

**Recordatorio:** El valor de las cargas corresponden al Estado Límite Último (ELU) sin combinación de las mismas. En caso de combinación de cargas, consultar con el departamento técnico.

## 8. Armadura de refuerzo

### 8.1. Armadura adicional para fuerzas de tracción

Cuando el diseño se basa en refuerzo suplementario, la fallada del cono de hormigón no necesita ser verificada, pero el refuerzo suplementario debe estar diseñado para resistir la carga total. El refuerzo suplementario para soportar cargas de tracción debe cumplir con los siguientes requisitos:

- En general, se debe proporcionar el mismo diámetro del refuerzo para todos los conectores de un grupo. El refuerzo debe consistir en barras de refuerzo corrugadas ( $f_{yk} \leq 500 \text{ N/mm}^2$ ) con un diámetro  $d_s$  no mayor de 16 mm y debe detallarse en forma de estribos o bucles con un diámetro de mandril de acuerdo con la EN 1992-1-1.
- El refuerzo suplementario debe colocarse lo más cerca posible de los sujetadores para minimizar el efecto de la excentricidad asociada con el ángulo del cono de fallada. Preferiblemente, el refuerzo suplementario debe encerrar el refuerzo de la superficie. Solo las barras de refuerzo con una distancia  $\leq 0,75 h_{ef}$ , se consideran efectivas.
- La longitud mínima de anclaje del refuerzo suplementario en el cono de fallada de hormigón es mínimo  $l_1 = 4d_s$  (anclaje con curvas, ganchos o bucles) o mínimo  $l_1 = 10d_s$  (anclaje con barras rectas con o sin barras transversales soldadas).
- El refuerzo suplementario debe anclarse fuera del cono de falla supuesta con un longitud de anclaje  $l_b, H_{ef}$  según EN 1992-1-1.

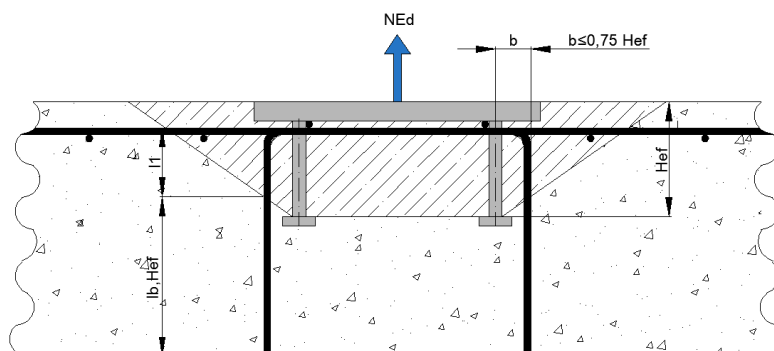


Figura 8.1 Armadura de refuerzo (Tracción)

## 8.2. Armadura adicional para fuerzas de cortante

Cuando el diseño se basa en refuerzo suplementario, la fallada del cono de hormigón no necesita ser verificada, pero el refuerzo suplementario debe estar diseñado para resistir la carga total. El refuerzo suplementario puede ser en forma de refuerzo de superficie o en forma de estribos o bucles.

El refuerzo suplementario debe anclarse fuera del cono de falla supuesta con un anclaje longitud  $l_b$ ,  $H_{ef}$  neto según EN 1992-1-1.

En general, se debe proporcionar el mismo diámetro del refuerzo para todos los conectores de un grupo. El refuerzo debe consistir en barras de refuerzo corrugadas ( $f_{yk} \leq 500 \text{ N/mm}^2$ ) con un diámetro  $d_s$  no mayor de 16 mm y debe detallarse en forma de estribos o bucles con un diámetro de mandril de acuerdo con la EN 1992-1-1.

### 8.2.1. Refuerzo superficial

Si la fuerza cortante es absorbida por un refuerzo superficial de acuerdo con la Ilustración 8.2, el refuerzo debe cumplir los siguientes requisitos:

- Solo las barras con una distancia  $\leq 0,75c_1$  del sujetador deben suponerse como efectivas.
- La longitud de anclaje  $l_1$  en el cuerpo de desprendimiento de hormigón es al menos  $\min l_1 = 10d_s$ , (barras rectas con o sin barras transversales soldadas) o  $l_1 = 4d_s$  (barras con un gancho, curva o bucle).
- El refuerzo a lo largo del borde del elemento debe proporcionarse y diseñarse para las fuerzas según un modelo apropiado de puntal y corbata. Como simplificación, se puede suponer un ángulo de  $45^\circ$  de los estribos de compresión.

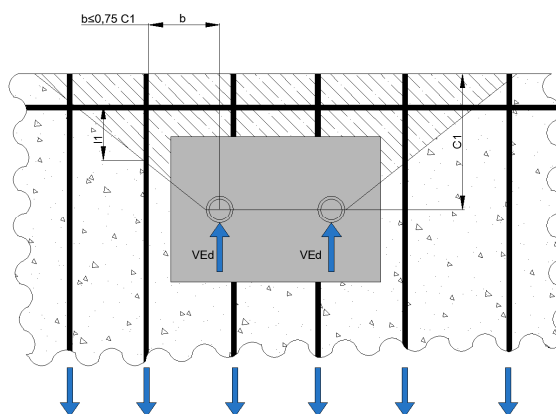


Figura 8.2 Refuerzo superficial (Cortante)

### 8.2.2. Refuerzo adicional en forma de estribos

Si las fuerzas de corte son tomadas por un refuerzo suplementario detallado de acuerdo con la Ilustración 8.3, debería encerrar y estar en contacto con el eje del conector y colocarlo lo más cerca posible del accesorio.

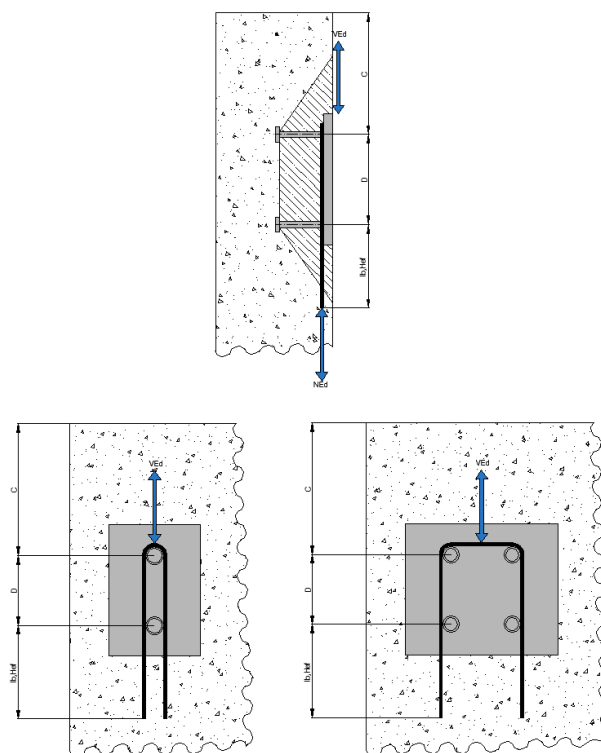


Figura 8.3 Refuerzo adicional en forma de estribos (Cortante)

## 9. Durabilidad

Tal y como se ha mencionado anteriormente, las placas PBA pueden ser suministradas en diferentes acabados y calidades (en negro, zincado, inoxidable, etc.) según necesidades del cliente.

Para determinar el acabado más óptimo y así aumentar la durabilidad de las placas PBA, debe considerarse el grado de exposición a la corrosión según el Código Estructural.

| Designación | Clase de exposición (corrosividad) | Pérdida de masa por unidad de superficie/pérdida de espesor (tras el primer año de exposición) |                       |                                  |                       | Ejemplos de ambientes típicos en un clima templado   |   |
|-------------|------------------------------------|--|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|--|---|
|             |                                    | Acero de bajo contenido en carbono   |                       | Cinc                             |                       | Exterior   | Interior  |
|             |                                    | Pérdida de masa g/m <sup>2</sup>   | Pérdida de espesor µm | Pérdida de masa g/m <sup>2</sup> | Pérdida de espesor µm |  |   |
| C1          | muy baja                           | ≤ 10   | ≤ 1,3                 | ≤ 0,7                            | ≤ 0,1                 | -  | Edificios con calefacción y con atmósferas limpias, por ejemplo: oficinas, tiendas, colegios, hoteles.  |
| C2          | baja                               | > 10 y hasta 200   | > 1,3 y hasta 25      | > 0,7 y hasta 5                  | > 0,1 y hasta 0,7     | Atmósferas con bajos niveles de contaminación. Áreas rurales en su mayor parte.  | Edificios sin calefacción donde pueden ocurrir condensaciones, por ejemplo: almacenes, polideportivos.  |
| C3          | media                              | > 200 y hasta 400  | > 25 y hasta 50       | > 5 y hasta 15                   | > 0,7 y hasta 2,1     | Atmósferas urbanas e industriales, con moderada contaminación de dióxido de azufre. Áreas costeras con baja salinidad.                     | Naves de fabricación con elevada humedad y con algo de contaminación del aire, por ejemplo: plantas de procesado de alimentos, lavanderías, plantas cerveceras, plantas lácteas. Interior de puentes-cajón. |
| C4          | alta                               | > 400 y hasta 650  | > 50 y hasta 80       | > 15 y hasta 30                  | > 2,1 y hasta 4,2     | Áreas industriales y áreas costeras con moderada salinidad.  | Plantas químicas, piscinas, barcos costeros y astilleros.   |
| C5          | muy alta                           | > 650 y hasta 1.500  | > 80 y hasta 200      | > 30 y hasta 60                  | > 4,2 y hasta 8,4     | Áreas industriales con elevada humedad y con atmósfera agresiva y áreas costeras con elevada salinidad.                                    | Edificios o áreas con condensaciones casi permanentes, y con contaminación elevada.   |
| CX          | extrema                            | > 1.500 y hasta 5.500  | > 200 y hasta 700     | > 60 y hasta 180                 | > 8,4 y hasta 25      | Áreas de ultramar con elevada salinidad y áreas industriales con humedad extrema y atmósfera agresiva y atmósferas subtropical y tropical. | Áreas industriales con humedad extrema y atmósfera agresiva.  |

**Tabla 9.1 Extracto del Artículo 80 del Capítulo 17 del Código Estructural**

Valores de referencia según el acabado superficial:

- **Zincado electrolítico:** 8-10 µm de recubrimiento de cinc (promedio)
- **Galvanizado en caliente:** 70-80 µm de recubrimiento de cinc (promedio)

En caso de fabricar las PBA en acero inoxidable, la tabla de referencia que debe consultarse es la Tabla A24.A.1 del Código Estructural.

| Grado de acero según la serie de Normas UNE-EN 10088   | Tipo de ambiente y categoría de corrosión |       |      |                |       |      |            |       |      |        |       |      |
|--|---|-------|------|----------------|-------|------|------------|-------|------|--------|-------|------|
|  | Rural                                     |       |      | Urbano         |       |      | Industrial |       |      | Marino |       |      |
|  | Baja                                      | Media | Alta | Baja           | Media | Alta | Baja       | Media | Alta | Baja   | Media | Alta |
| 1.4003<br>1.4016   | Y <sup>1</sup>                            | X     | X    | Y <sup>1</sup> | X     | X    | X          | X     | X    | X      | X     | X    |
| 1.4301<br>1.4311<br>1.4541<br>1.4318   | Y   | Y     | Y    | Y              | Y     | (Y)  | (Y)        | (Y)   | X    | Y      | (Y)   | X    |
| 1.4362<br>1.4401<br>1.4404<br>1.4406<br>1.4571   | O   | O     | O    | O              | Y     | Y    | Y          | Y     | (Y)  | Y      | Y     | (Y)  |
| 1.4439<br>1.4462<br>1.4529<br>1.4539   | O   | O     | O    | O              | O     | O    | O          | O     | Y    | O      | O     | Y    |
| <p>Condiciones de corrosión:</p> <p>Baja: Condiciones de corrosión mínimas para el tipo de ambiente. Por ejemplo casos atenuados por una baja humedad o por bajas temperaturas.</p> <p>Media: Condiciones consideradas típicas para el tipo de ambiente.</p> <p>Alta: Corrosión susceptible de ser superior a la típica para el tipo de ambiente, incrementada, por ejemplo, por una humedad alta persistente, temperaturas elevadas, o agentes contaminantes de aire particularmente agresivos.</p>   |   |       |      |                |       |      |            |       |      |        |       |      |
| <p>Clave:</p> <p>O Potencialmente sobreestimado desde el punto de vista de resistencia a la corrosión.</p> <p>Y Probablemente la mejor elección entre resistencia a corrosión y coste.</p> <p>Y<sup>1</sup> Solamente para aplicaciones interiores. Debería evitarse el empleo de aceros inoxidables ferríticos en aplicaciones con acabado superficial.</p> <p>X Susceptible de sufrir una corrosión excesiva.</p> <p>(Y) Se puede considerar siempre que se tomen las precauciones adecuadas (es decir, se especifique una superficie relativamente lisa y se realice regularmente un lavado).</p> |   |       |      |                |       |      |            |       |      |        |       |      |

Tabla 9.2 Extracto del Apéndice A del Anejo 24 del Código Estructural



## 10. Instrucciones de uso

1. Comprobar que el tipo de placa a colocar es el correcto según planos de la dirección facultativa y que no contiene ningún defecto (conectores doblados, conectores con la cabeza cortada, placa doblada, etc.).
2. Verificar que tipo de placa seleccionada puede ser colocada en el soporte (panel, pilar, cimentación, etc.).
3. Fijar las placas a la armadura o al encofrado mediante soldadura u otro elemento de fijación.
4. Durante el hormigonado se debe comprobar que no se produzca ningún desplazamiento de la placa respecto su localización inicial.
5. Una vez hormigonado el soporte, comprobar que la placa ha quedado alineada con la superficie del soporte y que no presenta ningún defecto que haya podido ser ocasionado durante la fase de montaje.



## Anejo 1. Formulario de cargas y dimensiones



### Datos generales

Cliente:  
 Contacto:  
 Proyecto:  
 Ref. Pletina:

Teléfono:  
 Email:  
 Fecha:  
 Comentarios:

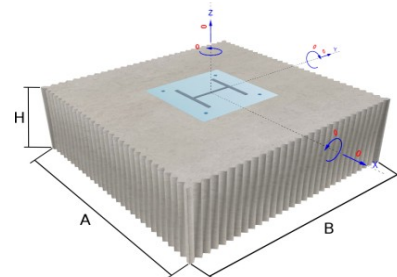
### 1. Cargas (Estado Límite Último ELU)

Valor de las cargas considerando que los ejes X, Y, Z coinciden con el ancho (A), alto (B) y grosor (H) del soporte respectivamente

| Combinación 1 |      |
|---------------|------|
| $F_{x,d}$     | kN   |
| $F_{y,d}$     | kN   |
| $F_{z,d}$     | kN   |
| $M_{x,d}$     | kN·m |
| $M_{y,d}$     | kN·m |
| $M_{z,d}$     | kN·m |

| Combinación 2 |      |
|---------------|------|
| $F_{x,d}$     | kN   |
| $F_{y,d}$     | kN   |
| $F_{z,d}$     | kN   |
| $M_{x,d}$     | kN·m |
| $M_{y,d}$     | kN·m |
| $M_{z,d}$     | kN·m |

| Combinación 3 |      |
|---------------|------|
| $F_{x,d}$     | kN   |
| $F_{y,d}$     | kN   |
| $F_{z,d}$     | kN   |
| $M_{x,d}$     | kN·m |
| $M_{y,d}$     | kN·m |
| $M_{z,d}$     | kN·m |



### 2. Características del soporte (panel, pilar, cimentación, etc.)

Clase de hormigón utilizado y dimensiones generales del soporte

| Clase hormigón |
|----------------|
|                |

| Ancho soporte (A) |
|-------------------|
| mm                |

| Alto soporte (B) |
|------------------|
| mm               |

| Grosor soporte (H) |
|--------------------|
| mm                 |

### 3. Posición de la pletina en el soporte

Distancias entre la pletina y los extremos del panel junto con la distancia entre pletinas en el caso de haber mas de una por panel

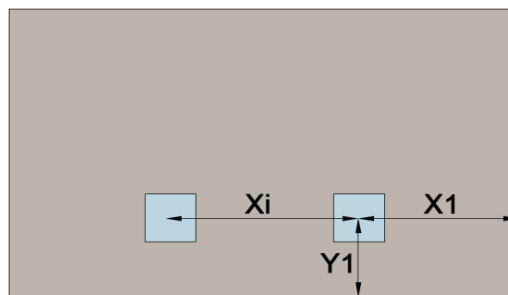
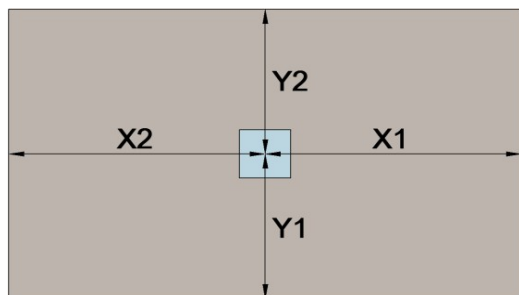
| Distancia al borde (X1) |
|-------------------------|
| mm                      |

| Distancia al borde (Y1) |
|-------------------------|
| mm                      |

| Distancia entre pletinas (Xi) |
|-------------------------------|
| mm                            |

| Distancia al borde (X2) |
|-------------------------|
| mm                      |

| Distancia al borde (Y2) |
|-------------------------|
| mm                      |



### 4. Perfil a soldar y excentricidad

Geometría del perfil soldado y distancias respecto el centro de gravedad en el caso de haber excentricidad ( $e_x$  y  $e_y$  pueden tener signo negativo acorde con la figura que se muestra). En el caso de utilizarse un perfil no normalizado, consultar con el departamento técnico

| Familia del Perfil |
|--------------------|
|                    |

| Perfil Específico |
|-------------------|
|                   |

| Excentricidad eje X ( $e_x$ ) |
|-------------------------------|
| mm                            |

| Excentricidad eje Y ( $e_y$ ) |
|-------------------------------|
| mm                            |

