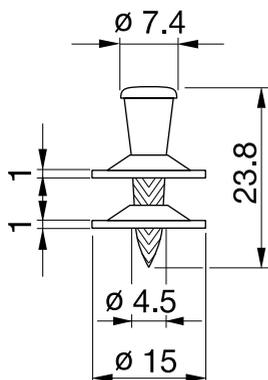


# X- ENP Clavo para instalación de revestimientos y cubiertas

## Especificaciones del producto

### Dimensiones



### Información general

#### Especificaciones materiales

Vástago de acero al carbón: HRC 58

Revestimiento de zinc: 8–16 µm

#### Herramientas de fijación recomendadas

Clavo sencillo:  
 X-ENP-19 L15

DX 76 F15,  
 DX 76 PTR con  
 X-76-F15-PTR guía del fijador

Clavos de depósito:  
 X-ENP-19 L15 MX,  
 barrilete blanco

DX 76 MX  
 DX 76 PTR  
 DX 860-ENP  
 X-ENP-19 L15 MXR,  
 barrilete gris

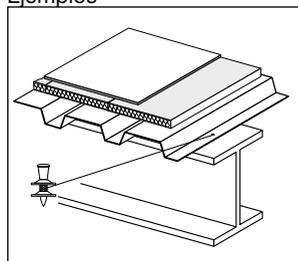
Para más detalles, consulte la sección **Herramientas y equipo**.

#### Aprobaciones

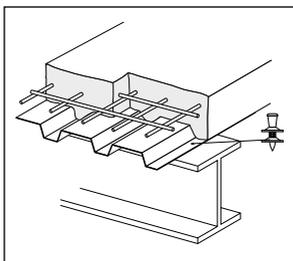
ETA-04/0101 (Hilti-DX-DoP001), UL R13203, FM 3021719, ICC ESR-2197, ESR-2776 (EE.UU.), MLIT (Japón), ABS, LR 97/00077

## Aplicaciones

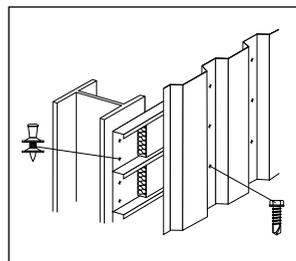
### Ejemplos



Cubiertas para techo



Cubiertas para piso



Revestimiento de muros

El uso previsto comprende solamente fijaciones que no están expuestas directamente al medio ambiente o a atmósferas húmedas. Para aplicaciones en espacios exteriores, éstas pueden asegurarse utilizando tapones de sellado SDK 2. Durante la construcción, la exposición a las condiciones exteriores no debe exceder los 6 meses. Se recomienda la fijación de láminas de aluminio solo en espacios interiores.

### Información de carga

#### Cargas características – lámina de acero

| Espesor de la lámina $t_l$ [mm] | Perfil trapezoidal (carga simétrica)         |                          | Lámina metálica <sup>1)</sup> (carga asimétrica) |                          |
|---------------------------------|--|--------------------------|--|--------------------------|
|                                 | Resistencia característica según ETA-04/0101 |                          | Resistencia característica según ETA-04/0101     |                          |
| nominal                         | Corte<br>$V_{Rk}$ [kN]                       | Tensión<br>$N_{Rk}$ [kN] | Corte<br>$V_{Rk}$ [kN]                           | Tensión<br>$N_{Rk}$ [kN] |
| 0.75                            | 4.70   | 6.30                     | 3.30   | 4.40                     |
| 0.88                            | 5.40   | 7.20                     | 3.80   | 5.00                     |
| 1.00                            | 6.00   | 8.00                     | 4.20   | 5.60                     |
| 1.13                            | 7.00   | 8.40                     | 4.90   | 5.90                     |
| 1.25                            | 8.00   | 8.80                     | 5.60   | 6.20                     |
| 1.50                            | 8.60   | 8.80                     | 6.00   | 6.20                     |
| 1.75                            | 8.60   | 8.80                     | 6.00   | 6.20                     |
| 2.00                            | 8.60   | 8.80                     | 6.00   | 6.20                     |
| 2.50                            | 8.60   | 8.80                     | 6.00   | 6.20                     |

- $N_{Rk}$  y  $V_{Rk}$  son válidos para láminas de aluminio con una resistencia a la tracción mínima  $\geq 360$  N/mm<sup>2</sup> ( $\geq$  S280 EN 10346).
  - Para espesores de lámina intermedios, utilice la carga recomendada para el espesor anterior, o utilice interpolación lineal
- 1) La reducción de carga requerida se considera conforme a EN 1993-1-3: 2006, sección 8.3 (7) y fig. 8.2. Consulte también las reglas de construcción para espaciados y distancias al borde.

#### Cargas recomendadas – lámina de acero

| Espesor de la lámina $t_l$ [mm] | Perfil trapezoidal (carga simétrica) |                           | Lámina metálica <sup>1)</sup> (carga asimétrica) |                           |
|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|--|---------------------------|
|                                 | Cargas recomendadas                  |                           | Cargas recomendadas                              |                           |
| nominal                         | Corte<br>$V_{Rec}$ [kN]              | Tensión<br>$N_{Rec}$ [kN] | Corte<br>$V_{Rec}$ [kN]                          | Tensión<br>$N_{Rec}$ [kN] |
| 0.75                            | 2.50                                 | 3.35                      | 1.75   | 2.35                      |
| 0.88                            | 2.90                                 | 3.85                      | 2.00   | 2.70                      |
| 1.00                            | 3.20                                 | 4.25                      | 2.25   | 3.00                      |
| 1.13                            | 3.75                                 | 4.50                      | 2.65   | 3.15                      |
| 1.25                            | 4.25                                 | 4.70                      | 3.00   | 3.30                      |
| 1.50                            | 4.60                                 | 4.70                      | 3.20   | 3.30                      |
| 1.75                            | 4.60                                 | 4.70                      | 3.20   | 3.30                      |
| 2.00                            | 4.60                                 | 4.70                      | 3.20   | 3.30                      |
| 2.50                            | 4.60                                 | 4.70                      | 3.20   | 3.30                      |

- $N_{Rec}$  y  $V_{Rec}$  son válidos para láminas de aluminio con una resistencia a la tracción mínima  $\geq 360$  N/mm<sup>2</sup> ( $\geq$  S280 EN 10346).
  - Para espesores de lámina intermedios, utilice la carga recomendada para el espesor anterior, o utilice interpolación lineal
  - Las cargas recomendadas  $N_{Rec}$  y  $V_{Rec}$  son apropiadas para un diseño de carga de viento según el Eurocode 1 con un factor de seguridad parcial de  $\gamma_M = 1.5$  para la carga de viento y un factor de resistencia parcial de  $\gamma_M = 1.25$  para la fijación.
- 1) La reducción de carga requerida se considera conforme a EN 1993-1-3: 2006, sección 8.3 (7) y fig. 8.2. Consulte también las reglas de construcción para espaciados y distancias al borde.

**Cargas recomendadas – lámina de aluminio<sup>1)</sup> con  $f_u \geq 210 \text{ N/mm}^2$** 

Perfil trapezoidal (carga simétrica)

| Espesor $t_l$ [mm] | Corte $V_{Rec}$ [kN] | Tensión $N_{Rec}$ [kN] |
|--------------------|----------------------|------------------------|
| 0.60               | 0.75                 | 0.35                   |
| 0.70               | 0.90                 | 0.50                   |
| 0.80               | 1.00                 | 0.65                   |
| 0.90               | 1.20                 | 0.80                   |
| 1.00               | 1.30                 | 0.95                   |
| 1.20               | 1.55                 | 1.30                   |
| 1.50               | 1.85                 | 1.45                   |
| 2.00               | 2.55                 | 1.90                   |

1) Recomendado solo para uso en espacios interiores. Deben considerarse aspectos como las fuerzas de restricción y la corrosión.

- Para espesores de lámina intermedios, utilice la carga recomendada para el espesor anterior.
- Las cargas recomendadas  $N_{rec}$  y  $V_{rec}$  son apropiadas para un diseño de carga de viento según el Eurocode 1 con un factor de seguridad parcial de  $\gamma_F = 1.5$  para la carga de viento y un factor de resistencia parcial de  $\gamma_M = 1.25$  para la fijación.

**Cargas recomendadas – otras aplicaciones**

| Corte $V_{Rec}$ [kN] | Tensión $N_{Rec}$ [kN] |
|----------------------|------------------------|
| 4.6                  | 2.4                    |

- Partes fijadas: clips, soportes, etc.; partes de acero grueso ( $t_{l,max} = 2.5 \text{ mm}$ ).
- Debe existir redundancia (fijaciones múltiples).
- Debe considerarse la posibilidad de que existan efectos de separación.
- En estos valores de  $N_{rec}$ ,  $V_{rec}$ , no se considera la falla de la parte fijada.
- Válido para cargas predominantemente estáticas.
- El factor de seguridad global es de  $\geq 2$  basado en un valor fráctil del 5%

**Diseño**

Dependiendo del concepto de verificación, los criterios de diseño correspondientes son los siguientes:

| Concepto de carga de trabajo            | Concepto de seguridad parcial |
|---|-------------------------------|
| Cargas de tensión $N_{Sk} \leq N_{rec}$ | $N_{Sd} \leq N_{Rd}$          |
| Cargas de corte $V_{Sk} \leq V_{rec}$   | $V_{Sd} \leq V_{Rd}$          |

**Interacción N-V**

Para fuerzas de tensión y de corte combinadas sobre el fijador, debe utilizarse una función lineal.

$$\left( \frac{V_{Sk}}{V_{rec}} \right) + \left( \frac{N_{Sk}}{N_{rec}} \right) \leq 1$$

con:

$V_{Sk}$ ,  $N_{Sk}$  carga actuante característica no factorizada en la fijación

$V_{rec}$ ,  $N_{rec}$  carga recomendada (permitida) con  $\gamma_{LOB} = 1.875$

$$\left( \frac{V_{Sd}}{V_{Rd}} \right) + \left( \frac{N_{Sd}}{N_{Rd}} \right) \leq 1$$

con:

$V_{Sd}$ ,  $N_{Sd}$  Carga de diseño con  $\gamma_F = 1.5$

$V_{Rd}$ ,  $N_{Rd}$  Resistencia de diseño de la fijación

con  $\gamma_M = 1.25$

$= V_{Rk} / 1.25$

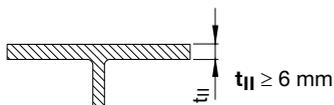
$= \alpha_{cycl} N_{Rk} / 1.25$

$\alpha_{cycl} = 1.0$  conforme a ETA-04/0101

## Requerimientos de aplicación

### Espesor del material base

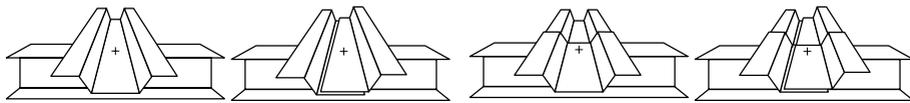
Espesor del acero  $t_{II}$



### Espesor del material fijado

$$\sum t_{I, \text{tot}} \leq 4.0 \text{ mm}$$

Espesor de la lámina y tipos de superposiciones



**(a)**  
sencilla

**(b)**  
lateral

**(c)**  
en extremos

**(d)**  
lateral y en extremos

Espesor nominal de la lámina  $t_I$  [mm]

0.63–1.00

> 1.00–1.25

> 1.25–2.50

Tipos de superposición permitidos

a, b, c, d

a, c

a

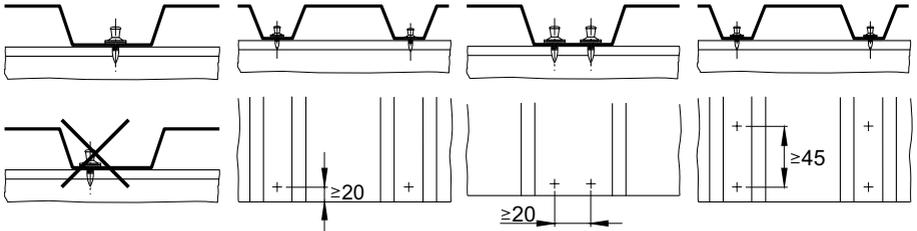
Con los espesores de lámina y tipos de superposición recomendados anteriormente, no es necesario tomar en cuenta el efecto de las fuerzas de restricción causadas por la temperatura en el caso de acero con grado de hasta S320 (EN 10346). Para acero con grado S350 (EN 10346), esto debe considerarse en el diseño. Las láminas con grado S350 sobre material base con  $t_{II} \geq 8 \text{ mm}$  han sido verificadas por Hilti, por lo que no es necesario considerar las fuerzas de restricción.

## Espaciado y distancia al borde (mm)

### Acero como material base



### Perfiles trapezoidales



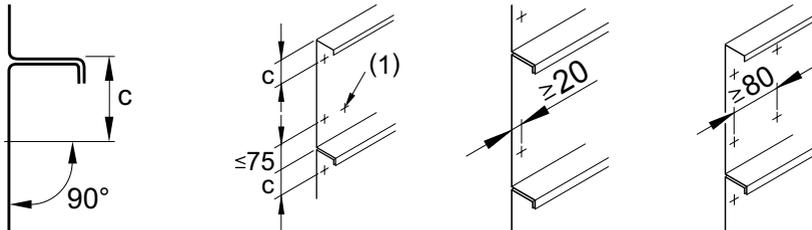
**Fijaciones al centro en nervios**

**Área libre al borde de la lámina**

**Fijaciones dobles (asimétricas)**

**Nota:** Reduzca la resistencia a la tracción por fijador a  $0.7 N_{Rk}$  o  $0.7 N_{rec}$ .

### Lámina metálica



**Área libre hacia el lado de la lámina**

**Área libre hacia el lado de la lámina**

**Área libre al extremo de la lámina**

**Espaciado de los fijadores a lo largo de la lámina**

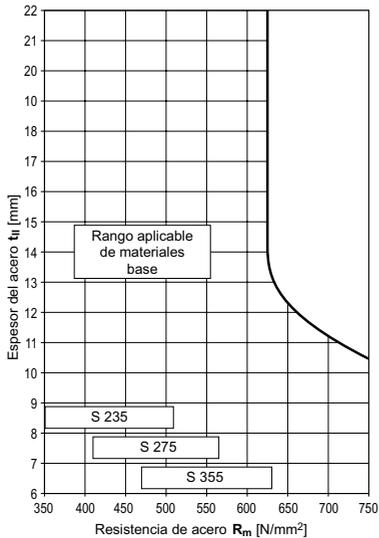
Al instalar el fijador, la herramienta de fijación debe posicionarse perpendicularmente con respecto a la superficie. Si  $c > 75$  mm, se recomienda instalar un fijador adicional del otro lado de la plancha. Este fijador adicional está identificado con (1) en el gráfico anterior.

### Información sobre la corrosión

El uso previsto comprende solamente fijaciones que no están expuestas directamente al medio ambiente o a atmósferas húmedas. Para aplicaciones en espacios exteriores, éstas pueden asegurarse utilizando tapones de sellado SDK 2. Durante la construcción, la exposición a las condiciones exteriores no debe exceder los 6 meses. Se recomienda la fijación de láminas de aluminio solo en espacios interiores.

## Límites de aplicación

X-ENP-19 con DX 76, DX 76 PTR y DX 860-ENP



## Selección del fijador y recomendaciones del sistema

| Fijadores            | Denominación                         | Artículo no. | Herramientas<br>Denominación | Guía del fijador<br>Denominación |
|----------------------|--------------------------------------|--------------|------------------------------|----------------------------------|
| Clavo sencillo:      | X-ENP-19 L15                         | 283506       | DX 76 PTR<br>DX 76 F15       | X-76-F15-PTR                     |
| Clavo de ensamblaje: | X-ENP-19 L15 MX,<br>barrilete blanco | 283507       | DX 76 PTR<br>DX 76 MX        |                                  |
|                      | X-ENP-19 L15 MXR,<br>barrilete gris  | 283508       | DX 860-ENP                   |                                  |
| Pistón:              | X-76-P-ENP-PTR                       |              | DX 76 PTR                    |                                  |
|                      | X-76-P-ENP                           |              | DX 76<br>DX 860-ENP          |                                  |

**Selección del cartucho y ajustes de potencia de la herramienta**

DX 76, DX 860-ENP

DX 76 PTR

|                                 |    |                        |                     |
|---------------------------------|----|------------------------|---------------------|
| Espesor del acero $t_{II}$ [mm] | 19 | Rojo 4<br>o<br>Negro 2 | Negro 4             |
|                                 | 13 | Rojo 3<br>o<br>Negro 1 | Negro 3             |
|                                 | 9  | Azul 4 o<br>Rojo 2     | Rojo 4 o<br>Negro 2 |
|                                 | 7  | Azul 3                 | Rojo 3              |
|                                 |    | <b>S 235</b>           | <b>S 355</b>        |

|                                 |    |                        |                        |
|---------------------------------|----|------------------------|------------------------|
| Espesor del acero $t_{II}$ [mm] | 19 |                        |                        |
|                                 | 15 | Rojo 4<br>o<br>Negro 2 | Negro 4                |
|                                 | 9  | Azul 4<br>o<br>Rojo 2  | Rojo 4                 |
|                                 | 7  | Azul 3<br>o<br>Rojo 1  | Rojo 3                 |
|                                 |    | <b>S 235</b>           | <b>S 355<br/>S 275</b> |

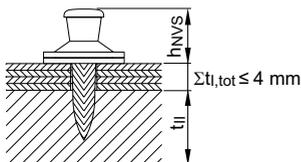
Se puede realizar un ajuste más fino por medio de pruebas de instalación en sitio.

Nota para S275:

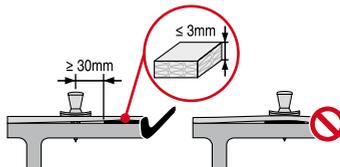
Comience con la recomendación para S 355. En caso de que la potencia resulte excesiva, reduzca los ajustes de potencia o cambie el color de cartucho hasta obtener una separación correcta de la cabeza del clavo  $h_{NVS}$ .

**Control de calidad de la fijación**

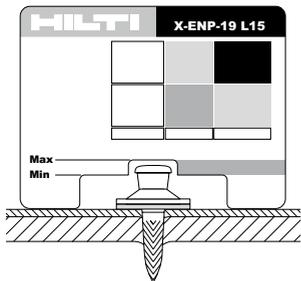
**Inspección de la fijación**



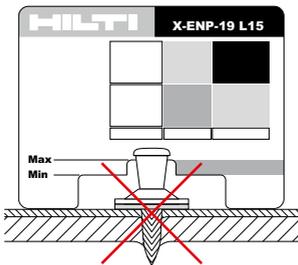
$h_{NVS} = 8.2-9.8 \text{ mm}$  para  $t_{i,tot} \leq 4 \text{ mm}$



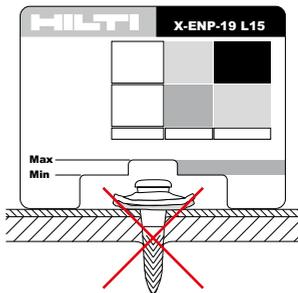
Con el fin de asegurar que la lámina de acero esté en contacto directo con la estructura de soporte de acero en el área de las conexiones, el fijador X-ENP-19 debe instalarse a  $\geq 30 \text{ mm}$  de distancia de los bordes de las cintas aislantes, las cuales deben tener  $\leq 3 \text{ mm}$  de espesor.



$h_{NVS} = 8.2-9.8 \text{ mm}$



$h_{NVS} > 9.8 \text{ mm}$  (las arandelas no están comprimidas)



$h_{NVS} < 8.2 \text{ mm}$  (el pistón de la herramienta ha dañado severamente las arandelas)



**Inspección visible:**  
Fijador instalado correctamente.  
La marca del pistón se aprecia claramente en la arandela.

Estas son instrucciones abreviadas, por lo que pueden variar según la aplicación.

**SIEMPRE** lea/siga las instrucciones que acompañan al producto.