

## SISTEMA TWL - CAJAS DE ESPERA

---





## Introducción

Las cajas de espera con cables de acero constituyen un sistema de conexión rápido y sencillo de elementos de hormigón prefabricado como paneles, columnas...

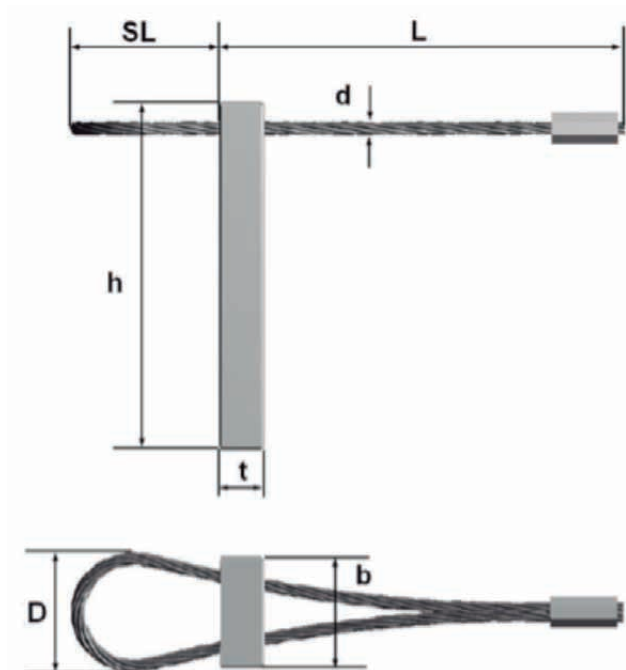
### Las principales ventajas de este sistema son:

- Un gran rango de aplicación con pocos modelos distintos.
- Se reduce el tiempo de instalación mediante el uso de cable de acero en lugar de barras de acero corrugado doblado que necesitan ser desdobladas durante el montaje .
- Mayor adaptabilidad de los elementos de hormigón.
- Protección contra la corrosión. Todos los componentes del sistema TWL están galvanizados.
- Se reduce el riesgo de accidentes en obra ya que no hay barras de acero que sobresalen del hormigón.
- Se pueden fijar fácilmente al encofrado mediante clavos, imanes ó adhesivo dependiendo del tipo de soporte.
- Fácil instalación entre las armaduras del elemento prefabricado debido al pequeño tamaño de la caja de espera.

### Descripción del sistema

Las cajas de espera con cables de acero se usan para la conexión de elementos prefabricados de hormigón. Se coloca en la unión entre paneles contiguos, paneles en esquina ó para la conexión entre paneles verticales y horizontales. El sistema está formado por un cable flexible montado dentro de una caja de acero. Las puntas de este cable se encuentran prensadas con una funda de acero. Para el relleno de la junta se debe usar un mortero de alta resistencia, autocompactante y con buena fluidez. Este sistema permite hacer una conexión barata, fácil de montar y segura.

### Información técnica



**Imagen 1- Dimensiones de las cajas de espera TWL**  
**Dimensiones y tolerancias de las cajas de espera TWL**

**Tabla 1**

Caja de espera	Nº de artículo	SL	L	h	b	t	ø	D
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
		±10	±10	±2	±2	±2		
TWL-080	49071	80	250	160	50	20	6	60
TWL-100	49072	100	230	160	50	20	6	65
TWL-120	49073	120	210	160	50	20	6	70
TWL-140	49074	140	190	200	50	20	8	100

La caja está fabricada en chapa de 0,7 mm de espesor.

Componente	Material	Norma
Caja	1.0330 (DC01)	EN 10130
Cable	Cable de acero de alta resistencia	EN 12385
Funda prensada	1.0045 (S355JR+N)	EN 10025

La caja de acero y el cable tienen un recubrimiento de cincado electrolítico.

**Proceso de producción**

La caja de acero está fabricada a partir de chapa de metal que se corta y posteriormente se somete a distintas operaciones de doblado cuidadosamente inspeccionadas. Después se inserta el cable de acero en la caja y se le prensan las puntas dentro de la funda de acero formando así un lazo. Finalmente se dobla el cable y se guarda dentro de la caja cerrándolo con una tapa flexible que impide la entrada de lechada durante el hormigonado.

**Información de diseño**

La capacidad de carga está calculada para cargas estáticas y para juntas con las dimensiones mostradas en el dibujo inferior (imagen 2). Estos cálculos no tienen en cuenta fisuras ni deformaciones de la junta.

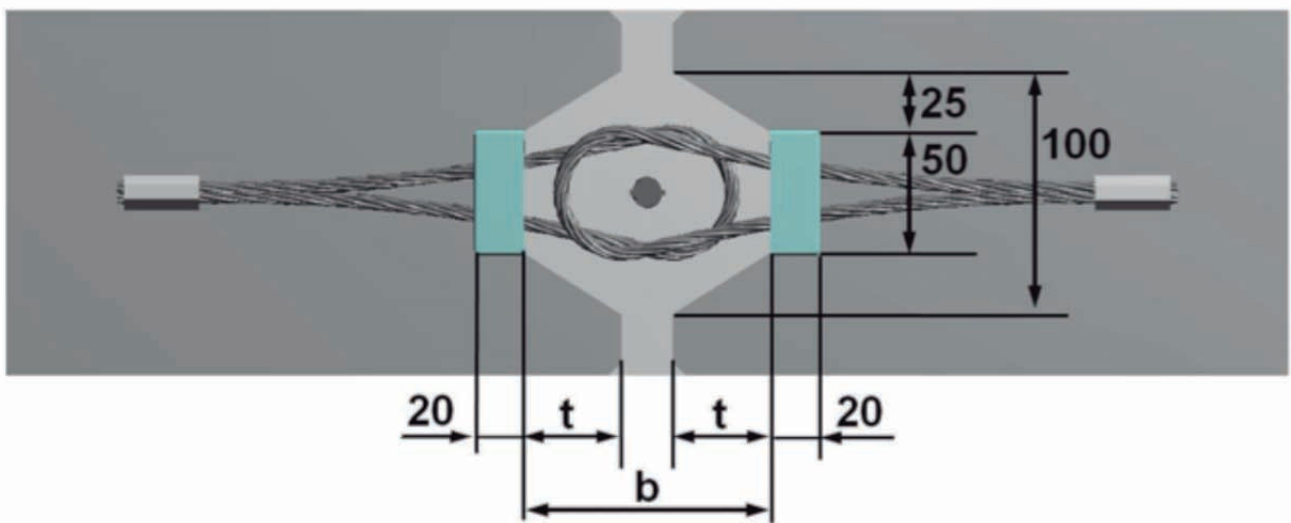


Imagen 2



Las capacidades de carga indicadas son resistencias en estado límite último (tablas 2, 3 e imagen 4) y dependen de la resistencia del hormigón empleado en la junta.

Resistencia a corte longitudinal de las juntas con cajas de espera TWL-080, TWL-100 y TWL-120

**Tabla 2**

Distancia entre lazos "E" [mm]	$V_{ud}$ [kN/m]			
	fck=25	fck=30	fck=35	fck=40
250	125.4	137.4	148.4	158.6
300	117.2	128.3	138.6	148.2
350	100.9	110.6	119.4	127.7
400	88.8	97.2	105.0	112.3
450	79.3	86.8	93.8	100.3
500	71.7	78.5	84.8	90.7
550	65.5	71.7	77.5	82.8
600	60.3	66.1	71.4	76.3
650	55.9	61.3	66.2	70.8
700	52.2	57.2	61.8	66.0
750	48.9	53.6	57.9	61.9

Resistencia a corte de las juntas con cajas de espera TWL-140

**Tabla 3**

Distancia entre lazos "E" [mm]	$V_{ud}$ [kN/m]			
	fck=25	fck=30	fck=35	fck=40
350	181.8	199.2	215.1	230.0
400	163.3	178.9	193.2	206.5
450	145.6	159.5	172.2	184.1
500	131.4	143.9	155.4	166.2
550	119.8	131.2	141.7	151.5
600	110.1	120.6	130.3	139.3
650	101.9	111.6	120.6	128.9
700	94.9	104.0	112.3	120.0

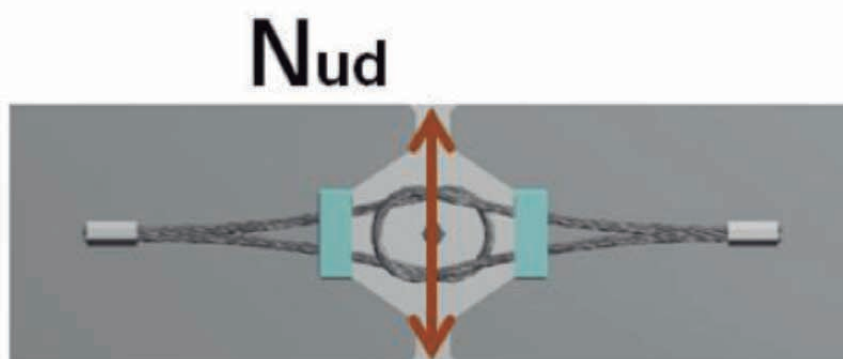
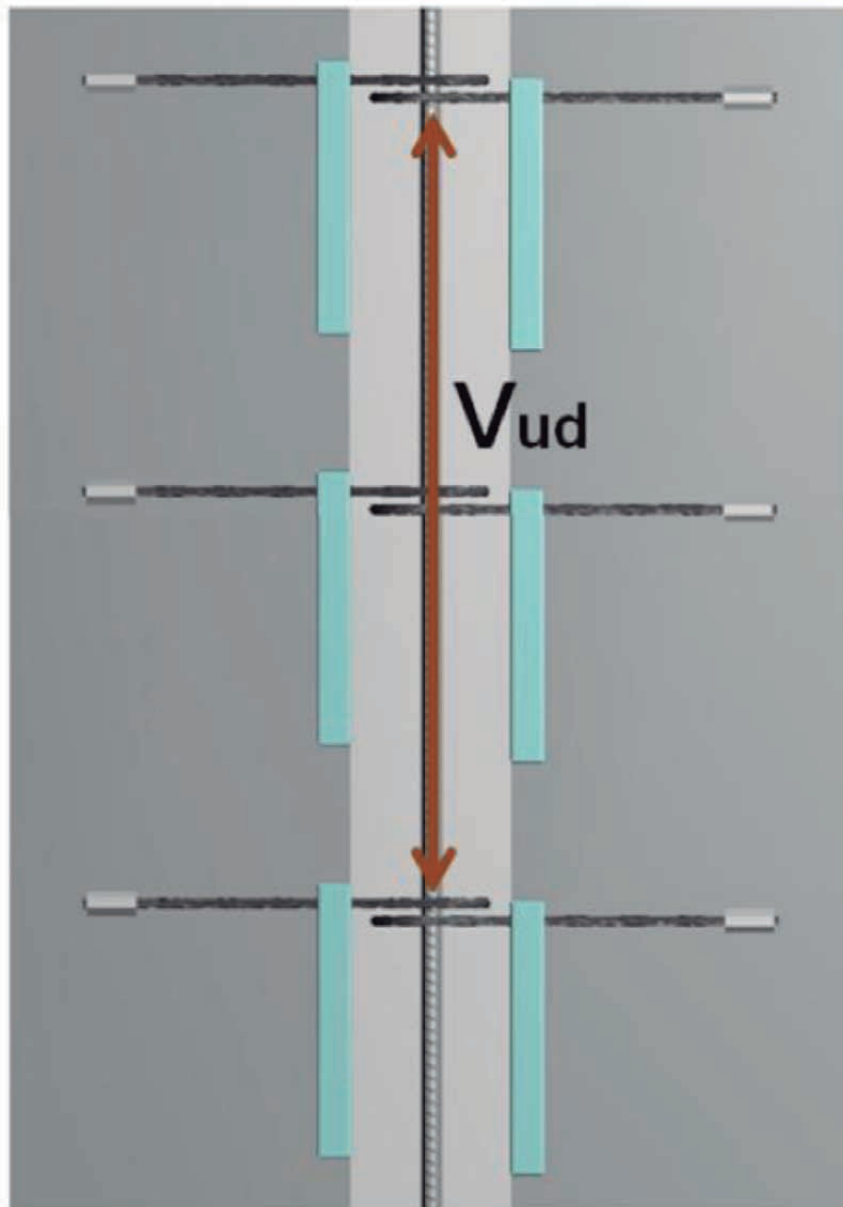


Imagen 3: dirección de las fuerzas

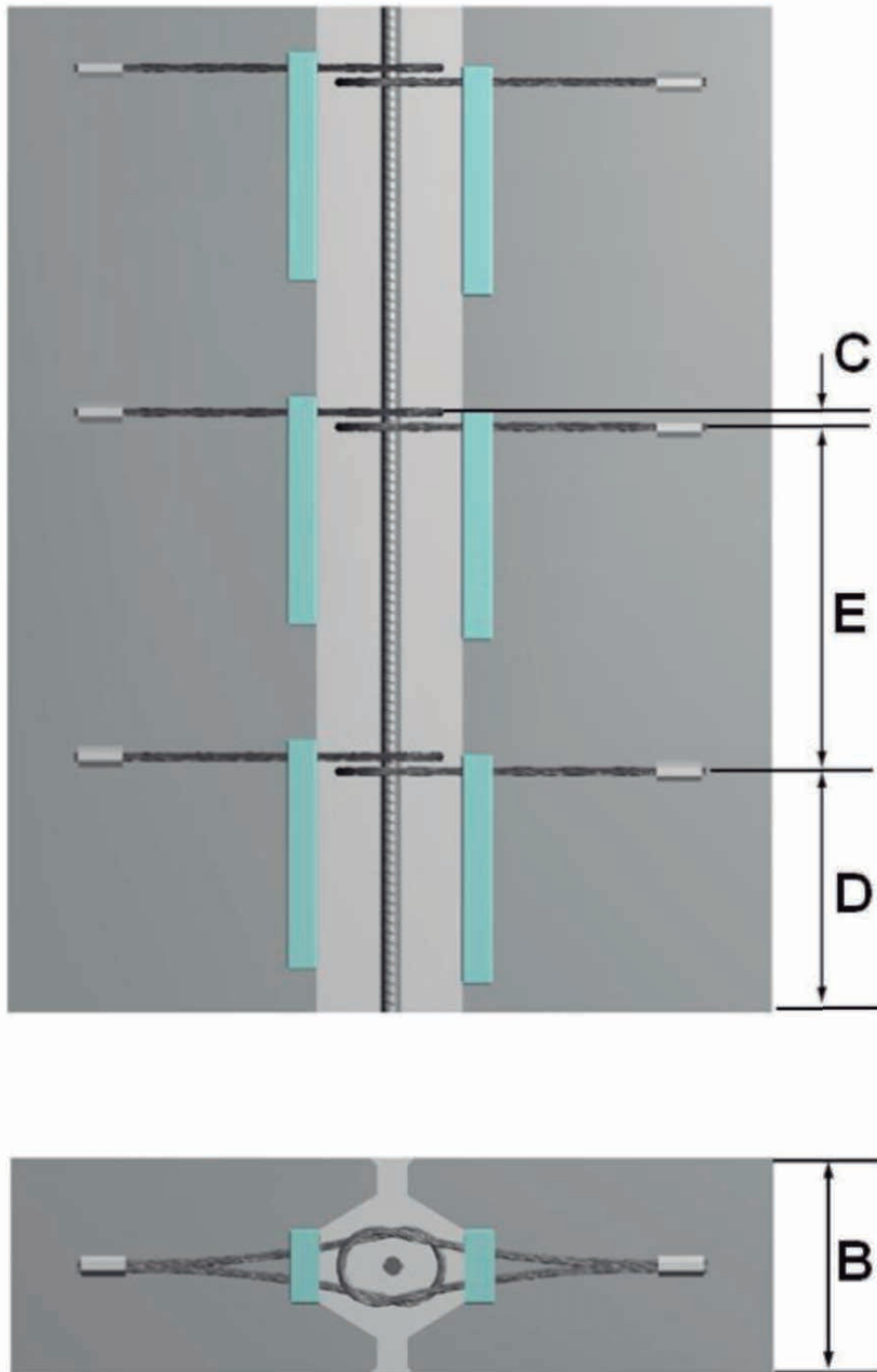
La capacidad de carga en dirección perpendicular a la junta ( $N_{ud}$ ) se debe calcular individualmente para cada caso.



**Aplicación**

Las capacidades de carga indicadas en las tablas 2 y 3 están calculadas para cargas estáticas. Las cajas de espera TWL no están diseñadas para elevación ni como lazo de elevación. Para alcanzar estas capacidades de carga, la junta debe tener la forma indicada en la imagen 2 y estar totalmente rellena con hormigón.

**Distancia mínima a bordes y distancia mínima entre centros de lazos**



**Imagen 4: Posicionamiento de las cajas de espera TWL**

**Tabla 4**

Caja de espera	Separación entre lazos $E_{min}$ [mm]	Distancia a bordes $D_{min}$ [mm]	$C_{max}$ [mm]	Espesor mínimo $B_{min}$ [mm]
TWL-080	250	100	20	140
TWL-100				
TWL-120				
TWL-140	350	200	25	150

$E_{min}$  = Distancia mínima entre dos lazos adyacentes colocados en la misma cara de la junta.

$D_{min}$  = Distancia mínima entre un lazo y el borde superior ó inferior del elemento de hormigón

$C_{min}$  = Distancia mínima entre dos lazos adyacentes colocados en caras opuestas de las juntas.

$B_{min}$  = Mínimo espesor del panel

La caja de espera se debe de escoger de acuerdo al espesor de la junta para que permita el paso de una barra de acero corrugado por dentro de los lazos.

El espesor total de la pared de hormigón se debe escoger en función del ancho de la caja de espera y del recubrimiento mínimo (>20mm).

Colocando varias cajas de espera una sobre otra se multiplica la fuerza que puede transmitir la junta, con la condición de que las cajas no interaccionen entre sí. Se supone que esto es válido si el espacio entre dos cajas consecutivas es suficientemente grande.

**Dimensiones recomendadas para la junta**

La profundidad del hueco en el elemento de hormigón se debe adaptar a la longitud del lazo. Si la cavidad no es lo suficientemente profunda, los lazos opuestos no se van a entrelazar bien por lo que no se garantiza que se alcance la capacidad de carga indicada.

La superficie de la junta debe ser continua de manera que no existan huecos en el hormigón. El espesor de la junta se debe corresponder con la tabla 5 y con la imagen 5.

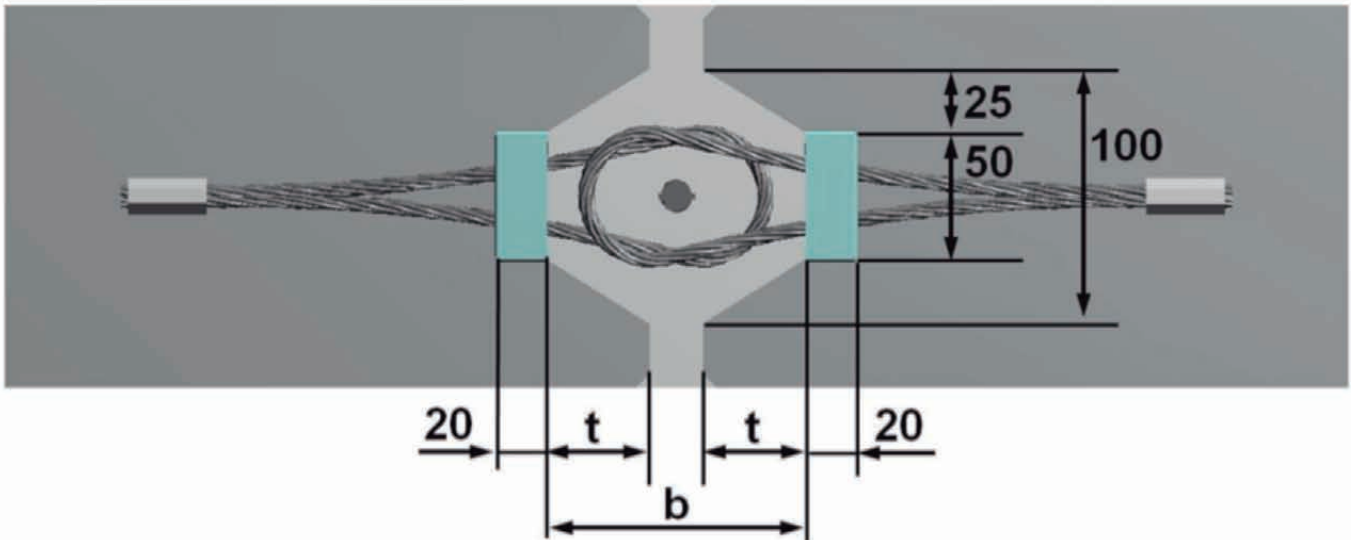


Imagen 5: Espesor "b" de la junta

**Esesor recomendado para la junta**

**Tabla 5**

Caja de espera	Profundidad de la cavidad "t" [mm]	Esesor recomendado para la junta "b" [mm]
TWL-080	40	100-110
TWL-100	50	120-140
TWL-120	60	140-190
TWL-140	70	160-220

**Armadura**

Para absorber las fuerzas de tracción que aparecen en la junta de hormigón hay que colocar en el centro una barra corrugada vertical de B500S llamada barra de conexión (imagen 6).

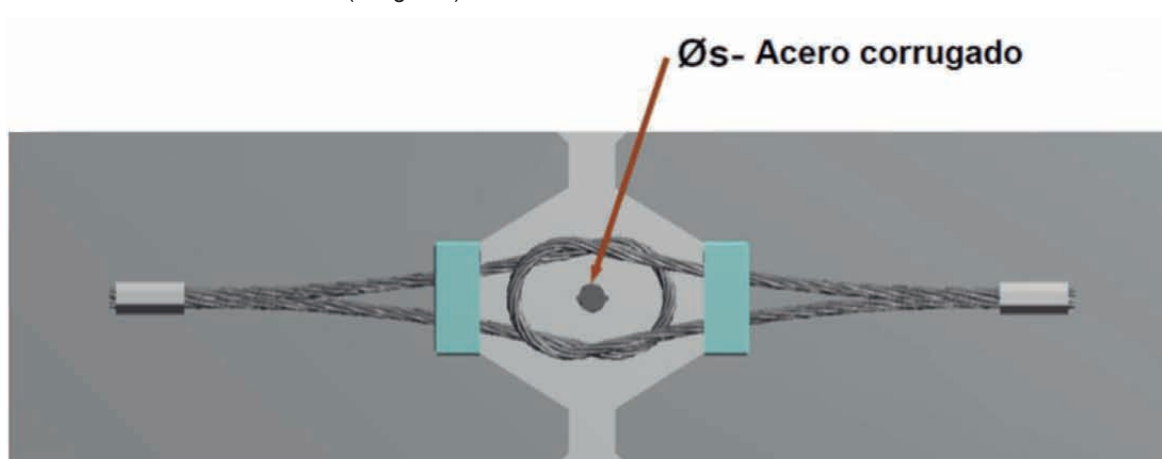


Imagen 6: Barra de acero corrugado dentro de la junta

**Dimensiones recomendadas para la armadura**

**Tabla 6**

Caja de espera	Diámetro de la barra $\varnothing_s$ [mm]
TWL-080	12
TWL-100	
TWL-120	
TWL-140	16

El elemento de hormigón se debe armar según proyecto. El anclaje de los cables es adecuado debido al solape con las armaduras del elemento prefabricado. Se recomienda el uso de estribos en U instalados en la zona de influencia de cada lazo.

El sistema TWL se debe instalar de forma que los lazos queden colocados simétricos a la junta, para que todos ellos entren correctamente en carga.

Si la separación entre los centros de los cables está entre 250 y 400 mm es suficiente con usar dos mallas #6-150 y un estribo en forma de U instalado cerca de cada lazo.



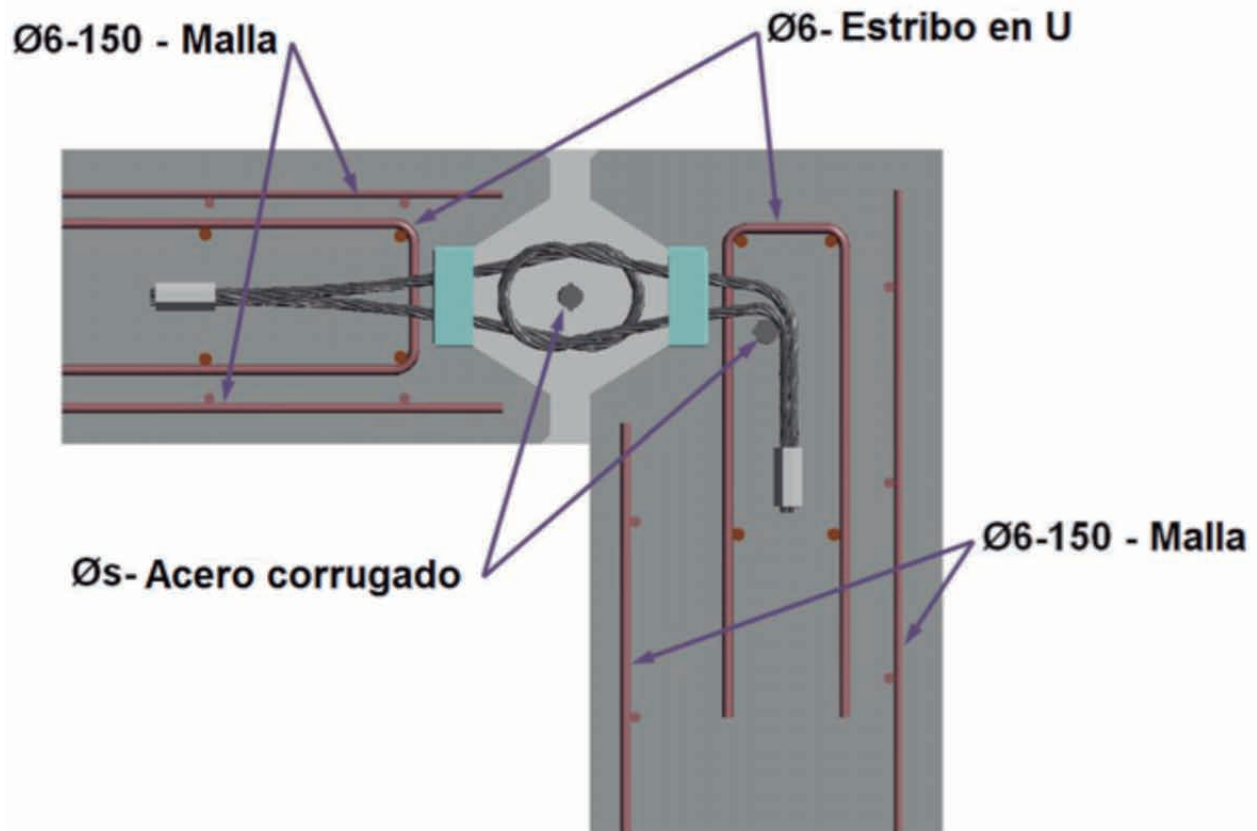


Imagen 7: Armaduras en la zona de los lazos de acero

Si las cajas de espera se colocan en una junta en esquina como la mostrada en la imagen superior (imagen 7), hay que instalar una barra idéntica a la barra de conexión colocada en el centro de curvatura de la dobléz del cable.

### Instrucciones de instalación

#### Fijación al encofrado

Los pasos principales a seguir antes de hormigonar son los siguientes:

- El cable debe estar en buen estado, sin presencia de corrosión ni alambres rotos.
- El modelo de caja de espera y el posicionamiento deben ser los indicados en la documentación técnica.
- Las cajas de espera se deben fijar firmemente al encofrado.
- Las armaduras adicionales (estribos) se deben colocar correctamente.

En la cara frontal de la caja de espera hay dos ó tres agujeros según el modelo que sirven para fijar esta con clavos al encofrado de madera. La caja que contiene el cable está cerrada con una tapa fuerte pero flexible que impide la entrada de hormigón durante el vertido de este.

La fijación al encofrado debe ser firme para que la caja no se mueva durante el hormigonado. En encofrados metálicos, la fijación se puede hacer usando imanes ó adhesivos. En este caso, la superficie del encofrado debe estar lisa y limpia de grasa antes de colocar las cajas de espera ya que de lo contrario estas pueden no quedar correctamente fijadas.

El hormigón alrededor de los lazos debe quedar correctamente vibrado pero se debe evitar tocar los lazos con el vibrador.

La forma de la junta está diseñada de acuerdo al tipo de aplicación y a los componentes usados. Las mallas deben tener continuidad en los salientes alrededor de la cavidad de la junta para evitar la rotura del hormigón durante el desencofrado. Además se debe usar líquido desencofrante para simplificar el proceso.



### **Hormigonado del elemento prefabricado**

Los principales pasos a seguir durante el hormigonado son los siguientes:

- Las cajas de espera se deben mantener en la posición correcta.
- Se debe fijar correctamente el hormigón alrededor de los cables.

### **Desencofrado**

Los principales pasos a seguir durante el desencofrado son los siguientes:

- Se debe comprobar la correcta posición de las cajas de espera según el proyecto.
- La tapa de la caja de espera se saca después del fraguado del hormigón.

Después de desencofrar, se saca la tapa de la caja y se despliega el cable. Los cables deben quedar en un plano perpendicular al de la junta para asegurar un correcto solape de los cables opuestos. De esta forma, el elemento prefabricado queda listo para el ensamblaje final en obra.

### **Hormigonado de la junta**

En el ensamblaje final, después de colocar los elementos prefabricados en la posición requerida, se inserta en la junta la barra de conexión (del diámetro indicado en la tabla 6).

Para asegurar una correcta transferencia de cargas, la junta debe quedar completamente llena de hormigón por lo que el hormigón debe tener una consistencia adecuada para que rellene todos los huecos durante el hormigonado. Si el hormigón tiene algún aditivo fluidificante puede no ser necesario el vibrado.