

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 582 252**

21 Número de solicitud: 201630797

51 Int. Cl.:

**E04B 5/23** (2006.01)

**F16B 35/04** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**10.06.2016**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**09.09.2016**

71 Solicitantes:

**UNIVERSITAT D'ALACANT / UNIVERSIDAD DE  
ALICANTE (100.0%)**

**Edificio Torre de Control. Crta. San Vicente del  
Raspeig, s/n**

**03690 SAN VICENTE DEL RASPEIG (Alicante) ES**

72 Inventor/es:

**MARTINEZ JUAN, Bernardo y  
IRLES MAS, Ramón**

74 Agente/Representante:

**TEMIÑO CENICEROS, Ignacio**

54 Título: **SISTEMA DE CONEXIÓN DE ESTRUCTURAS MIXTAS DE HORMIGÓN Y MADERA**

57 Resumen:

Sistema de conexión de estructuras mixtas de hormigón y madera

La presente invención se refiere a un sistema de conexión de estructuras mixtas hormigón- madera que comprende al menos un conector que comprende: una cabeza (1) que ancla tirafondo al hormigón que comprende: una cabeza de apriete (2) y al menos una arandela (3); y un cuerpo (4) que comprende a su vez: un cuello sin rosca (5), una zona roscada (6), y una punta autoperforante (7), donde:

el diámetro de la arandela ( $\Phi_h$ ) es de 4-8 veces el diámetro del cuello, el espesor de la arandela es de 0.5-0.6 veces el diámetro del cuello, el diámetro del cuello está comprendido entre 4-16 mm, el diámetro de la rosca es menor o igual a 16 mm, el ángulo ( $\alpha$ ) de colocación del tirafondo con respecto al plano de contacto es menor de  $90^\circ$ , la longitud de la rosca, es 13 veces el diámetro de la cresta de la rosca y la longitud del cuello  $L_c$ :

$$\frac{\frac{\Phi_h}{2} \cos \alpha + 0.8 \Phi_{max}}{\sin \alpha} \leq L_c \leq \frac{h - rec - \frac{\Phi_h}{2} \cdot \sqrt{2}}{\sin \alpha}$$

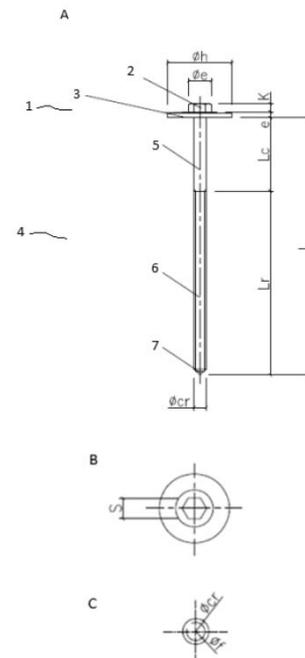
Siendo:

$\Phi_{max}$  el tamaño máximo de árido

rec el recubrimiento de hormigón

h el espesor de hormigón

FIG.1



## DESCRIPCIÓN

### SISTEMA DE CONEXIÓN DE ESTRUCTURAS MIXTAS DE HORMIGÓN Y MADERA

#### Campo de la invención

5 La presente invención se encuadra en general en el campo general de la tornillería metálica para madera y en particular se refiere a un sistema de conexión de estructuras mixtas de hormigón y madera y al uso de las mismas para la rehabilitación de estructuras en las que intervienen vigas de madera que soportan una losa de hormigón.

#### ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR

10 A continuación se relacionan algunas patentes que constituyen conexiones en estructuras mixtas de hormigón y madera y otras que comprenden además sistemas para su colocación.

La solicitud de patente EP2058448 se refiere a un conector tubular metálico para la transmisión de esfuerzos entre madera y hormigón.

En la patente EP 0432484A2 describe un conector en forma de tornillo que sobresale por encima de la madera.

15 El modelo de utilidad ES 1031656U se refiere a un conector metálico empleando un redondo corrugado doblado en forma de L, que se introduce en la madera.

En la solicitud de patente EP0717149, se plantea un conector metálico en forma de Z asimétrica, que se introduce levemente en una abertura en la madera y se atornilla en 4 puntos.

20 En el proceso industrial de formación de forjado cabe destacar la solicitud de patente WO96/25566 , que describe una conexión a base de chapas metálicas con clavos a ambos lados de su superficie, colocando las vigas de madera clavadas a ambos lados del mismo, y sobresaliendo la chapa por la parte superior, también con clavos, para conectarla al hormigón.

25 En la patente FR 2751355 se describe un conector metálico compuesto por tres partes, un tornillo, una pieza de transición introducida en la madera y una L rigidizada con la finalidad de servir de reten a la fuerza de cortantes en el hormigón armado.

30 La patente US 5809722 describe un conector formado por una pequeña estructura metálica formada por dos pequeños soportes en forma de C conectados entre sí por la zona superior de las paredes laterales por dos pletinas. Los soportes se atornillan a las vigas de madera y por unos taladros en las pletinas se insertan unas barras de acero que dispuestas

adecuadamente ayudan eficazmente a transmitir rasantes entre los muros y la losa de hormigón.

5 En la patente EP 0939175 A3, se presenta un conector modular en forma de chapa metálica con patas superiores en forma de V que se conecta mediante acanaladuras practicadas en la madera. Los módulos unen con unos tubos de acero que tienen también acanaladuras verticales.

En la patente FR 2775489, se plantea un conector metálico lineal a la pieza de madera a conectar, aunque no necesariamente en hormigón, sino a un solado.

10 En la solicitud de patente EP 1314828, se plantea un conector en forma de tornillo de cabeza hexagonal, atornillado verticalmente sobre la madera a conectar.

En la solicitud de patente EP 2 058 448 A2 se describe un conector en forma de tubo cilíndrico hueco incrustado en la madera.

15 La patente ES 2326446, describe conectores que consisten en piezas metálicas en forma de U atornilladas a la madera en su cara superior por dos tornillos y finalmente, una pieza vertical se introduce en una acanaladura en la madera.

En el modelo de utilidad ES 1075025U, se describe un perno dotado de un estribo de fijación con ganchos que se clavan en la madera y al mismo tiempo se fija a la madera con dos tirafondos.

20 La patente ES 2557244, la conexión es una chapa metálica plegada formada por una primera sección plana vertical con agujeros para conectar al hormigón, otra también vertical que es una placa dentada para conectar a la madera, y una tercera sección horizontal para conectar una a la otra formando en conjunto una sección en Z.

25 La patente ES2511992 describe unos conectores que consisten en piezas metálicas en forma de U cuyo interior alberga unas pletinas cruzadas que recogen el hormigón en su interior, atornillada a la madera por dos tornillos y finalmente, con una pieza vertical inferior que se introduce en una acanaladura en la madera, previamente practicada, transmitiendo las rasantes entre hormigón y madera.

30 Algunas de las conexiones descritas en el estado de la técnica agotan los elementos de ensayo (es lo que se denomina modo de rotura) por aplastamiento local del hormigón alrededor de la base del conector debido a que trabajan a cortante o flexión y en general movilizan poco hormigón en el contacto hormigón-conector. Así sucede con los conectores tipo perno. En otros casos, se rompen por arrancamiento de un cono de hormigón, y en

otras ocasiones, la rotura se presenta por desgarramiento de la madera debido a la rosca del tornillo o a deslizamiento de una placa dentada.

Existe pues la necesidad de proporcionar un sistema que presente mayor resistencia, que tenga una elevada rigidez de la conexión evitando ciertos modos de rotura y con mayor eficacia que los sistemas descritos en el estado de la técnica.

### Breve descripción de la invención

La presente invención soluciona los problemas del estado de la técnica ya que:

- 10 - proporciona un sistema de conexión entre la madera y el hormigón que hace actuar al conjunto como una estructura mixta de resistencia muy superior a la obtenida por la capacidad de vigas de madera y losa de hormigón sin conectar.
- transmite los esfuerzos entre la losa de hormigón y la estructura de madera en forma de tensiones rasantes de tal forma que el conjunto se comporta de forma solidaria y con mayor eficacia que si de dos partes independientes se tratara.
- 15 - evita la rotura global por aplastamiento local de hormigón alrededor de la base y evita la rotura por arrancamiento, impidiendo además el desgarramiento de la madera.
- aumenta las características resistentes a la flexión.
- transmite los esfuerzos entre la losa de hormigón y la estructura de madera en forma de tensiones rasantes de tal forma que el conjunto se comporta de forma solidaria y con mayor eficacia que si de dos partes independientes se tratara.
- 20

Así pues, en un primer aspecto, la presente invención se refiere a un sistema de conexión de estructuras compuestas hormigón-madera, que comprende al menos un conector de tipo tirafondo que comprende:

- 25 - una cabeza configurada para anclar el tirafondo al hormigón que comprende:
  - una cabeza de apriete,
  - al menos una arandela,
- un cuerpo que comprende a su vez:
  - 30 - un cuello sin rosca,
  - una zona de rosca,

- una punta autoperforante

donde:

el diámetro de la arandela es de 4 a 8 veces mayor que el diámetro del cuello,

el espesor de la arandela es de 0.5 a 0.6 veces el diámetro del cuello,

- 5 el diámetro del cuello está comprendido entre 4-16 mm,

el diámetro de la rosca es menor o igual a 16 mm,

el ángulo de colocación del tirafondo con respecto al plano de contacto hormigón-madera es menor de 90°

la longitud de la rosca, es igual a 13 veces el diámetro de la cresta de la rosca,

- 10 la longitud del cuello  $L_c$  es:

$$\frac{\frac{\Phi_h}{2} \cos \alpha + 0.8 \Phi_{max}}{\sin \alpha} \leq L_c \leq \frac{h - rec - \frac{\Phi_h}{2 \cdot \sqrt{2}}}{\sin \alpha}$$

siendo

$\Phi_h$  el diámetro de la arandela

$\Phi_{max}$  el tamaño máximo de árido

- 15 rec el recubrimiento de hormigón

$\alpha$  el ángulo de colocación del tirafondo con respecto al plano de contacto

h el espesor de hormigón

En un aspecto más en particular, la cabeza de apriete tiene una forma seleccionada de entre: hexagonal, cuadrada, Allen, Torx.

- 20 En un aspecto más en particular, el espesor de la arandela es aumentado mediante la inclusión en el sistema de varias arandelas superpuestas unas con otras, de igual o distinto tamaño.

En otro aspecto de la presente invención, el ángulo de colocación del tirafondo con respecto al plano de contacto hormigón-madera es menor o igual a 45°.

- 25 En otro aspecto de la presente invención, el tirafondo se coloca en el plano de simetría de la viga de madera. En otro aspecto de la presente invención, el tirafondo no está en el plano de simetría de la viga de madera y se coloca alternativamente a una cierta distancia de éste.

El ángulo de posicionamiento de las conexiones con respecto al plano de contacto, moviliza una transmisión de rasantes adicional por rozamiento entre la madera y el hormigón que, dependiendo del coeficiente de rozamiento entre la madera y el hormigón puede llegar a ser del mismo o mayor orden de magnitud que el transmitido por la conexión.

5

### Descripción de las figuras

Figura. 1 muestra el tirafondo con cabeza especial que constituye la conexión, en el que se ha elegido la opción de una cabeza hexagonal, A: vista en alzado, B: vista en planta, C: sección roscada

10 Referencias y parámetros del tirafondo:

1: cabeza

2: cabeza de apriete

3: arandela

4: cuerpo

15 5: zona sin roscar

6: zona con rosca

7: punta

$\varnothing_{cr}$ : Diámetro en la cresta de la rosca;  $\varnothing_f$ : Diámetro del fondo de rosca; P: Paso de rosca;  $\varnothing_c$ : Diámetro del cuello; L: longitud del tirafondo; Lr: Longitud roscada, Lc: Longitud del cuello;  
20  $\varnothing_h$ : Diámetro de la arandela; e: espesor en la arandela; K= Profundidad de la cabeza de apriete S= distancia entre caras en caso de cabeza hexagonal

La figura 2 muestra tres tirafondos con tres tipos de cabeza (1) diferentes: A: vista en planta y en alzado de un tirafondo con cabeza hexagonal, B: vista en planta y en alzado de un tirafondo con cabeza cuadrada, C: vista en planta y en alzado de un tirafondo con cabeza  
25 Allen.

La figura 3 muestra tres tirafondos con tres tipos de arandela diferentes: A: vista en planta y en alzado de un tirafondo con arandela X, B: vista en planta y en alzado de un tirafondo con arandela Y, C: vista en planta y en alzado de un tirafondo con arandela Z.

La figura 4 muestra A: esquema de la carga puntual del sistema de la presente invención, B:  
30 esquema del esfuerzo cortante, C: esquema del esfuerzo rasante, D: vista de perfil de una

realización de la presente invención en la que los conectores se colocan con una inclinación  $\alpha$  a lo largo del plano de simetría de la viga, E: vista de planta de una realización de la presente invención en la que los conectores se colocan con una inclinación  $\alpha$  a lo largo del plano de simetría de la viga y con una separación constante entre los tirafondos.

5 La figura 5 muestra: A: el esquema de carga repartida del sistema de la presente invención, B: esquema del esfuerzo cortante, C: esquema del esfuerzo rasante, D: vista de perfil de una realización de la presente invención en la que los conectores se colocan con una inclinación  $\alpha$  a lo largo del plano de simetría de la viga, E: vista de planta de una realización de la presente invención en la que los conectores se colocan con una inclinación  $\alpha$  a lo largo  
10 del plano de simetría de la viga y con una separación variable entre los tirafondos.

La figura 6 muestra una vista en planta de conectores colocados alternativamente respecto al eje.

La figura 7 muestra A: un montaje con encofrado recuperable y B: un montaje con la técnica habitual. En el montaje A el encofrado se coloca apoyado en unos listones que se atornillan  
15 a las vigas de madera como elementos portantes, apuntalando éstas vigas en el centro de luz. En el montaje B no se usan las vigas de madera como elementos portantes, teniendo que apuntalar todo el encofrado directamente.

### **Descripción detallada de la invención**

20 Conexiones: Tirafondos especiales (Figura 1):

La presente invención se refiere a un sistema de conexión de estructuras compuestas hormigón-madera de tipo tirafondo que comprende:

- una cabeza (1) configurada para anclar el tirafondo al hormigón, y un cuerpo (4) que incluye un cuello sin rosca (5) y una zona de rosca (6). Esta última se enrosca en la madera  
25 y fija el tirafondo de modo que al cargar se produce una componente que produce en modo último la rotura del tirafondo predominantemente por tracción.

La zona roscada (6), que ha de penetrar en madera, es la parte esencial, pues ha de tener longitud suficiente para que, cuando está traccionada, se produzca antes la rotura del tirafondo que el arrancamiento de éste de la madera. El tipo de rosca es fundamental para  
30 evitar longitudes más largas. La rosca utilizada es la rosca para maderas naturales DIN:7998, aunque podría variar, pero siempre disminuyendo el diámetro del fondo de rosca

(es decir en el sentido de aumentar la profundidad del filete), especialmente si se trata de contrachapado u otro tipo de material producido a partir de la madera.

5 La cabeza (1) consta de una parte para conseguir la superficie de apoyo adecuada para la herramienta, cabeza de apriete (2) y de una arandela (3) de mayores dimensiones que la cabeza y que bien puede ser forjada en el mismo cuerpo, o bien puede ser una arandela (3) cautiva junto a la cabeza (1).

10 La cabeza de apriete (2) (que normalmente es hexagonal, puede ser cuadrada, Allen o cualquier otra que permita el roscado) con una forma tal que se pueda utilizar llave inglesa o fija (hexagonal), llave especial (cuadrada) llave Allen, u otra, de accionamiento manual o, preferentemente eléctrico. Las dimensiones de la cabeza serán las suficientes para permitir a la herramienta embutir la totalidad de la parte roscada en la madera, como es habitual en ésta técnica.

15 La arandela (3) tendrá un diámetro mucho mayor que el cuerpo con el fin de transmitir tensiones a una zona suficientemente amplia que evite el aplastamiento del hormigón, lo que sucede en los sistemas descritos en el estado de la técnica, y provoca un agotamiento prematuro. En concreto, el diámetro de la arandela (3) es entre 4 y 8 veces mayor que el diámetro del cuello, variando el tamaño en función de las capacidades resistentes del material metálico y el hormigón.

20 El espesor de la arandela (3) ha de ser suficiente para soportar los esfuerzos cortante y flector que se producen en ésta a la altura del borde de la parte de apoyo de la herramienta. En particular, el espesor de la arandela (3) es de 0,5 a 0,6 veces el diámetro del cuello (5) en función de las capacidades resistentes de los materiales mencionadas anteriormente.

25 El cuello (5) es largo en comparación con los tirafondos habituales. Su dimensión dependerá del espesor de losa que se desee que colabore directamente bajo la arandela entre otros aspectos.

Su longitud está limitada por un máximo que es el que permite que exista recubrimiento de hormigón suficiente por encima del tirafondo y un mínimo que garantiza que el hormigón pueda penetrar por el espacio que queda entre el conector colocado en ángulo respecto a la madera.

30 La dimensión máxima es función del espesor de la losa, del diámetro de la arandela (3) y del ángulo de inclinación del tirafondo ( $\alpha$ ). La dimensión mínima es función del tamaño máximo

del árido empleado en el hormigón, del diámetro de la arandela (3) de la cabeza (1) y del ángulo ( $\alpha$ ) de inclinación del tirafondo.

El diámetro del cuello (5) del tirafondo  $\varnothing_c$  es menor o igual que el de la cresta de rosca (6) con unos límites determinados por una buena transmisión de tensiones hasta la cabeza (1),

5 En concreto, el diámetro del cuello (5) está comprendido entre 4-16 mm. La relación entre límites elásticos ( $\sigma_a/\sigma_c$ ) es otro parámetro que marca las dimensiones de las partes del tirafondo y estará comprendida entre 7 -15.

La punta (7) del tirafondo es autoperforante de modo que penetra en la madera sin necesidad de una guía previa. Cuando se trate de diámetros superiores a 8-10 mm.,  
10 dependiendo de la calidad y dimensiones de la madera, puede ser preciso un pretaladro. Esto puede ser necesario en estructuras que requieran conectores de gran diámetro, como por ejemplo puentes.

#### Ejecución del sistema de conexión (Figuras 4 y 5):

Los tirafondos se colocaron formando un ángulo ( $\alpha$ ) de colocación del tirafondo con respecto  
15 al plano de contacto, menor a  $90^\circ$  de esta manera se posibilita su trabajo a flexotracción. Cuanto menor sea el ángulo, el conector trabajará más netamente a tracción pero se tendrá menor rozamiento entre la madera y el hormigón en el plano de contacto que ayudará en menor medida a la transmisión del esfuerzo rasante, y en consecuencia, hará que el conector soporte mayor carga.

20 Una colocación preferida es cuando el conector está todo él en el plano de simetría de la viga de madera y forma  $45^\circ$  con el plano de contacto. También podría no estar en el plano de simetría de la viga y colocarse alternativamente a una cierta distancia de éste (figura 6).

El conector se roscó a la madera mediante los instrumentos adecuados a la cabeza (1) que se haya elegido con ayuda de una guía que asegure su colocación con el ángulo ( $\alpha$ ) elegido,  
25 en este caso en concreto ( $\alpha$ ) = $45^\circ$ .

Esta sencillez de montaje del sistema de conexión de la invención es una de sus ventajas, ya que no hacen falta herramientas especiales para su colocación.

La orientación de la inclinación del tirafondos se cambió en función de las cargas soportadas con el fin de garantizar que la canalización de rasantes haga que trabaje siempre a  
30 flexotracción.

En el caso de vigas o forjados diseñados para cargas puntuales, el punto de aplicación de la carga es el punto que marque el cambio de orientación de la inclinación de los tirafondos, cuya separación será en general constante (Figura 4)

5 Cuando se trate de vigas diseñadas para cargas distribuidas, el centro de gravedad de la carga distribuida marcará el cambio de orientación de la inclinación, cuya separación será en general variable (Figura 5)

Esta separación entre los tirafondos será función de las cargas a las que esté sometida la estructura mixta, sus materiales, áreas e inercias de la sección de cada uno, la inclinación y la rigidez que proporcione la conexión, entre otras características.

10 El sistema de conexión se monta con ayuda de un sistema de apuntalamiento según la técnica habitual de construcción de mixtas que sostenga la losa durante su fraguado, o bien se fija a las vigas de madera un encofrado recuperable (figura 7).

15 En una realización particular, el sistema de la presente invención estaba constituido por unos conectores de acero con un ángulo ( $\alpha$ ) de  $45^\circ$ , en el que las vigas eran de madera natural o laminada, y con un canto suficiente para embutir la totalidad de la rosca (6), la cabeza de apriete (2) era hexagonal y los tirafondos son de límite elástico del orden de 10 veces superior al que tiene el hormigón.

20 El diámetro de la cresta de la rosca (6),  $\phi_{cr}$  fue el parámetro que se eligió primero pues era fundamental, junto a la profundidad de rosca (6), para conseguir que no haya arrancamiento de la madera. Una vez elegido éste, el resto de dimensiones fueron determinadas por todos los parámetros mencionados en los párrafos anteriores.

Elegimos un tirafondo de diámetro de cresta  $\phi_{cr}=8$  mm:

El diámetro máximo del fondo de rosca (6)  $\phi_f$ , el paso de rosca (6) y el ángulo de abertura del filete vienen dados por el tipo de rosca (6).

25 En éste caso la rosca (6) fue de tornillo para madera según DIN 7998. Según ésta norma:

$$\text{- Para } \phi_{cr} < 12 \text{ mm; } \frac{\phi_{cr}}{\phi_f} = 1,42857 = C_1$$

$$\text{- Para } \phi_{cr} \geq 12 \text{ mm; } \frac{\phi_{cr}}{\phi_f} = 1,3333 = C_1$$

Como se ha comentado, éste  $\phi_f$  hay que tomarlo como un máximo. En este caso se tomó  $\phi_f = 5,6$  mm

El ángulo de abertura del filete es, en cualquier caso,  $60^{\circ} \pm 6^{\circ}$

El paso de rosca P depende de  $\phi_{cr}$  según DIN 7998 y para  $\phi_{cr}=8\text{mm}$ ,  $P=3,6\text{ mm}$ .

El diámetro del cuello del tirafondo  $\phi_c$  es menor o igual que el de la cresta de rosca con unos límites determinados por una buena transmisión de tensiones hasta la cabeza, que dependen del coeficiente  $C_1$ .

$$\phi_c = \frac{\phi_{cr}}{C_2}; \text{ siendo } 1 < C_2 < \left(1 + \frac{C_1 - 1}{2}\right)$$

Para nuestro caso, los límites son  $1 < C_2 < 1,2143$ . Tomamos  $C_2 = 1,075$  y aconsejamos este valor en otros diámetros para una buena transmisión, y resulta  $\phi_c = 7,5$

La longitud de la zona de roscado (6)  $L_r$  para maderas de densidad media aproximada 450-460kg/m<sup>3</sup> (C27 ó C-30) dependerá en general del tipo de rosca ( $\phi_{cr}$ ,  $\phi_f$ , P y ángulo de abertura), y del tipo de madera y acero. Ensayos de arrancamiento realizados con maderas naturales de conífera y rosca DIN 7998 para madera aconsejan que para  $\phi_{cr}=8\text{ mm}$ , sea  $L_r \geq 107\text{ mm}$ . Se toma  $L_r=110\text{ mm}$ .

Para otros diámetros se recomienda  $L_r \geq 13 \cdot \phi_{cr}$

La punta autopercutorante (7) tenía forma cónica, no obstante cualquier otra forma aproximada a ésta sería válida.

El diámetro  $\phi_h$  de la arandela (3) que asegura, con coeficiente de seguridad  $\gamma_{\phi_h}$ , que no hay aplastamiento del hormigón será

$$\phi_h \geq \phi_c \cdot \sqrt{1 + \gamma_{\phi_h} \cdot \frac{\sigma_a}{\sigma_h}} \quad (1.1)$$

Para un  $\gamma_{\phi_h}=1$  el diámetro ha de ser  $\phi_h \geq 33\text{ mm}$ , no obstante tomamos  $\gamma_{\phi_h}=1,7$  debido a existencia de tensiones locales, y con  $\sigma_a=5600$  y  $\sigma_h=300$  resulta  $\phi_h \geq 42\text{ mm}$

La longitud del cuello  $L_c$  dependerá, ente otros aspectos, del espesor, h, de la losa que se desee que colabore directamente bajo la arandela y del ángulo ( $\alpha$ ) que formen los tirafondos.

Estará limitada, como se ha comentado, por un máximo, que es el que permite que exista suficiente recubrimiento de hormigón por encima del tirafondo, y un mínimo, que garantiza que el hormigón pueda penetrar por el espacio que queda entre el conector colocado en

ángulo respecto a la madera.. Si colocamos los tirafondos con un ángulo  $\alpha$ , la losa de hormigón tiene de espesor  $h$ , el recubrimiento es  $rec$  y el tamaño máximo de árido es  $\phi_{m\acute{a}x}$ :

$$5 \quad \frac{\frac{\phi_h}{2} \cdot \cos \alpha + 0,8 \cdot \phi_{m\acute{a}x}}{\sin \alpha} \leq L_c \leq \frac{h - rec - \frac{\phi_h}{2}}{\sin \alpha}$$

Como hemos elegido  $\alpha=45^\circ$  resulta:

$$\frac{\phi_h}{2} + 0,8 \cdot \sqrt{2} \cdot \phi_{m\acute{a}x} \leq L_c \leq (h - rec) \cdot \sqrt{2} - \frac{\phi_h}{2}$$

10

Con un tamaño máximo de árido  $\phi_{m\acute{a}x}=25$  mm, espesor de losa  $h=12$ cm, recubrimiento  $rec=4$ cm y  $\phi_h=42$ mm, resulta  $49 \text{ mm} \leq L_c \leq 92$ mm. Tomamos por ejemplo  $L_c=65$  mm.

El diámetro en la cresta y el tipo de rosca (6) define las dimensiones de la cabeza (1). Como las cabezas (1) son convencionales, calculamos sus dimensiones según la serie que corresponda al tipo de cabeza para la rosca DIN 7998.

15

Para tirafondos de cabeza hexagonal: corresponde norma DIN 751, para otras cabezas se aplicará las dimensiones de la serie según su normativa correspondiente o las recomendaciones del fabricante.

En este caso, para cabeza hexagonal resulta según DN 751 para  $\phi_{cr}=8$  mm:

20

$$S=13 \text{ mm}$$

$$K=5,5 \text{ mm}$$

Siendo  $S$  la separación entre caras opuestas del hexágono que forma la cabeza de apriete (2), y  $K$  el canto del bloque hexagonal.

En cuanto al espesor  $e$  de la arandela (3), la condición es que sea capaz de resistir los esfuerzos cortantes y momentos flectores que se generan en la sección circular junto a la cabeza debido a la presión del hormigón como reacción sobre ella al traccionar el tirafondo.

25

Consideramos que el hormigón está al 60% de su tensión de rotura, pues ya hemos obligado a que esté lejos de la tensión de rotura al dimensionar el diámetro de la arandela (3). Entonces la condición es:

$$e \geq \sqrt{0,288 \cdot \phi_c^2 \cdot \left(1 + \frac{\sigma_h}{\sigma_a}\right)}$$

5 Para  $\phi_c=7,5\text{mm}$ , con  $\sigma_a=5600$  y  $\sigma_h=300$  resulta  $t \geq 4,13$  mm. Tomamos  $e=5$  mm de espesor de arandela (3)

Una vez elegido el diámetro en la cresta de la rosca, las dimensiones preferidas de las partes del tirafondo vienen definidas por las fórmulas anteriores. Para otras relaciones  $\sigma_a/\sigma_h$  no hay más que aplicar las fórmulas correspondientes.

10

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema de conexión de estructuras compuestas hormigón-madera, que comprende al menos un conector de tipo tirafondo que comprende:

- una cabeza (1) configurada para anclar el tirafondo al hormigón que comprende:
  - 5           – una cabeza de apriete (2),
  - al menos una arandela (3),
- un cuerpo (4) que comprende a su vez:
  - un cuello sin rosca (5),
  - una zona de rosca (6),
  - 10           – una punta autoperforante (7)

caracterizado por que:

el diámetro de la arandela es de 4 a 8 veces mayor que el diámetro del cuello,

el espesor de la arandela es de 0.5 a 0.6 veces el diámetro del cuello,

el diámetro del cuello está comprendido entre 4-16 mm,

15 el diámetro de la rosca es menor o igual a 16 mm,

el ángulo de colocación del tirafondo con respecto al plano de contacto hormigón-madera es menor de 90°

la longitud de la rosca, es igual a 13 veces el diámetro de la cresta de la rosca,

la longitud del cuello  $L_c$  es:

20 
$$\frac{\frac{\Phi_h}{2} \cos \alpha + 0.8 \Phi_{max}}{\sin \alpha} \leq L_c \leq \frac{h - rec - \frac{\Phi_h}{2 \cdot \sqrt{2}}}{\sin \alpha}$$

siendo

$\Phi_h$  el diámetro de la arandela

$\Phi_{max}$  el tamaño máximo de árido

rec el recubrimiento de hormigón

25  $\alpha$  el ángulo de colocación del tirafondo con respecto al plano de contacto

h el espesor de hormigón

2. Sistema de conexión de estructuras compuestas hormigón-madera según la reivindicación 1, donde la cabeza de apriete (2) tiene una forma seleccionada de entre: hexagonal, cuadrada, Allen, Torx.
3. Sistema de conexión de estructuras compuestas hormigón-madera según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el espesor de la arandela es aumentado mediante la inclusión en el sistema de varias arandelas superpuestas unas con otras.
4. Sistema de conexión de estructuras compuestas hormigón-madera según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el ángulo,  $\alpha$  de colocación del tirafondo con respecto al plano de contacto hormigón-madera es menor o igual a  $45^\circ$ .
5. Sistema de conexión de estructuras compuestas hormigón-madera según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el tirafondo se coloca en el plano de simetría de la viga.

FIG.1

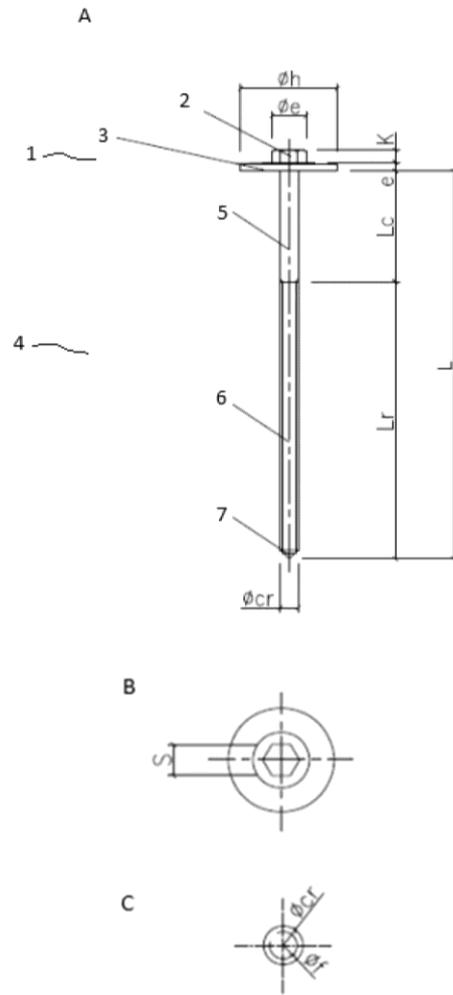


FIG.2

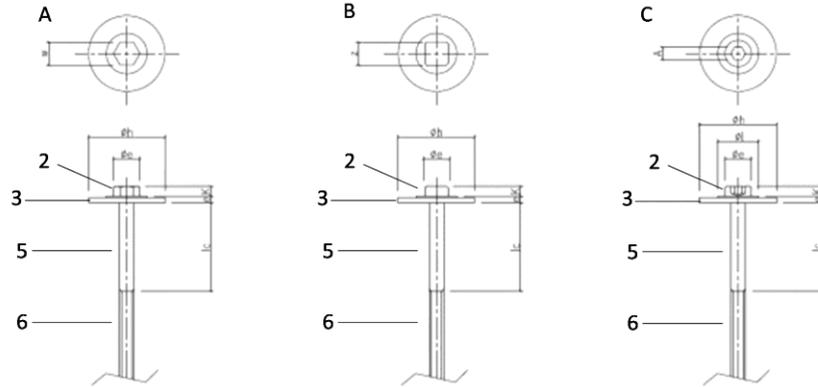


FIG.3

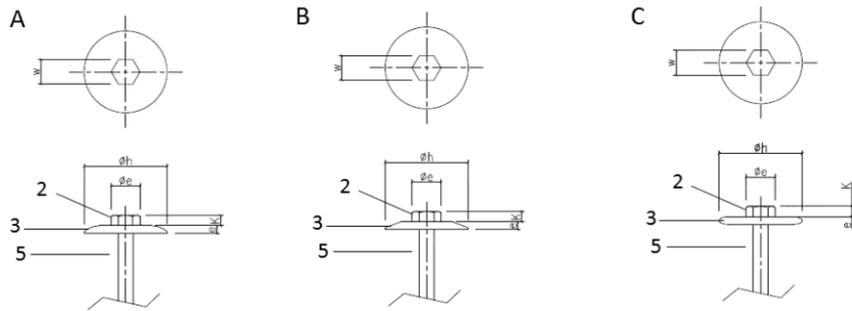


FIG.4

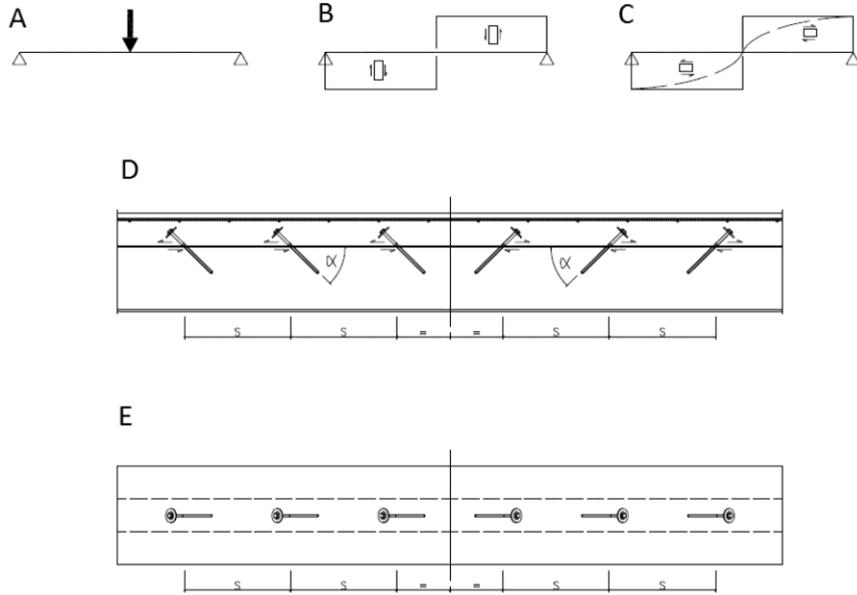


FIG.5

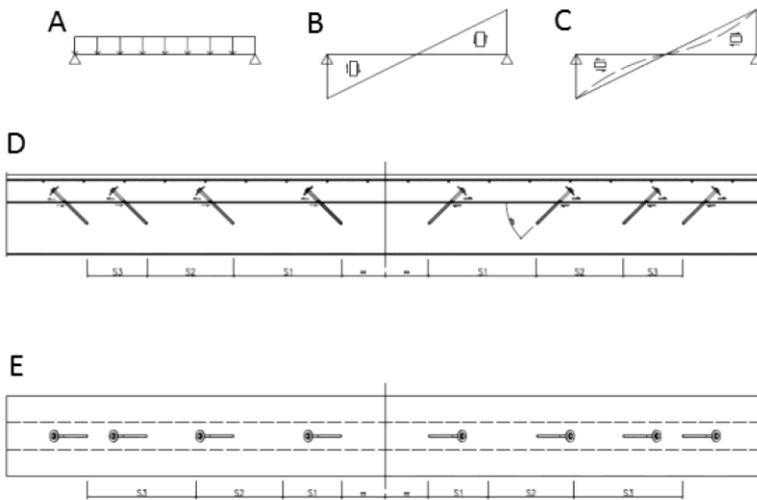


FIG.6

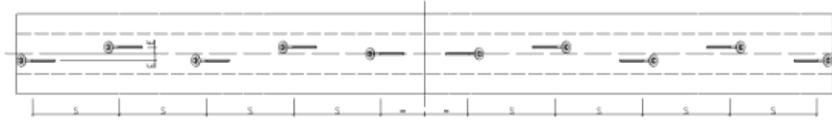
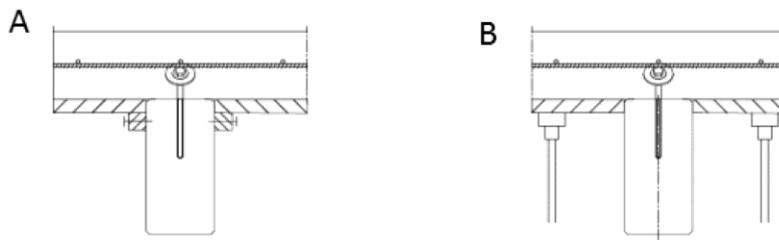


FIG.7





②① N.º solicitud: 201630797

②② Fecha de presentación de la solicitud: 10.06.2016

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **E04B5/23** (2006.01)  
F16B35/04 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	DE 4029134 A1 (STADLER HEERBRUGG HOLDING AG) 23/05/1991, columna 1, línea 1 - columna 9, línea 67; figuras 1 - 9.	1-5
A	US 2006201581 A1 (BELINDA RICHARD et al.) 14/09/2006, página 2, párrafo [28] - página 5, párrafo[53]; figuras 1 - 9.	1-5
A	EP 1512875 A1 (WIELAND HEINZ DIPL BAUING) 09/03/2005, columna 8, párrafo [40] - columna 11, párrafo [64]; figuras 1 - 6.	1-5
A	EP 1314828 A1 (AL FER S R L) 28/05/2003, Columna 2, párrafos [16] - columna 4, párrafos [33]; figuras 1 - 8.	1-5
A	EP 1947254 A2 (COM ING AG) 23/07/2008, columna 3, párrafo [14] - columna 5, párrafo [19]; figuras 1 - 9.	1-5
A	US 3600868 A (WILSON EDGAR CLIFTON JR et al.) 24/08/1971, columna 2, línea 33 - columna 6, línea 2; figuras 1 - 15.	1-5
A	IT BO20120428 A1 (CANDUCCI GROUP S R L) 04/02/2014, páginas 6 - 18; figuras 1 - 20.	1-5

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
01.09.2016

Examinador  
O. Fernández Iglesias

Página  
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

E04B, F16B

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 01.09.2016

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-5	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-5	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	DE 4029134 A1 (STADLER HEERBRUGG HOLDING AG)	23.05.1991
D02	US 2006201581 A1 (BELINDA RICHARD et al.)	14.09.2006

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**Reivindicación independiente 1

El documento D01, al cual pertenecen las referencias que se citan a continuación, es el documento del estado de la técnica más cercano a la invención tal y como se describe en la reivindicación independiente 1. En este documento se divulga un sistema de conexión de estructuras compuestas hormigón-madera, que comprende al menos un conector tipo tirafondo (columna 1, líneas 3 a 10) que comprende:

- Una cabeza (5, figura 1) configurada para anclar el tirafondo al hormigón que comprende: una cabeza de apriete (5, figura 1); al menos una arandela (6, figura 1)

- Un cuerpo (7, figura 1) que comprende a su vez: un cuello sin rosca (11, figura 1); una zona de rosca (9, figura 1); una punta auto perforante (10, figura 1)

y que tiene delimitadas a su vez las dimensiones de la arandela (columna 3, línea 44 a 65 y columna 5, líneas 54 a 70), el diámetro de cuello, el diámetro de la rosca (columna 6, líneas 4 a 37), el ángulo de colocación del tirafondo con respecto al plano de contacto hormigón-madera menor de 90° (columna 8, líneas 29 a 49), la longitud de rosca (columna 4, líneas 40 a 47) y la longitud de cuello (columna 6, líneas 33 a 37).

Las indicaciones acerca de las dimensiones del conector entre las estructuras de hormigón-madera descritas en el documento D01 no son exactas a las expresadas en la solicitud, sin embargo se consideran relevantes ya que, en algunos casos están incluidas en los rangos señalados en esta reivindicación (como es el caso de los diámetros de rosca, de cuello y el ángulo de colocación del tirafondo) y en otros las medidas consignadas en la solicitud no se considera que tengan un efecto sorprendente con respecto a las del estado de la técnica o con respecto a las del mismo documento D01. Tampoco se ha argumentado en la descripción la relevancia de estas medidas con respecto a las de común utilización en el estado de la técnica.

Con respecto a la longitud de cuello del tirafondo, de la observación del documento D02 se puede apreciar que divulga longitudes del rango de las manejadas por la solicitud (tabla I de la página 4). Se puntualiza que la fórmula indicada en la reivindicación se toma en el sentido orientativo con respecto a un rango de valores y no como fórmula en sí.

Por tanto, las características definidas en la reivindicación 1 no difieren de la técnica conocida descrita en el documento D01 en ninguna forma esencial, considerándose obvias para un experto en la materia. Por consiguiente, la invención según la reivindicación 1 no se considera que implique actividad inventiva en base a lo divulgado en el documento D01. Esto es acorde a lo establecido en el Artículo 8.1 de la Ley 11/86.

Reivindicaciones dependientes 2 a 5

La reivindicación 2, dependiente de la primera, que indica que la cabeza de apriete tiene la forma seleccionada de entre: hexagonal, cuadrada, Allen, Torx, se encuentra divulgada por el documento D01 (figura 1).

Las reivindicaciones 3 a 5, también dependientes de la reivindicación 1, son de conocimiento común y también se pueden hallar en lo descrito por el documento D01.

Las reivindicaciones 2 a 5, por tanto, carecen de actividad inventiva. (Art. 8.1 de la Ley 11/86).