



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 338 779**

⑤1 Int. Cl.:
E01D 19/14 (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑨6 Número de solicitud europea: **03740531 .3**

⑨6 Fecha de presentación : **24.03.2003**

⑨7 Número de publicación de la solicitud: **1606456**

⑨7 Fecha de publicación de la solicitud: **21.12.2005**

⑤4 Título: **Cable de estructura de obra de ingeniería civil.**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.05.2010

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.05.2010

⑦3 Titular/es: **SOLETANCHE FREYSSINET**
133 boulevard National
92500 Rueil Malmaison, FR

⑦2 Inventor/es: **Lecinq, Benoît y**
Messein, Jean-Pierre

⑦4 Agente: **Veiga Serrano, Mikel**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Cable de estructura de obra de ingeniería civil.

5 La presente invención se refiere al campo de los cables utilizados en la construcción para llevar a cabo la estructura de ciertas obras de ingeniería civil.

Más concretamente se refiere a la disposición de cables de este tipo que confieren a la estructura de obra buenas propiedades en caso de sismo.

10 La invención es aplicable en concreto a los tirantes utilizados para suspender partes de obra tales como tableros de puente.

Estado de la técnica

15 En una realización habitual, un tirante de este tipo comprende un haz de armaduras paralelas que se extienden entre dos zonas de anclaje, una dispuesta sobre un pilón de la obra y la otra sobre la parte suspendida. En la zona de anclaje, las armaduras individuales del tirante tienen una ligera divergencia con el fin de poder bloquearlas individualmente.

20 Cuando una obra atirantada sufre un sismo, la parte suspendida, por ejemplo el tablero de puente, experimenta desplazamientos bruscos y potencialmente importantes con respecto a los pilones. Como resultado se producen fuertes variaciones de tracción y de flexión en los tirantes.

25 Las tensiones de flexión repercuten en las zonas de anclaje, con el peligro de dañar las armaduras y/o los dispositivos de anclaje.

El documento WO 00/75453 describe un dispositivo de anclaje para un cable de estructura tal como un tirante, dotado de medios de guiado que comprenden un conducto de guiado individual para cada armadura, ensanchándose ese conducto en la dirección de la parte libre del cable con objeto de permitir una desviación angular de la armadura. Este dispositivo de anclaje tiene la ventaja de garantizar una absorción progresiva de los esfuerzos de flexión debidos a la convergencia de las armaduras hacia la parte libre, o ciertas acciones transversales experimentadas por el tirante. Sin embargo, esta absorción de esfuerzo puede resultar insuficiente en presencia de variaciones de tensión brutales experimentadas en caso de sismo.

Objeto de la invención

El objeto de la presente invención propone una disposición que permite a los cables de estructura y a las obras de las que forman parte resistir las fuertes sollicitaciones producidas en caso de sismo.

40 La invención propone por tanto un cable de estructura de obra de ingeniería civil, que comprende:

- un conjunto de armaduras de tracción;
- dos dispositivos de anclaje de las armaduras en dos zonas respectivas de la obra, estando las armaduras separadas entre sí al nivel de los dispositivos de anclaje; y
- medios de desviación de las armaduras para hacer converger las armaduras hacia una parte libre del cable en un haz sensiblemente paralelo más compacto que al nivel de los dispositivos de anclaje.

50 Según la invención, el cable de estructura comprende al menos un elemento de guiado en contacto ajustado alrededor del conjunto de armaduras, que tiene una superficie interna cuya sección transversal está adaptada a la forma periférica del haz paralelo y cuya sección longitudinal presenta una curvatura convexa que, en la longitud del elemento de guiado, admite deflexiones angulares de las armaduras sensiblemente superiores al ángulo de convergencia máximo de las armaduras entre el dispositivo de anclaje y la parte libre del cable.

55 La forma del elemento de guiado le permite absorber fuertes deflexiones angulares del conjunto de armaduras, con un radio de curvatura controlado para evitar dañar las armaduras y el dispositivo de anclaje.

En modos de realización preferentes del cable según la invención:

- las deflexiones angulares admitidas por el elemento de guiado son al menos de 100 milirradiantes;
- las deflexiones angulares admitidas por el elemento de guiado son al menos el doble del ángulo de convergencia máximo de las armaduras entre el dispositivo de anclaje y la parte libre del cable;
- el radio de curvatura de la sección longitudinal de la superficie interna del elemento de guiado es de al menos 3 metros en la parte en la que este elemento está en contacto ajustado alrededor del conjunto de armaduras;

- el radio de curvatura de la sección longitudinal de la superficie interna del elemento de guiado disminuye desde la parte en la que el elemento está en contacto ajustado alrededor del conjunto de armaduras hacia la parte libre del cable;

5 - el elemento de guiado está montado con una capacidad de movimiento transversal con respecto a uno de los dispositivos de anclaje;

10 - están previstos medios de amortiguación de vibraciones transversales del haz de armaduras con respecto a uno de los dispositivos de anclaje, y el elemento de guiado está colocado sobre el conjunto de armaduras entre los medios de amortiguación y dicho dispositivo de anclaje;

- el elemento de guiado está montado con una capacidad de movimiento transversal limitada con respecto a dicho dispositivo de anclaje con objeto de establecer un recorrido determinado de los medios de amortiguación;

15 - el dispositivo de anclaje se apoya longitudinalmente contra un tubo conectado a la estructura de una parte de la obra y atravesado por las armaduras, los medios de amortiguación comprenden un amortiguador dispuesto entre el haz de armaduras y un soporte montado en el extremo de dicho tubo opuesto al dispositivo de anclaje, y el montaje del soporte en el extremo del tubo se efectúa mediante una conexión adaptada para romperse cuando se somete a un esfuerzo que supera un umbral predefinido;

20 - los medios de desviación comprenden una abrazadera ajustada alrededor del conjunto de armaduras distanciada de un dispositivo de anclaje, y en el que el elemento de guiado está colocado sobre el conjunto de armaduras entre dicha abrazadera y dicho dispositivo de anclaje;

25 - se alojan elementos de inserción con las armaduras en el elemento de guiado con objeto de mantener una separación entre las armaduras en el interior del elemento de guiado;

30 - dichos elementos de inserción comprenden fundas de material de plástico colocadas individualmente alrededor de las armaduras en el interior del elemento de guiado, teniendo la superficie interna del elemento de guiado preferentemente una sección transversal hexagonal;

- el elemento de guiado pertenece a los medios de desviación, contribuyendo a hacer converger las armaduras hacia la parte libre del cable;

35 - el elemento de guiado comprende un cuerpo de resina plástica moldeada alrededor de un tubo de refuerzo metálico, pudiendo esta resina plástica concretamente ser una resina de poliuretano.

Otro aspecto de la presente invención se refiere a un elemento de guiado para un cable de estructura tal como se definió anteriormente. Este elemento de guiado tiene una forma general tubular con una superficie interna que va a aplicarse en contacto ajustado alrededor de un conjunto de armaduras de tracción, convergiendo el conjunto de armaduras entre un dispositivo de anclaje y una parte libre del cable en la que las armaduras se agrupan en un haz paralelo más compacto que al nivel del dispositivo de anclaje, teniendo dicha superficie interna una sección transversal adaptada a la forma periférica de dicho haz y una sección longitudinal que presenta una curvatura convexa que, en la longitud del elemento de guiado, admite deflexiones angulares de las armaduras sensiblemente superiores al ángulo de convergencia máximo de las armaduras entre el dispositivo de anclaje y la parte libre del cable. Dicha superficie interna tiene preferentemente una sección transversal hexagonal o circular.

Descripción de las figuras

50 Otras particularidades y ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto en la descripción siguiente de un ejemplo de realización no limitativo, en referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 es una vista lateral esquemática de un puente atirantado al que puede aplicarse la invención;

55 - la figura 2 es una vista esquemática en corte longitudinal de una parte de un tirante según la invención; y

- las figuras 3 a 5 son vistas en corte transversal de este tirante, tomadas respectivamente según los planos III-III, IV-IV y V-V indicados en la figura 2.

60 Descripción detallada de la invención

La invención se describe a continuación, sin que ello sea limitativo, en el caso de un cable de estructura constituido por un tirante de puente.

65 Un puente atirantado se ilustra esquemáticamente en la figura 1. El tablero (1) del puente se sostiene mediante capas de tirantes (2) a uno o varios pilones (3) erigidos en la zona atravesada por el puente. Cada tirante (2) sigue un trayecto determinado entre un dispositivo (4) de anclaje inferior montado sobre el tablero (1) y un dispositivo (5) de anclaje superior montado sobre el pilón (3).

ES 2 338 779 T3

La figura 2 muestra más en detalle la estructura del tirante en la zona del tablero en la que se encuentra el dispositivo (4) de anclaje.

El tirante (2) comprende un conjunto de armaduras (10) de tracción constituidas, en el ejemplo considerado, por cordones metálicos revestidos cada uno de una vaina individual de material plástico. En la parte libre del tirante, que se extiende por la mayor parte de su trazado entre el tablero (1) y el pilón (3), los cordones (10) se agrupan en un haz paralelo compacto. La disposición transversal de los cordones (10) en la parte libre es, por ejemplo, la ilustrada por la figura 5, en la que la compacidad es máxima puesto que los cordones, de forma exterior circular, están en contacto entre sí según un mallado hexagonal.

Para formar este haz compacto de cordones, una abrazadera (11) de desvío, dispuesta distanciada del dispositivo (4) de anclaje, se ajusta alrededor del conjunto de cordones para hacerlos converger.

El dispositivo (4) de anclaje comprende un bloque (15) metálico representado en corte transversal en la figura 3. El bloque (15) está atravesado por orificios (16) paralelos cilíndricos hacia la parte libre del tirante y troncocónicos hacia la dirección opuesta. Cada orificio (16) recibe un cordón desnudo y una mordaza de anclaje constituida por varias chavetas en forma de sector de tronco de cono. Los orificios (16) presentan una cierta separación entre sí para tener sitio para alojar las mordazas de anclaje y obtener un bloque suficientemente robusto. El mallado transversal de estos orificios es homotético respecto al de los cordones en la parte libre del cable. Por ello los cordones convergen desde el dispositivo (4) de anclaje hacia la parte libre.

La vaina individual de los cordones (10) se interrumpe en una cámara (17) en la parte posterior del bloque (15) de anclaje. Los intersticios residuales del bloque y la cámara (17) se llenan con un material de protección contra la corrosión tal como una grasa. Un sistema (18) de estanqueidad, por ejemplo de tipo prensaestopas, como se describe en la patente europea 0 323 285, cierra la cámara (17) en el lado opuesto al bloque (15) creando la estanqueidad alrededor de las vainas individuales de los cordones (10). El dispositivo (4) de anclaje puede comprender también conductos de guiado individual de los cordones, tal como se describe en el documento WO 00/75453, que se ensanchan en la dirección de la parte libre del cable con objeto de permitir una desviación angular de los cordones individuales.

El dispositivo (4) de anclaje se apoya longitudinalmente contra un tubo (20) conectado a la estructura del tablero (1) o del pilón (3) con el fin de transmitir el esfuerzo de tracción del tirante.

El tirante representado en la figura 2 está equipado con un dispositivo (21) de amortiguación de vibraciones, que se encuentra en el lado del tablero distanciado (varios metros) del dispositivo (4) de anclaje. Este dispositivo (21) sirve para amortiguar las vibraciones transversales del tirante (2) con respecto al tubo (20) y al dispositivo (4) de anclaje, debidas a las variaciones dinámicas de carga asociadas al tráfico sobre el puente o a los esfuerzos aerodinámicos. Por ejemplo, es del tipo descrito en la patente europea 0 914 521, con una cámara anular comprendida entre la abrazadera (11) de desviación y un tubo (22) de soporte fijado al extremo del tubo (20), conteniendo esta cámara un material viscoso que proporciona el efecto de amortiguación. Como variante, el dispositivo de amortiguación viscoso podría estar montado sobre un brazo que se extiende transversalmente entre el tirante y el tablero (1) (véase la patente europea 0 343 054).

El tirante así equipado tiene una cierta capacidad para admitir desplazamientos de conjunto de los cordones con respecto a la estructura. El brazo de palanca entre la salida del dispositivo (4) de anclaje y la abrazadera (11) confiere un cierto recorrido transversal al amortiguador (21), que permite movimientos angulares, preferentemente en relación con los conductos de guiado individual de los cordones presentes en la salida del anclaje. Estos movimientos angulares tienen una amplitud limitada, normalmente de aproximadamente 25 miliradianes. Además, se correría el riesgo de que grandes deflexiones dañaran los cordones al imponerles una curvatura demasiado grande al nivel del dispositivo de anclaje.

Ahora bien, las deflexiones angulares producidas en caso de sismo pueden ser muy superiores. Para conferir no obstante propiedades antisísmicas al tirante según la invención, se instala un elemento (30) de guiado entre el dispositivo (4) de anclaje y la abrazadera (11) antes de colocar los cordones (10).

Este elemento (30) de guiado es generalmente cilíndrico. Como se muestra en las figuras 2 y 4, puede consistir en un cuerpo de resina plástica moldeada alrededor de un tubo (31) de refuerzo de acero. El material plástico moldeado es ventajosamente una resina de poliuretano, que tiene como ventajas ser fácilmente moldeable, lo que permite conformar el elemento (30) con precisión, tener excelentes propiedades de resistencia mecánica (dureza, resistencia a las tensiones de corte y de tracción) y un buen comportamiento en los entornos marinos agresivos.

La superficie (32) interna del elemento (30) de guiado está en contacto ajustado alrededor de los cordones una vez instalados. La sección transversal de esta superficie (32) interna, visible en la figura 4, está adaptada a la forma periférica del haz de cordones paralelos. En el ejemplo representado, es una sección hexagonal que rodea los cordones agrupados en mallado hexagonal. Cuando hay un número de cordones así agrupados igual a $1 + 3n$ ($n+1$), es decir, 7, 19, 37, 61, etc., el haz compacto tiene un perfil exterior hexagonal, correspondiente a n capas concéntricas completas alrededor de un cordón central. Si el número de cordones previstos para soportar la carga del tirante no es uno de estos valores, como en el caso del ejemplo dibujado en el que el tirante tiene 43 cordones (figura 5), el haz se completa mediante cordones (12) falsos al nivel del elemento (30) de desviación. Estos cordones (12) falsos pueden prolon-

ES 2 338 779 T3

garse hasta la abrazadera (11) pasada la cual se interrumpen. No están anclados en el dispositivo (4). En el ejemplo considerado, hay $61 - 43 = 18$ cordones (12) falsos, representados en negro en la figura 4.

Dado que el elemento (30) está situado en una posición intermedia entre el anclaje (4) y la abrazadera (11), los cordones (10) tienen a este nivel una separación correspondiente a una fracción de la que tienen en el bloque (15) de anclaje. Para situarlos con precisión garantizando un buen apoyo sobre el elemento (30) de guiado y para evitar que se desorganicen en caso de tensiones de flexión bruscas, se alojan elementos de inserción en el interior del elemento (30) con el conjunto de los cordones (10, 12). Estos elementos de inserción pueden consistir en fundas (13) individuales de material de plástico en las que se ensarta la parte de los cordones (10, 12) que atraviesa el elemento (30). Una placa (35) de retención se coloca en la parte posterior del dispositivo (4) de anclaje para evitar que este dispositivo se vea perturbado por los extremos de las fundas (13) o de los cordones (12) falsos.

Si no se requiere que los cordones tengan una compacidad máxima en la parte libre del tirante, la sección transversal de la superficie (32) interna del elemento (30) de guiado también puede ser circular.

La sección longitudinal de la superficie (32) interna del elemento (30) se representa en la figura 2. Ésta presenta una curvatura convexa que, en la longitud (L) del elemento (30) de guiado, admite deflexiones angulares de las armaduras netamente superiores (normalmente al menos dos veces superiores) al ángulo de convergencia máximo de los cordones (10) entre el anclaje (4) y la parte libre del tirante. Estas deflexiones angulares admitidas van, por ejemplo, hasta $\alpha = 100$ miliradianes o más mientras que el ángulo de convergencia máximo, es decir, el de los cordones periféricos, es del orden de 25 miliradianes.

Esta absorción de deflexiones angulares importantes se efectúa con un radio de curvatura controlado para evitar tensiones de flexión demasiado grandes de los cordones al salir del anclaje. Este radio de curvatura R de la sección longitudinal de la superficie (32) interna del elemento (30) es ventajosamente de al menos 3 metros en la parte trasera del elemento en la que éste está en contacto ajustado alrededor del conjunto de cordones. En una realización con cordones de 15,7 mm de diámetro, el radio de curvatura R en esta parte trasera será normalmente de 4 metros.

Este radio de curvatura R puede ser constante en la longitud (L) del elemento (30). En este caso, la deflexión angular en radianes admitida por el elemento 30 es $\alpha \approx \text{tg } \alpha = \text{UR}$. Por tanto, la longitud (L) puede ser del orden de 40 cm para $R = 4$ m y $\alpha = 100$ miliradianes.

Para reducir el volumen del elemento (30) de guiado, puede formarse su superficie (32) interna de modo que el radio de curvatura de su sección longitudinal disminuya desde la parte trasera en la que el elemento está en contacto ajustado alrededor de los cordones (10) hacia la parte libre del tirante. Esto es posible sin demasiado peligro de dañar los cordones, dado que las mayores deflexiones angulares en caso de sismo tienden a producirse cuando la tensión axial no es demasiado grande en el tirante: por tanto puede admitirse que un cordón menos solicitado axialmente siga una curvatura un poco más cerrada. El menor radio de curvatura, en el extremo delantero del elemento (30) es, por ejemplo, del orden de 2,5 metros.

En una realización particularmente ventajosa, el elemento (30) de guiado está montado de manera flotante con respecto al anclaje (4). Se ve por tanto en la figura 2 que el elemento (30) tiene una capacidad de movimiento transversal con respecto al tubo (20) y al dispositivo (4) de anclaje. Esto evita reducir el recorrido disponible para el funcionamiento del amortiguador (21) y por tanto degradar su comportamiento dinámico. Esta capacidad de movimiento transversal del elemento (30) de guiado está limitada con objeto de establecer un recorrido determinado del amortiguador (21).

El elemento (30) de guiado flotante se sujeta en principio longitudinalmente debido a que está en contacto ajustado alrededor del conjunto de cordones. No obstante, para evitar que experimente desplazamientos notables, puede prolongarse axialmente mediante separadores (33, 34), por ejemplo de forma tubular, que hacen tope respectivamente contra el amortiguador (21) y la placa (35) de retención en caso de movimientos longitudinales.

Un sismo ocasiona variaciones bruscas de momento flector en las zonas de anclaje de los tirantes. El amortiguador (21) filtra mal estas variaciones bruscas. Se corre el riesgo de provocar deterioros graves de la zona de anclaje, concretamente del tubo (20), que requieran reparaciones pesadas con desmontaje del anclaje e incluso del tirante. Para limitar este riesgo, se prevé ventajosamente que la conexión entre el tubo (20) y el soporte (22) del amortiguador esté adaptada para romperse cuando se somete a un esfuerzo que supera un umbral predefinido.

En el ejemplo representado en la figura 2, esta conexión se garantiza mediante bulones (40) que ajustan axialmente bridas (38, 39) formadas respectivamente en los extremos enfrentados del tubo (20) y del soporte (22). El diámetro de estos bulones (40) se selecciona para que se rompan antes de que el esfuerzo transversal llegue al 4% del esfuerzo axial, lo que limita el momento de flexión transferido al tubo (20) y permite un funcionamiento del elemento (30) de guiado en condiciones óptimas.

La rotura eventual de estos bulones (40) es relativamente poco problemática puesto que se sustituyen fácilmente.

Se comprenderá que el ejemplo de realización que acaba de describirse no limita el alcance de la invención y que pueden aportarse a la misma numerosas variantes. En particular, puede colocarse un elemento (30) de guiado tal

como se describió anteriormente, al nivel de un anclaje superior, hacia el pilón. Por otra parte, puede disponerse sin dispositivo de amortiguación de vibraciones sobre el tirante.

Por otra parte, el elemento (30) de guiado puede pertenecer a los medios de desviación de las armaduras que garantizan su convergencia en un haz compacto. Concretamente, puede sustituir a la abrazadera (11) mostrada en la figura 2 si las limitaciones de espacio en la zona de anclaje lo permiten.

Referencias citadas en la memoria

Esta lista de referencias citadas por el solicitante se dirige únicamente a ayudar al lector y no forma parte del documento de patente europea. Incluso si se ha procurado el mayor cuidado en su concepción, no se pueden excluir errores u omisiones y el OEB declina toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patente mencionados en la memoria

- WO 0075453 A (0006) (0020)
- EP 0914521 A (0022)
- EP 0323285 A (0020)
- EP 0343054 A (0022)

REIVINDICACIONES

1. Cable de estructura de obra de ingeniería civil, que comprende:

- un conjunto de armaduras (10) de tracción;
- dos dispositivos (4, 5) de anclaje de las armaduras en dos zonas respectivas de la obra, estando las armaduras separadas entre sí al nivel de los dispositivos de anclaje; y
- medios (11) de desviación de las armaduras para hacer converger las armaduras hacia una parte libre del cable en un haz sensiblemente paralelo más compacto que a nivel de los dispositivos de anclaje,

caracterizado porque comprende al menos un elemento (30) de guiado en contacto ajustado alrededor del conjunto de armaduras en la parte del cable en la que las armaduras convergen hacia la parte libre, teniendo el elemento de guiado una superficie (32) interna cuya sección transversal está adaptada a la forma periférica del haz paralelo y cuya sección longitudinal presenta una curvatura convexa que, en la longitud (L) del elemento de guiado, admite deflexiones angulares de las armaduras sensiblemente superiores al ángulo de convergencia máximo de las armaduras entre el dispositivo de anclaje y la parte libre del cable.

2. Cable de estructura de obra de ingeniería civil, según la reivindicación 1, en el que las deflexiones angulares admitidas por el elemento (30) de guiado son al menos el doble del ángulo de convergencia máximo de las armaduras (10) entre el dispositivo (4) de anclaje y la parte libre del cable.

3. Cable de estructura de obra de ingeniería civil, según la reivindicación 1, en el que las deflexiones angulares admitidas por el elemento (30) de guiado son al menos de 100 miliradianes.

4. Cable de estructura de obra de ingeniería civil, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el radio de curvatura de la sección longitudinal de la superficie (32) interna del elemento (30) de guiado es de al menos 3 metros en la parte en la que este elemento está en contacto ajustado alrededor del conjunto de armaduras (10).

5. Cable de estructura de obra de ingeniería civil, según la reivindicación 4, en el que el radio de curvatura de la sección longitudinal de la superficie (32) interna del elemento (30) de guiado disminuye desde la parte en la que el elemento está en contacto ajustado alrededor del conjunto de armaduras (10) hacia la parte libre del cable.

6. Cable de estructura de obra de ingeniería civil, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento (30) de guiado está montado con una capacidad de movimiento transversal con respecto a uno de los dispositivos (4) de anclaje.

7. Cable de estructura de obra de ingeniería civil, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además medios (21) de amortiguación de vibraciones transversales del haz de armaduras (10) con respecto a uno de los dispositivos (4) de anclaje y en el que el elemento (30) de guiado está colocado sobre el conjunto de armaduras entre los medios de amortiguación y dicho dispositivo de anclaje.

8. Cable de estructura de obra de ingeniería civil, según la reivindicación 7, en el que el elemento (30) de guiado está montado con una capacidad de movimiento transversal limitada con respecto a dicho dispositivo (4) de anclaje con objeto de establecer un recorrido determinado de los medios (21) de amortiguación.

9. Cable de estructura de obra de ingeniería civil, según la reivindicación 7 u 8, en el que el dispositivo (4) de anclaje se apoya longitudinalmente contra un tubo (20) conectado a la estructura de una parte (1) de la obra y atravesado por las armaduras (10), en el que los medios de amortiguación comprenden un amortiguador (21) dispuesto entre el haz de armaduras y un soporte (22) montado en el extremo de dicho tubo opuesto al dispositivo de anclaje, y en el que el montaje del soporte en el extremo del tubo se efectúa mediante una conexión (40) adaptada para romperse cuando se somete a un esfuerzo que supera un umbral predefinido.

10. Cable de estructura de obra de ingeniería civil, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los medios de desviación comprenden una abrazadera (11) ajustada alrededor del conjunto de armaduras (10) distanciada de un dispositivo (4) de anclaje, y en el que el elemento (30) de guiado está colocado sobre el conjunto de armaduras entre dicha abrazadera y dicho dispositivo de anclaje.

11. Cable de estructura de obra de ingeniería civil, según la reivindicación 10, en el que se alojan elementos (13) de inserción con las armaduras (10) en el elemento (30) de guiado con objeto de mantener una separación entre las armaduras en el interior del elemento de guiado.

12. Cable de estructura de obra de ingeniería civil, según la reivindicación 11, en el que dichos elementos de inserción comprenden fundas (13) de material de plástico colocadas individualmente alrededor de las armaduras (10) en el interior del elemento (30) de guiado.

ES 2 338 779 T3

13. Cable de estructura de obra de ingeniería civil, según la reivindicación 12, en el que la superficie (32) interna del elemento (30) de guiado tiene una sección transversal hexagonal.

14. Cable de estructura de obra de ingeniería civil, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento (30) de guiado pertenece a los medios de desviación, contribuyendo a hacer converger las armaduras (10) hacia la parte libre del cable.

15. Cable de estructura de obra de ingeniería civil, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento (30) de guiado comprende un cuerpo de resina plástica moldeada alrededor de un tubo (31) de refuerzo metálico.

16. Cable de estructura de obra de ingeniería civil, según la reivindicación 15, en el que la resina plástica es una resina de poliuretano.



