

DESCRIPCIÓN

Medios de anclaje con cable para una junta horizontal, y procedimiento de anclaje con cable para una junta horizontal

5

Campo de la invención

La presente invención se refiere a unos medios de anclaje con cable para una junta horizontal, así como a un procedimiento de anclaje con cable para una junta horizontal y a una junta horizontal de anclaje con cable, concretamente para una junta horizontal entre dos elementos de una edificación o construcción,.

La presente invención es especialmente aplicable a una junta horizontal situada entre dos tramos coaxiales de una construcción o edificación tubular vertical ahusada, tal como el fuste de una torre eólica, es decir una torre que comprende una cimentación, un fuste y un aerogenerador. La presente invención es especialmente aplicable a una junta horizontal situada entre dos elementos prefabricados de hormigón armado pretensado. Por ello y por simplificar, a lo largo de la presente memoria descriptiva se hará referencia casi exclusivamente a una junta horizontal situada entre dos tramos prefabricados de hormigón armado pretensado de una torre eólica, sin que ello suponga ninguna limitación en absoluto del alcance de la invención.

Por lo tanto, el principal sector de aplicación de la presente invención es la industria de la construcción, principalmente en hormigón prefabricado armado pretensado, en combinación con la industria de las energías renovables o verdes, concretamente la energía eólica.

Antecedentes de la invención

Como es bien sabido, los aerogeneradores son dispositivos capaces de generar energía eléctrica a partir de las corrientes de aire. Tales aerogeneradores, para operar, se montan en la parte superior de una torre eólica, que comprende una cimentación, un fuste tubular y el propio aerogenerador.

El fuste de una torre eólica tiene habitualmente una altura de entre 60 y 120 metros, y está construido a partir de materiales pesados como el acero y/o el hormigón armado. Asimismo, el aerogenerador de una torre eólica está provisto de palas de gran tamaño, habitualmente de entre 20 y 60 metros, y de piezas como el rotor y la cubierta exterior, a menudo llamada góndola, que tienen una masa importante.

Por todo ello, el peso total de una torre eólica es muy elevado, habitualmente del orden de cientos de toneladas.

Además, en vista de la altura de las torres eólicas, su fuste se produce habitualmente por tramos, normalmente subdivididos a su vez en piezas a modo de dovelas, que se transportan por separado hasta el emplazamiento de uso y allí se montan en su posición final de uso, para formar el conjunto del fuste. Durante el proceso de montaje, con independencia de que éste incluya o no alguna etapa de premontaje de cada tramo a partir de dovelas, es habitual montar coaxialmente tramos tubulares de fuste. En consecuencia, es habitual que las torres eólicas incluyan, entre los tramos tubulares que forman tales torres, juntas horizontales que están sometidas a unas cargas extremadamente elevadas.

El coste asociado a unas estructuras de tales magnitudes es, como se puede suponer, muy elevado.

- Se han propuesto por lo tanto soluciones de junta horizontal, a menudo como parte de una solución de construcción global de torres eólicas, con el fin de afrontar tales cargas de una forma económica. Una de tales soluciones de junta horizontal incluye el uso de medios de anclaje con cable que incluyen al menos un dispositivo machihembrado de anclaje con cable. Con relación a esto, véase por ejemplo el documento EP 2253782 A1, especialmente su figura 3 en la que se representa un dispositivo machihembrado de anclaje con cable en una junta entre tramos tubulares de un fuste de una torre eólica. Básicamente, haciendo referencia específicamente a dicha figura 3 del documento EP 2253782 A1 a modo ilustrativo, un dispositivo machihembrado de anclaje está dispuesto en respectivos cantos enfrentados de una dovela (2 inferior) de un primer tramo tubular (2, 3 inferior) y una dovela (2 superior) de un segundo tramo tubular (2, 3 superior) de un fuste (1) de torre, e incluye: un cable (4a), que tiene una parte empotrada de manera fija en el primer tramo tubular y una parte sobresaliente desde el primer tramo tubular hacia el segundo tramo tubular; un conducto pasante (24) en el segundo tramo tubular, destinado a recibir la parte sobresaliente del cable; y medios de afianzamiento (22) para afianzar el cable en posición, constituidos aparentemente en este caso por un dispositivo de tuerca o de cuñas que se aplica al extremo libre de la parte sobresaliente del cable una vez ha traspasado el conducto pasante, como es conocido en la técnica.
- Sin embargo, las juntas horizontales que usan dispositivos machihembrados de anclaje con cable presentan ciertos inconvenientes, asociados principalmente al proceso de montaje, como se describe a continuación.
- Un tramo tubular se monta habitualmente mediante un movimiento descendente, para una aproximación coaxial de tal tramo tubular a un tramo tubular ya asentado, hasta que el canto inferior de dicho tramo tubular a montar reposa, ya sea directamente o mediando algún tipo de mortero, sobre el canto superior de dicho tramo tubular ya asentado. Simultáneamente con esa aproximación el cable se tiene que enfilar; es decir, el extremo libre de la parte sobresaliente del cable de un tramo tiene que hacerse coincidir verticalmente con la boca del correspondiente conducto de recepción en el otro tramo, y dicho extremo libre tiene que mantenerse en esa posición durante el tiempo necesario durante el movimiento descendente del tramo tubular a montar para que dicho extremo libre pase por dicha boca y se aloje en dicho conducto de recepción. Pero habitualmente el desarrollo axial de la parte sobresaliente del cable no es recto y predeterminado en el momento de iniciar el proceso de montaje, sino que tiene de forma natural un desarrollo axial tal que el extremo libre de la parte sobresaliente está descentrado con respecto a la boca del correspondiente conducto de recepción. La causa más simple es que el cable se proporciona normalmente en bobinas, lo que favorece que el cable tienda a enroscarse después de su instalación. Concretamente en los casos en los que la parte sobresaliente sobresale hacia arriba, la parte sobresaliente tiene habitualmente una longitud tal que hace que en estos casos dicha parte sobresaliente se flexione por su propio peso, incluso si el cable emerge de manera completamente vertical. En cualquier caso, la parte sobresaliente del cable puede emerger ya con una inclinación (véase por ejemplo el documento ES 2407780 A2, figura 4) que produzca el mencionado descentramiento. Esto obliga normalmente a disponer medios y/o procedimientos destinados a sujetar el extremo libre de la parte sobresaliente en coincidencia con la boca del correspondiente conducto de recepción durante dicho movimiento de aproximación.
- Habitualmente, los medios y/o procedimientos destinados a sujetar el extremo libre de la parte sobresaliente del cable en coincidencia con la boca del correspondiente conducto de recepción durante dicho movimiento descendente de aproximación incluyen un operario que sujeta la parte sobresaliente del cable en posición. Dado que la mayoría de las juntas incluyen una multiplicidad de dispositivos machihembrados de anclaje y los cables de todos ellos se deben enfilar simultáneamente, la operación de enfilado conlleva mucha mano de

obra, así como un riesgo grave para el operario, que tiene que mantenerse situado debajo de un tramo tubular suspendido y en movimiento durante la operación de enfilado, lo cual incluso está prohibido por algunas legislaciones.

- 5 Dicha problemática se ve acentuada cuando existen como es habitual cables en ambas direcciones (saliendo tanto del tramo superior como del tramo inferior), y además la operación debe ejecutarse en altura con las correspondientes limitaciones de accesibilidad y de espacio disponible para operar al llevar a cabo el enfilado de los cables, su afianzamiento o acuíado y en particular su tesado, que puede involucrar el empleo de gatos de considerable peso y tamaño.
- 10

Exposición de la invención

- 15 Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar unos medios de anclaje con cable para una junta horizontal, particularmente para una junta horizontal entre dos elementos de una edificación o construcción, que sean eficaces y económicos y permitan procedimientos de ejecución sencillos, ágiles y seguros, especialmente para una junta horizontal entre dos tramos prefabricados de hormigón armado pretensado de una torre eólica.

20 Concretamente, la presente invención propone unos medios de anclaje con cable para una junta horizontal entre un elemento inferior y un elemento superior de una edificación o construcción, que comprenden:

- 25 - al menos un cable empotrado en un primer elemento que es uno de dichos elementos inferior y superior, de una manera tal que una parte de dicho cable sobresale desde dicho primer elemento, y siendo además dicho cable un cable envainado de pretensado no adherente.

- 30 - al menos un conducto pasante de recepción dispuesto en un segundo elemento que es el otro de dichos elementos inferior y superior, estando destinado dicho conducto pasante de recepción a recibir y alojar la parte sobresaliente de dicho cable, y

- medios de afianzamiento para afianzar dicho cable en posición;

- 35 comprendiendo además dichos medios de anclaje con cable un dispositivo de enfilado aplicable, preferiblemente de manera desmontable, en dicha parte sobresaliente de dicho cable y que comprende una parte de geometría apuntada y flexible que se extiende en dirección sustancialmente coaxial con relación a dicha parte sobresaliente de dicho cable
- 40 desde el extremo libre de dicha parte sobresaliente de dicho cable.

- Dicha parte flexible de dicho dispositivo de enfilado puede estar fabricada, por ejemplo, en polímero plástico o caucho. Debe entenderse que dicho cable puede estar formado por un cable único, o bien estar conformado por un grupo de cables o torones adosados pero
- 45 independientes, en cuyo caso dicho dispositivo de enfilado actúa a modo de capuchón y mantiene afianzadas y unidas las cabezas de todos los torones independientes evitando que una pudiese separarse de las demás.

- Los medios de anclaje con cable para una junta horizontal de acuerdo con la invención
- 50 comprenden además una plataforma de trabajo que está unida a dicho elemento inferior al menos temporalmente para poder llevar a cabo trabajos necesarios a lo largo del proceso de montaje y materialización de la junta o unión anclada entre ambos elementos superior e inferior.

- Adicionalmente, dicho conducto pasante de recepción puede tener un tramo de entrada abocinado de una manera tal que la sección transversal de dicho conducto pasante de recepción se estrecha desde la boca de entrada de cable de dicho conducto pasante de recepción y a lo largo de al menos parte del desarrollo longitudinal de dicho conducto pasante de recepción. Ello permite un diámetro mayor en la boca de enfilado que facilita la operación y, al mismo tiempo, un diámetro más reducido en la boca de salida que sea compatible con el adecuado apoyo de placas convencionales para el anclaje de los cables.
- En cuanto al conducto pasante de recepción, su extremo opuesto al extremo de entrada del cable se abre preferiblemente en una zona superficial de apoyo que corresponde a un cajetín dispuesto en el paramento del segundo elemento (véase por ejemplo el documento ES 2401787 A2, especialmente su figura 3, corte II-II, referencia 11, y su figura 6, referencia 11). Sin embargo, también puede abrirse en una zona superficial de apoyo que corresponde a un resalte del paramento del segundo elemento (véase por ejemplo el documento EP 2253782 A1 ya citado, especialmente sus figuras 3 y 4), o puede abrirse simplemente en una zona superficial de apoyo del paramento del segundo elemento unida sin solución de continuidad con el resto de la superficie del paramento.
- Otro objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento de anclaje con cable para una junta horizontal, particularmente para una junta horizontal entre dos elementos de una edificación o construcción, que sea a la vez eficaz, económico y seguro, especialmente para una junta horizontal entre dos tramos prefabricados de hormigón armado pretensado de una torre eólica.
- Concretamente, la presente invención propone un procedimiento de anclaje con cable para una junta horizontal entre un elemento inferior y un elemento superior de una edificación o construcción, que comprende las siguientes etapas:
- proporcionar dichos elementos inferior y superior;
 - proporcionar medios de anclaje con cable, que comprenden:
 - al menos un cable empotrado en un primer elemento que es uno de dichos elementos inferior y superior, de una manera tal que una parte de dicho cable sobresale desde dicho primer elemento,
 - al menos un conducto pasante de recepción dispuesto en un segundo elemento que es el otro de dichos elementos inferior y superior, estando destinado dicho conducto pasante de recepción a recibir la parte sobresaliente de dicho cable, y
 - medios de afianzamiento para afianzar dicho cable en posición;
 - mover dicho elemento superior de manera sustancialmente vertical hacia dicho elemento inferior y enfilado dicho cable en dicho conducto pasante de recepción, hasta que dicho elemento superior reposa, ya sea directamente o mediando algún tipo de mortero, sobre dicho elemento inferior;
- comprendiendo además dichos medios de anclaje un dispositivo de enfilado que se aplica, preferiblemente de manera desmontable, en dicha parte sobresaliente de dicho cable y que comprende una parte de geometría apuntada y flexible que se extiende en dirección sustancialmente coaxial con relación a dicha parte sobresaliente de dicho cable desde el extremo libre de dicha parte sobresaliente de dicho cable;

comprendiendo además la etapa c) las siguientes sub-etapas:

- 5 c.1) detener el movimiento de dicho elemento superior de manera sustancialmente vertical hacia dicho elemento inferior cuando la distancia entre el elemento inferior y el elemento superior es tal que dicho dispositivo de enfilado se puede situar cortando el área transversal de la boca de entrada de cable de dicho conducto pasante de recepción;
- c.2) situar dicha parte flexible de dicho dispositivo de enfilado en la boca de entrada de cable de dicho conducto pasante de recepción;
- 10 c.3) reanudar el movimiento de dicho elemento superior de manera sustancialmente vertical hacia dicho elemento inferior, de manera que la parte sobresaliente de dicho cable queda alojada en dicho conducto pasante de recepción.
- 15 Comprendiendo además dicho procedimiento, antes del paso c) el paso:
- d) proporcionar una plataforma de trabajo, que puede ser definitiva o provisional, unida a la cabeza de dicho elemento inferior, desde la que se podrán llevar a cabo trabajos necesarios para el proceso de montaje y ejecución de la junta.
- 20 Comprendiendo además dicho procedimiento, después del paso c) el paso:
- e) aplicar dichos medios de afianzamiento en el extremo libre de la parte sobresaliente del cable.
- 25 Dicho procedimiento puede comprender además, después del paso c) el paso:
- f) traccionar dicho cable aplicando de ese modo una fuerza de pretensado sobre dicha junta horizontal.
- 30 Como es conocido, un cable se tesa mediante la aplicación de medios de tracción, habitualmente un gato, en uno de sus extremos libres, llamado extremo activo. El otro extremo del cable desde el que no se tesa se denomina extremo pasivo. El extremo activo de dicho cable puede ser el extremo libre que cruza dicha junta horizontal, en cuyo caso los medios de tracción se operan y aplican desde dicha plataforma de trabajo.
- 35 Sin embargo, el extremo libre que cruza dicha junta horizontal también puede ser el extremo pasivo, en cuyo caso el tesado no se llevaría a cabo desde dicha plataforma de trabajo sino desde el otro extremo del cable, que puede estar ubicado en otra junta horizontal distinta situada a otra cota.
- 40 Dicho procedimiento puede comprender además, después del paso c) el paso:
- g) rellenar con material endurecible, habitualmente mortero o lechada de cemento dicho conducto pasante que aloja la parte sobresaliente de dicho cable.
- 45 Si el trazado de dicha parte sobresaliente es curvo en situación definitiva, dicho paso g) se realizará siempre antes del paso f).
- 50 Preferiblemente, los elementos inferior y superior que forman la junta horizontal son tramos que tienen forma tubular, de extensión axial ahusada, y están destinados a ser montados coaxialmente.
- Por lo tanto, durante el paso c) que resulta crítico para la fiabilidad y eficacia constructiva de dicha junta horizontal, un único operario sería capaz de enfilear una pluralidad de cables de

respectivos montajes de anclaje con cable distribuidos a lo largo del perímetro de una junta horizontal de acuerdo con la invención, incluso si más de una de las respectivas partes sobresalientes tienen la misma longitud, ya que, una vez detenido el movimiento de dicho elemento superior de manera sustancialmente vertical hacia dicho elemento inferior, según el procedimiento de anclaje con cable para una junta horizontal de acuerdo con la invención, el operario no tiene porqué enfilarse simultáneamente todos los cables, sino que puede hacerlo sucesivamente, y además con menos riesgo dado que el elemento superior no está en movimiento. Tras enfilarse todos ellos, se puede reanudar el movimiento de dicho elemento superior de manera sustancialmente vertical hacia dicho elemento inferior, con todos los cables debidamente enfilados.

El proceso descrito en el paso c) y que comprende el empleo de los dispositivos de enfilado descritos en la presente invención también permite emplear en la junta horizontal cables que no salgan en dirección vertical de los tramos superior o inferior, posibilitando pese a ello su enfilado aun cuando el movimiento del tramo superior de la torre durante el montaje es esencialmente vertical. Ello puede proporcionar mayor libertad de diseño y por tanto diseños más adecuados y efectivos.

En un caso preferente de aplicación de la presente invención, la junta horizontal contará con cables de anclaje en ambos sentidos, es decir, una primera familia de cables que sobresalen de la base del elemento superior y penetran en conductos pasantes previstos en la cabeza del elemento inferior, y también una segunda familia de cables que sobresalen de la cabeza del elemento inferior y penetran en conductos pasantes previstos en la base del elemento superior.

En este caso, los extremos libres de los cables de la primera familia que atraviesan la junta son extremos pasivos y quedan situados lógicamente por debajo de la junta horizontal. En cambio, los extremos libres de los cables de la segunda familia son extremos activos y quedan situados por encima de la junta horizontal. Por tanto, en el paso f), los únicos cables que se tesarán desde la plataforma de trabajo de dicha junta horizontal serán los de la segunda familia.

En este caso, los extremos activos de los cables de la primera familia atravesarán otra junta horizontal, inmediatamente superior, desde la que serán tesados.

En este caso, los extremos pasivos de los cables de la segunda familia podrán estar o bien embebidos dentro del elemento inferior, o bien atravesar otra junta horizontal, inmediatamente inferior, en la que se les aplican los correspondientes medios de afianzamiento.

En este caso, la configuración de la junta horizontal y la geometría de los cables que la cruzan es tal que, la distancia entre la plataforma de trabajo y el extremo libre pasivo de los cables de la primera familia es suficientemente amplia para permitir la colocación de los medios de afianzamiento en el paso e). Al mismo tiempo, la distancia entre la plataforma de trabajo y el extremo libre activo de los cables de la segunda familia es suficientemente reducida para que resulte accesible para los operarios en la plataforma de trabajo en los pasos e) y f). De ese modo, la totalidad de los trabajos para el montaje y materialización de la junta se llevan a cabo desde dicha única plataforma de trabajo proporcionada en el paso d).

Breve descripción de las figuras

Estas y otras características de la presente invención se pondrán de manifiesto a partir de la siguiente descripción de una realización de la misma, dada solamente a modo de ejemplo

no limitativo, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

la figura 1 es una vista esquemática en planta de una junta horizontal que incluye medios de anclaje de acuerdo con la invención;

5

la figura 2 es una vista esquemática en alzado lateral de la junta horizontal de la figura 1, en corte transversal según la línea X-O-X' de la figura 1, que representa una condición inicial de enfrentamiento de tramos tubulares según el procedimiento de acuerdo con la invención;

10

las figuras 3 - 9 son vistas esquemáticas en alzado lateral de la junta horizontal de la figura 1, en corte transversal según la línea X-O de la figura 1, que representan pasos sucesivos del procedimiento de acuerdo con la invención;

15

la figura 10 es una vista a escala ampliada de un dispositivo de enfilado de acuerdo con la presente invención; y

la figura 11 es una vista análoga a la figura 8 pero que ilustra una realización distinta de los medios de anclaje con cable de acuerdo con la invención.

20

La figura 12 es una vista análoga a las figuras 8 y 11, pero ilustra una realización distinta en la que se emplean cables salientes de ambos tramos de torre y por tanto en ambas direcciones.

25

la figura 13 es una vista general y en alzado de una torre en la que se esquematizan sobre un lateral la distribución de cables en los distintos tramos y sus cruces de las distintas juntas horizontales de la torre en el caso de una realización como la representada en la figura 12. Los cables se representan en un lateral fuera de la torre para una mejor comprensión, pero debe lógicamente entenderse que en realidad dichos cables discurren por el interior de los tramos de la torre y a través de las correspondientes juntas horizontales entre tramos.

30

Descripción detallada de una realización de la invención

35

Haciendo referencia inicialmente a la figura 1, se muestra una vista esquemática en planta de una junta horizontal que incluye medios de anclaje con cable de acuerdo con la invención. Más concretamente, esta junta horizontal incluye una pluralidad de medios 50 de anclaje con cable de acuerdo con la invención, combinados con una pluralidad de medios 500 de anclaje con barra que caen fuera del alcance de la invención, distribuidos todos ellos uniformemente a lo largo del recorrido circunferencial de la junta horizontal.

40

Haciendo referencia ahora a las figuras 2 a 9, con ellas se ilustra un procedimiento de anclaje con cable de la junta horizontal de la figura 1, que se describirá aquí a continuación.

45

La figura 2 representa una condición inicial del procedimiento, en la que un tramo tubular superior 100 y un tramo tubular inferior 200 que forman parte de un fuste de torre eólica se colocan en una posición sustancialmente coaxial, a cierta distancia entre sí.

50

Un cable 10 está empotrado en el tramo tubular inferior 200 de una manera tal que tiene una parte 12 que sobresale hacia arriba desde dicho tramo tubular inferior 200. El cable 10 es un cable envainado de pretensado no adherente. Aunque en esta realización dicha parte sobresaliente 12 del cable 10 emerge desde dicho tramo tubular inferior 200 verticalmente, se observa que dicha parte sobresaliente 12 puede curvarse y perder la verticalidad. El extremo libre de dicha parte sobresaliente 12 comprende un dispositivo de enfilado 30 de geometría apuntada y que tiene una proyección flexible que se extiende en dirección sustancialmente coaxial con relación a dicha parte sobresaliente 12. Un conducto pasante

20 está dispuesto en el tramo tubular superior 100 para recibir dicho cable 10. Dicho conducto pasante 20 de recepción de cable tiene una sección transversal que se estrecha desde la boca de entrada de cable y hasta la salida, estando dispuesto un cajetín 22 en un paramento de dicho tramo tubular superior 100 en correspondencia con dicha salida del conducto pasante 20 de recepción de cable.

El cable 10 puede estar constituido por un solo torón o comprender más de un torón. En la realización aquí descrita en detalle, el cable 10 comprende cuatro torones, y el dispositivo de enfilado 30 ejerce una función de agrupamiento de los extremos libres de tales torones, facilitando así su manejo. La figura 10 muestra a escala ampliada el detalle del extremo libre de la parte sobresaliente 12 del cable 10, para ilustrar dicho dispositivo de enfilado 30 de geometría apuntada y con una proyección flexible así como dicha función de agrupamiento de los torones actuando también a modo de capuchón.

La figura 2 muestra también en otra sección en el perímetro de la junta unos medios 500 de anclaje de barra, de tipo pasivo, que no caen dentro de la presente invención, son conocidos en la técnica y no se describirán por lo tanto con más detalle. Dichos medios 500 de anclaje de barra están dispuestos en la junta horizontal, lo que ilustra que un montaje de anclaje de cable según la presente invención se puede combinar con otro u otros tipos de montaje de anclaje en una misma junta horizontal.

La figura 2 también muestra una plataforma de trabajo 60, que puede ser provisional o definitiva, y que va unida a la cabeza del tramo tubular inferior 200. Desde dicha única plataforma de trabajo puede operarse para llevar a cabo todos los trabajos de montaje de los tramos y ejecución de la correspondiente junta horizontal, sin necesidad de contar con ninguna otra plataforma de trabajo, móvil o fija, que tuviese que disponerse a otra cota o bien al otro lado de la pared de la torre.

La figura 3 muestra un instante posterior del procedimiento, en el que el tramo tubular superior 100 se ha aproximado al tramo tubular inferior 200 de tal manera que el dispositivo de enfilado 30 ha topado con el tramo tubular superior 100, momento en el cual se ha detenido la aproximación del tramo tubular superior 100 hacia el tramo tubular inferior 200.

En este punto, el operario 1000 puede mover la parte sobresaliente 12 del cable 10 con el fin de situar dicho dispositivo de enfilado 30 enfilado al menos parcialmente en la boca de dicho conducto pasante 20 de recepción de cable, hasta una condición de acuerdo con la figura 4.

Si la junta horizontal comprende otro u otros medios 50 de anclaje de cable análogos a los medios 50 de anclaje de cable que se están describiendo aquí en detalle, como es el caso en esta realización, el operario moverá en este momento, sucesivamente, la parte sobresaliente de cada uno de dichos medios 50 de anclaje de cable que desee, para situar cada respectiva proyección flexible enfilada en la boca de un correspondiente conducto pasante 20 de recepción de cable.

Tras ello, se reanuda la aproximación del tramo tubular superior 100 hacia el tramo tubular inferior 200, por lo que la parte sobresaliente 12 del cable 10 se va alojando en el conducto pasante 20 de recepción de cable, como se muestra en la figura 5, hasta llegar a una condición en la que el tramo tubular superior 100 reposa sobre el tramo tubular inferior 200 y el extremo libre de la parte sobresaliente 12 del cable 10 ha rebasado la salida del conducto pasante 20 de recepción de cable y es accesible, como se muestra en la figura 6.

En esta realización, el tramo tubular superior 100 reposa directamente sobre el tramo tubular inferior 200, pero el tramo tubular superior 100 puede reposar sobre el tramo tubular inferior

200 mediante una capa de resina, un mortero vertido en la junta horizontal, u otros medios provisionales o definitivos de apoyo entre ambos tramos sin por ello salir del alcance de la presente invención.

- 5 En este momento, se vierte mortero 40 dentro del conducto pasante 20 de recepción y alrededor de dicha vaina de dicho cable 10, y después se aplican medios de afianzamiento en forma de dispositivo 42 de tope de tipo placa-cuñas al extremo libre de la parte sobresaliente 12 del cable 10, alcanzándose la condición mostrada en la figura 7.
- 10 En esta realización, el extremo libre del cable 10 que atraviesa la junta es su extremo activo y, llegado este punto, el cable se tesa mediante la aplicación de medios de tracción al extremo libre de la parte sobresaliente 12 del cable 10, que se operan desde la plataforma de trabajo 60 como se muestra en la figura 8. En esta realización, los medios de tracción comprenden un gato 44.
- 15 Finalmente, en esta realización (aunque es opcional), se retira el gato 44 y se coloca una tapa 46 de protección en el extremo libre de la parte sobresaliente 12 del cable 10, lo que da como resultado la condición mostrada en la figura 9.
- 20 En la figura 11 se muestra, a modo ilustrativo, una realización alternativa de los medios de anclaje con cable de acuerdo con la presente invención, en un momento procedimental análogo al mostrado en la figura 8. En esta realización alternativa, el correspondiente tramo tubular superior 100' no comprende el cajetín 22, sino un resalte 24 que proporciona una zona superficial de apoyo en la pared del tramo tubular superior 100' que es
- 25 sustancialmente perpendicular al desarrollo axial de la correspondiente parte sobresaliente 12' del cable 10'.

Las figuras 12 y 13 se refieren a otra realización alternativa, en la que la junta horizontal 70 cuenta con cables de anclaje 10" y 11" en ambas direcciones.

- 30 En la figura 12 se representa una primera familia de cables 11" que sobresalen de la base del tramo superior 100" y penetran en conductos pasantes 21" previstos en la cabeza del tramo inferior 200", y también una segunda familia de cables 10" que sobresalen de la cabeza del tramo inferior 200" y penetran en conductos pasantes 20" previstos en la base del tramo superior 100".
- 35

- En este caso, los extremos libres 16" de los cables 11" de la primera familia que atraviesan la junta horizontal 70 son extremos pasivos y quedan situados lógicamente por debajo de dicha junta horizontal. En cambio, los extremos libres 15" de los cables de la segunda familia son extremos activos y quedan situados por encima de dicha junta horizontal. Por tanto, los
- 40 únicos cables que se tesarán desde la plataforma de trabajo 60 de dicha junta horizontal 70 serán los cables 10" de la segunda familia.

- En este caso, los extremos activos de los cables 11" de la primera familia, que no se representan en la figura, atravesarán otra junta horizontal, inmediatamente superior, desde la que serán tesados.
- 45

- En este caso, los extremos pasivos de los cables 10" de la segunda familia, tampoco representados en la figura 12, podrán estar o bien embebidos dentro del tramo inferior 100", o bien atravesar otra junta horizontal, inmediatamente inferior, en la que se les aplican los correspondientes medios de afianzamiento.
- 50

En este caso, la configuración de la junta horizontal y la geometría de los cables que la cruzan es tal que, la distancia 61 entre la plataforma de trabajo 60 y el extremo libre pasivo

- 16" de los cables 11" de la primera familia es suficientemente amplia para permitir la colocación de los medios de afianzamiento 42. Al mismo tiempo, la distancia 62 entre la plataforma de trabajo 60 y el extremo libre activo 15" de los cables 10" de la segunda familia es suficientemente reducida para que resulte accesible para los operarios 1000 en la
- 5 plataforma de trabajo 60. De ese modo, la totalidad de los trabajos para el montaje y materialización de la junta se llevan a cabo desde dicha única plataforma de trabajo 60.
- Finalmente, la figura 13 muestra el alzado general de una torre 1 en la que se materializan varias juntas horizontales 70 como la descrita en la figura 12. Concretamente se trata de una
- 10 torre de cinco tramos 100"-200". Se esquematizan sobre un lateral la distribución de cables 10" y 11" en los distintos tramos y sus cruces de las distintas juntas horizontales 70 de la torre en el caso de una realización como la representada en la figura 12. Los cables se representan en un lateral fuera de la torre para una mejor comprensión, pero debe lógicamente entenderse que en realidad dichos cables discurren por el interior de los tramos
- 15 de la torre y a través de las correspondientes juntas horizontales entre tramos. La figura indica el extremo activo 15" de cada cable, desde el que se tesa, y el extremo pasivo 16" de cada cable, desde el que no se tesa.
- Naturalmente, manteniéndose el principio de la invención, las realizaciones y los detalles de
- 20 construcción pueden variar ampliamente con relación a los aquí descritos e ilustrados puramente a modo de ejemplo no limitativo, sin salir por ello del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.
- A modo de ejemplo no limitativo, la realización descrita anteriormente se refiere a una junta
- 25 entre dos tramos tubulares de hormigón, pero sería igualmente aplicable a una junta establecida entre un tramo tubular inferior de hormigón y un tramo tubular, inmediatamente superior, de metal, que diese lugar a una torre denominada habitualmente en la técnica "torre híbrida".
- La presente invención también sería aplicable para la conexión del tramo inferior de la torre
- 30 con la cimentación. Los cables salientes de la cabeza del tramo inferior de la torre que cosan la junta horizontal entre dicho tramo inferior y el tramo inmediatamente superior de la torre, pueden ser cables que en su otro extremo penetren en la cimentación o se acoplen en la base del tramo inferior de la torre con cables alojados en la cimentación.
- 35 Igualmente, la realización descrita anteriormente en las figuras 1 a 9 ilustra una junta horizontal que comprende una pluralidad de medios de anclaje con cable de acuerdo con la invención en los que cada cable está empotrado en el tramo inferior de la construcción y cada correspondiente conducto pasante de recepción está dispuesto en el tramo superior de
- 40 la construcción, pero la disposición podría ser la inversa, de tal modo que cada cable estaría empotrado en el tramo superior de la construcción y cada correspondiente conducto pasante de recepción estaría dispuesto en el tramo inferior de la construcción.
- Igualmente, se debe entender que el término "tubular" usado en la presente descripción
- 45 incluye cualquier forma cerrada de sección transversal, ya sea cilíndrica, como es lo más habitual, ya sea cualquier otra tal como poligonal, elíptica o cualquier otra; así como cualquier desarrollo vertical, constante o variable, tal como en forma de cilindro recto, en forma troncocónica, abombada, mixta, etc.
- También debe entenderse que los medios de anclaje con cable para una junta horizontal
- 50 descritos pueden emplearse en combinación con otros sistemas de conexión en la junta horizontal o de pretensado de los tramos de la torre. Por ejemplo, los cables descritos en la presente invención pueden emplearse junto con barras de armadura o de pretensado que cosan también la junta horizontal, o con sistemas de pretensado exterior no alojado en las