

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 581 904**

51 Int. Cl.:

**A61B 17/86** (2006.01)

**A61B 17/72** (2006.01)

**A61B 17/74** (2006.01)

**A61B 17/84** (2006.01)

**A61B 17/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.09.2013 E 13183246 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.05.2016 EP 2845553**

54 Título: **Anclaje de hueso**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**08.09.2016**

73 Titular/es:

**BIEDERMANN TECHNOLOGIES GMBH & CO. KG  
(100.0%)  
Josefstr. 5  
78166 Donaueschingen, DE**

72 Inventor/es:

**BIEDERMANN, LUTZ**

74 Agente/Representante:

**AZNÁREZ URBIETA, Pablo**

**ES 2 581 904 T3**

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).

**Anclaje de hueso****Descripción**

5 La presente invención se refiere a un anclaje de hueso para utilizarlo en cirugía clínica, por ejemplo en el tratamiento de fracturas traumáticas causadas por osteoporosis de huesos, entre otros. El anclaje de hueso tiene un cuerpo principal con una cabeza y un vástago. Uno o más entrantes se extienden a través de la cabeza y a lo largo de una parte del vástago. Este o estos entrantes se pueden extender en dirección  
10 generalmente paralela con respecto a un eje longitudinal del cuerpo principal y cada uno de ellos aloja un elemento en forma de espiga para soportar y mejorar la estabilidad de anclaje del anclaje de hueso.

Los conjuntos de anclaje de hueso que comprenden un anclaje de hueso y una o más espigas asociadas pueden ayudar a evitar el aflojamiento de los anclajes de hueso si las espigas están montadas en los anclajes y se extienden, por ejemplo, dentro del material óseo circundante en posición inclinada con respecto a un eje  
15 longitudinal del anclaje de hueso. No obstante, incluso si las espigas asociadas se extienden paralelas al anclaje de hueso implantado se puede proporcionar un soporte con rotación, ya que se inhibe el movimiento de desenroscamiento del anclaje para hueso.

En el documento US 4,657,001 da a conocer un ejemplo. Un tornillo tirafondo se implanta en una cabeza femoral y en el tornillo tirafondo se sujeta un conjunto de bloqueo de espigas antirrotación que comprende cuatro espigas alargadas conectadas entre sí a través de una cabeza. Cada una de las espigas del conjunto se puede deslizar dentro de una ranura prevista a lo largo de toda la dirección longitudinal del tornillo  
20 tirafondo, incluyendo su cabeza. Las espigas tienen puntas que suben alejándose de una línea central longitudinal, con lo que las clavijas se salen ligeramente de las ranuras cuando se introducen en el hueso. Las clavijas sirven para bloquear positivamente el tornillo tirafondo.

En el documento US 2006/0064095 se da a conocer un tornillo de bloqueo para un clavo intramedular que tiene una cabeza que incluye un paso. A través del paso de la cabeza se puede insertar un elemento de cuña longitudinal, que de este modo se extiende en dirección esencialmente paralela a un eje longitudinal central  
25 del tornillo y a lo largo de una rampa plana entrante en el vástago de tornillo. En este caso, el elemento de cuña enchaveta el vástago del tornillo de bloqueo en una perforación transversal formada en el clavo intramedular.

El documento US 2008/0262497 A1 da a conocer un dispositivo médico para tratar fracturas en la cabeza femoral. El dispositivo tiene un tubo exterior provisto de entrantes y un tubo interior que está conectado con un extremo distal a través de dos tiras cuya posición al insertar el tubo interior en el tubo exterior corresponde  
35 a la posición de los entrantes. Mediante el uso de un tornillo para avanzar el tubo interior hacia el extremo distal, las dos tiras se expanden a través de los entrantes del tubo exterior y entran en el material óseo circundante. Esta flexión impide que el dispositivo se afloje del material óseo en una dirección axial.

El documento US 2009/0204216 A1 da a conocer un implante expansible para estabilizar las vértebras o huesos. El implante funciona como un estent y tiene una sección tubular flexible que se extiende entre sus extremos, y, reduciendo la distancia entre estos, múltiples tiras de la sección tubular flexible se expanden radialmente hacia afuera apartando material óseo esponjoso y estabilizando de este modo un cuerpo  
45 vertebral osteoporótico.

El documento DE 10 2011 106 653 A1 da a conocer un elemento de anclaje que comprende un vástago y uno o más componentes que tienen forma de alambre y que consisten en un material con memoria de forma o un material superelástico. Debido al efecto de memoria de forma o a sus propiedades superelásticas, el o los componentes en forma de alambre pueden adoptar dos estados. El vástago tiene uno o más entrantes. Cada componente en forma de alambre está dispuesto completamente dentro de uno de los entrantes si el material del que está hecho el componente se encuentra en su primer estado. Después de la transición del material al segundo estado, una parte del componente sobresale del entrante.

55 Un objetivo de la invención consiste en mejorar la estabilidad del anclaje y mantener un anclaje de hueso cuando se implanta en particular en material óseo osteoporótico, esponjoso o fracturado.

Este objetivo se alcanza mediante un anclaje de hueso según la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se definen realizaciones ventajosas.

60 De acuerdo con la invención, un anclaje de hueso está provisto de un cuerpo principal que incluye una cabeza y un vástago. A través de al menos una parte de la cabeza y a lo largo de al menos una parte del vástago se extiende un entrante y que está configurado para alojar un elemento en forma de espiga.

65 Un primer extremo del entrante previsto en la cabeza puede consistir por ejemplo por una abertura que permite insertar a través de la misma el elemento en forma de espiga. Un segundo extremo del entrante

- 5 previsto en el vástago estará formado como un tope. El tope está configurado para el apoyo o acoplamiento de un extremo distal del elemento en forma de espiga. En el primer extremo del entrante está prevista una estructura de bloqueo que ejerce una fuerza de desviación sobre el extremo proximal del elemento en forma de espiga en la dirección del eje longitudinal y hacia el tope. El tope ejerce una fuerza opuesta y, en consecuencia, el elemento en forma de espiga se comprime en la dirección longitudinal. Sin embargo, el elemento en forma de espiga es poco compresible en dirección axial pero presenta un grado suficiente de flexibilidad de flexión, por lo que, al ser sometido a fuerzas de compresión, su parte intermedia se dobla en dirección radial hacia afuera en sentido opuesto al vástago.
- 10 De acuerdo con una realización, el entrante puede incluir una ranura que se abre hacia el exterior, es decir, hacia el material óseo circundante, cuando el anclaje de hueso está implantado. La ranura puede estar situada en el vástago, pero también se puede encontrar en la cabeza. Por lo tanto, el elemento en forma de espiga comprimido se puede doblar con una parte intermedia entre los dos extremos del mismo hacia el exterior a través de la ranura abierta, mientras está sujeto por los extremos. De este modo, la parte intermedia que se dobla hacia afuera se expande dentro del material óseo, mejorando de este modo la estabilidad del anclaje de hueso implantado. En particular se puede inhibir el aflojamiento por movimiento de rotación.
- 15 No es necesario que la parte intermedia del elemento en forma de espiga se doble y expanda a través de la ranura abierta. Alternativamente, el entrante puede comprender dos o más partes no contiguas, y el elemento en forma de espiga insertado en los múltiples entrantes se dobla y expande radialmente hacia afuera en una sección libre que se extiende entre los extremos del entrante. Por ejemplo, una parte del vástago o la cabeza del anclaje de hueso, por ejemplo una parte de cuello extendido, se puede configurar de modo que sea considerablemente más delgada entre un agujero pasante formado en la cabeza y una perforación en el extremo distal del entrante.
- 20 También es posible que la ranura esté cerrada por un material delgado o frágil en un estado de montaje de las piezas, que solo se rompa cuando se ejerza una fuerza de compresión sobre el elemento en forma de espiga insertado en la misma.
- 25 En algunas realizaciones presentadas más abajo en la descripción detallada, están previstos anclajes de hueso que tienen en cada uno dos entrantes y sendos elementos en forma de espiga en lados opuestos de los mismos. Sin embargo, está previsto que los anclajes de hueso de acuerdo con la invención también puedan incluir uno, dos, tres, cuatro o incluso más entrantes y elementos en forma de espiga. No obstante, un anclaje de hueso con dos entrantes y montado con dos elementos en forma de espiga es preferible debido a la simetría y la menor cantidad de piezas.
- 30 La estructura de bloqueo que proporciona la fuerza de desviación para comprimir el elemento en forma de espiga se puede realizar mediante diferentes mecanismos y los ejemplos abajo mostrados son meramente ilustrativos y no limitan el alcance de la invención. Los ejemplos aquí proporcionados se refieren a un cierre de bayoneta, un entrante destalonado y un tapón de bloqueo, respectivamente. También son posibles otros mecanismos de bloqueo que mantienen la fuerza de desviación ejercida. Se ha de señalar que la estructura de bloqueo tal como se define aquí tiene por objeto el mantenimiento de la fuerza de desviación. No obstante, la iniciación de la fuerza de desviación se tendrá que realizar mediante una herramienta externa que no forma parte del anclaje de hueso reivindicado.
- 35 Un conjunto de anclaje de hueso que no forma parte de la presente invención comprende un anclaje de hueso que presenta un cuerpo principal que incluye una cabeza y un vástago. Un entrante se extiende a través de al menos una parte de la cabeza y a lo largo de al menos una parte del vástago, y el entrante está configurado para alojar un elemento en forma de espiga. El elemento en forma de espiga está hecho de un material que presenta propiedades de memoria de forma, como una aleación con memoria de forma, por ejemplo una aleación de níquel titanio como Nitinol. El elemento en forma de espiga está configurado para adoptar una primera configuración a una primera temperatura, en la que se puede insertar en el entrante, y una segunda configuración a una segunda temperatura diferente, en la que una parte intermedia del elemento en forma de espiga se dobla en dirección transversal en sentido opuesto al vástago. El conjunto de anclaje de hueso se inserta en el hueso en la primera configuración y, mediante un cambio de temperatura, el elemento en forma de espiga pasa a la segunda configuración, con lo que su parte intermedia se dobla hacia afuera en dirección transversal en sentido opuesto al vástago. El conjunto de anclaje de hueso no requiere la ayuda de una estructura de bloqueo mecánico.
- 40 Otras ventajas se desprenden de la siguiente descripción detallada de realizaciones con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:
- 45 La Figura 1 muestra una vista en perspectiva de un conjunto de anclaje de hueso con anclaje de hueso y elemento en forma de espiga de acuerdo con una primera realización.
- 50
- 55
- 60
- 65

## ES 2 581 904 T3

	La Figura 2	muestra un perfil en sección transversal del anclaje de hueso y el elemento en forma de espiga de la Figura 1 de acuerdo con la primera realización.
5	La Figura 3	muestra una vista en perspectiva ampliada de la cabeza del anclaje de hueso de la Figura 1 de acuerdo con la primera realización.
	La Figura 4	muestra una vista desde arriba de la cabeza del anclaje de hueso de la Figura 1 de acuerdo con la primera realización.
10	La Figura 5	muestra un perfil en sección transversal de la cabeza a lo largo de la línea AA mostrada en la Figura 4 de acuerdo con la primera realización.
	La Figura 6	muestra un perfil en sección transversal de la cabeza a lo largo de la línea BB mostrada en la Figura 4 de acuerdo con la primera realización.
15	La Figura 7A	muestra una vista en perspectiva de la cabeza con elementos en forma de espiga insertados durante un primer paso del montaje de acuerdo con la primera realización.
20	La Figura 7B	muestra lo mismo que la Figura 7A, pero con el anclaje de hueso completo.
	La Figura 7C	muestra lo mismo que la Figura 7B, pero en perfil en sección transversal.
25	La Figura 8A	muestra una vista en perspectiva de la cabeza con elementos en forma de espiga insertados durante un segundo paso del montaje de acuerdo con la primera realización.
	La Figura 8B	muestra lo mismo que la Figura 8A, pero con el anclaje de hueso completo.
30	La Figura 8C	muéstralo mismo que la Figura 8B, pero en perfil en sección transversal.
	La Figura 9	muestra una vista en perspectiva de un conjunto de anclaje de hueso con anclaje de hueso y elemento en forma de espiga de acuerdo con una segunda realización.
35	La Figura 10	muestra un perfil en sección transversal del anclaje de hueso y el elemento en forma de espiga de la Figura 9 junto con una vista desde arriba de la cabeza de acuerdo con la segunda realización.
40	La Figura 11A	muestra una vista en sección transversal ampliada de la cabeza del anclaje de hueso de la Figura 9 en un primer paso del montaje del anclaje de hueso con elementos en forma de espiga de acuerdo con la segunda realización.
	La Figura 11B	muestra una vista en sección transversal ampliada de la cabeza del anclaje de hueso de la Figura 9 en un segundo paso del montaje del anclaje de hueso con elementos en forma de espiga de acuerdo con la segunda realización.
45		
	La Figura 12A	muestra una vista en perspectiva del conjunto de anclaje de hueso en un estado en el que los elementos en forma de espiga están expandidos, de acuerdo con la segunda realización.
50	La Figura 12B	muestra lo mismo que la Figura 12A, pero en perfil en sección transversal.
	La Figura 13	muestra una vista en perspectiva de una cabeza con tapón de bloqueo de un anclaje de hueso de acuerdo con una tercera realización.
55	La Figura 14	muestra lo mismo que la Figura 13, pero en una vista en sección transversal y en un estado montado y expandido de los elementos en forma de espiga.
	La Figura 15A	muestra un perfil en sección transversal del anclaje de hueso y un elemento en forma de espiga de acuerdo con una cuarta realización, en una primera configuración.
60		
	La Figura 15B	muestra una vista en perspectiva ampliada de la cabeza del anclaje de hueso de la Figura 15B.
65		

La Figura 16A muestra un perfil en sección transversal del anclaje de hueso y un elemento en forma de espiga de acuerdo con la Figura 15A en una segunda configuración.

5 La Figura 16B muestra una vista en perspectiva ampliada de la cabeza del anclaje de hueso de la Figura 16A.

10 A continuación se describe un conjunto de anclaje de hueso con un anclaje de hueso de acuerdo con la invención con referencia a las Figuras 1 a 8C. El conjunto de anclaje de hueso de esta primera realización comprende un anclaje de hueso 1 y dos elementos en forma de espiga 4, mostrándose uno de ellos en cada una de las Figuras 1 y 2.

15 El anclaje de hueso 1 consiste en un cuerpo principal que comprende una cabeza 6 y un vástago 2. El cuerpo principal mostrado en las realizaciones consiste en un cuerpo monolítico contiguo, pero en general también puede consistir en múltiples piezas, en cuyo caso por ejemplo la cabeza y el vástago, o adicionalmente la punta 23, consisten en partes individuales conectables entre sí. La cabeza 6 tiene un contorno en forma de segmento esférico 60, un cuello 61, que constituye una transición con el vástago 2, y una cara superior plana 62. En la cara superior está formado un entrante 63 para acoplamiento de una herramienta; en este ejemplo tiene forma de estrella de seis puntas pero que también puede presentar cualquier otra forma, como una forma de zócalo o entrante hexagonal, etc.

20 El vástago 2 se extiende desde el cuello 61 hasta la punta 23 y tiene una configuración esencialmente cilíndrica con una forma cónica o un estrechamiento hacia la punta 23. A todo lo largo del vástago 2 se extiende una rosca para hueso 22, estando formada la rosca 22 por una cresta helicoidal 24 y su fondo de rosca 25 correspondiente, formado entre las partes de cresta 24 respectivas de cada vuelta.

25 Tal como se puede ver en particular en la Figura 2, dos entrantes 3 se extienden desde una abertura 37 formada en el fondo del entrante 63, a través de la cabeza 6 y su cuello 61 y a lo largo del vástago 2 hasta una perforación 33 con un tope 36. La perforación 33 y el tope 36 están situados cerca de la punta 23 del anclaje de hueso, esencialmente donde comienza la conicidad o estrechamiento hacia la punta 23. La abertura 37 corresponde a un primer extremo del entrante 3 y el tope 36 corresponde a un segundo extremo del mismo. Cada uno de los dos entrantes 3 está configurado para alojar uno de los elementos en forma de espiga 4 mostrados en la parte izquierda tanto de la Figura 1 como de la Figura 2.

30 Los entrantes de esta realización tienen una forma prácticamente recta y lineal excepto la perforación 33 adyacente al segundo extremo, o tope 36, de cada entrante 3, que está ligeramente inclinada hacia un eje longitudinal central 26 del cuerpo principal del anclaje de hueso 1. Más específicamente, los entrantes 3 se extienden en dirección esencialmente paralela al eje longitudinal central 26 del cuerpo principal, y están dispuestos simétricamente y enfrentados mutuamente.

35 Los entrantes 3 de acuerdo con la primera realización incluyen tres partes: (a) una primera parte formada como un taladro o agujero pasante 31 que se extiende a través de la cabeza 6 y el cuello 61, (b) una segunda parte formada como una ranura 32 que se extiende a lo largo de la superficie del vástago 2, y (c) una tercera parte correspondiente a la perforación 33 arriba mencionada. El agujero pasante 31 y la perforación 33 encierran por completo un elemento en forma de espiga 4 alojado dentro de los mismos, tal como se puede ver por ejemplo en las Figuras 7C y 8C, mientras que la ranura 32 está abierta en dirección radial hacia afuera, tal como se puede ver en especial en la Figura 1. Por lo tanto, la ranura 32 interrumpe la rosca 22, y en particular cada cresta 24 y fondo 25. Tal como se explica más abajo, la ranura 32 permite que el elemento en forma de espiga 4 insertado en el entrante 3 se doble y expanda en dirección radial hacia afuera dentro de un intervalo entre sendas aberturas 39a, 39b del agujero pasante 31 y la perforación 33 enfrentadas entre sí.

40 El tope 36 está formado como una cara plana, redondeada, cónica, estrechada o conformada de otro modo en el fondo de la perforación 33 y está configurado para recibir y acoplarse con el extremo distal 43 del elemento en forma de espiga, cuando éste está insertado, y para ejercer una fuerza opuesta en dirección axial (eje longitudinal 26) cuando se comprime el elemento en forma de espiga 4.

45 El elemento en forma de espiga 4 tiene una forma recta y lineal alargada en la que un extremo proximal 42 está plegado en ángulo recto con respecto a la parte restante 41 del elemento en forma de espiga. Los entrantes 3 del anclaje de hueso 1 tienen un ensanchamiento entre los extremos primero y segundo, y un diámetro del elemento en forma de espiga 4 es igual o ligeramente más pequeño que dicho ensanchamiento para alojarlo en el entrante 3. La longitud del elemento en forma de espiga 4 es mayor que la longitud de los entrantes 3 entre los extremos primero y segundo, o entre la abertura 37 y el tope 36, respectivamente, de tal modo que el elemento en forma de espiga 4 sobresale de la abertura 37 en un estado no comprimido, no doblado o no desviado.

50 La compresión, flexión y expansión radial del elemento en forma de espiga 4 se mantiene mediante una estructura de bloqueo 5, que se describe más abajo.

- Las realizaciones aquí descritas se diferencian entre sí principalmente por los respectivos mecanismos de bloqueo. En las Figuras 3 a 6 están representados detalles de la estructura de bloqueo 5 de acuerdo con la primera realización. La estructura de bloqueo 5 de la primera realización consiste en un cierre de bayoneta. Éste comprende un canal 50 y un entrante de retención 51 correspondiente adyacente al canal 50. Para cada entrante 3 está prevista una estructura de bloqueo 5, o cierre de bayoneta. Los canales 50 se extienden en dirección transversal con respecto al eje longitudinal 26 del cuerpo principal y, tal como se puede ver en la Figura 4, se extienden adyacentes a la abertura 37 del entrante 3 para alojar el extremo proximal 42 que sobresale de la abertura y que está plegado en ángulo recto en el elemento en forma de espiga 4.
- Las aberturas 37 de los respectivos entrantes 3 están formadas ventajosamente en la parte inferior del entrante 63 para acoplamiento de herramienta dentro de cada uno de los seis entrantes laterales opuestos entre sí formando estrella. En consecuencia, los dos canales 50 que se abren en posición adyacente a las aberturas 37 cortan una pared formada entre el entrante para acoplamiento 63 y el contorno exterior en forma de segmento esférico 60 de la cabeza 6. Se ha de señalar que el término "adyacente" tal como se utiliza en este documento en relación con la estructura de bloqueo no significa necesariamente que, por ejemplo, la abertura y la estructura de bloqueo estén en contacto entre sí o sean contiguas una pequeña distancia es posible. La distancia no debería alargar una longitud del entrante para acoplamiento.
- Los entrantes de retención 51 se extienden lateralmente desde una parte inferior de los respectivos canales 50 para poder recibir los extremos proximales 42 de los elementos en forma de espiga 4 cuando éstos se giran en dirección acimutal alrededor del eje longitudinal 26. Tal como se muestra en la vista desde arriba de la Figura 4, los canales 50 tienen un eje BB y los entrantes de retención tienen un eje AA que está ligeramente girado con respecto al eje BB de los canales 50 alrededor del eje longitudinal central 26 del cuerpo principal.
- La longitud entre el segundo extremo, o tope 36, del entrante 3 y la pared superior del entrante de retención 51, medida a lo largo del eje longitudinal 26, es menor que la longitud entre los extremos del elemento en forma de espiga 4, incluyendo las partes de los extremos distal 42 y proximal 43. En consecuencia, cuando el extremo proximal 42 se aloja en el entrante de retención 51, un elemento en forma de espiga 4 se comprime y se dobla, tal como se puede ver en las Figuras 8B y 8C detalladas más abajo. El entrante de retención 51 tiene preferentemente una pared superior con otro entrante en el que se puede enganchar el extremo proximal 42. Este otro entrante puede ayudar a retener el extremo proximal 42 en la posición enganchada. Como es común en el mecanismo de cierre de bayoneta, después se requiere una fuerza de compresión y flexión para desbloquear el elemento en forma de espiga 4 doblado.
- La operación de compresión y expansión radial se muestra con referencia a las Figuras 7A a 8C. Las Figuras 7A-7C muestran un primer paso en el que los elementos en forma de espiga 4 se insertan en sendos entrantes 3 a través de aberturas 37 con extremo proximales 42 recibidos en canales 50 cuando los extremos distales 43 de los elementos en forma de espiga 4 se poyan en topes 36 respectivos en los segundos extremos de los entrantes 3. En este estado, entre los extremos proximales 42 y una pared inferior de los canales 50 se mantiene una distancia 52 en el estado no comprimido. La magnitud de la flexión depende del valor de esta distancia 52. En otro paso (no mostrado) se emplea una herramienta (tampoco mostrada) para aplicar una fuerza de desviación F sobre los extremos proximales 42 de los elementos en forma de espiga 4 en la dirección del eje longitudinal 26. Por consiguiente, el elemento en forma de espiga 4 se aprieta más contra el tope 36 en el extremo distal 43. Como se explica más arriba, las perforaciones 33 incluyen un eje central 38 indicado en la Figura 7C que está inclinado con respecto al eje longitudinal 26 del cuerpo principal formando un ángulo agudo. Por lo tanto, al continuar la inserción, el extremo distal 43 se dobla ligeramente hacia el eje longitudinal central 26, predefiniendo de este modo una dirección de flexión radial E para una parte intermedia 44 del elemento en forma de espiga 4, tal como muestran las Figuras 8B y 8C. Dado que la ranura 32 está abierta, la parte intermedia 44 puede salir de la ranura al doblarse y se expande en dirección radial hacia afuera.
- Cuando el anclaje de hueso 1 en esta situación ha sido ya implantado en un hueso, las partes intermedias 44 de los dos elementos en forma de espiga 4 avanzan dentro del material óseo circundante y mejoran y apoyan adicionalmente la estabilidad de anclaje del anclaje de hueso 1.
- En un siguiente paso mostrado en las Figuras 8A-8C, cuando el extremo proximal 42 ha llegado a la pared inferior del canal 50, se utiliza una herramienta (no mostrada) para girar los extremos proximales 42 en una dirección acimutal D para engancharlos en los entrantes de retención 51. Una vez que los extremos proximales 42 están enganchados en los entrantes de retención, la flexión de los elementos en forma de espiga 4 se bloquea y mantiene mediante la estructura de bloqueo 5. El desbloqueo de los elementos en forma de espiga se puede llevar a cabo con los mismos pasos en orden inverso.
- A continuación se describe una segunda realización de un conjunto de anclaje de hueso con referencia a las Figuras 9 a 12B. Las Figuras 9 y 10 muestran una visión de conjunto de la segunda realización de un anclaje

de hueso 101, en la que las partes semejantes a las de la primera realización están designadas con los mismos números de referencia y aquí se evitará repetir la descripción de las mismas. Esto se refiere en particular a las características del vástago 2 del anclaje de hueso 101. Las diferencias surgen en relación con la cabeza 106. Mientras la cabeza 106 también tiene un contorno en forma de segmento esférico 160 y una cara superior anular plana 162, la estructura de bloqueo 105 formada en la misma comprende características de un destalonamiento 150 con el fin de bloquear los extremos proximales 142 del elemento en forma de espiga 104.

Tal como muestra la Figura 11A, que presenta un primer paso de inserción de los elementos en forma de espiga 104 en sendas aberturas 137 de entrantes 103, en la cara superior 162 está formada una abertura anular 151, teniendo la abertura anular 151 un diámetro menor que el del entrante destalonado 150 adyacente por debajo de la abertura 151. Por consiguiente, en una situación en la que el anclaje de hueso 101 ha sido implantado en el hueso y los elementos en forma de espiga 104 están insertados en aberturas 137 previstas en sendos primeros extremos de entrantes 103, se ha de ejercer una fuerza de desviación G sobre los elementos en forma de espiga 104 para doblar sus partes intermedias 44 en dirección radial E (mostrada en la Figura 12B).

En esta realización, los extremos proximales 142 de los elementos en forma de espiga 104 no están plegados en ángulo recto como en la primera realización, sino en un ángulo más obtuso, de modo que cuando se apoyan en un borde entre la abertura anular 151 y la cara superior plana 162, dichos extremos proximales 142 se doblan deslizándose hacia adentro (dirección H en la Figura 11A) y finalmente se enganchan en el entrante destalonado 150, tal como muestra la Figura 11B (dirección J). De este modo, los extremos proximales 142 están bloqueadas contra una expansión en la dirección axial (eje longitudinal 26) por una pared superior 152, o cara de apoyo, del entrante destalonado 150. Como se puede ver en la Figura 12B, la parte intermedia 44 del elemento en forma de espiga 4 se comprime y dobla entre el tope 36 adyacente al segundo extremo del entrante 103 y la pared superior 152 del entrante destalonado 150 de la estructura de bloqueo 150 adyacente a la abertura 137.

A continuación se describe una tercera realización con referencia a las Figuras 13 y 14. Las partes semejantes están designadas con los mismos números de referencia que en las realizaciones anteriores y aquí se evitará repetir su descripción.

Como se puede ver en la Figura 13, el anclaje de hueso 201 comprende un cuerpo principal con un vástago 2 y una cabeza 206, siendo el vástago 2 similar al de las realizaciones anteriores. La cabeza 206 tiene una rosca exterior 261 prevista para recibir la rosca interior 255 correspondiente de un tapón de bloqueo 257. El tapón de bloqueo 257 y los canales 251, que alojan las partes del extremo proximal 242 plegadas en ángulo recto en un extremo de los elementos en forma de espiga 204 correspondientes, forman la estructura de bloqueo 205 de la tercera realización. Los canales 251 están formados en dirección transversal con respecto al eje longitudinal central 26 del cuerpo principal y atraviesan una pared.

El tapón de bloqueo 257 comprende una superficie exterior esencialmente cilíndrica 250 y una cara superior esférica 252 con una superficie central plana 253 en la que está conformado un acoplamiento hexagonal 254 para acoplar una herramienta externa.

La Figura 14 muestra la cabeza en una situación en la que el tapón de bloqueo está montado y bloquea los extremos proximales 242 de los elementos en forma de espiga. En esta situación, las partes intermedias 44 de los elementos en forma de espiga 204 están expandidas.

Como se puede ver en la Figura 13, cuando los elementos en forma de espiga 204 están insertados en los respectivos entrantes 203 del anclaje de hueso 201 los extremos 242 sobresalen de las aberturas 237 de los entrantes 203 e incluso de los canales 251 por encima de la cara superior plana 262, cuando los extremos distales 43 están apoyadas en los toques 36.

Como se puede ver en la Figura 14, sobre los extremos proximales 242 se ejerce una fuerza de desviación en una dirección axial, es decir, a lo largo del eje longitudinal 26 del anclaje de hueso 201. Más específicamente, al enroscar el tapón de bloqueo 257 con su rosca interior 255 sobre la rosca exterior 261 de la cabeza 206, una superficie de acoplamiento 256 prevista en un espacio interior del tapón de bloqueo 257 se acopla a una cara superior de los extremos proximales 242 y los empuja hacia abajo. En consecuencia, como en las realizaciones anteriores, los extremos distales 43 de los elementos en forma de espiga 204 se apoyan sobre el tope 36 adyacente al segundo extremo de los entrantes 203, que entonces ejerce una fuerza opuesta que comprime el elemento en forma de espiga, de tal modo que las partes intermedias 44 se doblan en dirección radial hacia afuera. Al mismo tiempo, la extensión del elemento en forma de espiga a lo largo del eje 26 se contrae y los extremos proximales 242 son apretados y entran en los canales 251.

No es necesario que los extremos 242 estén plegados en ángulo recto. Por ejemplo, si los extremos proximales 242 solo están ligeramente plegados, el tapón de bloqueo puede plegarlos más hacia abajo al realizar el bloqueo.

- 5 Se puede obtener el mismo efecto o un efecto similar al que se describe con respecto a las realizaciones anteriores. No obstante, la tercera realización implica una pieza adicional, es decir, el tapón de bloqueo 257, que evita los mecanismos de enganche previstos en la primera y la segunda realización. De este modo puede facilitarse la instalación y retirada del anclaje de hueso 203. Solo se requiere un destornillador común.
- 10 A continuación se describe una cuarta realización con referencia a las Figuras 15A y 16B. Las partes semejantes están designadas con los mismos números de referencia que en las realizaciones anteriores y aquí se evitará repetir su descripción.
- 15 Como se puede ver en la Figura 15A, el anclaje de hueso 301 comprende un cuerpo principal con un vástago 2 y una cabeza 306, siendo el vástago 2 similar al de las realizaciones anteriores. La cabeza 306 tiene un contorno en forma de segmento esférico 360, un cuello 61 que constituye una transición con el vástago 2, y una cara superior plana 62. En la cara superior está formado un acoplamiento 63, en forma de entrante, como en las realizaciones anteriores. Los entrantes 303 para alojar el elemento en forma de espiga 304 están configurados como en la primera realización. En la cabeza 306 está formada una ranura 500 que se extiende en dirección transversal con respecto al eje longitudinal 26 del cuerpo principal y que tiene una profundidad mayor que el espesor del extremo proximal 342 del elemento en forma de espiga 304. La ranura 500 está configurada para alojar el extremo 342 del elemento en forma de espiga 304.
- 20 El elemento en forma de espiga 304 comprende un extremo proximal plegado 342, una parte intermedia 404 y un extremo distal 43. En esta realización, el elemento en forma de espiga 304 tiene propiedades de memoria de forma y puede adoptar una primera configuración a una primera temperatura, en la que la parte intermedia 404 es esencialmente recta y en la que el elemento en forma de espiga 304 se puede insertar en el entrante longitudinal 303 y mover hacia el tope 36 del entrante longitudinal 303. En la primera configuración, la longitud de la parte intermedia 404 es tal que, cuando el elemento en forma de espiga 304 está insertado en el entrante longitudinal 303 y el extremo distal se apoya contra el tope 36, la cara inferior del extremo proximal 342 queda a cierta distancia del fondo de la ranura 500, tal como se puede ver en la Figura 15B. El elemento en forma de espiga 304 puede adoptar además una segunda configuración a una segunda temperatura que es más alta que la primera temperatura, y en esta segunda configuración la parte intermedia 404 del elemento en forma de espiga está doblada en dirección transversal en sentido opuesto al vástago 2. En la segunda configuración, cuando el extremo distal 43 se apoya contra el tope 36, se reduce la longitud total del elemento en forma de espiga 304 en una dirección axial, de modo que la cara inferior del extremo proximal 342 se apoya sobre el fondo de la ranura 500, tal como se puede ver en las Figuras 16A y 16B.
- 25 El elemento en forma de espiga 304 puede estar configurado de tal modo que la transformación de la primera configuración a la segunda configuración tenga lugar cuando el elemento en forma de espiga 304 se calienta desde la primera temperatura, que puede ser la temperatura ambiente, a la segunda temperatura, que puede ser la temperatura corporal.
- 30 En el uso, el conjunto de anclaje de hueso consistente en el anclaje de hueso 301 y el elemento en forma de espiga 304 se monta previamente, encontrándose el elemento en forma de espiga 304 en la primera configuración. Después, el anclaje de hueso se inserta en el hueso. Al calentarse a la temperatura corporal, el elemento en forma de espiga 304 puede adoptar la segunda configuración, en la que la parte intermedia 404 está doblada en una dirección transversal en sentido opuesto al vástago. El calentamiento se puede llevar a cabo utilizando calor corporal o empleando un dispositivo de calentamiento independiente.
- 35 Los elementos en forma de espiga 4, 104, 204 de las realizaciones uno a tres están hechos preferentemente de un material de alambre flexible, como alambre de Kirschner, por ejemplo acero inoxidable, aleaciones de titanio u otros materiales biocompatibles adecuados. Es posible lograr una flexibilidad de flexión suficiente mediante un diámetro de 1 mm o menos, preferentemente 0,75 mm o menos, o de forma especialmente preferente 0,5 mm o menos. El elemento en forma de espiga 304 de la cuarta realización está hecho preferentemente de Nitinol, pero también se pueden utilizar otros materiales con memoria de forma. Éstos podrían consistir por ejemplo en otras aleaciones metálicas o materiales plásticos que presenten un efecto de memoria de forma.
- 40 Los materiales empleados para los cuerpos principales de anclajes de hueso de esta u otra realización se pueden seleccionar entre materiales biocompatibles, incluyendo metales tales como titanio, aleaciones de titanio, nitinol, acero inoxidable, o materiales plásticos, incluyendo PEEK, PCU o materiales similares.
- 45
- 50
- 55
- 60

El campo de aplicación de los anclajes de hueso descritos en esta y otras realizaciones no se limita a un tratamiento de fracturas u osteoporosis, o a la cirugía traumatológica. Por ejemplo, también se pueden prever aplicaciones específicas en el campo de la columna vertebral.

- 5 En las realizaciones arriba descritas se muestran anclajes de hueso con vástagos que presentan una rosca para hueso. No obstante, también se pueden utilizar otros tipos de vástagos con superficies sin rosca o conformados con elementos de púa.
- 10 En las realizaciones arriba descritas, las cabezas de los anclajes de hueso tienen forma de segmento esférico. No obstante, también es posible cualquier otra forma de las cabezas, por ejemplo una forma cilíndrica, cónica, etc. Otras realizaciones incluyen anclajes de hueso que no presentan ninguna cabeza específica. Por ejemplo, un extremo del vástago puede incluir un acoplamiento, con lo que define una cabeza.
- 15 En las realizaciones arriba descritas, el entrante configurado para alojar los elementos en forma de espiga tiene una forma esencialmente recta. No obstante, también es posible que los entrantes se extiendan de forma helicoidal alrededor del vástago.
- 20 En las realizaciones arriba descritas, los elementos en forma de espiga tienen un perfil de sección transversal redondo. No obstante, también son posibles perfiles triangulares, cuadrados o de otro tipo, por ejemplo perfiles en forma de tira. Adicionalmente, los elementos en forma de espiga pueden estar hechos de un material plástico. Sin embargo, en este caso se ha de considerar la posibilidad de roturas o daños por fatiga.
- 25 En las realizaciones arriba descritas, en un segundo extremo del entrante que aloja el elemento en forma de espiga está prevista una perforación inclinada 33 que presenta un tope 36. Sin embargo, no es necesario que la perforación esté inclinada y además no es necesario que la perforación presente un diámetro constante, sino que puede presentar un perfil cónico o cualquier otro perfil, por ejemplo uno que se estreche hacia el extremo distal. Adicionalmente, no es necesario que el tope 36 sea un medio de inmovilización que sujete firmemente la segunda parte de extremo distal del elemento en forma de espiga.
- 30 En las realizaciones arriba descritas, los extremos proximales están plegados en un ángulo con respecto a una parte principal de los elementos en forma de espiga. Sin embargo, otras realizaciones pueden incluir extremos rectos, no plegados, y la estructura de bloqueo puede ejercer presión sobre una cara final o punta del extremo proximal.

35

**Reivindicaciones**

1. Anclaje de hueso (1, 101, 201) que comprende:
 

5 un cuerpo principal que define un eje longitudinal (26) y que incluye:

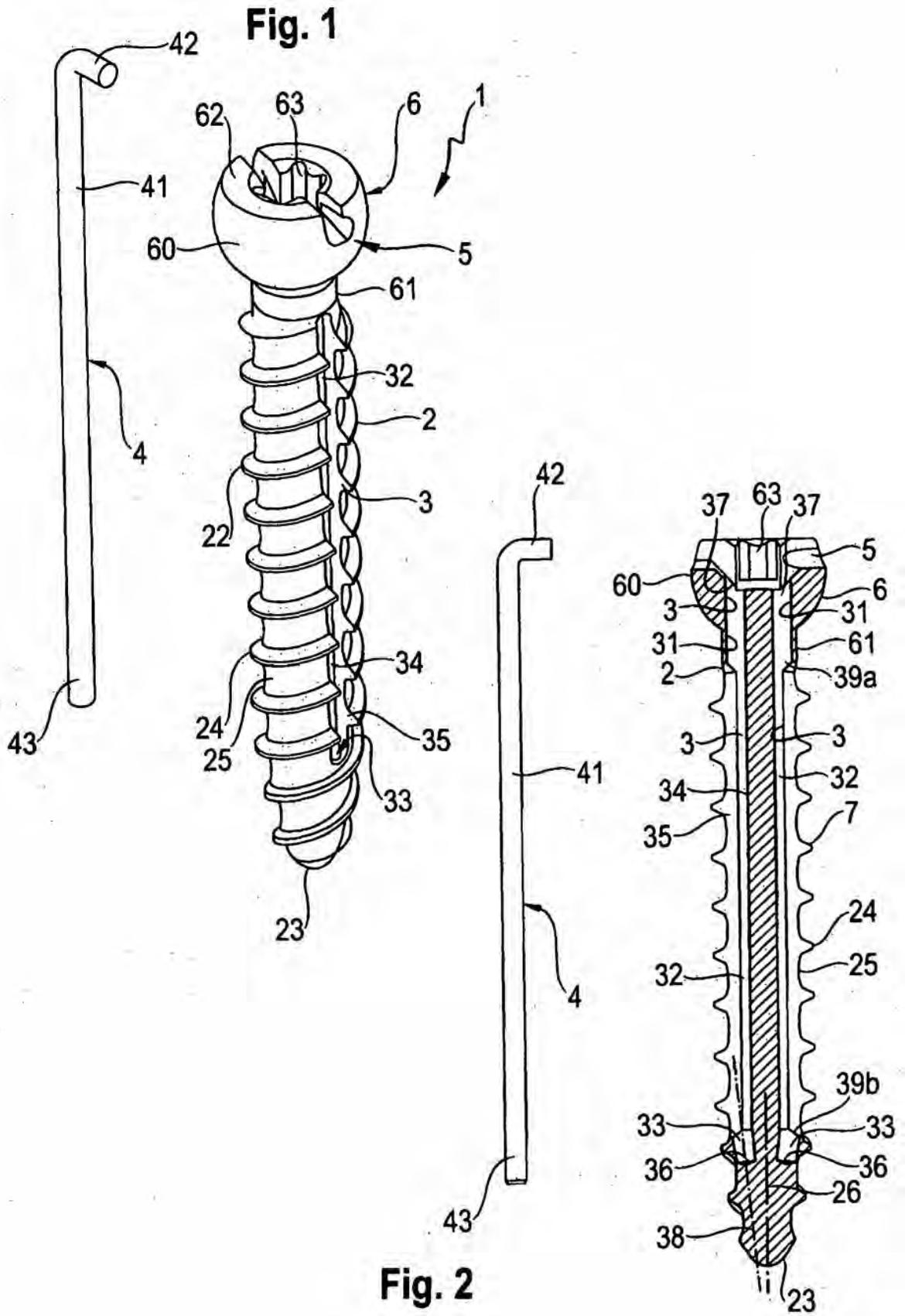
una cabeza (6, 106, 206); y  
un vástago (2);

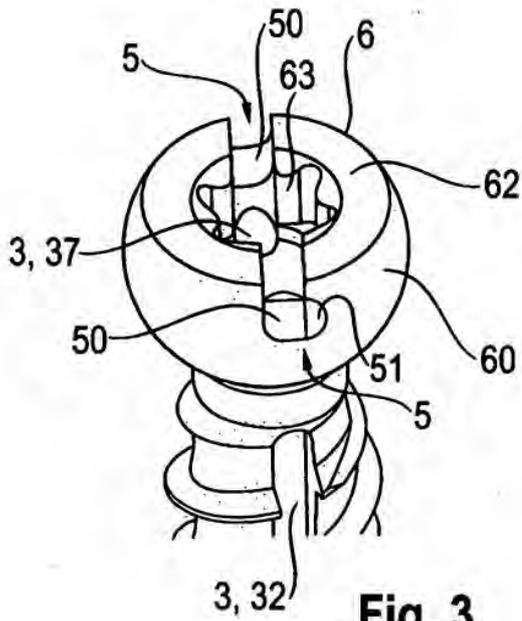
10 al menos un entrante longitudinal (3, 303, 203) que presenta un primer extremo formado en la cabeza (6, 106, 206) y un segundo extremo formado en el vástago (2), extendiéndose el entrante (3, 103, 203) desde el primer extremo, a través de una parte de la cabeza (6, 106, 206) y a lo largo de una parte del vástago (2), hasta el segundo extremo, estando configurado el entrante (3, 103, 203) para alojar dentro del mismo un elemento en forma de espiga (4, 104, 204);

15 un tope (36) previsto en el segundo extremo del entrante (3, 103, 203), que está configurado para acoplarse o apoyarse en un extremo distal (43) del elemento en forma de espiga (4, 104, 204);

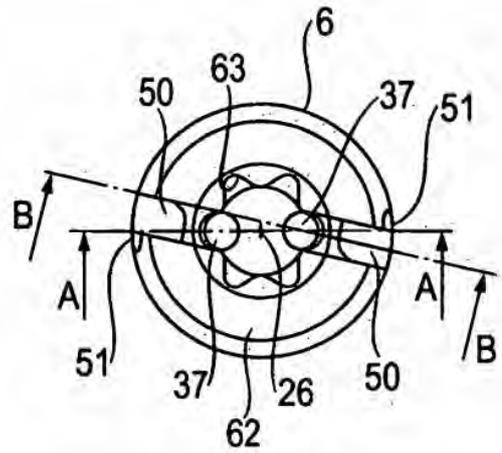
20 estando prevista una estructura de bloqueo (5, 105, 205) adyacente al primer extremo del entrante (3, 103, 203), estando configurada dicha estructura de bloqueo (5, 105, 205) para acoplarse con un extremo proximal (42, 142, 242) del elemento en forma de espiga (4, 104, 204) y para ejercer una fuerza sobre éste hacia el tope (36), de modo que someta a tensión y doble una parte intermedia (44) del elemento en forma de espiga (4, 104, 204) en una dirección transversal (E) de separación del vástago (2).
2. Anclaje de hueso (1, 101, 201) según la reivindicación 1, en el que la parte del entrante que se extiende a través de la cabeza está formada como un agujero pasante (31), estando previsto el primer extremo del entrante (3, 103, 203) como una abertura (37, 137, 237) en la cabeza.
3. Anclaje de hueso (1, 101, 201) según una de las reivindicaciones 1 a 2, en el que al menos una parte de la porción del entrante (3, 103, 203) que se extiende a lo largo del vástago (2) está formada a manera de porción de ranura (32) abierta hacia el exterior del anclaje de hueso para permitir que el elemento en forma de espiga (4, 104, 204), al ser insertado, se doble separándose del vástago (2).
4. Anclaje de hueso (1, 101, 201) según la reivindicación 3, en el que una profundidad de la porción de ranura es igual o mayor que la anchura, de modo que un elemento en forma de espiga (4, 104, 204) alojado en la porción de ranura (32) no sobresalga de una superficie exterior del cuerpo principal cuando el elemento en forma de espiga (4, 104, 204) es recibido en su interior pero todavía no ha sido sometido a tensión y doblado por la estructura de bloqueo (5, 105, 205).
5. Anclaje de hueso (1, 101, 201) según una de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende dos de dichos entrantes (3, 103, 203) que están dispuestos en lados opuestos entre sí del anclaje de hueso (1, 101, 201).
6. Anclaje de hueso (1, 101, 201) según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que al menos un entrante (3, 103, 203) tiene una forma recta, excepto una parte adyacente al segundo extremo.
7. Anclaje de hueso (1, 101, 201) según la reivindicación 6, en el que al menos un entrante (3, 103, 203) es paralelo al eje longitudinal (26), excepto una parte adyacente al segundo extremo.
8. Anclaje de hueso (1, 101, 201) según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que una parte de al menos un entrante (3, 103, 203) adyacente al segundo extremo está prevista en forma de una perforación (33) con el fin de mantener en posición la parte de extremo distal (43) del elemento en forma de espiga (4, 104, 204) mientras es sometido a tensión y doblado.
9. Anclaje de hueso (1, 101, 201) según la reivindicación 8, en el que la perforación (33) tiene un eje (38) inclinado con respecto al eje longitudinal (26) y orientado hacia éste para facilitar la flexión de la parte intermedia (44) en sentido opuesto al eje longitudinal (26) cuando se ejerce la fuerza de desviación.

- 5
10. Anclaje de hueso (1, 101, 201) según una de las reivindicaciones 2 a 9, en el que la cabeza (6, 106, 206) del anclaje de hueso presenta un entrante (63) para acoplar una herramienta, y en el que el primer extremo de al menos un entrante (3, 103, 203) está previsto en forma de abertura (37, 137, 237) que se abre en el entrante (63).
- 10
11. Conjunto de anclaje de hueso, que comprende el anclaje de hueso (1, 101, 201) según una de las reivindicaciones 1 a 10; y el elemento en forma de espiga (4, 104, 204), estando plegado el extremo proximal (42, 142, 242) en ángulo recto o siguiendo un ángulo oblicuo.
- 15
12. Conjunto de anclaje de hueso según la reivindicación 11, en el que la estructura de bloqueo (5) está formada como cierre de bayoneta configurado para recibir la porción plegada del extremo proximal (42) cuando la parte intermedia (44) del elemento en forma de espiga (4) es sometido a tensión y doblado.
- 20
13. Conjunto de anclaje de hueso según la reivindicación 12, en el que la estructura de bloqueo (5) comprende:
- un canal (50) formado en la cabeza (6) en posición adyacente al primer extremo del entrante (3), teniendo dicho canal (50) un eje (BB) transversal con respecto al eje longitudinal (26), estando configurado dicho canal (50) para guiar a través del mismo la porción plegable de extremo proximal (42) del elemento en forma de espiga (4); y un entrante de retención (51) adyacente al canal (50) y que se abre lateralmente al mismo para recibir la porción de extremo proximal plegada (42) que llega desde el canal (50).
- 25
14. Conjunto de anclaje de hueso según la reivindicación 11, en el que la estructura de bloqueo (105) comprende:
- 30
- un entrante destalonado (150) formado en la cabeza (106) en posición adyacente al primer extremo del entrante (103), estando configurado el entrante destalonado (150) para recibir la porción de extremo proximal plegada (142) cuando la parte intermedia (44) está sometida a tensión y doblada.
- 35
15. Conjunto de anclaje de hueso según la reivindicación 11, en el que la estructura de bloqueo (205) comprende:
- 40
- un tapón de bloqueo (257) que se puede sujetar en la cabeza del anclaje de hueso y que comprende una cara de apoyo (256) que ejerce una fuerza sobre la porción de extremo proximal plegada (242) para someter a tensión y doblar la parte intermedia (44) del elemento en forma de espiga (204).
- 45
16. Conjunto de anclaje de hueso según la reivindicación 15, en el que
- el tapón de bloqueo (205) tiene una rosca interior (255) adaptada a una rosca exterior (261) prevista en la cabeza (206) del anclaje de hueso para facilitar la sujeción del tapón de bloqueo (257) en la cabeza (206).

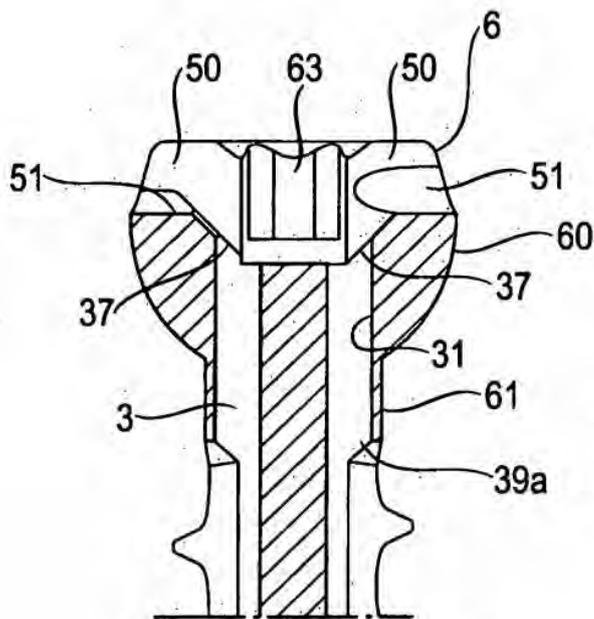




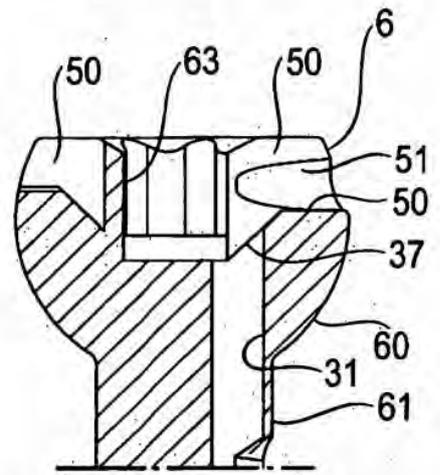
**Fig. 3**



**Fig. 4**

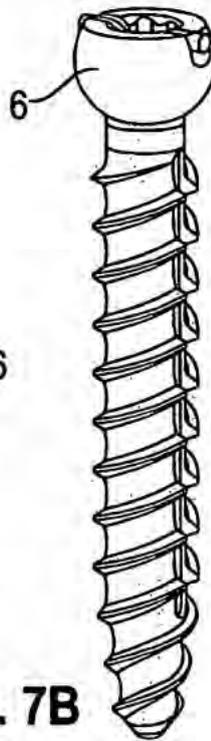
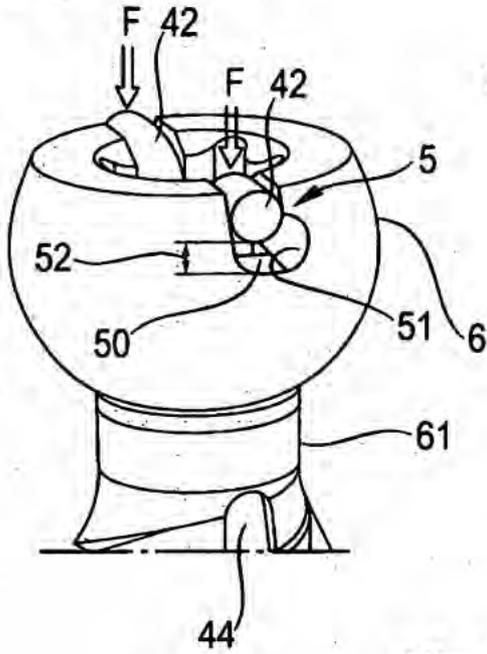


**Fig. 5**

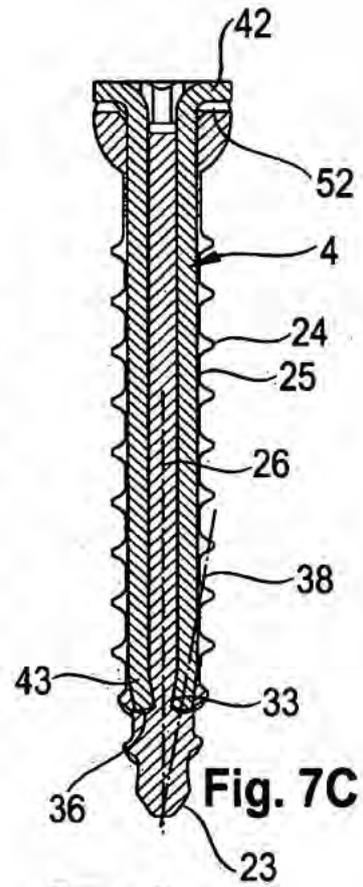


**Fig. 6**

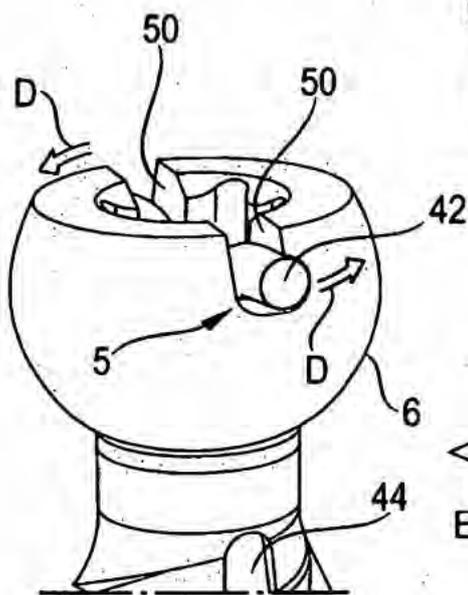
**Fig. 7A**



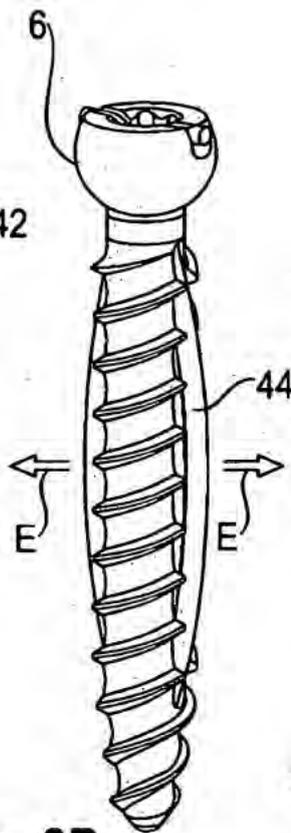
**Fig. 7B**



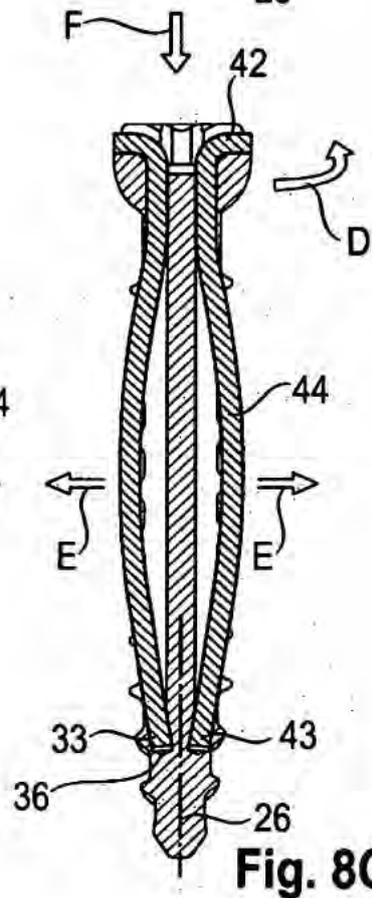
**Fig. 7C**



**Fig. 8A**

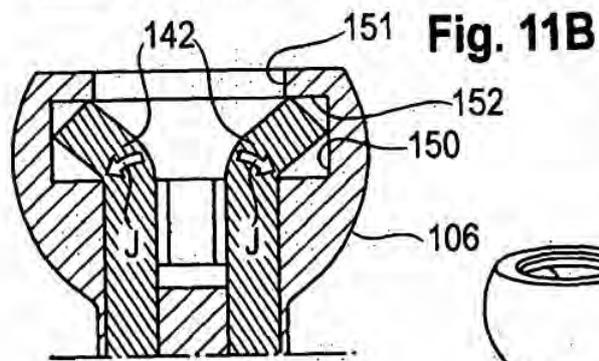
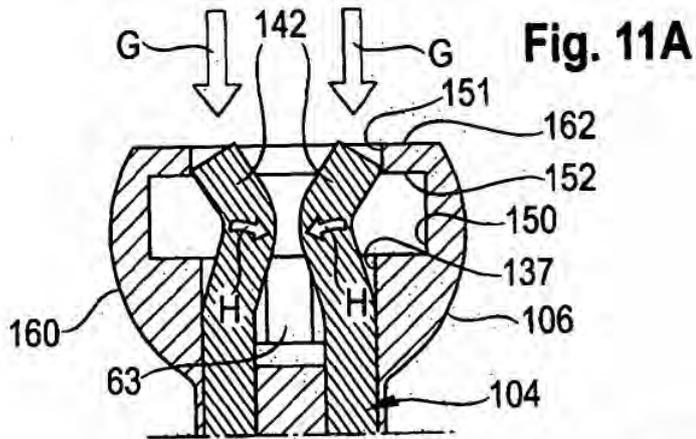


**Fig. 8B**

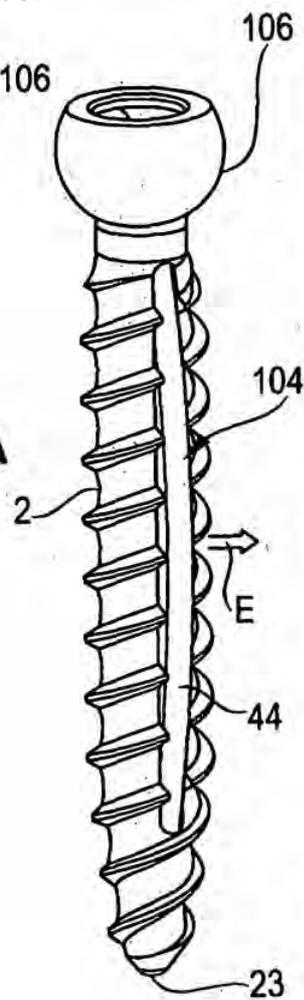


**Fig. 8C**

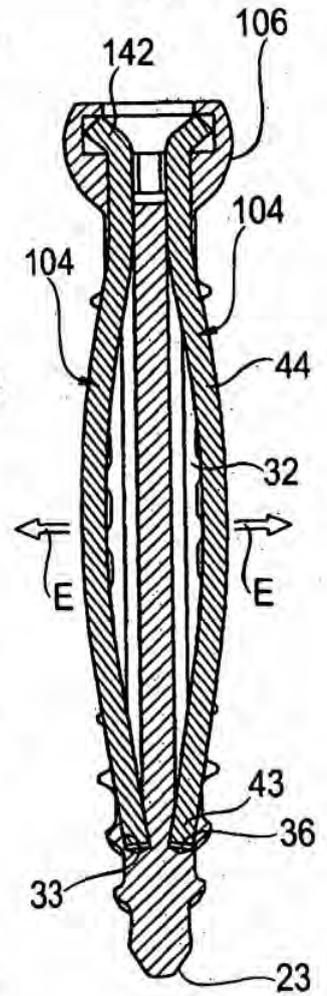


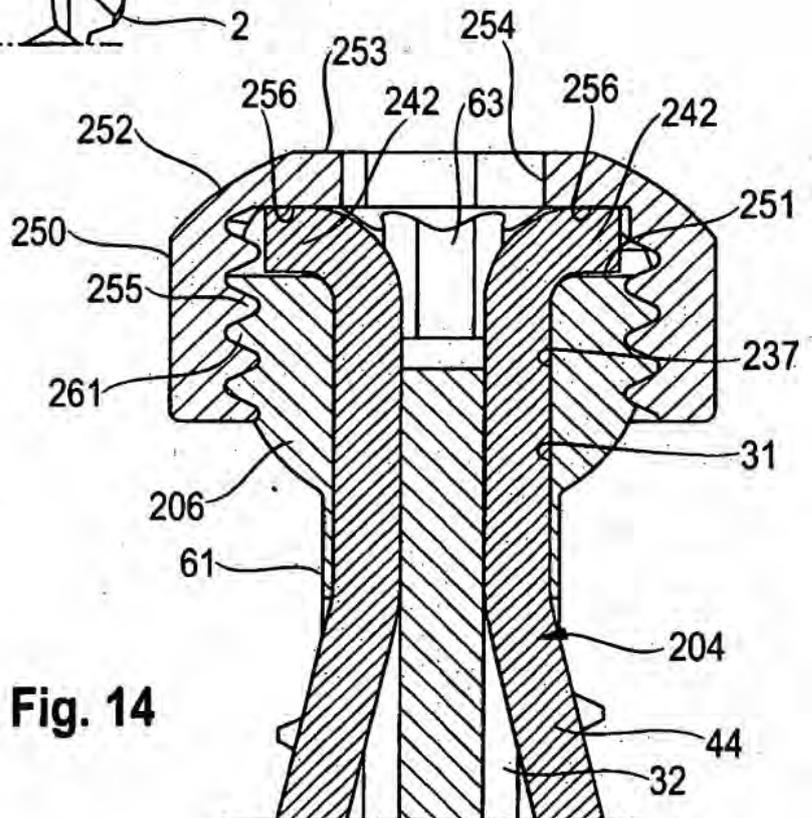
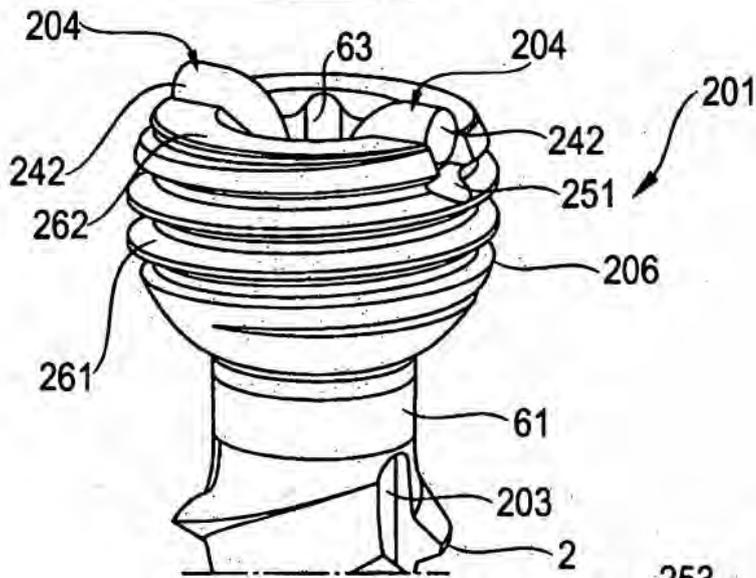
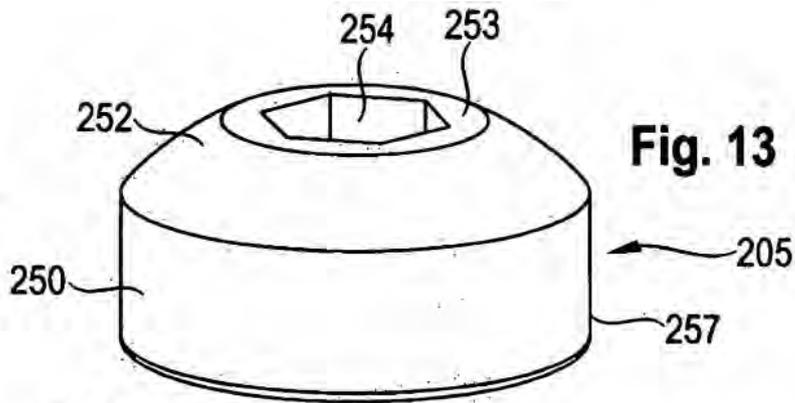


**Fig. 12A**



**Fig. 12B**





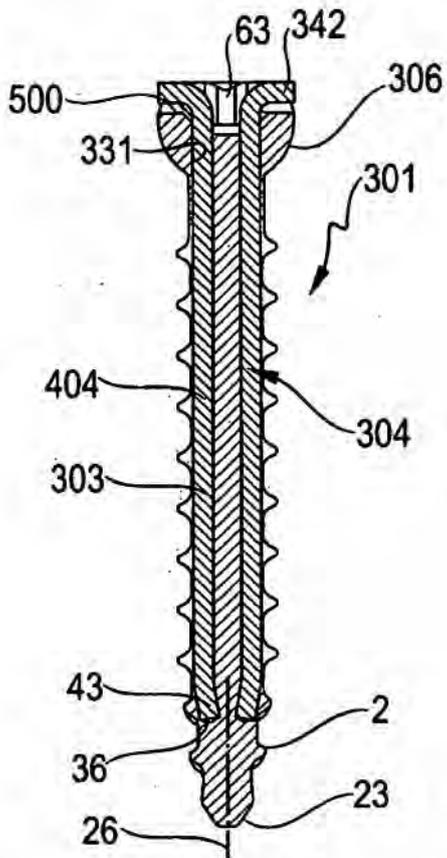


Fig. 15A

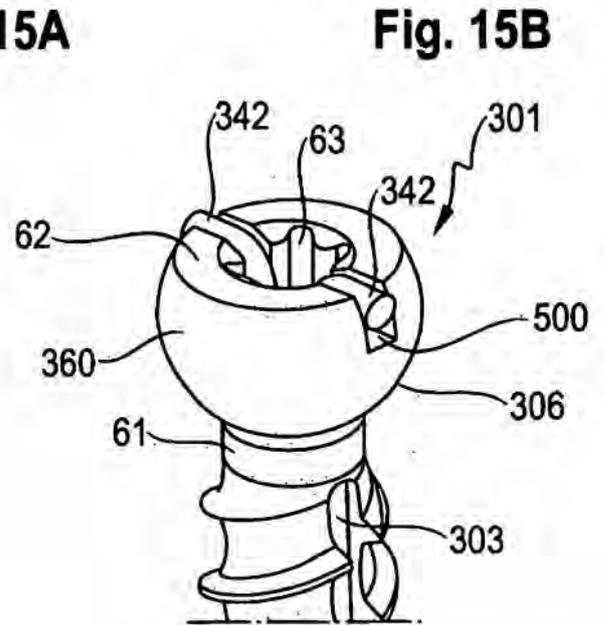


Fig. 15B

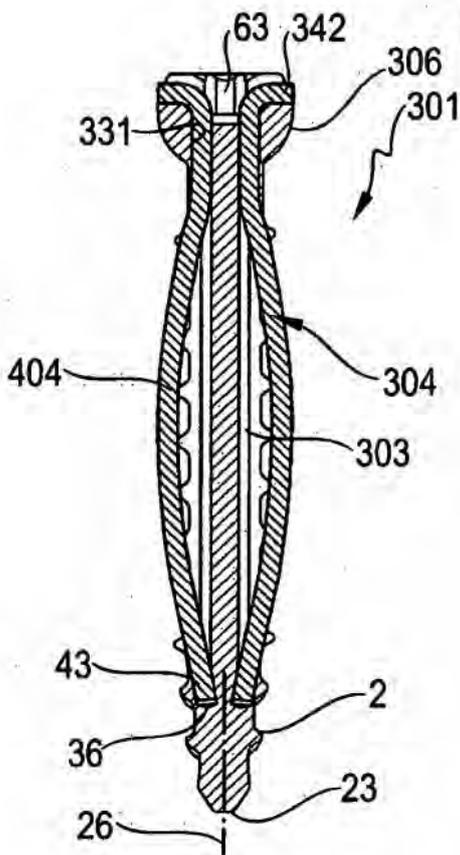


Fig. 16A

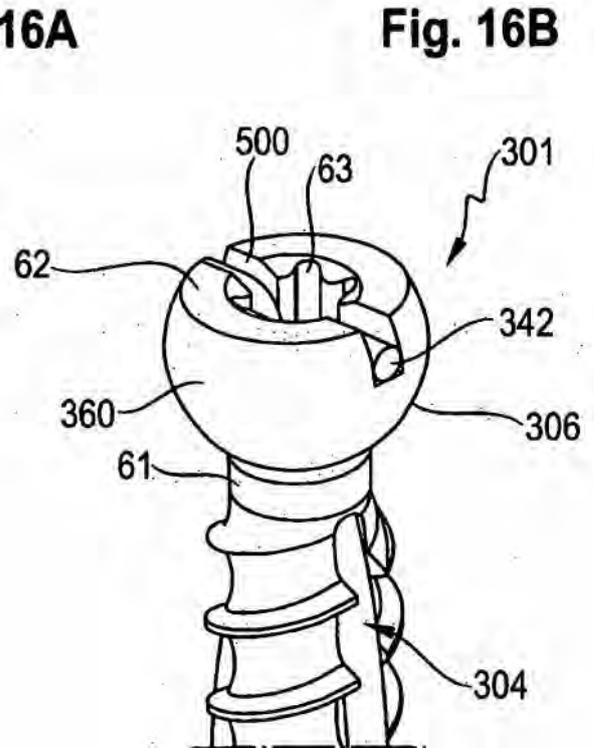


Fig. 16B