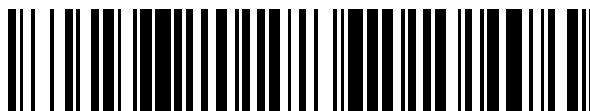


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 521 619**

51 Int. Cl.:

A61B 17/80 (2006.01)
A61B 17/88 (2006.01)
A61B 17/02 (2006.01)
A61B 17/17 (2006.01)
A61B 17/84 (2006.01)
A61B 17/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.06.2005** **E 05405412 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.07.2014** **EP 1661525**

54 Título: **Ayuda para la selección de una placa ósea**

30 Prioridad:

30.11.2004 US 999665

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

13.11.2014

73 Titular/es:

STRYKER TRAUMA SA (100.0%)
BOHNACKERWEG 1
2545 SELZACH, CH

72 Inventor/es:

LUTZ, CHRISTIAN;
WIRTH, RENÉ y
CROZET, YVES

74 Agente/Representante:

DURÁN MOYA, Carlos

ES 2 521 619 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).

DESCRIPCIÓN

Ayuda para la selección de una placa ósea

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un sistema de recubrimiento de huesos con placas y a la instrumentación utilizada en la fijación de fracturas de huesos largos, tales como el fémur, la tibia, el húmero y el radio, incluyendo fracturas periarticulares. Más específicamente, la presente invención abarca un sistema de recubrimiento de huesos con
10 placas, que ayuda a la planificación preoperatoria de la selección y la colocación de la placa, al ajuste y la fijación intraoperatorias de la placa al hueso fracturado, así como a la implementación en cirugía mínimamente invasiva, denominada en adelante MIS.

La fijación habitual de una fractura de un hueso largo con una placa ósea requiere realizar una incisión en el tejido, disminuir la fractura, colocar una placa ósea sobre el hueso fracturado, y fijar la placa ósea al hueso con elementos de fijación, tales como tornillos. La placa ósea inmoviliza la fractura y mantiene el hueso en una posición correcta para permitir la curación de la fractura.

Habitualmente, las placas óseas tienen un lado de contacto con el hueso y un lado opuesto al hueso con una serie de orificios o aberturas que se extienden entre las dos superficies. Estos orificios o aberturas pueden estar roscados (para su utilización con tornillos de bloqueo) o sin roscar (para su utilización con tornillos normales) y pueden ser de forma circular u oblonga.

Se muestra una de dichas placas óseas en la patente U.S.A. número 6.623.486, en la que la placa tiene una parte de cabeza para su colocación junto a la metáfisis del hueso y una parte de cuerpo para su colocación contra la diáfisis del hueso. La placa incluye orificios de bloqueo (roscados) y orificios no de bloqueo. Los orificios de bloqueo están adaptados para recibir tornillos óseos con cabezas roscadas o zonas proximales que se acoplan con las roscas en los orificios de bloqueo para bloquear de ese modo el tornillo a la placa. A continuación se pueden introducir tornillos óseos sin cabezas roscadas en los orificios no de bloqueo o en los orificios oblongos, unos
30 orificios oblongos que permiten que los tornillos sean orientados en varios ángulos.

Los orificios sin roscar pueden alojar insertos roscados que pueden acoplar los tornillos óseos a la placa mediante el acoplamiento de los hilos de rosca exteriores del tornillo óseo con los hilos de rosca interiores de los insertos. Ver, por ejemplo, la patente U.S.A. número 5.954.722. Además, los orificios de la placa ósea pueden alojar insertos adaptados para recibir alambres de cerclaje. Se muestra un ejemplo de dicho inserto en la patente U.S.A. número 5.190.545.

Una dificultad involucrada con la utilización de tornillos de bloqueo en cirugía mínimamente invasiva u otras intervenciones, es que dicho tornillo tiene que estar alineado con precisión con el orificio roscado en la placa tras su introducción, para impedir el roscado cruzado de los hilos acoplados. Una manera de conseguir esta alineación es utilizando alambres de guía, tales como alambres Kirshner (alambres-K) y colocándolos en el interior de los orificios de la placa ósea. A continuación se colocan tornillos óseos con cánulas sobre los alambres que, si están colocados adecuadamente, guían la parte roscada del tornillo para su acoplamiento con el orificio roscado de la placa en la alineación adecuada. Por lo tanto, la colocación de los alambres guía se puede convertir en un aspecto crítico del
45 procedimiento.

Tal como se utiliza en el presente documento, cuando se hace referencia a huesos u otras partes del cuerpo, el término "proximal" significa más próximo al corazón y el término "distal" significa más distante del corazón. El término "inferior" significa hacia los pies y el término "superior" significa hacia la cabeza. El término "anterior" significa hacia la parte frontal del cuerpo o la cara, y el término "posterior" significa hacia la parte posterior del cuerpo. El término "medial" significa hacia la línea media del cuerpo y el término "lateral" significa lejos de la línea media del cuerpo.

Una de las dificultades involucradas con la implantación de una placa ósea es determinar el tamaño correcto de la placa ósea a utilizar, así como la posición en la que ésta se debe fijar al hueso. Normalmente, una exploración no invasiva de la fractura, tal como una realizada con rayos X, servirá de plantilla mediante la que el cirujano debe seleccionar la placa ósea del tamaño adecuado, y determinar dónde ésta se debería fijar óptimamente al hueso. Basándose en esta evaluación preoperatoria, a continuación el cirujano tiene que colocar, durante la operación, la placa en el hueso y fijarla en la posición óptima predeterminada. Debido a que el cirujano puede tener solamente los rayos X como referencia intraoperatoria, la colocación de la placa y la perforación de los correspondientes orificios de los tornillos óseos con trayectorias correctas para tornillos monoaxiales deja margen para la imprecisión y para una fijación inferior a la óptima.

Otra dificultad involucrada con la implantación de una placa ósea es sostener y manipular una placa larga, y delgada, en una incisión durante el procedimiento de implantación.

Otro problema más del procedimiento de implantación es el tamaño de la incisión. Aunque se sabe que el tejido se puede estirar, las incisiones comunes abarcan generalmente la longitud de la placa ósea a implantar. Esto se debe a la visualización necesaria para la alineación adecuada de la placa ósea, así como para la perforación de los orificios de los tornillos óseos y la implantación de los tornillos óseos.

Dado que es deseable minimizar las cicatrices y la interrupción del riego sanguíneo a los músculos mediante la utilización de incisiones menores, así como aumentar la rapidez y la precisión de los procedimientos quirúrgicos, las técnicas MIS se están haciendo muy populares. Sin embargo, las técnicas de implantación actuales, tal como se ha descrito anteriormente, presentan desafíos en términos de utilización de incisiones menores, provisión de tiempos de operación más rápidos, y mantenimiento o mejora de la facilidad de manipulación de las placas óseas, así como de la fijación con precisión de éstas al hueso. Por lo tanto, existe en la técnica la necesidad de implantes, instrumentos y procedimientos que faciliten la consecución de estos objetivos.

El documento U.S.A. 2004/102778 A1 da a conocer placas óseas ajustables, en las que un primer elemento de la placa puede tener un conjunto curvado o lineal de marcas de referencia, mientras que un segundo elemento de la placa puede tener una única marca, y plantillas de rayos X y herramientas utilizadas para seleccionar una placa ósea, con las marcas de referencia correspondientes. El documento U.S.A. 2004/0122429 A1 da a conocer un componente de prueba opaco a las radiaciones con concavidades correspondientes a longitudes de la placa ósea y marcadores correspondientes a posiciones de los orificios de tornillos de la placa ósea.

CARACTERÍSTICAS DE LA INVENCION

En una realización de la presente invención, se da a conocer un componente de prueba que se utiliza para ayudar a seleccionar una placa ósea entre una serie de placas óseas, para su implantación y la fijación de una fractura de un hueso, en base a una evaluación del hueso fracturado junto con el componente de prueba.

El componente de prueba tiene una forma que se corresponde, en general, con la forma longitudinal del hueso fracturado, y tiene una cabeza y un vástago. El componente de prueba puede tener, por ejemplo, una forma semejante a un fémur.

El componente de prueba tiene asimismo un primer lado enfrentado a un hueso fracturado y un segundo lado opuesto a dicho hueso. El primer lado ayuda a seleccionar una placa ósea derecha para su utilización en la fijación del fémur derecho, mientras que el segundo lado ayuda a seleccionar una placa ósea izquierda para su utilización en la fijación del fémur izquierdo.

El componente de prueba es, preferentemente, por lo menos en parte, transparente a las radiaciones.

Según la invención, el vástago tiene marcadores opacos a las radiaciones que indican diferentes longitudes de la placa ósea. Cuando el componente de prueba se superpone sobre un hueso fracturado, y se obtiene una imagen de la fractura, tal como mediante la utilización de fluoroscopia, los marcadores opacos a las radiaciones de las longitudes de la placa son visibles sobre el hueso fracturado en la imagen. Esto facilita la selección de la placa ósea deseada para su utilización en la fijación de la fractura.

El vástago del componente de prueba y, opcionalmente, la cabeza, tienen marcadores que indican las posiciones relativas de los orificios de los tornillos en las placas óseas correspondientes, y el vástago del componente de prueba tiene además, por lo menos, una ranura. Opcionalmente, estos marcadores pueden ser opacos a las radiaciones de manera que son visibles junto con los marcadores de longitudes de la placa en una imagen del componente de prueba sobre un hueso fracturado, pero los marcadores del vástago se utilizan, en particular, en relación con la ranura cuando el componente de prueba se utiliza como un localizador de incisión.

Según la invención, la línea central de la ranura está definida, por lo menos, mediante los centros de dos marcadores opacos a las radiaciones adyacentes en el vástago, que indican posiciones de orificios de tornillo en una placa ósea. Por lo tanto, la ranura está rodeada, por lo menos en parte, por marcadores opacos a las radiaciones que indican orificios de tornillos, pero puede incluir asimismo marcadores que indican las longitudes de las placas óseas. La anchura de la ranura facilita la introducción de un bisturí a través de la misma, y los marcadores circundantes de los orificios de tornillos indican posiciones para incisiones, de manera que se pueden realizar las incisiones sobre los orificios correspondientes en la placa ósea. Muchas de dichas ranuras pueden estar situadas en el vástago.

En el componente de prueba, la cabeza del componente de prueba tiene una abertura para recibir una pieza de sujeción de la presente invención. La abertura es adyacente a un elemento de bloqueo móvil, o elemento de deslizamiento, que en una realización comprende una lengüeta y una patilla. La abertura tiene un borde que está situado frente a la lengüeta. La lengüeta está orientada, de manera general, paralela al componente de prueba, y la patilla, que está configurada para ser empujada por la mano del usuario, está orientada, en general, transversal a la lengüeta. El elemento de deslizamiento está conectado de manera deslizante con la cabeza del componente de prueba, y está configurado para desplazarse con respecto a la abertura, de manera que amplía y reduce la abertura.

Una posición abierta para el elemento de deslizamiento está definida por la abertura al ser mayor, y una posición cerrada para el elemento de deslizamiento está definida por la abertura al ser menor. El elemento de deslizamiento está forzado, tal como mediante un resorte, a la posición cerrada, y junto con el borde de la abertura, está adaptado para acoplar y fijar la pieza de sujeción al componente de prueba cuando está en la posición cerrada, mientras que facilita el movimiento de la pieza de sujeción a través de la abertura cuando está en la posición abierta.

En otra realización de la presente invención se da a conocer una pieza de sujeción para situar el componente de prueba junto a un hueso fracturado, y para manipular e introducir una placa ósea, tal como una placa ósea que se extiende axialmente, en el emplazamiento de la fractura.

En otra realización, la pieza de sujeción tiene un cuerpo con un primer extremo, un segundo extremo y una parte intermedia que se extiende entre ambos. La parte intermedia puede tener forma de envolvente y puede estar compuesta, por ejemplo, por una serie de escalones verticales interrumpidos circunferencialmente constituidos por salientes y rebajes. La parte intermedia facilita la fijación del componente de prueba a la pieza de sujeción, en la que la lengüeta y un borde del componente de prueba pueden ajustarse de manera segura y desacoplable en cualquiera de los rebajes a lo largo de la altura de la parte intermedia de la pieza de sujeción, y con el elemento de deslizamiento del componente de prueba en posición cerrada, impedir que el componente de prueba se desplace hacia arriba o hacia abajo a lo largo de la pieza de sujeción. Ventajosamente, se puede hacer girar el componente de prueba alrededor de la pieza de sujeción mientras está asentada en un rebaje seleccionado en la pieza de sujeción. Esto se facilita mediante la interacción entre la interrupción circunferencial del rebaje, junto con el elemento de deslizamiento forzado mediante resorte y el borde de la abertura del componente de prueba, en la que durante la rotación, existe contacto entre el escalón circunferencial, con el elemento de deslizamiento y el borde del componente de prueba.

En otra realización, el segundo extremo de la pieza de sujeción está adaptado para una conexión liberable a una placa ósea a efectos de facilitar la manipulación de la placa ósea y la introducción de la misma en el emplazamiento de la fractura. El segundo extremo tiene una interconexión que aloja un conector que finalmente facilita la fijación de la pieza de sujeción a la placa ósea. La sección de interconexión está adaptada para el acoplamiento con un elemento de conexión, tal como un bloque de mira, a través del conector y, opcionalmente, por lo menos de una acanaladura, y el bloque de mira está adaptado para su acoplamiento con la placa ósea.

El conector puede ser un pasador cargado por resorte que está forzado hacia el exterior con respecto a la pieza de sujeción. Un dispositivo de accionamiento forzado, o émbolo, está dispuesto asimismo en el primer extremo de la pieza de sujeción, que se extiende hasta el segundo extremo, y facilita el accionamiento y el desplazamiento del pasador forzado hacia el interior y hacia el exterior con respecto a la pieza de sujeción, para el desacoplamiento y el acoplamiento con la placa ósea a través de la fijación liberable con el bloque de mira, por ejemplo. A la mitad de la conexión entre el émbolo y el pasador puede estar situado un elemento forzado, tal como una clavija, que facilita el accionamiento del pasador. El émbolo, la clavija y el pasador, junto con la interacción de fuerzas de empuje tales como los resortes, se pueden denominar un mecanismo de accionamiento.

En otra realización de la presente invención se da a conocer un bloque de mira que facilita la fijación de la pieza de sujeción a la placa ósea, así como la orientación de una guía de perforación y/o de una guía de alambre Kirshner (alambre-K) con respecto a la placa ósea, para permitir en consecuencia la utilización de las guías. El bloque de mira tiene una superficie superior opuesta a la placa ósea, una superficie inferior situada frente a la placa ósea y una superficie lateral entre las superficies superior e inferior.

En otra realización, en la superficie inferior, el bloque de mira tiene además un bisel que encaja con un bisel en la superficie superior de la cabeza de la placa ósea. La configuración del bisel y de la superficie inferior del bloque de mira con respecto al bisel y a la superficie superior de la placa ósea es tal que, cuando el bloque y la placa están montados, existe un intersticio entre las superficies. Este intersticio permite que las variaciones de fabricación en las superficies del bloque y de la placa no interfieran con la funcionalidad y la interacción entre las dos piezas.

Ventajosamente, el bloque de mira tiene una serie de orificios pasantes que se corresponden con una serie de orificios en la cabeza de la placa ósea. Algunos de los orificios del bloque de mira están configurados para recibir una guía de perforación, mientras que otros están configurados para recibir una guía de alambre-K. Por lo menos un orificio en el bloque está configurado para recibir un tornillo que sirve para conectar el bloque a la cabeza de la placa ósea.

En otra realización, este orificio de tornillo no está roscado, y el tornillo está roscado parcialmente. La parte sin roscar del tornillo roscado parcialmente está en contacto con el orificio sin roscar del bloque, después de que se coloque el tornillo a través del orificio y se atornille en la placa ósea, acoplando de ese modo el bloque a la placa.

En otra realización más, el bloque puede estar configurado para su utilización con tornillos monoaxiales. De este modo, los orificios pasantes del bloque tienen trayectorias particulares que coinciden con las trayectorias de los orificios correspondientes en la placa ósea.

En otra realización, el bloque puede estar configurado para su utilización con tornillos poliaxiales. De este modo, los orificios pasantes del bloque tienen forma cónica, de tal modo que sus aberturas se reducen desde la superficie superior hacia la superficie inferior del bloque.

En otra realización más, el bloque puede tener una interconexión de fijación, tal como un saliente, fijado al mismo. El saliente facilita la conexión segura y liberable del bloque a la pieza de sujeción. Con el bloque conectado a la placa ósea, el saliente se puede orientar de tal modo que permita que la pieza de sujeción conectada sea, de manera general, una continuación de la placa, pero en un cierto ángulo con respecto a ésta.

En una realización, el saliente puede estar formado mediante dos raíles separados por un canal que tiene una concavidad. El saliente está adaptado para una conexión segura y liberable con la sección de interconexión del segundo extremo de la pieza de sujeción mediante la interacción entre los raíles y la concavidad del bloque con las acanaladuras y el pasador forzado de la pieza de sujeción, respectivamente. En la fijación de la pieza de sujeción al bloque, los raíles se deslizan hacia las acanaladuras, y el pasador discurre a lo largo del canal, hasta que el pasador se acopla con la concavidad, momento en el que el pasador forzado ajusta por engatillado en la concavidad. De este modo, la pieza de sujeción queda fijada al bloque de manera segura y liberable.

En otra realización, el mecanismo de accionamiento de la pieza de sujeción facilita la liberación de la pieza de sujeción desde el bloque. La liberación se consigue empujando hacia abajo el émbolo forzado en dirección a la pieza de sujeción. Mediante el mecanismo de accionamiento, se elimina la fuerza de empuje que aprieta el pasador hacia el exterior de la pieza de sujeción, y se permite que una fuerza de empuje contraria más débil alrededor del pasador lo desplace hacia el interior. En este momento, la pieza de sujeción se puede separar libremente del saliente del bloque.

Además, se da a conocer un separador de tejidos para acoplarse a una incisión en el tejido y ensancharla. El separador de tejidos tiene piezas de sujeción primera y segunda, o izquierda y derecha, que están acopladas de manera pivotante entre sí. Las piezas de sujeción tienen unos primeros extremos y segundos extremos respectivos. Cada uno de los segundos extremos de las piezas de sujeción están fijados a una pala de acoplamiento del tejido orientada transversalmente.

El separador de tejidos tiene además una barra que tiene asimismo un primer extremo y un segundo extremo que está acoplado a una pala de acoplamiento del tejido orientada transversalmente, similar a las piezas de sujeción izquierda y derecha. La barra está dispuesta entre las piezas de sujeción, y es desplazable entre las mismas mediante el accionamiento y desplazamiento de las piezas de sujeción izquierda y derecha una hacia la otra.

En el interior del separador de tejidos, la barra se puede conectar de manera deslizante a las piezas de sujeción izquierda y derecha mediante un pasador que conecta de manera pivotante las piezas de sujeción entre sí. El pasador puede estar alojado en una ranura de la barra, y la barra, en su primer extremo, puede estar conectada además a las piezas de sujeción izquierda y derecha mediante conexiones, tales como una conexión izquierda y una conexión derecha. Tras el accionamiento y el desplazamiento giratorio de los primeros extremos izquierdo y derecho de las piezas de sujeción izquierda y derecha una hacia la otra, la barra se retira, por traslación, lejos de los segundos extremos izquierdo y derecho de las piezas de sujeción izquierda y derecha.

En el interior de otro separador de tejidos, las palas de acoplamiento con el tejido de las piezas de sujeción izquierda y derecha, junto con la pala de acoplamiento con el tejido de la barra, forman un tubo que tiene un extremo proximal muy cerca de los segundos extremos de las piezas de sujeción, y un extremo distal opuesto al extremo proximal. Cuando el separador de tejidos está en la posición cerrada, el tubo tiene un paso cerrado que está definido por las palas. El paso es cónico, y se reduce desde una sección transversal mayor en el extremo proximal, hasta una sección transversal menor en el extremo distal. Ventajosamente, las palas pueden tener labios orientados hacia el exterior en sus extremos distales que facilitan el acoplamiento con el tejido y la retención del mismo durante la retracción del tejido por medio del separador de tejidos.

Cuando el separador de tejidos está en la posición cerrada, los primeros extremos de las piezas de sujeción están lo más alejados entre sí, y las tres palas están lo más próximas entre sí, de tal modo que las tres palas forman el tubo con un paso estrecho a través del mismo. El accionamiento de las piezas de sujeción, o el desplazamiento de los primeros extremos de las piezas de sujeción uno hacia el otro, hace que las palas izquierda y derecha se alejen una de otra, y hace que la barra se traslade lejos de las palas izquierda y derecha, haciendo de ese modo que la pala de la barra se aleje de las palas izquierda y derecha, y ensanche el paso del tubo. En la posición abierta resultante del separador de tejidos, los primeros extremos de las piezas de sujeción están lo más próximos entre sí, y las tres palas están lo más alejadas entre sí, formando de este modo un paso amplio entre las mismas.

Durante la utilización, cuando el separador de tejidos está la posición cerrada, el tubo se introduce en el interior de la incisión en un paciente. A continuación se acciona el separador de tejidos, y se ensancha la incisión mediante el desplazamiento de las tres palas alejándose unas de otras.

En el interior de otro separador de tejidos, está dispuesto un mecanismo de retención tal como un mecanismo de trinquete y gatillo, que está fijado a las piezas de sujeción izquierda y derecha. El mecanismo de retención facilita el mantenimiento selectivo y liberable del separador de tejidos en cualquier posición abierta, cerrada o intermedia. Unos resortes de láminas, que pueden estar fijados a las piezas de sujeción, fuerzan las piezas de sujeción a la posición cerrada, y facilitan el funcionamiento mejorado del mecanismo de retención proporcionando una fuerza de empuje junto con el mismo.

El mecanismo de trinquete puede estar fijado a las piezas de sujeción entre los primeros extremos de las piezas de sujeción y el punto de pivotamiento. Alternativamente, el mecanismo de trinquete puede estar fijado en los primeros extremos de las piezas de sujeción.

Las placas óseas pueden estar dotadas de uno o varios orificios, en la cabeza y/o en el vástago de la placa, que facilitan la introducción y la retención de insertos de bloqueo de tornillo monoaxial o de insertos de bloqueo de tornillo poliaxial.

Se da a conocer una clavija de cable adaptada para su colocación en los orificios de una placa ósea. La clavija de cable facilita la fijación de cables o alambres a la placa ósea. La clavija de cable tiene una tapa, una espiga y un conector, tal como un reborde. La espiga está adaptada para su introducción en un orificio de una placa ósea, el reborde, que puede ser de nailon o un resorte de retención, está adaptado para retener la clavija en el orificio, y la cabeza está adaptada para cubrir, por lo menos parcialmente, el orificio proporcionando al mismo tiempo una superficie de fijación para cables o alambres. Ventajosamente, el reborde puede estar fabricado de nailon, pero se contemplan asimismo otros materiales que sirvan para el propósito de retener la clavija de cable en el orificio de la placa ósea. En una realización alternativa de la clavija de cable, el conector puede ser una arandela de nailon fijada a la espiga.

Además, se muestra un sistema o conjunto que facilita la implantación de una placa ósea con el objetivo de la fijación de fracturas. El sistema o conjunto comprende el bloque de mira y la pieza de sujeción, pero puede incluir asimismo el componente de prueba, así como una guía de perforación, una guía de alambre-K, una placa ósea, un separador de tejidos, alambres-K, tornillos monoaxiales, tornillos poliaxiales, insertos de bloqueo monoaxiales, insertos de bloqueo poliaxiales y clavijas de cable, tal como se ha descrito anteriormente y se describe en la presente descripción.

La placa ósea puede ser una de una serie de placas óseas con longitudes variables, y puede ser utilizada para la fijación de un fémur, una tibia, un húmero, un radio, incluyendo fracturas periarticulares, por ejemplo. El bloque de mira puede ser uno de un bloque de mira izquierdo o derecho, y puede estar configurado para su utilización con tornillos monoaxiales o poliaxiales, así como estar configurado para aproximar y fijar a la cabeza de la placa ósea seleccionada. La pieza de sujeción se puede fijar al bloque de mira, y al componente de prueba, cuya forma se aproxima a la del hueso fracturado a fijar. El separador de tejidos está configurado para ensanchar la incisión en el tejido del paciente. Los insertos de bloqueo monoaxiales y poliaxiales, así como las clavijas de cable, están configurados para su fijación a orificios en la placa ósea, y los tornillos monoaxiales y poliaxiales están configurados para la fijación de la placa ósea al hueso fracturado.

Se explica además un procedimiento de estabilización de un hueso fracturado con una placa ósea. El procedimiento comprende las etapas de seleccionar un componente de prueba correspondiente a la forma del hueso fracturado, colocar el componente de prueba junto al tejido blando que rodea la fractura, obtener una imagen, tal como con fluoroscopia, del componente de prueba y de la fractura, determinar el tamaño deseado de la placa ósea para su implantación y para la fijación de la fractura en base a la evaluación del componente de prueba y del hueso fracturado en la imagen, e implantar la placa ósea seleccionada para estabilizar el hueso fracturado. Opcionalmente, el procedimiento puede incluir asimismo, antes de la implantación de la placa ósea, cualquiera de una o varias de las etapas siguientes, tales como: seleccionar una placa ósea entre un conjunto de placas óseas que tienen longitudes variables; determinar qué orificios de la placa ósea recibirán insertos, así como qué tipos de insertos, tales como insertos de bloqueo monoaxiales, insertos de bloqueo poliaxiales y/o clavijas de cable; introducir los insertos seleccionados en los orificios seleccionados en la placa ósea; seleccionar uno de un bloque de mira izquierdo o derecho que se corresponde con la placa ósea seleccionada; fijar con un tornillo, de manera liberable, el bloque de mira seleccionado a la cabeza de la placa ósea seleccionada; fijar de manera liberable una pieza de sujeción al bloque de mira; manipular la placa ósea con el bloque de mira y colocarla en posición sobre la fractura; utilizar una guía de alambre-K para colocar alambres-K a través del bloque de mira y de la placa ósea; utilizar una guía de perforación para colocar tornillos a través del bloque de mira y fijar la placa ósea al hueso; fijar el componente de prueba a la pieza de sujeción mediante el desplazamiento del elemento de deslizamiento sobre el componente de prueba hasta la posición abierta, colocar la pieza de sujeción a través de la abertura en el componente de prueba, y liberar el elemento de deslizamiento fijando de ese modo el componente de prueba a la pieza de sujeción; realizar incisiones seleccionadas a través de las ranuras del componente de prueba, en correspondencia con los orificios deseados en la placa que han de recibir tornillos, identificándose las posiciones de las incisiones en el componente de prueba mediante marcas opacas a las radiaciones de los orificios del mismo, que están correlacionadas con orificios en la placa; hacer girar el componente de prueba fuera de la incisión, o separarlo de la pieza de sujeción; introducir el tubo de un separador de tejidos cerrado en una incisión; accionar el separador para ensanchar la

incisión separando las palas del separador de tejidos; introducir un tornillo en la incisión y a través del orificio de la placa ósea para fijar la placa al hueso fracturado; retirar el separador de tejidos de la incisión; repetir el procedimiento de realización de incisiones y de introducción de tornillos para todos los orificios seleccionados en la placa ósea que han de recibir tornillos; desacoplar la pieza de sujeción del bloque de mira; desacoplar el bloque de mira de la placa ósea, y la incisión o incisiones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista superior, en perspectiva, de un componente de prueba con un elemento de deslizamiento fijado, según una realización de la invención.

La figura 2 es una vista superior del componente de prueba de la figura 1 sin el elemento de deslizamiento fijado.

La figura 3 es una vista lateral, en perspectiva, de una herramienta elevadora utilizada para elevar el tejido en la zona de implantación de una placa ósea.

La figura 4 es una vista superior, en perspectiva, de una placa ósea para su utilización en la fijación de fracturas del fémur lateral distal.

La figura 5 es una vista superior, en perspectiva, de una placa ósea para su utilización en la fijación de fracturas del húmero lateral proximal, y otra para su utilización en la fijación de fracturas del radio distal.

La figura 6 es una vista superior, en perspectiva, de tres placas óseas para su utilización en la fijación de fracturas en la tibia lateral proximal, la tibia lateral anterior distal y la tibia medial distal, respectivamente.

La figura 7 es una vista superior de un bloque de mira utilizado junto con una placa ósea, y en particular con la placa ósea de la figura 4.

La figura 8 es una vista lateral, en perspectiva, del bloque de mira de la figura 7.

La figura 9 es una vista inferior, en perspectiva, del bloque de mira de la figura 7.

La figura 10 es una vista lateral, en perspectiva, de una guía de perforación, que no forma parte de la invención, con la guía de alambre-K utilizada junto con un bloque de mira y una placa ósea, para preparar un orificio en un hueso para la colocación de un tornillo.

La figura 11 es una vista lateral, en perspectiva, de una clavija de cable utilizada junto con una placa ósea para facilitar la colocación de cables de cerclaje en la placa.

La figura 12 es una vista lateral, en perspectiva, de una pieza de sujeción utilizada junto con un bloque de mira y una placa ósea.

La figura 13 es una vista lateral, en sección, de la pieza de sujeción de la figura 12 a lo largo de las líneas -713-713-.

La figura 14 es una vista frontal, a mayor escala, de la zona -14- de la pieza de sujeción de la figura 12.

La figura 15 es una vista lateral en sección, a mayor escala, de la zona -15- de la pieza de sujeción de la figura 13.

La figura 16 es una vista superior, en perspectiva, de un separador de tejidos, que no forma parte de la invención, utilizado para ensanchar una incisión, en la que el separador de tejidos está en la posición cerrada.

La figura 17 es una vista superior, en perspectiva, del separador de tejidos de la figura 16, en la que el separador de tejidos está en la posición ensanchada.

La figura 18 es una vista en planta, en perspectiva superior, del componente de prueba de la figura 1 situado sobre una pierna con un fémur distal fracturado, para la evaluación y planificación preoperatorias del procedimiento de fijación.

La figura 19 es una vista lateral, en perspectiva, del conjunto de un componente de prueba, una pieza de sujeción, un bloque de mira y una placa ósea que se utiliza en un procedimiento quirúrgico.

La figura 20 es una vista en planta lateral, en perspectiva, de una guía de perforación, un bloque de mira y una placa situados sobre un fémur distal fracturado, con un primer tornillo óseo situado a través de la placa, y habiendo perforado un orificio de tornillo para otro tornillo, estando situado un alambre-K a través de la placa y en el hueso.

La figura 21 es una vista en planta lateral, en perspectiva, de un componente de prueba, una pieza de sujeción, un bloque de mira y una placa situados sobre un fémur distal fracturado, y utilizándose un bisturí para realizar una incisión en la pierna de un paciente a través del componente de prueba, en que la incisión corresponde a la posición de un tornillo que ha de ser aplicado para fijar la placa ósea al fémur.

La figura 22 es una vista en planta lateral, en perspectiva, del separador de tejidos de la figura 16 situado sobre la incisión de la figura 21.

La figura 23 es una vista superior del separador de tejidos de la figura 16 situado en el interior de la incisión de la figura 21 y ensanchado para ensanchar el paso en el tejido, de manera que se visualice el orificio de la placa que recibirá el tornillo óseo.

La figura 24 es una vista lateral, en perspectiva, de la placa ósea de la figura 4 fijada al fémur distal fracturado con varios tornillos óseos.

La figura 25 es una vista en planta superior, en perspectiva, de la disposición de la figura 24 mostrando los tornillos óseos en el interior del fémur.

La figura 26 es una vista lateral, en perspectiva, de una placa ósea junto con clavijas de cable montadas en dos orificios de tornillo óseos.

IDENTIFICACIÓN DE LOS NÚMEROS DE LOS ELEMENTOS

-100- prueba

-110- cabeza de prueba

-120- vástago de prueba

-130- abertura

-131- saliente

-132- saliente

-133- ranura

-135- borde de abertura

-140- elemento de deslizamiento

-142- lengüeta

-144- patilla

-150- ranura

-151- ranura

-152- ranura

-160- indicadores de orificios de tornillo

-171- indicadores de orificios de tornillo

-172- indicadores de orificios de tornillo

-173- indicadores de orificios de tornillo

-174- indicadores de orificios de tornillo

-180- marcadores del tamaño de la placa

-181- marcadores del tamaño de la placa

-183- marcadores del tamaño de la placa

	-183- marcadores del tamaño de la placa
	-184- marcadores del tamaño de la placa
5	-185- marcadores del tamaño de la placa
	-186- marcadores del tamaño de la placa
10	-200- elevador
	-210- empuñadura
	-220- cuerpo
15	-230- punta
	-300- placa
20	-310- cabeza
	-312- extremo de la cabeza
	-314- superficie superior de la cabeza
25	-315- bisel
	-320- cuello
30	-330- vástago
	-340- punta
	-350- orificio roscado pequeño
35	-355- orificio de tornillo normal en el vástago de la placa
	-360- ranura de colocación
40	-361- orificio de alambre-K
	-362- orificio de alambre-K
	-363- orificio de tornillo normal en la cabeza de la placa
45	-364- orificio de tornillo normal en la cabeza de la placa
	-365- orificio de tornillo normal en la cabeza de la placa
50	-366- orificio de tornillo de bloqueo en la cabeza de la placa
	-367- orificio de tornillo de bloqueo en la cabeza de la placa
	-368- orificio de tornillo de bloqueo en la cabeza de la placa
55	-369- orificio de tornillo de bloqueo en la cabeza de la placa
	-370- orificio de tornillo de bloqueo en la cabeza de la placa
60	-371- orificio de tornillo normal en el vástago de la placa
	-372- orificio de tornillo normal en el vástago de la placa
	-373- orificio de tornillo normal en el vástago de la placa
65	-374- orificio de tornillo normal en el vástago de la placa

	-378- orificio de tornillo normal en el vástago de la placa
5	-300A- placa
	-300B- placa
	-300C- placa
10	-300D- placa
	-300E- placa
15	-400- bloque de mira
	-410- cuerpo
	-412- extremo del bloque de mira
20	-420- superficie superior
	-430- superficie lateral
	-440- superficie inferior
25	-445- bisel
	-450- orificio de fijación
30	-461- orificio de alambre-K
	-462- orificio de alambre-K
	-463- abertura para orificio de tornillo normal
35	-464- abertura para orificio de tornillo normal
	-465- abertura para orificio de tornillo normal
40	-466- orificio de tornillo de bloqueo
	-467- orificio de tornillo de bloqueo
	-468- orificio de tornillo de bloqueo
45	-469- orificio de tornillo de bloqueo
	-470- orificio de tornillo de bloqueo
50	-480- saliente
	-482- raíl
	-484- raíl
55	-486- canal
	-488- concavidad
60	-500- guía de perforación
	-510- empuñadura
	-520- cuerpo
65	-530- punta roscada

	-550- guía de alambre-K
5	-560- empuñadura
	-570- cuerpo
	-575- anillo partido
10	-578- acanaladura circular
	-580- punta
15	-600- clavija de cable
	-610- tapa
	-620- espiga
20	-630- reborde
	-700- pieza de sujeción
25	-710- parte superior de la pieza de sujeción
	-713- línea de sección
	-720- envolvente
30	-722- escalones
	-724- saliente
	-726- rebaje
35	-730- parte inferior de la pieza de sujeción
	-732- sección de interconexión
40	-734- tornillo
	-740- émbolo
45	-742- tapa del émbolo
	-744- cuerpo del émbolo
	-746- punta del émbolo
50	-750- espacio
	-755- resorte
55	-760- clavija
	-762- cara del émbolo de la clavija
	-764- cara del pasador de la clavija
60	-765- resorte
	-768- cuerpo envolvente del resorte
65	-770- cuerpo envolvente
	-780- pasador

	-784- cara de la clavija del pasador
5	-785- resorte
	-788- punta del pasador
	-790- acanaladura
10	-800- separador de tejidos
	-810- pieza de sujeción izquierda
	-811- extremo
15	-812- sección de la empuñadura
	-813- punto de pivotamiento de la conexión izquierda
20	-814- cabeza de la pieza de sujeción izquierda
	-815- pala izquierda
	-816- labio
25	-820- pieza de sujeción derecha
	-821- extremo
30	-822- sección de la empuñadura
	-823- punto de pivotamiento de la conexión derecha
	-824- cabeza de la pieza de sujeción derecha
35	-825- pala derecha
	-826- labio
40	-830- sistema de unión de bisagra de la pieza de sujeción
	-832- pasador de guía
	-840- barra izquierda
45	-842- punto de pivotamiento
	-850- barra derecha
50	-852- punto de pivotamiento
	-860- barra central
	-861- cola
55	-862- cuerpo
	-863- ranura
60	-864- cabeza
	-865- pala central
	-866- labio
65	-870- tubo

- 872- extremo proximal
- 874- extremo distal
- 5 -880- paso contraído
- 885- paso ensanchado
- 10 -890- trinquete
- 892- gatillo
- 895- resorte de láminas
- 15 -900- pierna
- 910- fémur
- 20 -920- fracture
- 930- tornillo
- 940- alambre-K
- 25 -950- broca
- 955- incisión MIS
- 30 -970- incisión
- 984- tornillo normal
- 988- tornillo de bloqueo
- 35 -990- tornillo

DESCRIPCIÓN DETALLADA

- 40 Haciendo referencia a las figuras 1, 2 y 19, en ellas se muestra una realización preferente de un componente de prueba -100- de la presente invención. El componente de prueba -100- tiene una cabeza -110- y un vástago -120-. La orientación de la cabeza -110- frente al vástago -120-, y la forma general de la prueba -100- se aproxima a la forma de una placa ósea -300- a utilizar en el fémur distal, tal como reconocen los expertos en la materia. La prueba -100- está prevista para su utilización con una placa ósea -300- conformada correspondientemente para el fémur
- 45 distal. Un lado de la prueba -100- es para su utilización con el fémur izquierdo mientras que, al darle la vuelta, el otro lado es para su utilización con el fémur derecho. Se conciben igualmente formas y tamaños de pruebas y de placas óseas correspondientes a otros huesos largos, y serán reconocidos por los expertos en la materia.
- La cabeza -110- de la prueba -100- tiene una abertura -130- a través de la misma, y un elemento de deslizamiento -140- montado en colaboración con la abertura -130-. La abertura -130- tiene dos salientes -131- y -132-, una ranura -133- yuxtapuesta entre los salientes -131- y -132-, y un borde -135- que está situado frente a los salientes -131-, -132-. El objetivo de la abertura -130-, de los salientes -131- y -132-, y de la ranura -133- es facilitar el montaje del elemento de deslizamiento -140- con la placa -100-, y permitir que el elemento de deslizamiento -140- se desplace en la abertura -130- para aumentar y disminuir el tamaño de la abertura -130-.
- 50
- 55 El elemento de deslizamiento -140- tiene una parte de lengüeta horizontal -142- y una patilla vertical -144-. El elemento de deslizamiento -140- está forzado en la posición cerrada, de tal modo que se minimiza la abertura -130-. El objetivo de la patilla -144- es proporcionar una superficie de contacto que permita al cirujano desplazar el elemento de deslizamiento -140- en la dirección que se aleja del vástago de prueba -120- para ensanchar de ese modo la abertura -130-. En su punto más alejado, el elemento de deslizamiento está en la posición abierta, de tal modo que la abertura -130- está maximizada. Cuando se suelta la patilla -144-, el elemento de deslizamiento -140- se desplaza hacia atrás a la posición cerrada. El objetivo de la lengüeta -142- y del borde -135- de la abertura -130- es presionar, y retener una pieza de sujeción que se colocará en la abertura -130-, tal como se describirá con mayor detalle más adelante.
- 60
- 65

Más cerca de la parte del vástago -120- de la prueba -100-, la cabeza de prueba -110- tiene asimismo varios indicadores -160- de orificios de tornillo, que están en forma de marcadores opacos a las radiaciones en la superficie de la cabeza de prueba -110-. Tal como se sabe en la técnica, los marcadores opacos a las radiaciones se pueden formar mediante la adición de bario pero, por supuesto, son aplicables igualmente otros métodos conocidos por los expertos en la materia. Estos indicadores -160- identifican las posiciones de los orificios de tornillo en la parte de cabeza de una placa ósea real que ha de ser implantada. Junto con otros marcadores opacos a las radiaciones en la prueba -100-, estos indicadores -160- están previstos para ayudar en la planificación preoperatoria de la cirugía de fijación de la fractura, al ser visibles en una imagen fluoroscópica, y proporcionan al cirujano una aproximación de dónde estarían orientados los correspondientes orificios de la placa ósea en el fémur distal.

Haciendo referencia en particular a la figura 2, el vástago de prueba -120- tiene múltiples ranuras -150- a -152-, así como marcadores -171- a -174- y -180- a -186- sobre el mismo. Tal como con los indicadores -160-, los marcadores -171- a -174- y -180- a -186- son marcas opacas a las radiaciones sobre la superficie del vástago -120- de la prueba -100-. Los marcadores -171- a -174- de orificios de tornillo indican la posición de los orificios de tornillo en la placa ósea correspondiente. Los marcadores -180- a -186- de tamaño de las placas indican varias longitudes de placas óseas correspondientes que pueden ser seleccionadas por el cirujano durante la planificación preoperatoria. Con fluoroscopia, todos los marcadores son visibles sobre el hueso fracturado, y permiten al cirujano seleccionar el tamaño de la placa ósea a implantar, así como visualizar la posición de dicha placa ósea y sus orificios de tornillo en yuxtaposición sobre el hueso fracturado. A continuación, se describirá con mayor detalle el procedimiento para la planificación preoperatoria utilizando la prueba -100-.

Las formas de las tres ranuras -150- a -152- en el vástago -120- de la prueba -100- están determinadas por los puntos centrales de cada marcador de orificio de tornillo. De este modo, por ejemplo, la forma de la ranura -150- se determina siguiendo la línea central que conecta los centros de los marcadores -171-, -172-, -173- y -174- de los orificios de tornillo. Aunque se reconoce que las ranuras -150- a -152- podrían estar formadas como una ranura continua a lo largo del vástago -120-, se reconoce asimismo que una ranura larga de este tipo debilitaría la estructura del vástago -120- de la prueba -100-, y por lo tanto no sería deseable. Alternativamente, las ranuras pueden ser de cualquier longitud. El objetivo de las ranuras es permitir hacer pasar un bisturí a su través para realizar una incisión en la piel por debajo de la prueba -100-. Esto se describirá con mayor detalle en relación con la descripción de los procedimientos de la presente invención.

La figura 3 muestra un elevador de tejido -200- que es bien conocido por los expertos en la materia. El elevador -200- tiene una empuñadura -210-, un cuerpo -220- y una punta -230-. Durante la intervención, el elevador -200- se sujeta por la empuñadura -210-, y se introduce en una primera incisión en el paciente. Se hace discurrir la punta -230- a lo largo del hueso para separar y elevar el tejido alejándolo del hueso y dejando espacio para la placa ósea que va a ser introducida e implantada en dicha posición.

La figura 4 muestra una placa ósea preferente -300-. Tal como reconocerán los expertos en la materia, esta placa ósea -300- está conformada para su utilización con el fémur distal.

La placa -300- tiene una cabeza -310-, que tiene un borde biselado -315- y termina en un extremo -312-, un cuello -320-, un vástago -330- y una punta -340-, que es opuesta al extremo -312-. La punta -340- de la placa -300- es redondeada y cónica para facilitar la introducción suave en la incisión y por debajo del tejido blando que rodea el emplazamiento de la implantación. El borde biselado -315-, que está situado en la superficie superior -314- de la cabeza -310-, está conformado para ensamblar en colaboración con un bloque de mira -400-, tal como se describirá con mayor detalle más adelante.

El cuello -320- de la placa tiene una ranura -360- que se utiliza para fijar inicialmente la placa -300- al hueso fracturado, y para permitir al cirujano regular la posición de la placa después de comprobar la colocación inicial de la placa utilizando fluoroscopia. Esto se describirá con mayor detalle, más adelante.

La cabeza -310- de la placa tiene asimismo diversas aberturas. La abertura -350- es un orificio ciego roscado pequeño que se utiliza para fijar un bloque de mira, que se describirá más adelante, a la cabeza -310- de la placa -300-. Las aberturas -361- y -362- son orificios pasantes que aceptan alambres-K, que se utilizan conjuntamente con el ajuste fino de la posición de la placa -300- en el hueso, tal como se describirá con mayor detalle, más adelante. Las aberturas -363- a -365- son orificios pasantes que aceptan tornillos óseos normales que fijan la cabeza -310- de la placa al hueso. Las aberturas -366- a -370- son orificios pasantes roscados que aceptan un tornillo de bloqueo autoguiado o bien un tornillo óseo normal, que fijarán la cabeza -310- de la placa al hueso. Se dan a conocer tornillos de bloqueo autoguiados en el documento U.S.A. 2006/0116686 titulado "Self-Guiding Threaded Fastener" (dispositivo de sujeción roscado autoguiado), del inventor Yves Crozet. La característica de bloqueo de los tornillos de bloqueo autoguiados procede de la parte proximal del tornillo de bloqueo, inmediatamente por debajo de la cabeza, que tiene un diámetro de rosca mayor que el resto del cuerpo del tornillo. La comunicación de esta rosca mayor con un orificio roscado tiene como resultado el bloqueo del tornillo en el orificio y, en consecuencia, en la placa.

El vástago -330- de la placa tiene aberturas -355-, y -371- a -378- que son orificios pasantes que alojarán tornillos óseos normales que fijarán el vástago -330- de la placa al hueso. En la realización preferente, los orificios -355-, y -371- a -378- son oblongos. Alternativamente, se pueden introducir insertos roscados en los orificios pasantes -355-, y -371- a -378-. Se dan a conocer insertos roscados en el documento U.S.A. 2004/0254579, titulado "Bone Connection Device" (dispositivo de conexión para hueso), de los inventores Volker Buhren y Christian Lutz. Los insertos roscados permiten la utilización de tornillos de bloqueo, en lugar de tornillos normales para fijar la placa ósea -300- al hueso disponiendo una abertura central que tiene una superficie roscada interior que comunica con la parte roscada proximal de un tornillo de bloqueo, para proporcionar la misma capacidad de bloqueo que se ha descrito anteriormente con respecto a los tornillos de bloqueo y las aberturas roscadas -366- a -370-. Se debe señalar asimismo que se pueden utilizar de manera similar diferentes insertos roscados con orificios pasantes -363- a -365- en la cabeza -310- de la placa -300-.

En una realización alternativa de la placa -300- (no mostrada), pueden estar formados cualquiera o la totalidad de los orificios -355-, y -363- a -378- para aceptar insertos que facilitan la colocación y el bloqueo de tornillos poliaxiales. Se identifica de uno de dichos insertos de bloqueo poliaxiales en el documento U.S.A. 2005/0143742 titulado "Device For Connecting a Screw to a Support Plate" (dispositivo para conectar un tornillo a una placa de soporte), del inventor Robert Porcher. Este inserto está adaptado para su acoplamiento con un orificio en la placa -300-, y contiene un anillo de constricción que tiene un orificio pasante y un perfil exterior no circular que colabora con un perfil interior no circular del inserto. Cuando se coloca un tornillo a través del orificio pasante en el anillo y se gira con el anillo, la interferencia de la superficie exterior no circular del anillo con la superficie interior no circular del inserto hace que el anillo se comprima alrededor del tornillo, bloqueando por lo tanto el tornillo al inserto, y por consiguiente a la placa.

La utilización de la placa ósea -300- se describirá con mayor detalle, más adelante.

Las figuras 5 y 6 muestran otras placas óseas. Tal como reconocerán los expertos en la materia, las placas -300A- a -300E- están conformadas para su utilización con los segmentos óseos correspondientes, en los que la placa -300A- es para un húmero lateral proximal, la -300B- es para un radio distal, la -300C- es para una tibia lateral proximal, la -300D- es para una tibia lateral anterior distal y la -300E- es para una tibia medial distal. Las placas -300A- a -300E- tienen, de manera general, orificios y características similares a la placa -300-, excepto por la adaptación de estos orificios y características a su utilización con los segmentos óseos respectivos. Se debe observar que las descripciones relativas a la placa -300- y su utilización, son aplicables igualmente a las placas -300A- a -300E-, con variaciones obvias que son muy evidentes para los expertos en la materia.

Las figuras 7 a 9 muestran un bloque de mira -400-. El objetivo del bloque de mira es proporcionar un soporte y una guía específica para una guía de perforación que se utiliza para formar orificios en el hueso a efectos de colocar tornillos en relación con la fijación de una placa ósea a un hueso. Debido a que la placa ósea -300- se fija al hueso con tornillos monoaxiales, es importante preparar orificios en el hueso que correspondan con precisión a los orificios de la placa ósea, y que estén orientados adecuadamente en las trayectorias deseadas a través del hueso. Por lo tanto, el bloque -400- está previsto para su fijación a la cabeza -310- de la placa -300- a efectos de facilitar la preparación adecuada de los orificios de tornillos óseos en el hueso.

El bloque -400- tiene un cuerpo -410- que tiene un extremo -412-. Para referencia y orientación del bloque -400- con respecto a la placa -300-, el extremo -412- está orientado, de manera general, sobre el extremo -312- de la placa ósea -300-.

El bloque -400- tiene asimismo una superficie superior -420-, una superficie lateral -430- y una superficie inferior -440-. Las superficies superior e inferior -420- y -430- están contorneadas para aproximarse al contorno de la cabeza -310- de la placa -300-, mientras que un bisel -445- en la superficie inferior -440- del bloque -400- está conformado para encajar colaborando con el bisel -315- de la placa -300-. La superficie lateral -430- indica el grosor del bloque -400-.

Hacia la parte intermedia de la superficie superior -420- del bloque -400-, está situado un orificio pasante pequeño -450- que se corresponde con el orificio roscado -350- en la cabeza -310- de la placa -300-, y facilita la conexión del bloque -400- a la placa -300- con un tornillo. El orificio -450- está roscado para impedir que el tornillo se separe del bloque -400- durante la manipulación del bloque -400- antes de la fijación de este a la placa -300-. A continuación se describirá en mayor detalle el procedimiento de conexión del bloque -400- a la placa -300-, así como la utilización del bloque -400-.

El bloque -400- tiene asimismo dos orificios pasantes -461- y -462- para alambres-K que corresponden a los orificios pasantes -361- y -362- para alambres-K en la cabeza -310- de la placa -300-. Adicionalmente, todos los demás orificios pasantes -463- a -470- del bloque -400- corresponden a orificios asociados -363- a -370- de la cabeza -310- de la placa -300-. Las trayectorias de los orificios pasantes menores -466- a -470- del bloque -400- están alineadas con las trayectorias de los orificios pasantes -366- a -370- de la cabeza -310- de la placa -300-. Los orificios mayores -463- a -465- están configurados para aceptar una guía de perforación normal que se utiliza en relación con tornillos normales, mientras que los orificios menores -466- a -470- están configurados para aceptar y guiar una guía de

perforación diferente que se utiliza en relación con tornillos de bloqueo autoguiados. Las guías de perforación se describirán con mayor detalle más adelante.

Se puede utilizar un bloque alternativo -400- (no mostrado) para la colocación de tornillos poliaxiales a través de la cabeza -310- de la placa -300-. Los orificios -463- a -470- de dicho bloque -400- tienen forma cónica, con el diámetro mayor de los conos en la superficie superior -420- del bloque, y con el diámetro menor de los conos en la superficie inferior -440- del bloque -400-. Como resultado de dichos orificios de forma cónica, las guías de perforación colocadas en el interior de estos orificios tendrán un cierto margen de movimiento para facilitar la selección de las trayectorias deseadas de los tornillos que serán implantados.

Siguiendo con las figuras 7 a 9, un saliente está fijado al extremo -412- del bloque -400-. El saliente -480- tiene dos raíles, -482- y -484-, un canal -486- entre los raíles -482- y -484- y, tal como se ve mejor en la figura 7, una concavidad -488-. La forma geométrica particular del saliente -480- está adaptada para la interacción encajando con una pieza de sujeción, que se describirá más adelante, a efectos de permitir un manejo y una manipulación mejorados de la placa -300- en la incisión. Por supuesto, se reconoce que se contemplan asimismo otras configuraciones del saliente -480-, así como otras configuraciones que permitan la fijación a una pieza de sujeción.

La figura 10 muestra una guía de perforación -500- y una guía -550- de alambre-K, así como su montaje. Tal como es bien conocido por los expertos en la materia, las guías de perforación son utilizadas para guiar una broca en el hueso a efectos de formar un orificio para la implantación de un tornillo óseo, mientras que las guías de alambre-K son utilizadas para guiar alambres-K.

La guía de perforación -500- presenta una empuñadura -510-, un cuerpo -520- y una punta roscada -530-. La guía -550- de alambre-K presenta asimismo una empuñadura -560-, un cuerpo -570- y una punta -580-. Adicionalmente, la guía -550- de alambre-K presenta un anillo partido -575- dispuesto en una acanaladura circular -578- en el cuerpo -570-, en estrecha proximidad con la empuñadura -560-.

La guía -550- de alambre-K se introduce en la guía de perforación -500- y se monta con la misma, de tal modo que la empuñadura -560- está situada sobre la empuñadura -510-, el cuerpo -570- está situada en el interior del cuerpo -520-, y la punta -580- próxima a la punta -530-. Cuando la guía -550- de alambre-K se introduce en la guía de perforación -500-, el anillo partido -575- entra en una abertura (no mostrada) en la empuñadura -510- de la guía de perforación -500- y se comprime, proporcionando de este modo un rozamiento entre la guía de perforación -500- y la guía -550- de alambre-K. Este rozamiento facilita una conexión segura entre la guía de perforación -500- y la guía -500- de alambre-K, e impide que la guía -550- de alambre-K se separe accidentalmente de la guía de perforación -500-.

La punta roscada -530- permite que la guía de perforación -500- se atornille en orificios pasantes roscados -366- a -370- en la cabeza -310- de la placa -300-. Dicha fijación rígida de la guía de perforación -500- a la placa -300- mejora la dinámica de la retención de la guía de perforación en posición durante la perforación y la precisión de las trayectorias de los orificios de perforación. Alternativamente, la punta roscada -530- se puede fijar roscándola a los orificios -466- a -470- en el bloque -400-, en el que estos orificios pueden estar formados con roscas para aceptar la punta -530-. A continuación, se describirá con mayor detalle la ayuda del bloque -400- en el guiado de la guía de perforación -500- a un orificio roscado en la cabeza -310- de la placa -300-, y el mantenimiento de la guía de perforación -500- en posición.

La figura 11 muestra una clavija de cable -600-. La clavija de cable -600- tiene una tapa -610- y una espiga -620-. El objetivo de la clavija de cable -600- es su fijación en un orificio situado en el vástago -330- de la placa ósea -300-, después de ser implantada la placa ósea -300-, y proporcionar de ese modo una plataforma precisa y estable para fijar alambres o tejidos a la misma, e impedir que los alambres se salgan a lo largo del eje longitudinal de la placa.

La clavija de cable -600- tiene, preferentemente, un reborde -630- asociado con su espiga -620-, que impide que la clavija -600- se separe de la placa -300- cuando se manipula la placa -300-. El reborde -630- está fabricado, preferentemente, de nailon, pero se contemplan otros materiales adecuados. Adicionalmente, se contemplan asimismo otras formas y configuraciones del reborde -630- con respecto a la clavija -600- con el objetivo de retener la clavija -600- en un orificio de la placa -300-.

Las figuras 12 a 15 muestran una pieza de sujeción -700-. La pieza de sujeción -700- tiene una parte superior -710-, una envolvente -720- y una parte inferior -730-. La envolvente rodea la subestructura de la pieza de sujeción -700- y está fijada a la subestructura mediante un tornillo -734-.

La envolvente -720- tiene una serie de escalones -722- formados a lo largo de su longitud mediante sucesivos salientes -724- y rebajes -726- interrumpidos circunferencialmente. El objetivo de la envolvente -720- es proporcionar una superficie de sujeción para la mano del cirujano. El objetivo de los escalones -722- es proporcionar una superficie de acoplamiento a la cabeza -110- del componente de prueba -100- de las figuras 1 y 2. Más específicamente, la pieza de sujeción -700- se puede ajustar a través de la abertura -130- en el componente de prueba -100-, y la lengüeta -142- del elemento de deslizamiento -140- del componente de prueba -100- junto con el

borde opuesto orientado en la posición -135-, se pueden ajustar en el interior de un rebaje interrumpido circunferencialmente -726- de la pieza de sujeción -700-, de tal modo que la lengüeta -142- es capturada en el rebaje -726- en un lado de la pieza de sujeción -700-, y el borde -135- es capturado en el rebaje -726- en el otro lado de la pieza de sujeción -700-. Debido a que el elemento de deslizamiento -140- está forzado en la posición cerrada, tal como se ha descrito anteriormente, la lengüeta -142- y, por consiguiente, el borde -135- ejercen una fuerza de compresión sobre el rebaje -726- y, por lo tanto, ayudan a mantener el componente de prueba -100- en posición, en el escalón seleccionado de la pieza de sujeción -700-. A continuación se describirá la colocación y manipulación posteriores del componente de prueba -100- en la pieza de sujeción -700-.

La parte inferior -730- de la pieza de sujeción -700- tiene una sección de interconexión -732- que interactúa con el saliente -480- del bloque -400- de las figuras 7 a 9. La sección de interconexión -732- proporciona características geométricas que encajan con el saliente -480- del bloque -400-, de tal modo que fija de manera extraíble la pieza de sujeción -700- al bloque -400-. La pieza de sujeción -700- se separa del bloque -400- mediante la utilización del émbolo -740-. A continuación, se describirán con detalle aspectos de la fijación y la separación, haciendo referencia a las figuras 13 a 15 del presente documento.

Tal como se ha mencionado anteriormente, la figura 13 es una vista lateral, en sección transversal, de la pieza de sujeción -700- a lo largo de las líneas -713-713- de la figura 12, la figura 14 es una vista, a mayor escala, de la zona circular 14 identificada en la figura 12, y la figura 15 es una vista, a mayor escala, de la zona circular 15 de la figura 13. Haciendo referencia a las figuras 13 a 15, el émbolo -740- tiene una tapa -742-. La tapa -742- está fijada a un cuerpo -744-, que termina en la parte inferior -730- de la pieza de sujeción -700- en forma de una punta en ángulo -746- del émbolo. El émbolo -740- está forzado en posición vertical mediante el resorte -755- del cuerpo envolvente -750-. La punta -746- está en comunicación con una clavija -760-, y la clavija -760- está en comunicación con un pasador -780- que sobresale hacia el cuerpo envolvente -770-. Más específicamente, la clavija -760- tiene una cara -762- del émbolo que contacta con la punta -746- del émbolo, una cara -764- del pasador que contacta con una cara -784- de la clavija del pasador -780-, una cara -766- del resorte que contacta con un resorte -765- que proporciona la fuerza de empuje a la clavija -760-, y un cuerpo envolvente -768- del resorte que aloja, en parte, el resorte -765-. La clavija -760- está forzada mediante el resorte hacia la punta -746- del émbolo y el pasador -780-, mediante el resorte -765- que está situado detrás de la clavija -760-. Adicionalmente, un resorte -785- situado alrededor del cuerpo del pasador -780- proporciona una fuerza elástica de empuje que ayuda a mantener la punta -788- del pasador sobresaliendo en el cuerpo envolvente -770-, tal como se muestra con detalle en la figura 15. Los resortes -755- y -785- son más débiles que el resorte -765- y, tal como reconocerán los expertos en la materia, los tres resortes -755-, -765- y -785- facilitan los movimientos previstos de las partes respectivas de la pieza de sujeción -700- tal como se describe en el presente documento.

Se debe observar que el cuerpo envolvente -770- tiene dos acanaladuras -790- en los lados de la punta -788- del pasador, pero la aplicabilidad de las acanaladuras -790- y del cuerpo envolvente -770- se describirá con mayor detalle más adelante, junto con la interacción entre la pieza de sujeción -700- y el bloque -400-.

Las figuras 12 y 13 muestran la pieza de sujeción -700- en la posición no accionada, es decir, la posición en la que la pieza de sujeción -700- estaría bloqueada en el bloque -400-. Esta posición está definida mediante la tapa -742- del émbolo que sobresale de la parte superior -710- de la pieza de sujeción -700-, y la punta -788- del pasador que sobresale en el cuerpo envolvente -770-. Para accionar la pieza de sujeción -700- y ponerla en la posición accionada, el usuario ejerce una fuerza hacia abajo sobre el émbolo -740-. Cuando el émbolo -740- se desplaza hacia abajo, la tapa -742- del émbolo se desplaza hacia un espacio -750- en la subestructura de la pieza de sujeción -700-, comprimiendo por lo tanto el resorte -755-, y la punta -746- del émbolo se desplaza hacia abajo contra la cara -762- del émbolo de la clavija -760-, empujando por lo tanto la clavija -760- hacia atrás contra el resorte -765-. Cuando la clavija -760- se desplaza hacia atrás, se elimina la fuerza ejercida mediante la cara -764- del pasador sobre la cara -784- de la clavija, permitiendo de ese modo que el pasador -780-, al ejercer una fuerza ascendente sobre el pasador -780- desde el resorte -785- del pasador, se retraiga fácilmente con respecto al cuerpo envolvente -770-.

Las figuras 16 y 17 muestran un separador de tejidos. El separador de tejidos -800- comprende, de manera general, una pieza de sujeción izquierda -810-, una pieza de sujeción derecha -820-, una barra izquierda -840-, una barra derecha -850- y una barra central -860-, un trinquete -890- y resortes de láminas -895-.

La pieza de sujeción izquierda -810- tiene un extremo -811-, una sección de empuñadura -812-, un punto de pivotamiento -813- de la conexión izquierda, una cabeza curvada -814- y una pala -815- con un labio -826- en su extremo distal. La pala -815- está conformada en forma de una sección de cono truncado decreciente, está orientada, de manera general, transversal a la pieza de sujeción izquierda -810- y está fijada a la cabeza -814- de la pieza de sujeción izquierda -810-.

La pieza de sujeción derecha -820- tiene un extremo -821-, una sección de empuñadura -822-, un punto de pivotamiento -823- de la conexión derecha, una cabeza curvada -824- y una pala -825- con un labio -826- en su extremo distal. La pala -825- está conformada y orientada de manera similar a la pala -815- y está fijada a la cabeza -824- de la pieza de sujeción derecha -820-.

Las piezas de sujeción izquierda y derecha -810- y -820- están fijadas entre sí en un sistema de unión de bisagra -830- de las piezas de sujeción, que está formado por un pasador guía -832- que atraviesa ambas piezas de sujeción -810- y -820-.

La barra izquierda -840- está conectada a la pieza de sujeción izquierda -810- en el punto de pivotamiento -813-, y está conectada a la barra central -860- en el punto de pivotamiento -842-. A su vez, la barra derecha -850- está conectada a la pieza de sujeción derecha -820- en el punto de pivotamiento -823-, y está conectada a la barra central -860- en el punto de pivotamiento -852-. Tal como reconocerán los expertos en la materia, los puntos de pivotamiento -813-, -823-, -842- y -852- pueden estar formados con conexiones de pasador, u otros medios adecuados para facilitar el desplazamiento previsto descrito en el presente documento.

La barra central -860- comprende una cola -861-, un cuerpo -862-, una ranura -863-, una cabeza curvada -864- y una pala -865-. La pala -865- está conformada y orientada de manera similar a las palas -815- y -825-, y está fijada a la cabeza -864- de la barra central -860-. La ranura -863- de la barra central -860- está dispuesta para colaborar con el pasador de guía -832-, de tal modo que el pasador -832- discurre en el interior de la ranura -863- y no se separa de dicha ranura -863-. Tal como se ha mencionado anteriormente, la cola -861- de la barra central -860- está fijada a la barra izquierda -840- en el punto de pivotamiento -842-, y a la barra derecha -850- en el punto de pivotamiento -852-.

El trinquete -890- está conectado a la pieza de sujeción derecha -820-, penetra en la pieza de sujeción izquierda -810- y está dispuesto para colaborar con el gatillo -892-. El resorte de láminas -895- está fijado a ambas piezas de sujeción izquierda y derecha -810- y -820- y proporciona una fuerza de empuje hacia el exterior, sobre las piezas de sujeción izquierda y derecha -810- y -820-, en las zonas de los extremos izquierdo y derecho -811- y -821- de las piezas de sujeción. Tal como es bien conocido en la técnica, la combinación del trinquete -890-, el gatillo -892- y los resortes de láminas -895- facilita la colocación y el mantenimiento del separador de tejidos -800- en cualquiera de las posiciones abierta o cerrada, o en cualquier posición entre ambas. Por supuesto, se contemplan asimismo otras configuraciones de trinquete, gatillo y resorte, así como diversas combinaciones de las mismas que son bien conocidas en la técnica, para su incorporación con el separador de tejidos -800- a efectos de llevar a cabo las mismas funciones que se han descrito anteriormente.

Haciendo referencia a la figura 16, el separador de tejidos -800- está en la posición cerrada, tal como se identifica mediante las palas -815-, -825- y -865- que están situadas a corta distancia entre sí, formando de ese modo un tubo -870-. El tubo -870- tiene un extremo proximal -872-, que es donde cada pala -815-, -825- y -865- está fijada a su respectiva cabeza -814-, -824- y -864-, y un extremo distal -874- opuesto al extremo proximal, en el que los labios -816-, -826- y -866- forman un collarín. El tubo -870- forma un paso -880- en que el extremo distal -874- tiene una sección transversal interna menor que el extremo proximal -872-.

Tal como reconocerán los expertos en la materia, la disposición de la pieza de sujeción izquierda -810- con la pieza de sujeción derecha -820-, así como con la barra izquierda -840-, la barra derecha -850- y la barra central -860- forma una articulación que facilita el movimiento de la pieza de sujeción izquierda -810-, la pieza de sujeción derecha -820- y la barra central -860- simultáneamente para la aplicación de fuerzas de compresión en las secciones de empuñadura -812- y -822- de las piezas de sujeción izquierda y derecha -810- y -820-, respectivamente.

Haciendo referencia a la figura 17, cuando el separador de tejidos -800- es sujetado por la mano del usuario, y se ejerce una fuerza de compresión sobre las secciones de empuñadura -812- y -822- para empujarlas una hacia la otra a través de las articulaciones y los puntos de conexión establecidos, descritos anteriormente, el tubo -870- se ensancha mediante el alejamiento mutuo de las palas izquierda y derecha -815- y -825-, mientras que la barra central -860- es atraída en dirección a los extremos -811- y -821- del separador de tejidos -800-, tirando por lo tanto de la pala central -865- alejándola de las palas -815- y -825-. A medida que esto ocurre, cuando el tubo -870- está en el interior de una incisión en un paciente que debe ser ensanchada, los labios -816-, -826- y -866- facilitan el acoplamiento, el ensanchamiento y la retención del tejido en la posición ensanchada. Esto tiene como resultado un paso -885- que es mayor que el paso -880-. En este momento, el separador de tejidos -800- está en la posición abierta.

Tal como reconocerán los expertos en la materia, los materiales utilizados para la totalidad de los instrumentos e implantes mencionados anteriormente debe ser compatible con el uso quirúrgico, así como con los objetivos previstos de los instrumentos e implantes, teniendo en cuenta por lo tanto aspectos tales como la resistencia a la corrosión, esfuerzos, tensión, rigidez, peso, cualidades táctiles e incluso la desechabilidad. Por ejemplo, implantes tales como las placas -300-, y -300A- a -300E-, están fabricados habitualmente de titanio y acero inoxidable de calidad quirúrgica, pero se contemplan asimismo otros materiales tales como compuestos o polímeros biodegradables y no biodegradables. De manera similar, los instrumentos tales como la prueba -100-, la guía de perforación -500-, la pieza de sujeción -700- y el separador de tejidos -800- se pueden fabricar de acero inoxidable, de cualquier otro material o compuesto adecuado, suficientemente rígido y fuerte, o de combinaciones de los mismos, así como de uno o varios materiales que faciliten una desechabilidad económica del instrumento.

La descripción siguiente se dirigirá a los procedimientos, los usos y las interacciones, que no forman parte de la presente invención, de los diversos implantes e instrumentos que se han descrito anteriormente. Aunque la descripción implica trabajar con una fractura de un fémur distal, los expertos en la materia reconocerán que los procedimientos, los usos y las interacciones descritas en el presente documento se pueden adaptar fácilmente a fracturas de otros huesos.

Haciendo referencia a la figura 18, la evaluación preoperatoria y la planificación de la cirugía de fijación de la fractura comienza con la colocación de la prueba -100- sobre la pierna -900- de un paciente. La prueba -100- se orienta en la misma dirección general que el fémur -910-, de tal modo que la cabeza -310- de la prueba recubre la metáfisis, y el vástago -120- recubre la diáfisis. Un lado de la prueba -100- se utiliza para trabajar sobre el fémur izquierdo, mientras que el otro lado se utiliza para trabajar sobre el fémur derecho.

A continuación, se genera una imagen fluoroscópica de la zona de fractura -920-. La imagen muestra la prueba -100- recubriendo el fémur -910- y la fractura -920-. Dado que todos los marcadores -160-, -171- a -174-, y -180- a -186- de la prueba -100- son opacos a las radiaciones, son visibles en la imagen. Por lo tanto, el cirujano puede seleccionar en la fase preoperatoria la longitud deseada de la placa ósea -300- a utilizar, basándose en los marcadores -180- a -186- que recubren el fémur -910-. Adicionalmente, los marcadores de orificios -160- a -174- ayudan al cirujano a visualizar las posiciones de los tornillos en el fémur -910- en base a la placa -300- a implantar, ayudando asimismo al cirujano a decidir dónde utilizar insertos de bloqueo para tornillos monoaxiales o bien poliaxiales a lo largo del vástago -330- de la placa -300-.

Una vez que el cirujano determina el tamaño deseado de la placa -300- a implantar, así como la posición general donde estará ubicada en relación con la fractura -920-, el cirujano selecciona una placa dimensionada entre un conjunto de placas femorales distales de diversos tamaños. El cirujano selecciona a continuación el bloque adecuado -400- para su utilización con dicha placa. Los bloques -400- están configurados para una placa derecha o bien para una placa izquierda, pero ajustan con todas las longitudes de las placas izquierda o derecha.

Las placas están pre-contorneadas. Sin embargo, una vez que se ha seleccionado la placa -300- deseada, el cirujano puede, opcionalmente, curvar adicionalmente la placa para que se adapte mejor su perfil a la anatomía particular del hueso en el emplazamiento de la implantación. Sin embargo, al hacer esto hay que tener cuidado debido a que el curvado de la placa -300- en las zonas de la cabeza -310- y del cuello -320- puede afectar a la capacidad de asentar correctamente los insertos y/o los tornillos de bloqueo en dichas zonas de la placa -300-.

El bloque -400- se sitúa sobre la cabeza -310- de la placa -300-, de tal modo que el extremo -412- del bloque -400- esté orientado, de manera general, sobre el extremo -312- de la placa -300-. A continuación, se fija el bloque -400- a la cabeza -310- de la placa -300- introduciendo un tornillo pequeño (no mostrado) a través del orificio -450- del bloque -400-, y atornillando dicho tornillo en el orificio -350- de la placa -300-. El bloque -400- está retenido en posición de manera segura en la placa -300- gracias a este tornillo, pero gracias asimismo a que la forma del bisel -445- del bloque -400- está ajustada y encajada en el bisel -315- de la superficie superior -314- de la cabeza -310- de la placa -300-. Ventajosamente, el bloque -400- y la placa -300- pueden estar diseñados de manera que cuando se montan, existe un pequeño intersticio entre la superficie inferior -440- del bloque -400- y la superficie superior -314- de la placa -300-. Esto se realiza para permitir variaciones de fabricación en las dos piezas.

A continuación, haciendo referencia a la figura 19, se fija la pieza de sujeción -700- al bloque -400-. Esto se consigue situando la pieza de sujeción -700- cerca del saliente -480- del bloque -400- y ligeramente por encima del mismo, de tal modo que la sección de interconexión -732- está frente al saliente -480-. Sin que haya que presionar el émbolo -740-, la pieza de sujeción -700- se desliza a continuación sobre el saliente -480-, de tal modo que el saliente -480- entra en el cuerpo envolvente -770- y asciende por el mismo. Este movimiento está guiado gracias a los raíles -482- y -484- desplazándose a lo largo de las acanaladuras -790-. A medida que esto ocurre, la punta -788- del pasador discurre por el canal inclinado -486-, y es empujada de nuevo hacia el cuerpo envolvente -770- mediante el canal inclinado -486-. Cuando el canal inclinado -486- se desplaza más arriba hacia el cuerpo envolvente -770-, la punta -788- del pasador se encuentra con la concavidad -488-, y salta hacia su interior gracias a la fuerza de empuje ejercida sobre el pasador -780-. Esta acción, junto con el montaje de colaboración de los raíles -482- y -484- en las acanaladuras -790-, sirve para bloquear la pieza de sujeción -700- en el bloque -400- y, por consiguiente, en la placa -300-.

La pieza de sujeción -700- se puede separar en cualquier momento del bloque -400- presionando el émbolo -740-, y desplazando a continuación la pieza de sujeción -700-, de tal modo que el cuerpo envolvente -770- se mueve desacoplándose del saliente -480- del bloque -400-. Al presionar el émbolo -740-, el movimiento resultante de las partes internas de la pieza de sujeción -700-, tal como se ha descrito anteriormente, permite empujar el pasador hacia el cuerpo envolvente -770- cuando la concavidad -488- es desplazada hacia abajo y se aleja de la punta -788- del pasador.

En fase intraoperatoria, se realiza una incisión inicial en la zona de la metáfisis. En una técnica quirúrgica normal, esta incisión puede ser tan larga como la placa -300-. En cirugía mínimamente invasiva, la incisión puede ser aproximadamente tan larga como la cabeza -310- de la placa -300-.

En cirugía tanto normal como mínimamente invasiva, para facilitar una introducción y una manipulación más fáciles de la placa -300- en el interior de la incisión, es preferible tener la pieza de sujeción -700- fijada al bloque -400-. A continuación, se introduce la placa -300- a través de la incisión y se sitúa contra el fémur -910- en la orientación deseada, mediante la manipulación de la pieza de sujeción -700-, sin que sea necesario sujetar directamente y mover la propia placa -300-. En el caso de cirugía mínimamente invasiva, antes de la introducción de la placa -300-, es preferible introducir primero el elevador -200- de tejidos en la incisión, para crear un camino a seguir por el implante, facilitando de ese modo una introducción más suave del implante y minimizando al mismo tiempo el daño sobre los tejidos, en el proceso.

Tal como se sabe y se reconoce en la técnica, se puede utilizar en cualquier momento durante este procedimiento, cuando se considere adecuado, fluoroscopia o cualquier otro proceso de formación de imágenes, a efectos de proporcionar imágenes de retroalimentación para la orientación de la placa -300- con respecto al fémur -910-.

Se debe observar además que una de las diferencias entre los enfoques abierto y de MIS descritos en el presente documento, es que el enfoque MIS implica la utilización de la prueba -100- después de que la placa -300- ha sido introducida en posición sobre el hueso, para ayudar a la colocación de tornillos a través del vástago -330- de la placa -300-, mientras que no lo es en el enfoque abierto, dado que la incisión abierta permite la visualización total de la placa -300- incluyendo el vástago -330-. A partir de la siguiente descripción, a continuación, los expertos en la materia reconocerán estas y otras diferencias entre los enfoques MIS y abierto.

Haciendo referencia a la figura 20, preferentemente después de la introducción de la placa -300-, se coloca a continuación un primer tornillo -930- en la ranura -360- de la placa -300-, a través de la incisión inicial. Tal como es sabido en la técnica, el proceso de colocación de tornillos se consigue utilizando una guía de perforación para guiar la broca en la formación del orificio adecuado, roscando opcionalmente el orificio (salvo que se utilicen tornillos autorroscantes), e introduciendo a continuación el tornillo deseado. Para tornillos normales, se debería utilizar una guía de perforación normal. Para tornillos de bloqueo, se puede utilizar una guía de perforación -500-.

La colocación de este primer tornillo -930- en la posición neutral de la ranura -360- permite al cirujano reajustar fácilmente la placa -300- antes de su fijación final. Aunque es preferible utilizar la ranura -360- debido al mayor grado de libertad de movimiento, la colocación del tornillo inicial estará dictada asimismo por la posición de las líneas de fractura, así como por la anatomía y la adecuación del hueso para retener el primer tornillo -930-.

A continuación, preferentemente, se conducen alambres-K -940- a través de los orificios -461- y -462- del bloque -400- y de los orificios correspondientes -361- y -362- de la placa -300-, hacia el interior del fémur -910- para retener temporalmente la cabeza -310- de la placa -300- contra el fémur -910-. Los alambres-K -940- pueden ser introducidos asimismo a través de cualquier orificio de bloqueo utilizando la guía de perforación -500- montada con la guía -550- de alambre-K, tal como se muestra en la figura 10.

Una vez que se ha establecido la orientación deseada de la placa -300- sobre el fémur -910-, se utilizan tornillos para fijar la cabeza -310- de la placa -300- al fémur -910-. Este proceso se puede iniciar, preferentemente, introduciendo una guía de perforación normal en la abertura -463- del bloque -400- y perforando, con una broca -950-, un orificio piloto de dimensiones adecuadas en el fémur -910-, que a continuación se rosca, si es necesario. Finalmente, se puede introducir en la abertura -463- un tornillo normal, tal como un tirafondo, y atornillarlo para apretar la cabeza -310- de la placa -300- contra el fémur -910-.

Tal como se ha indicado anteriormente, las aberturas -466- a -470- en el bloque -400- tienen trayectorias establecidas que corresponden a las aberturas -366- a -370- en la cabeza -310- de la placa -300-. El grosor del bloque -400- proporciona una dimensión de profundidad a las aberturas del bloque -400-, de tal modo que una vez que se introduce la guía de perforación en una de las aberturas se establece la trayectoria correcta de la guía de perforación. Por supuesto, en el caso del bloque que se utiliza con tornillos poliaxiales, las aberturas en el bloque son cónicas y facilitan, por lo tanto, la selección de las trayectorias deseadas para los tornillos.

A continuación, preferentemente, se introducen y se fijan de manera similar tornillos normales a través de los orificios -464-/364- y -465-/365- del bloque -400- y de la placa -300-. Después de esto, preferentemente, se introducen y se fijan tornillos de bloqueo a través de los orificios -466-/366-, -467-/367-, -468-/368- y -469-/369- del bloque -400- y de la placa -300-.

Tal como se ha mencionado anteriormente, en el caso de tornillos de bloqueo, se puede utilizar la guía de perforación -500- para preparar los orificios de tornillo. Esto se realiza introduciendo la guía de perforación -500- a través del orificio -466-, por ejemplo, y atornillando la punta -530- de la guía de perforación en el orificio roscado -366- de la cabeza -310- de la placa -300-. Dicha conexión proporciona una colocación precisa y rígida de la guía de perforación -500- para su utilización en la perforación de orificios piloto adecuados para los tornillos de bloqueo. Una

vez que se ha perforado el orificio piloto, se puede desacoplar la guía de perforación -500- respecto de la placa -300-, de manera que se puede proceder a la colocación del tornillo.

En la fijación del vástago -330- de la placa -300- al fémur -910-, el cirujano tiene la opción de seleccionar qué orificios -355-, y -371- a -378- de la placa -300- recibirán tornillos de bloqueo. Una vez que se han seleccionado los orificios deseados, el cirujano coloca a continuación insertos roscados, tal como se ha descrito previamente, en estos orificios, de manera que se pueden colocar los tornillos de bloqueo a través de éstos. La colocación de los tornillos de bloqueo se facilita mediante la utilización de la guía de perforación -500-, tal como se ha descrito anteriormente. Es decir, la guía de perforación -500- se fija de manera atornillable al inserto roscado, y guía una broca para formar un orificio piloto que, a continuación, aceptará un tornillo de bloqueo.

La colocación de los insertos roscados se puede realizar en cualquier momento, en fase intra o preoperatoria pero, preferentemente, se realiza en fase preoperatoria. Una razón para hacerlo así es facilitar la utilización y la eficiencia del procedimiento intraoperatorio. Otra es para facilitar un enfoque MIS.

Para ayudar a la colocación de un inserto roscado en un orificio en el vástago -330- de la placa -300-, está disponible un instrumento de inserción (no mostrado) para facilitar la introducción. El extremo distal del instrumento de inserción se bloquea sobre el inserto, y el extremo proximal proporciona una superficie de sujeción para permitir al cirujano manipular y fijar fácilmente el inserto roscado en la placa -300-. Una vez que el inserto roscado se ha fijado a la placa -300-, el instrumento de inserción se desacopla del inserto, y se pueden llevar a cabo procedimientos adicionales para implantar un tornillo de bloqueo, tal como se ha descrito previamente. Si es necesaria la extracción del inserto debido a que ha sido colocado en el orificio incorrecto, por ejemplo, se puede utilizar entonces un instrumento de extracción. Dichos instrumentos de inserción y de extracción se dan a conocer en el documento U.S.A. número 2006/0116680, titulado "An Extractor For A Bone Connection Element" (extractor para un elemento de conexión ósea), de los inventores Stefan Kugler, Roland Thomke, André Gasser y Christian Lutz, presentado el 30 de noviembre de 2004.

Tal como se ha mencionado anteriormente, en cirugía abierta normal, se realiza en el tejido una incisión que abarca, en general, la longitud de toda la placa -300-, en particular para proporcionar la visualización del vástago -330- del implante con el objetivo de perforar adecuadamente, roscar opcionalmente e introducir tornillos a través de la misma. Con dicha incisión, las etapas descritas anteriormente de implantación de la placa se pueden llevar a cabo mediante visualización directa, hasta que todos los tornillos deseados están en posición.

En cirugía mínimamente invasiva, dicha incisión larga no es deseable. Haciendo referencia a la figura 21, para MIS, la incisión inicial -955- tiene que ser solamente tan larga como la cabeza -310- y el cuello -320- de la placa -300-, para la visualización directa de los mismos. Una vez que la cabeza -310- y el cuello -320- de la placa -300- están fijados según los procedimientos descritos anteriormente, de acuerdo con el procedimiento MIS preferido, se coloca a continuación la prueba -100- sobre la pieza de sujeción -700-.

Colocar la prueba -100- sobre la pieza de sujeción -700- requiere retraer el elemento de deslizamiento -140- sobre la prueba -100- para ensanchar la abertura -130-, retener el elemento de deslizamiento -140- en esta posición abierta y deslizar la pieza de sujeción -700- a través de la abertura ensanchada -130-. Al hacer esto, la prueba -100- está situada sobre el fémur -910-, y baja a lo largo de la pieza de sujeción -700- hasta que descansa contra la pierna -900-. Una vez allí, se puede liberar el elemento de deslizamiento -140- y permitir que se desplace hacia atrás a su posición cerrada forzada. Se deberá asegurar que, en la posición cerrada, el elemento de deslizamiento -140- y el borde -135- está situado en uno de los rebajes -726- sobre la envolvente -720- de la pieza de sujeción -700-, para garantizar una conexión ajustada. Por lo tanto, si el elemento de deslizamiento -140- no está inicialmente en dicha posición, se puede desplazar hacia arriba o hacia abajo la prueba -100- a lo largo de la pieza de sujeción -700- hasta que el borde -135- se asienta y el elemento de deslizamiento -140- entra en posición por engatillado.

Con la prueba -100- fijada a la pieza de sujeción -700-, el cirujano puede seleccionar en qué orificios -371- a -374- de la placa -300-, por ejemplo, coloca tornillos observando los correspondientes marcadores de orificios -171- a -174- sobre el vástago -120- de la prueba -100- y realizando, con un bisturí -960-, una incisión pequeña -970- en el tejido mediante cortar a través de la ranura adecuada -150-, -151- ó -152- en la placa, en la zona del marcador del orificio deseado. Por ejemplo, si se fuera a implantar un tornillo en el orificio -371-, entonces la incisión se realizaría en la zona del marcador -171-, a través de la ranura -150-.

Una vez que se ha realizado la incisión -970-, la prueba -100- puede ser extraída, opcionalmente, de la pieza de sujeción -700- o, preferentemente, girada fuera del camino de la incisión -970-. El elemento de deslizamiento forzado -140- y el borde -135- permiten la rotación de la prueba -100- en el rebaje -726- impidiendo al mismo tiempo que la prueba -100- suba o baje por la pieza de sujeción -700- hasta otro rebaje.

Haciendo referencia a las figuras 22 y 23, cuando la prueba -100- está situada fuera del camino, la incisión -970- está al descubierto. Dado que la incisión -970- es pequeña, preferentemente, se puede utilizar un separador de tejidos -800- para ensanchar la incisión -970-. Esto se realiza introduciendo el tubo -870- del separador de tejidos -800- en la incisión -970-, y abriendo la incisión -970- mediante la compresión de las piezas de sujeción -810- y -820-

para separar las palas -815-, -825- y -865-, ensanchando de ese modo la incisión y facilitando la visualización del orificio en la placa -300- en la que será implantado un tornillo. La implantación de un tornillo podría ser conducida a través del paso abierto -890- del separador de tejidos -800- utilizando las técnicas descritas anteriormente.

- 5 Una vez que el tornillo está implantado, el separador de tejidos -800- se cierra y se retira de la incisión -970-. A continuación, la prueba -100- se vuelve a colocar sobre el fémur -910-, y el procedimiento MIS de incisión y de implantación de tornillos se repite para cada tornillo adicional que se desee implantar.
- 10 Las figuras 24 y 25 muestran el resultado de cualquiera de los procedimientos quirúrgicos abierto o MIS, descritos anteriormente, en los que la placa -300- está fijada a un fémur -910- sobre una fractura -920- a través de varios tornillos en la cabeza -310- y en el vástago -330- de la placa -300-, tal como el tornillo normal -984- y el tornillo de bloqueo -988- en la cabeza -310-, y el tornillo normal -990- en el vástago -330-.
- 15 La figura 26 muestra una placa ósea -300- con clavijas de cable -600- fijadas sobre orificios de tornillo seleccionados. Una vez que se ha completado la fijación de la placa -300- al fémur -910-, se pueden fijar opcionalmente clavijas de cable -600- a orificios seleccionados de la placa -300-, para proporcionar una plataforma precisa y estable para cables o alambres a fijar a la misma.
- 20 Habiéndose descrito los diversos implantes, instrumentos y procedimientos de la presente invención, se comprende que los expertos en la materia pueden realizar numerosas variaciones en estructuras, materiales, funciones y procedimientos sin apartarse del alcance de la invención. Por ejemplo, pueden ser formadas y utilizadas numerosas variaciones de las formas, los tamaños y las propiedades materiales de la prueba, de la placa y del bloque, junto con diversas fracturas de diferentes huesos. Adicionalmente, se pueden utilizar materiales plásticos u otros adecuados para fabricar los diversos instrumentos, adaptados de manera más sencilla y económica, para su desechabilidad.
- 25 Además, la selección de tornillos normales frente a tornillos de bloqueo, así como la secuencia de introducción de los tornillos, pueden variar en función de cuestiones tales como las condiciones quirúrgicas, las anatomías y las preferencias de los cirujanos.
- 30 Si bien la presente invención se ha descrito haciendo referencia a las realizaciones particulares del presente documento, no se prevé que la invención se limite las mismas, puesto que se prevé que la invención tenga un alcance tan amplio como lo permita la técnica, y que la descripción sea leída en consecuencia. Por lo tanto, los expertos en la materia apreciarán que se podrían realizar otras modificaciones de la invención sin apartarse de su alcance, tal como se reivindica.

REIVINDICACIONES

1. Componente (100) para su colocación junto a un hueso a efectos de ayudar a seleccionar una placa ósea (300) entre una serie de placas óseas (300), comprendiendo dicho componente:

una parte de cabeza (110) fabricada, por lo menos en parte, de un material transparente a las radiaciones; y

una parte de vástago (120) que se extiende desde dicha parte de cabeza (110) y está fabricada, por lo menos en parte, de un material transparente a las radiaciones, teniendo dicha parte de vástago (120) unos primeros marcadores opacos a las radiaciones (180 a 186) situados en el material transparente a las radiaciones de la parte de vástago (120) que indican longitudes de, por lo menos, dos placas de dicha serie de placas óseas (300), en el que dicha parte de cabeza comprende una abertura (130) para recibir una pieza de sujeción (700) y comprende además un elemento de bloqueo junto a dicha abertura, estando adaptado dicho elemento de bloqueo para acoplar dicha pieza de sujeción, en el que dicho elemento de bloqueo es un elemento de deslizamiento (140) conectado de manera deslizante con dicho componente y desplazable con respecto a dicha parte de cabeza en acoplamiento con dicha pieza de sujeción, en el que dicha parte de vástago (120) comprende además, por lo menos, una ranura (150 a 152) rodeada, por lo menos en parte, por segundos marcadores (171 a 174) que indican posiciones de orificios de tornillo en dicha placa ósea (300), en la que está definida una línea central de dicha ranura (150 a 152) mediante los centros de, por lo menos, dos adyacentes de dichos segundos marcadores que indican posiciones de orificios de tornillo.

2. Componente, según la reivindicación 1, en el que dicha pieza de sujeción puede girar en el interior de dicha abertura (130).

3. Componente, según una de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que dicho elemento de deslizamiento (140) tiene una posición abierta definida mediante dicha abertura (130) cuando ésta es mayor, y una posición cerrada definida mediante dicha abertura (130) cuando ésta es menor.

4. Componente, según la reivindicación 3, en el que dicho elemento de deslizamiento (140) está forzado hacia dicha posición cerrada que está adaptada para la fijación de dicho componente a dicha pieza de sujeción.

5. Componente, según la reivindicación 3 ó 4, en el que dicha posición abierta de dicho elemento de deslizamiento (140) permite el desplazamiento de dicha pieza de sujeción a través de dicha abertura (130).

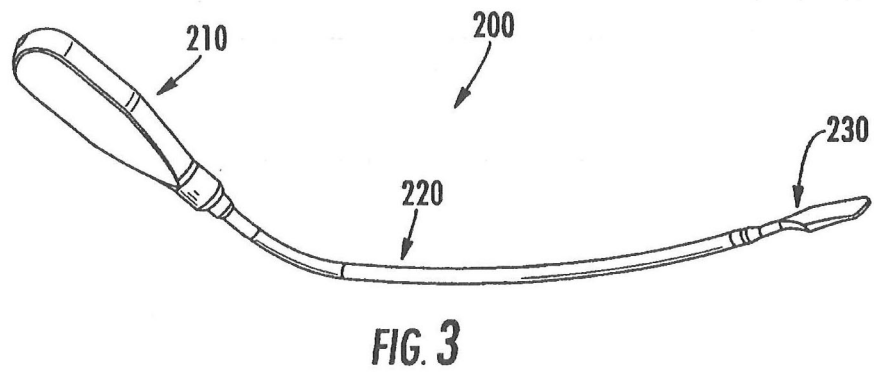
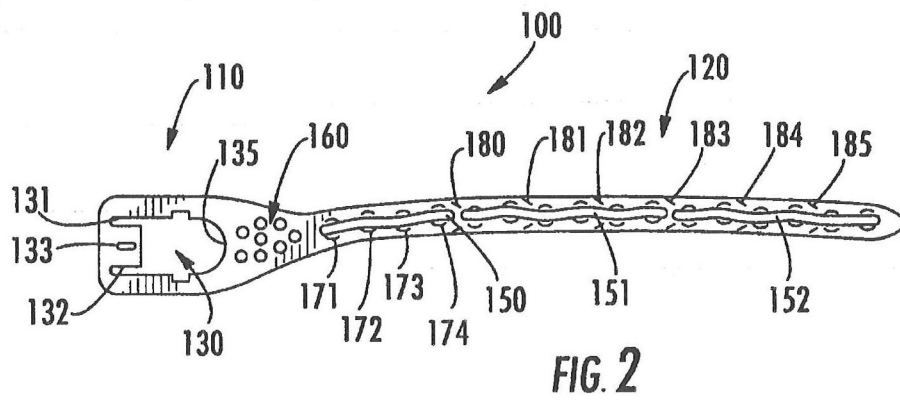
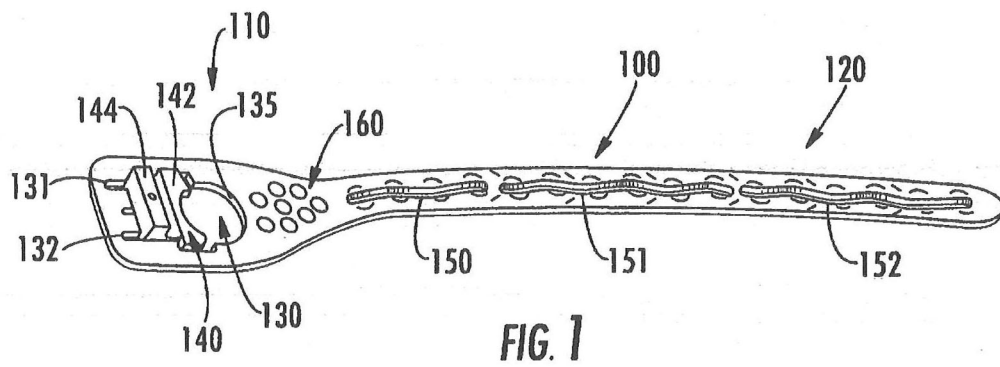
6. Componente, según la reivindicación 1, en el que dicho elemento de deslizamiento (140) comprende además una lengüeta y una patilla, y es, en general, paralelo a dicho componente.

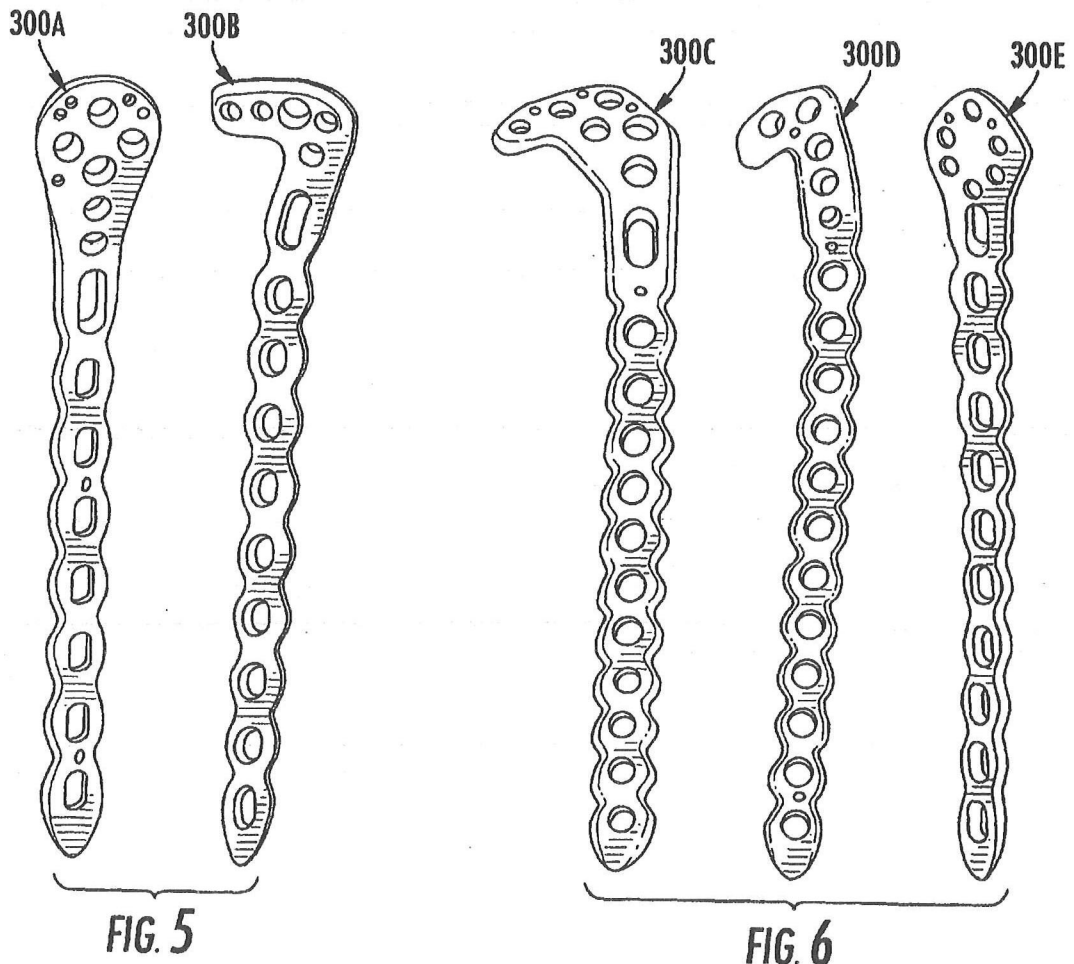
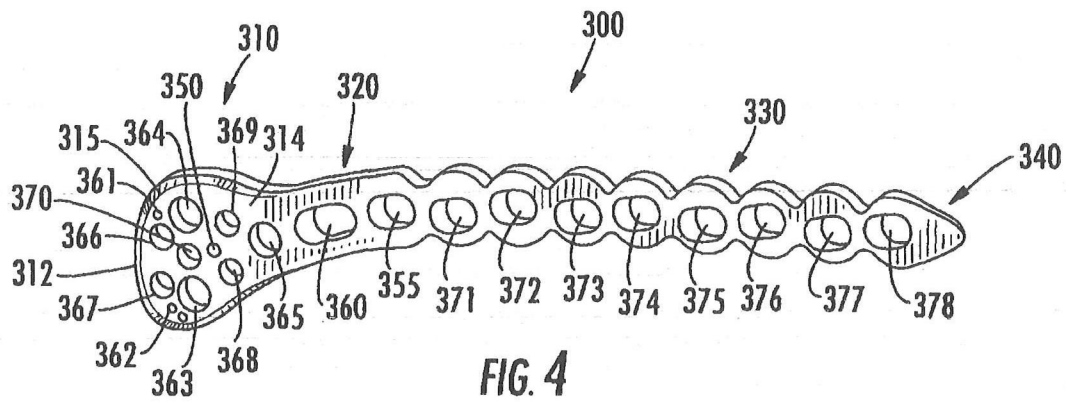
7. Componente, según la reivindicación 6, en el que dicha lengüeta está, en general, orientada transversalmente con respecto a dicha patilla, y es, en general, paralela a dicho componente.

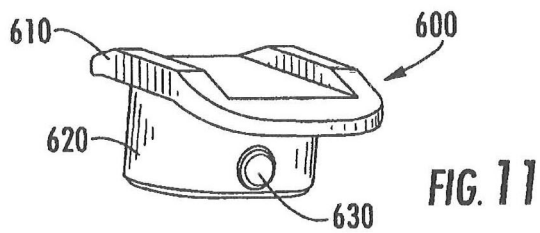
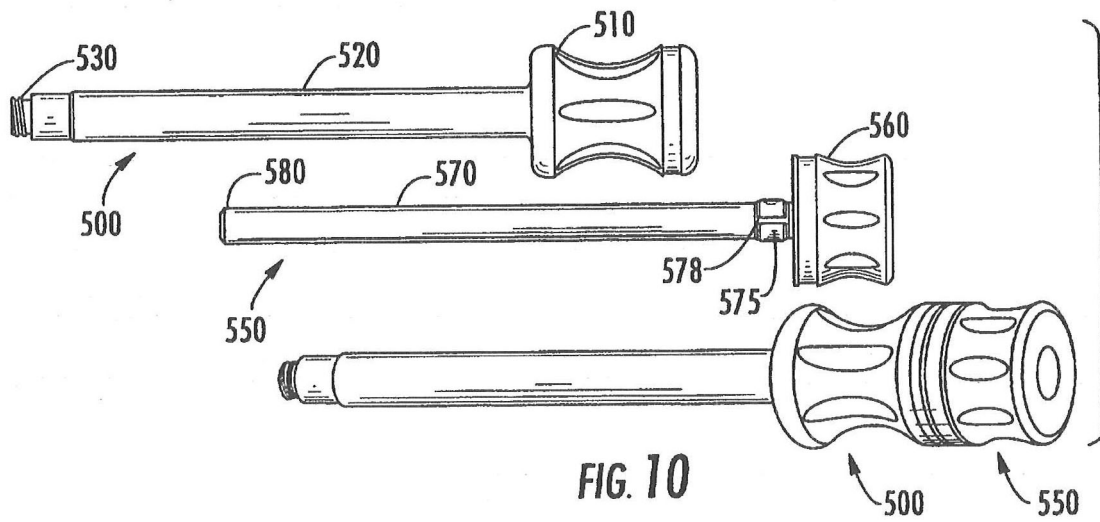
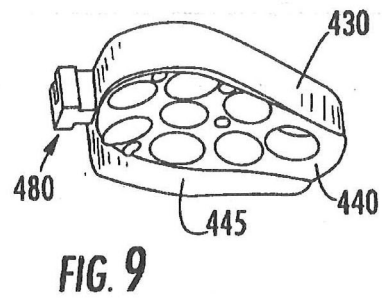
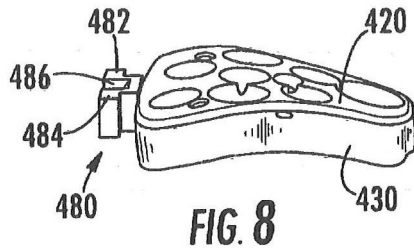
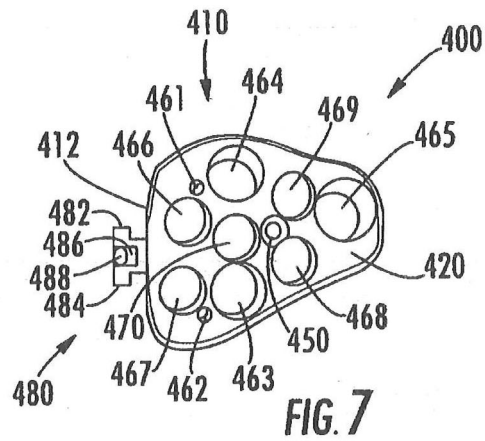
8. Componente, según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que dichos segundos marcadores son opacos a las radiaciones.

9. Componente, según la reivindicación 1, en el que dichas partes de cabeza (110) y de vástago (120) están formadas como una placa que se extiende longitudinalmente, que tiene una forma, en general, correspondiente a la forma longitudinal de un hueso largo.

10. Componente, según la reivindicación 1, en el que dichas partes de cabeza (110) y de vástago (120) tienen un primer lado situado frente a dicho hueso y un segundo lado opuesto a dicho hueso, y en el que dicho primer lado ayuda a seleccionar una placa ósea derecha (300), y dicho segundo lado ayuda a seleccionar una placa ósea izquierda (300).







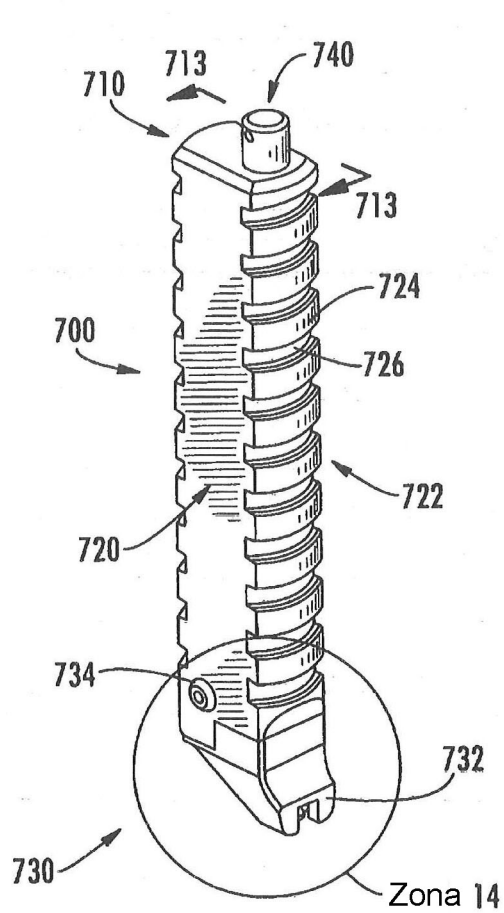


FIG. 12

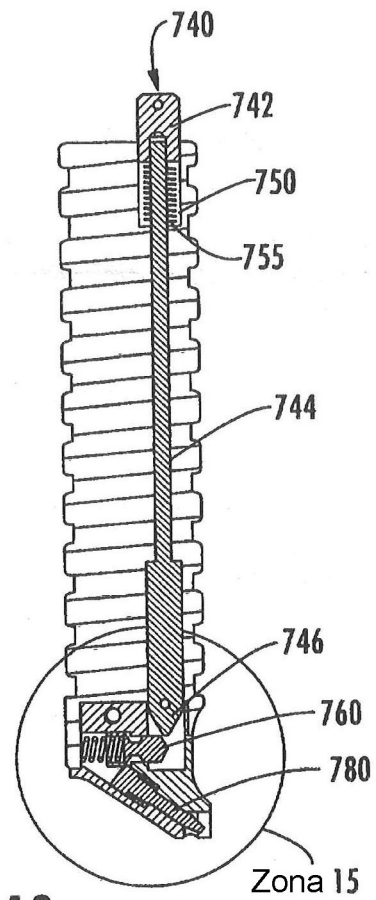


FIG. 13

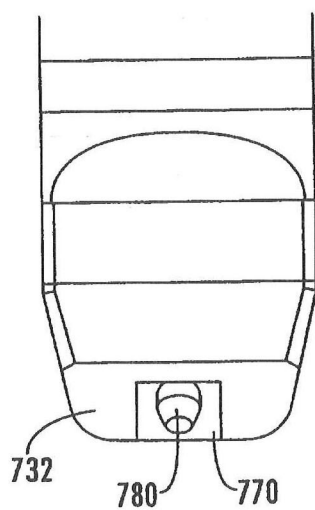


FIG. 14

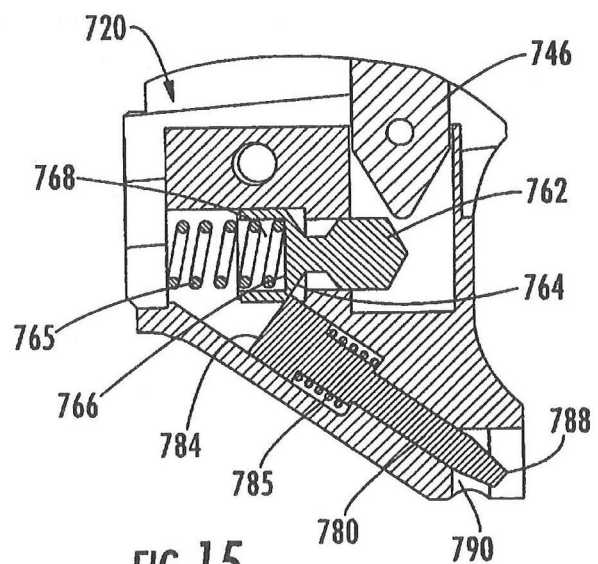
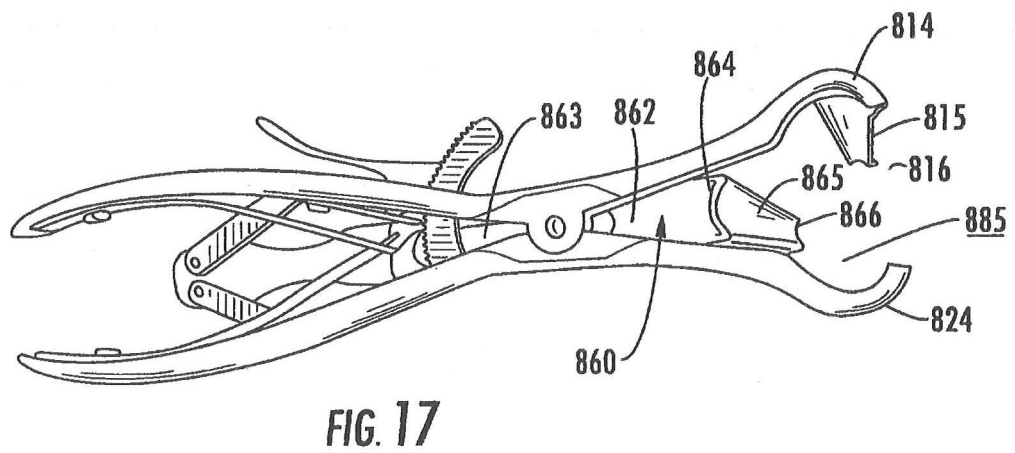
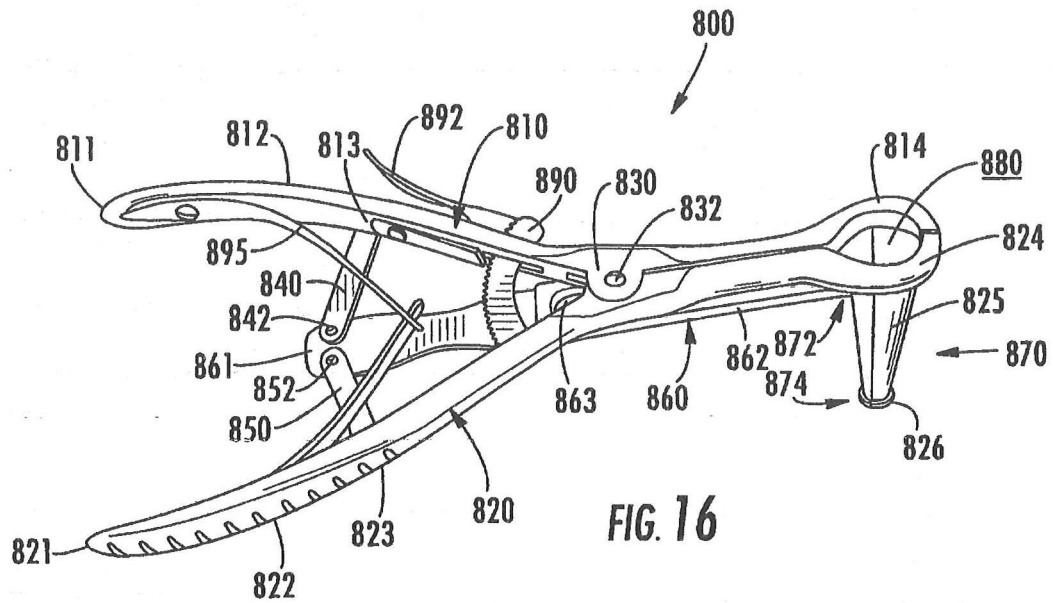


FIG. 15



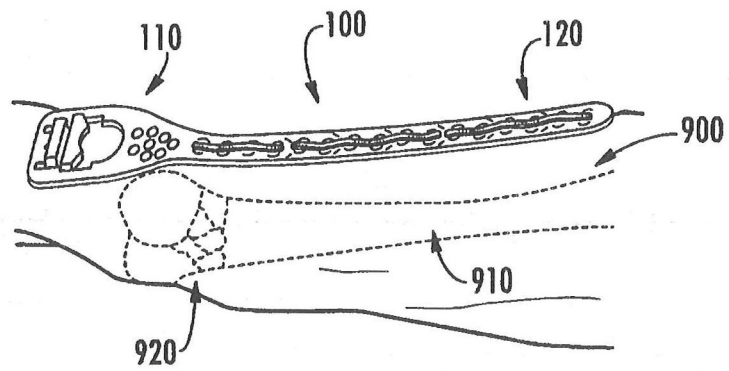


FIG. 18

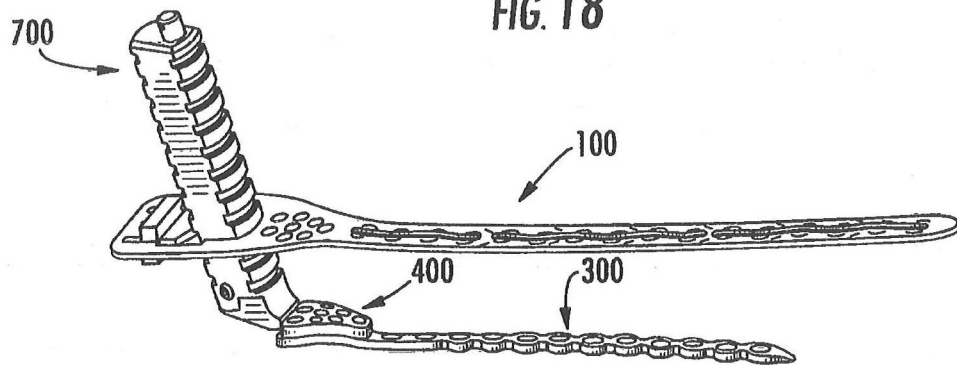


FIG. 19

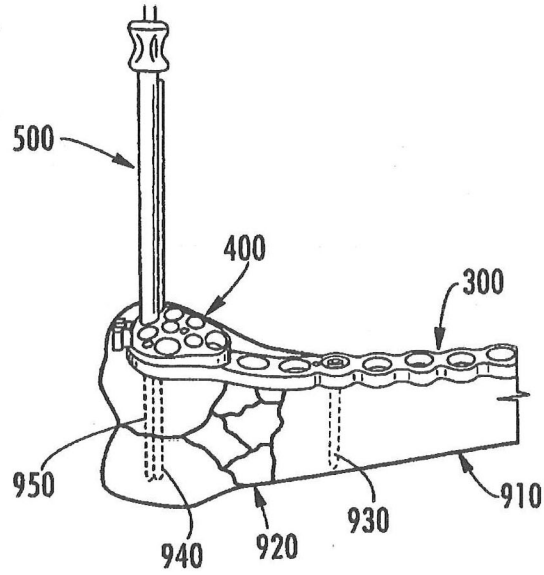
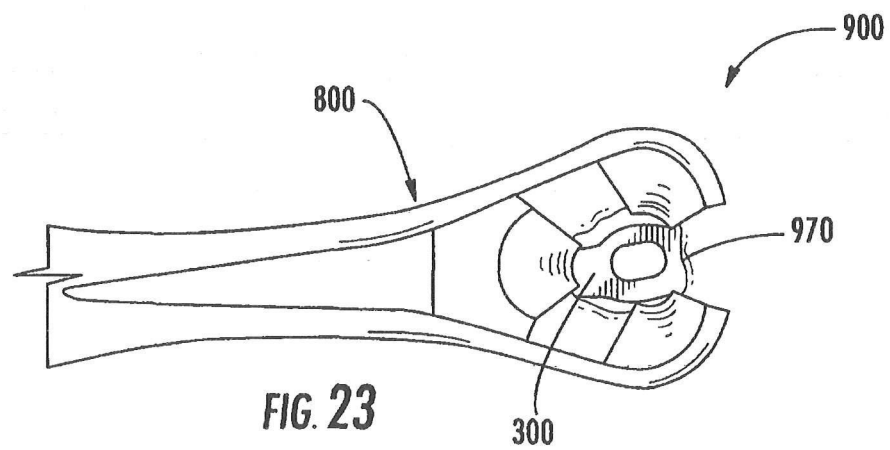
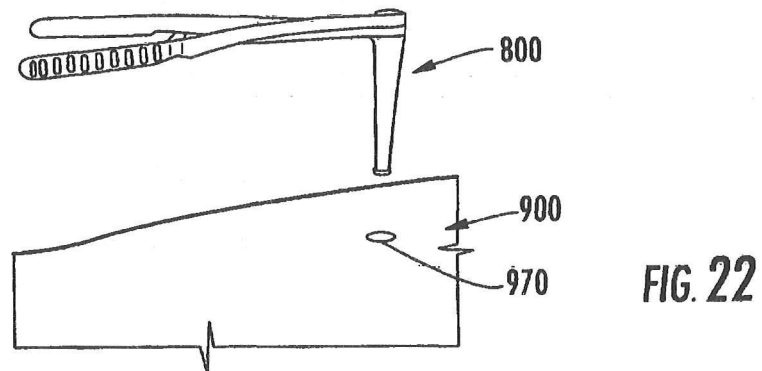
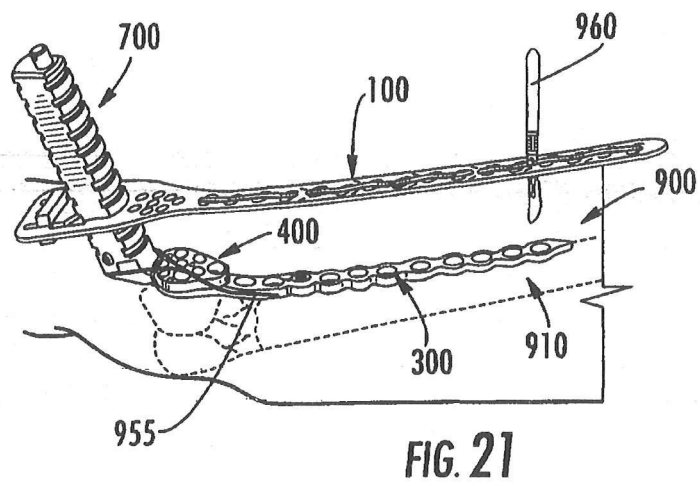


FIG. 20



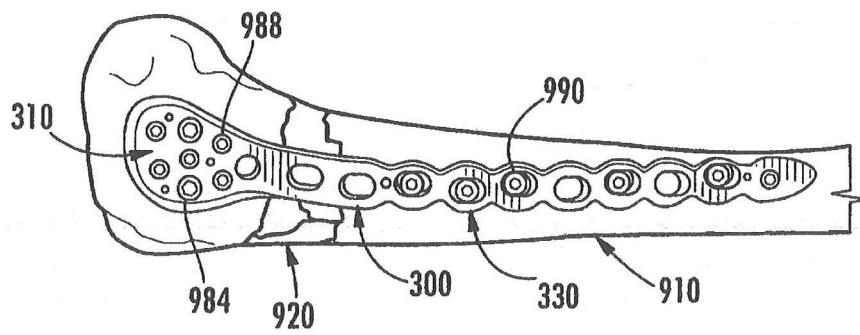


FIG. 24

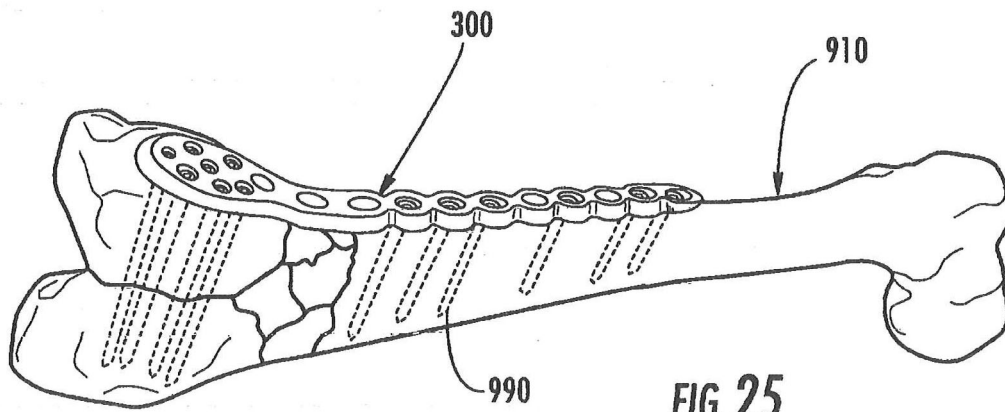


FIG. 25

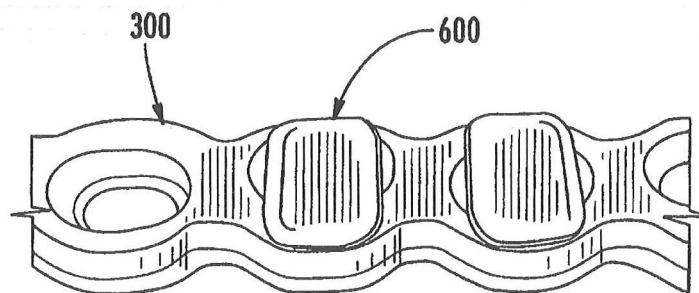


FIG. 26