

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 400 320**

51 Int. Cl.:

A61B 17/15 (2006.01)

A61B 17/17 (2006.01)

A61B 17/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.12.2009 E 09178338 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.01.2013 EP 2208469**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de un bloque de corte ortopédico**

30 Prioridad:

29.12.2008 US 345118

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

09.04.2013

73 Titular/es:

**DEPUY PRODUCTS, INC. (100.0%)
700 ORTHOPAEDIC DRIVE
WARSAW, IN 46581, US**

72 Inventor/es:

**EDWARDS, JON M;
ASSELIN, HENRI G JR;
BEAUPRE, TODD R;
WELLING, DONALD E y
WHITE, ROGER J**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 400 320 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

Procedimiento de fabricación de un bloque de corte ortopédico

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para fabricar instrumentos quirúrgicos para utilizarse en procedimientos de sustitución de articulaciones ortopédicas y más particularmente a un procedimiento para fabricar un bloque de corte ortopédico que tiene un inserto metálico de soporte con agujeros atacados químicamente.

10 La artroplastia de articulación es un procedimiento quirúrgico bien conocido por el que se sustituye una articulación natural enferma y/o dañada por una articulación protésica. Las articulaciones artificiales típicas incluyen prótesis de rodilla, prótesis de cadera, prótesis de hombro, prótesis de tobillo y prótesis de muñeca, entre otras. Para facilitar la sustitución de la articulación natural con la prótesis, los cirujanos ortopédicos utilizan una variedad de instrumentos quirúrgicos ortopédicos tales como, por ejemplo, sierras, taladros, escariadores, raspadores, fresas, bloques de corte, guías para taladrar, guías de avellanado y otros instrumentos quirúrgicos. Normalmente, los instrumentos quirúrgicos ortopédicos están fabricados de metal utilizando procedimientos tradicionales de fabricación, tales como mecanizado, torneado y taladrado y requieren una esterilización entre procedimientos quirúrgicos.

15 El documento EP-A-1967143 da a conocer un bloque de corte ortopédico que tiene una barra portante de la carga formada a partir de un metal y una estructura de soporte formada a partir de un material polimérico. Los agujeros se forman en la barra portante de la carga los cuales están penetrados por el material de la estructura de soporte.

20 La presente invención se refiere a un procedimiento para fabricar instrumentos quirúrgicos ortopédicos que incluyen uno o más insertos metálicos y un cuerpo moldeado para los insertos metálicos. Los insertos metálicos pueden estar colocados en áreas, o cerca de las mismas, del instrumento quirúrgico ortopédico que están sometidas a las mayores fuerzas durante su uso. En algunas realizaciones, el cuerpo puede ser un polímero moldeado por inyección. Los insertos metálicos incluyen una pluralidad de agujeros atacados químicamente. Los agujeros atacados químicamente tienen características estructurales diferenciadoras y crean adhesión entre los insertos metálicos y el cuerpo. La invención proporciona procedimientos para fabricar bloques de corte ortopédicos que incorporan insertos metálicos de soporte y para fabricar herramientas ortopédicas de corte que incorporan insertos de corte metálicos.

25 En consecuencia, la presente invención proporciona un procedimiento para fabricar un instrumento quirúrgico ortopédico, como se define en la reivindicación 1.

30 El inserto de soporte puede tener una superficie de contacto que entra en contacto con el cuerpo y una superficie de guía opuesta a la superficie de contacto. La superficie de guía del inserto de soporte puede estar configurada para soportar una herramienta de osteotomía. Cada uno de la pluralidad de agujeros atacados químicamente en el inserto de soporte puede extenderse desde la superficie de contacto hasta la superficie de guía del inserto de soporte. La porción del cuerpo que rellena al menos parcialmente cada agujero atacado químicamente puede rellenar al menos la mitad del volumen del agujero. El inserto de soporte puede estar implementado como un casquillo y la superficie de guía puede estar configurada para soportar una broca para hueso. El inserto de soporte puede estar implementado como una guía no capturada de corte y la superficie de guía puede estar configurada para soportar una hoja de sierra para hueso. El cuerpo puede estar formado de un polímero moldeado por inyección.

35 El cuerpo del bloque de corte ortopédico puede incluir una superficie orientada hacia el hueso adaptada para recibir una porción de un lado anterior de la tibia de un paciente y el inserto de soporte puede estar colocado para permitir que un cirujano lleve a cabo un corte proximal en la tibia de un paciente utilizando el inserto de soporte como soporte. El cuerpo puede incluir una superficie orientada hacia el hueso adaptada para recibir una porción de un lado anterior del fémur de un paciente y el inserto de soporte puede estar colocado para permitir a un cirujano llevar a cabo un corte distal en el fémur del paciente utilizando el inserto de soporte como soporte. El cuerpo puede incluir una superficie orientada hacia el hueso adaptada para entrar en contacto con una superficie distal reseccionada del fémur de un paciente y el inserto de soporte puede estar colocado para permitir a un cirujano llevar a cabo al menos uno de un corte anterior, un corte posterior y un corte en bisel en el fémur del paciente utilizando el inserto de soporte como soporte. El cuerpo puede incluir una primera superficie orientada hacia el hueso adaptada para entrar en contacto con una superficie anterior reseccionada del fémur de un paciente y una segunda superficie orientada hacia el hueso adaptada para entrar en contacto con una superficie distal reseccionada del fémur del paciente; la superficie de guía del inserto de soporte puede incluir una sección orientada de forma medial, una sección orientada de forma lateral y una sección orientada de forma distal; y el inserto de soporte puede estar colocado para permitir a un cirujano llevar a cabo un corte de muesca en el fémur de un paciente utilizando el inserto de soporte como soporte.

40 El bloque de corte ortopédico puede incluir un primer inserto metálico de soporte, un segundo inserto metálico de soporte y un cuerpo moldeado para los insertos de soporte primero y segundo. El primer inserto de soporte puede tener una primera pluralidad de agujeros atacados químicamente y puede estar configurado para soportar una herramienta de osteotomía. El segundo inserto de soporte puede tener una segunda pluralidad de agujeros atacados químicamente y puede estar configurado para soportar la herramienta de osteotomía. El cuerpo puede estar moldeado para los insertos de soporte primero y segundo de forma que cada uno de la primera pluralidad de

agujeros atacados químicamente y cada uno de la segunda pluralidad de agujeros atacados químicamente se encuentra relleno al menos parcialmente por una porción del cuerpo.

5 El primer inserto de soporte puede tener una primera superficie de contacto que entra en contacto con el cuerpo y una primera superficie de guía opuesta a la superficie de contacto. La primera superficie de guía puede estar configurada para soportar la herramienta de osteotomía. Cada uno de la primera pluralidad de agujeros atacados químicamente puede extenderse desde la primera superficie de contacto hasta la primera superficie de guía del primer inserto de soporte. El segundo inserto de soporte puede tener una segunda superficie de contacto que entra en contacto con el cuerpo y una segunda superficie de guía opuesta a la superficie de contacto. La segunda superficie de guía puede estar configurada para soportar la herramienta de osteotomía. Cada uno de la segunda pluralidad de agujeros atacados químicamente puede extenderse desde la segunda superficie de contacto hasta la segunda superficie de guía del segundo inserto de soporte. El primer inserto de soporte puede estar situado opuesto al segundo inserto de soporte con una separación entre los mismos. Los insertos de soporte primero y segundo pueden estar implementados como una ranura capturada de corte configurada para soportar una hoja de sierra para hueso.

15 El procedimiento puede incluir atacar químicamente cada uno de una pluralidad de agujeros a través del grosor completo del inserto de soporte. Este procedimiento puede incluir adicionalmente atacar químicamente una ranura dentro del inserto de soporte. El procedimiento puede incluir también adicionalmente doblar el inserto de soporte a lo largo de la ranura para moldear el cuerpo al inserto de soporte.

20 El procedimiento puede incluir aplicar un material fotorresistente al inserto de soporte, exponiendo selectivamente porciones del material fotorresistente a una fuente de luz usando una fotomáscara de patrones y retirando selectivamente porciones del material fotorresistente usando un agente revelador para definir la pluralidad de áreas expuestas en el inserto de soporte.

25 El procedimiento puede incluir cargar el inserto de soporte dentro de un molde. El inserto de soporte puede entrar en contacto con una pared del molde. El procedimiento puede incluir también inyectar un polímero dentro del molde. El inserto de soporte puede prensarse contra la pared del molde por el polímero. El polímero puede rellenar al menos parcialmente la pluralidad de los agujeros.

Las realizaciones de los instrumentos quirúrgicos fabricados por el procedimiento de la invención se describen a continuación a modo de ejemplo con referencia a los dibujos acompañantes, en los que:

- la figura 1 es una vista en perspectiva de una realización de un bloque de corte ortopédico;
- 30 la figura 2 es una vista en perspectiva, parcialmente despiezada, del bloque de corte ortopédico de la figura 1;
- la figura 3A es una vista en corte transversal de una porción de un inserto metálico de soporte antes del ataque químico;
- la figura 3B es una vista en corte transversal de la porción del inserto metálico de soporte de la figura 3A después del ataque químico;
- 35 la figura 3C es una vista en corte transversal de una porción de un inserto metálico de soporte después del moldeo con el cuerpo, de acuerdo con una realización.
- La figura 3D es una vista en corte transversal de una porción de un inserto metálico de soporte después del moldeo con el cuerpo, de acuerdo con otra realización.
- 40 La figura 4 es una vista en perspectiva del bloque de corte ortopédico de la figura 1 acoplado a un hueso de un paciente;
- la figura 5 es una vista en perspectiva, parcialmente despiezada, de otra realización de otro bloque de corte ortopédico;
- la figura 6 es una vista en perspectiva del bloque de corte ortopédico de la figura 5 acoplado a un hueso de un paciente;
- 45 la figura 7 es una vista en perspectiva de una realización de una herramienta de corte ortopédica;
- la figura 8 es una vista en perspectiva de la herramienta de corte ortopédica de la figura 7;
- la figura 9 es una vista en perspectiva de otra realización de una herramienta de corte ortopédica;
- la figura 10 es una vista en perspectiva de una porción de la herramienta de corte ortopédica de la figura 9;
- 50 la figura 11 es un diagrama de flujo simplificado de un procedimiento de fabricación de un instrumento quirúrgico ortopédico;

la figura 12 es un diagrama de flujo simplificado de un procedimiento para atacar químicamente un inserto metálico; y

la figura 13 es un diagrama de flujo simplificado de un procedimiento para formar una máscara en un inserto metálico.

- 5 Con referencia a los dibujos, las figuras 1 a 4 muestran un bloque 100 de corte ortopédico que puede utilizarse como una guía de muesca para utilizarse con una hoja de sierra quirúrgica. El bloque 100 de corte ortopédico incluye varios insertos metálicos de soporte 118, 120 y un cuerpo 102 moldeado para los insertos de soporte 118, 120.

10 Como se muestra en las figuras 1 y 2, el cuerpo 102 del bloque 100 de corte ortopédico incluye una placa anterior 104 y dos placas distales 106, proporcionando en general al cuerpo 102 la forma de una "L" invertida cuando se mira desde el lado y de una "U" invertida cuando se mira desde arriba. El cuerpo 102 incluye adicionalmente una abertura central 108 de muesca definida por una pared 110 orientada de forma medial, una pared 112 orientada de forma distal y una pared 114 orientada de forma lateral. La placa anterior 104 incluye una superficie 142 orientada hacia el hueso que está adaptada para entrar en contacto con una superficie anterior reseccionada del fémur 10 de un paciente. Cada una de las dos placas distales 106 incluye una superficie 144 orientada hacia el hueso adaptada para entrar en contacto con una superficie distal reseccionada del fémur 10 del paciente. El cuerpo 102 incluye seis agujeros 116 de guía (cuatro de los cuales pueden verse en cada una de las figuras 1 y 2). Puede variar el número y la colocación de los agujeros 116 de guía y no todos los agujeros 116 de guía requieren un inserto de soporte 118.

20 El cuerpo 102 puede estar formado de cualquier material que pueda moldearse para los insertos de soporte 118, 120, incluyendo, sin limitación, polímeros y resinas. En algunas realizaciones, el cuerpo 102 puede estar formado de un material que es menos capaz que los insertos de soporte 118, 120 de soportar fuerzas externas, pero que es menos caro, más ligero, y/o se fabrica de forma más sencilla creando formas complejas. El cuerpo 102 puede ser de naturaleza heterogénea o puede ser un material compuesto. Por ejemplo, el cuerpo 102 está formado de un polímero moldeado por inyección.

25 En general, los insertos metálicos de soporte 118, 120 están colocados en áreas, o cerca de las mismas, del bloque 100 de corte ortopédico que están sometidas a las mayores fuerzas durante su utilización. Los insertos de soporte pueden estar formados de un metal o una aleación metálica; por ejemplo, los insertos de soporte 118, 120 pueden estar formados de acero inoxidable de tipo 316 o de tipo 17-4. Cada inserto de soporte incluye una superficie 122 de contacto, que entra en contacto con el cuerpo (visible en vista parcialmente despiezada en la figura 2). Opuesta a la superficie 122 de contacto, cada inserto de soporte también incluye una superficie 124, 126 de guía, que está configurada para soportar una herramienta de osteotomía. Cada inserto de soporte 118 funciona como un casquillo para uno de los agujeros 116 de guía. Por lo tanto, una broca o un pasador que pase a través de uno de los agujeros 116 de guía solo entrará en contacto, o al menos entrará en contacto principalmente, con la superficie 124 de guía del inserto de soporte 118 y no con el cuerpo 102. El inserto de soporte 120 funciona como una guía de corte no capturada para la abertura central 108 de muesca. La superficie 126 de guía incluye una sección 128 orientada de forma medial, una sección 130 orientada de forma distal y una sección 132 orientada de forma lateral, que se corresponden, respectivamente, con la pared 110 orientada de forma medial, con la pared 112 orientada de forma distal y con la pared 114 orientada de forma lateral del cuerpo 102. Por lo tanto, una hoja 12 de sierra para hueso (mostrada en la figura 4) que corte a lo largo de la abertura central 108 de muesca solo entrará en contacto, o al menos entrará en contacto principalmente, con la superficie 126 de guía del inserto de soporte 120 y no con el cuerpo 102. En otra realización, se pueden utilizar dos o más insertos de soporte individuales en lugar del único inserto de soporte 120 de múltiples secciones.

35 Cada inserto de soporte 118, 120 incluye una pluralidad de agujeros 134 atacados químicamente. Por ejemplo, cada uno de la pluralidad de agujeros 134 atacados químicamente puede extenderse desde la superficie 122 de contacto hasta la superficie 124, 126 del inserto de soporte 118, 120. Los agujeros 134 atacados químicamente tienen características estructurales diferenciadoras, que serán descritas adicionalmente a continuación con referencia a las figuras 3A a D y crean una adhesión entre los insertos de soporte 118, 120 y el cuerpo 102. Se contempla que los agujeros 134 atacados químicamente pueden consistir en una variedad de formas y pueden estar dispuestos en numerosos patrones en la superficie de los insertos de soporte 118, 120. Por ejemplo, los agujeros 134 atacados químicamente pueden ser circulares por ejemplo con un diámetro de aproximadamente 0,5 mm (0,02 pulgadas). Los insertos de soporte 118, 120 también pueden incluir otras características atacadas químicamente además de los agujeros 134 atacados químicamente. Por ejemplo, el inserto de soporte 120 puede incluir adicionalmente una o más ranuras 136 atacadas químicamente y/o signos 138 atacados químicamente, tales como marcas, nombres comerciales y nombres de producto o números de producto, entre otros.

55 Como se expondrá con más detalle a continuación, los agujeros 134 atacados químicamente, al igual que las ranuras 136 atacadas químicamente, los signos 138 atacados químicamente y otras características, pueden formarse al colocar los insertos metálicos de soporte 118, 120 en un baño químico que disuelve el metal expuesto. Los insertos de soporte 118, 120 pueden atacarse de forma selectiva para formar características, tales como la pluralidad de agujeros 134 atacados químicamente, al formar una máscara 14, que incluye una pluralidad de áreas

expuestas 18, en torno a los insertos de soporte 118, 120 antes de su colocación en el baño químico, como se muestra en la figura 3A. La máscara 14 puede estar formada de cualquier material que no se disuelva sustancialmente por el baño químico.

5 La máscara 14 puede ser, por ejemplo, un material fotorresistente polimérico que está formado en torno al inserto de soporte 120, pero incluye una pluralidad de áreas expuestas 18 (véase la figura 3A). En la figura 3B se muestra un corte transversal del inserto de soporte 120 de la figura 3A después de la extracción del baño químico pero antes de la eliminación de la máscara fotorresistente polimérica 14. En áreas que estuvieron expuestas al baño químico en ambos lados del inserto de soporte 120, la estructura resultante es un agujero 134 atacado químicamente. Las características estructurales diferenciadoras del agujero 134 atacado químicamente son debidas, en parte, a la naturaleza isotrópica del ataque químico húmedo, o líquido. Como puede verse en la figura 3B, según disuelve el baño químico el metal del inserto de soporte 120 en una dirección vertical, también disuelve el metal en direcciones horizontales a aproximadamente un 20 a un 25 % de la tasa en la dirección vertical. En áreas que estuvieron expuestas al baño químico únicamente por un lado del inserto de soporte 120, la estructura resultante es una ranura 136 atacada químicamente. La ranura 136 puede discurrir por toda la anchura de la superficie 126 de guía del inserto de soporte 120. Como se expondrá con más detalle a continuación, la ranura 136 permite la flexión del inserto de soporte 120, entre la sección 128 orientada de forma medial y la sección 130 orientada de forma distal y entre la sección 130 orientada de forma distal y la sección 132 orientada de forma lateral de la superficie 126 de guía, antes del moldeo del cuerpo 102 sobre el inserto de soporte 120.

20 Los agujeros 134 atacados químicamente crean una adhesión entre el inserto de soporte 120 y el cuerpo 102, como se muestra en la figura 3C. Según se moldea el cuerpo 102 al inserto de soporte 120, una porción del cuerpo 102 rellena al menos parcialmente cada uno de la pluralidad de agujeros 134 atacados químicamente. Después del moldeo, el cuerpo 102 entra en contacto con el inserto de soporte 120 en la superficie 122 de contacto y las paredes laterales de los agujeros 134 atacados químicamente, pero en general no entra en contacto con la superficie 126 de guía, proporcionando una superficie 126 de guía sustancialmente completamente metálica configurada para soportar una herramienta de corte ortopédica. Preferentemente, la porción del cuerpo 102 que rellena al menos parcialmente cada agujero 134 atacado químicamente puede rellenar al menos la mitad del volumen de cada agujero 134. Más preferentemente, la porción del cuerpo 102 que rellena al menos parcialmente cada agujero 134 atacado químicamente puede rellenar al menos aproximadamente un 70 %, por ejemplo entre aproximadamente un 70 % y aproximadamente un 80 %, del volumen de cada agujero 134.

30 La figura 3D muestra agujeros 134 atacados químicamente de un inserto de soporte 120 que puede estar formado al exponer áreas únicamente en un lado del inserto de soporte 120, pero permitir que el inserto de soporte 120 permanezca en el baño químico durante un periodo más prolongado de tiempo. Esto tiene como resultado un agujero 134 atacado químicamente con sus propias características estructurales diferenciadoras, incluyendo una pared lateral ahusada 140. De nuevo, una porción del cuerpo 102 rellena al menos parcialmente cada agujero 134 atacado químicamente, pero en general no entra en contacto con la superficie 126 de guía, proporcionando una superficie 126 de guía sustancialmente completamente metálica configurada para soportar una herramienta de corte ortopédica. Se debería hacer notar que cada una de las características descritas con respecto al inserto de soporte 120 y a las figuras 3A a D, puede aplicarse igualmente a los insertos 118 de soporte y a los agujeros 134 de los mismos atacados químicamente. Además, para estas realizaciones y para otras expuestas en este documento, aunque una pluralidad de los agujeros 134 atacados químicamente estén rellenos al menos parcialmente por porciones del cuerpo 102, se contempla que algunos de los agujeros 134 atacados químicamente no se rellenen en absoluto.

45 En la figura 4 se puede ver mejor la colocación y el uso del bloque 100 de corte ortopédico en el extremo distal del fémur 10 del paciente durante cirugía. Normalmente, el cirujano habrá practicado cortes o resecciones anteriores y distales en el fémur 10 del paciente antes de utilizar el bloque 100 de corte ortopédico para practicar un corte de muesca. El bloque 100 de corte ortopédico está colocado de forma que la superficie 142 orientada hacia el hueso de la placa anterior 104 entra en contacto con la superficie anterior reseccionada del fémur 10 del paciente y las superficies 144 orientadas hacia el hueso de las dos placas distales 106 entran en contacto con la superficie distal reseccionada del fémur 10 del paciente. El bloque 100 de corte ortopédico está fijado al fémur 10 del paciente por la colocación de uno o más (normalmente, tres o más) clavos quirúrgicos 16 a través de los agujeros 116 de guía. Una vez está fijado el bloque 100 de corte ortopédico, el cirujano puede utilizar una sierra para hueso típica que tiene una hoja 12 de sierra para hueso para practicar el corte de muesca utilizando el inserto de soporte 120 para soportar la hoja 12 de sierra para hueso.

55 Las figuras 5 y 6 muestran un bloque 200 de corte ortopédico que puede utilizarse con una sierra quirúrgica para hueso cuando se practican los cortes anterior, posterior y en bisel en el fémur distal para preparar el fémur para recibir el componente femoral de una prótesis de articulación de rodilla. A veces se denomina a tal bloque un bloque de corte 4 en 1. El bloque 200 de corte incluye varios insertos metálicos de soporte 218-226 y un cuerpo 202 moldeado para los insertos metálicos de soporte 218-226.

60 El cuerpo 202 del bloque 200 de corte ortopédico puede estar formado de cualquier material que pueda moldearse para los insertos de soporte 218-226, tal como los materiales expuestos anteriormente con respecto al bloque 100

de corte ortopédico. El cuerpo 202 incluye un par de componentes 204, 206 del cuerpo, que cuando se combinan proporcionan al bloque 200 de corte ortopédico una forma externa generalmente cuboidal, o de paralelepípedo rectangular. Tanto el componente 204 del cuerpo como el componente 206 del cuerpo incluyen superficies 238 orientadas hacia el hueso que están adaptadas para entrar en contacto con la superficie distal reseccionada del fémur 10 de un paciente. El componente 204 del cuerpo incluye adicionalmente una abertura alargada 208, generalmente paralela a una línea imaginaria dibujada entre los lados medial y lateral del componente 204 del cuerpo. La abertura alargada 208 está definida por un primer par de paredes ahusadas 210 que se abren hacia el lado distal del componente 204 del cuerpo y por un segundo par de paredes ahusadas (no mostradas) que se abren hacia el lado proximal del componente 204 del cuerpo. El segundo par de paredes ahusadas está diseñado para recibir el componente 206 del cuerpo, como se indica en la figura 5. El cuerpo 202 también puede incluir agujeros 216 de guía, tanto en el componente 204 del cuerpo como en el componente 206 del cuerpo. Pueden variar el número y la colocación de los agujeros 216 de guía y no cada agujero 216 de guía puede requerir un inserto de soporte 218.

De forma similar a los insertos de soporte 118, 120 del bloque 100 de corte ortopédico, los insertos de soporte 218-226 pueden estar formados de un metal o de una aleación metálica y están colocados en general en áreas, o cerca de las mismas del bloque 200 de corte ortopédico que están sometidas a las mayores fuerzas durante su uso. Cada inserto de soporte incluye una superficie 236, que entra en contacto con el cuerpo 202. Opuesta a la superficie 236 de contacto, cada inserto de soporte también incluye una superficie 228-232 de guía (y otras no mostradas), que está configurada para soportar una herramienta de osteotomía. Cada inserto de soporte 218 funciona como un casquillo para uno de los agujeros 216 de guía. Una broca o clavo que pase a través de uno de los agujeros 216 de guía solo entrará en contacto, o al menos entrará en contacto principalmente, con la superficie de guía del inserto de soporte 218 y no con el cuerpo 202. El inserto de soporte 220 funciona como una guía de corte no capturada para practicar un corte anterior en el fémur 10 del paciente. Una hoja 12 de sierra para hueso que corta a lo largo del lado anterior del bloque 200 de corte ortopédico solo entrará en contacto, o al menos entrará en contacto principalmente, con la superficie 232 de guía del inserto de soporte 220 y no con el cuerpo 202. De forma similar, el inserto 222 de soporte funciona como una guía no capturada de corte para practicar un corte posterior en el fémur 10 del paciente. Una hoja 12 de sierra para hueso que corte a lo largo del lado posterior del bloque 200 de corte ortopédico solo entrará en contacto, o al menos entrará en contacto principalmente, con la superficie (no mostrada) de guía del inserto 222 de soporte y no con el cuerpo 202. De forma alternativa, las guías anterior y posterior de corte del bloque 200 de corte ortopédico pueden ser ranuras capturadas de corte, similares a las descritas a continuación, en vez de guías no capturadas de corte.

El bloque 200 de corte ortopédico también incluye dos ranuras capturadas de corte que pueden soportar una hoja 12 de sierra para hueso cuando se practica un par de cortes en bisel en el fémur 10 del paciente. Como se ha expuesto anteriormente, el componente 204 del cuerpo incluye una abertura alargada 208, que está definida en parte por un segundo par de paredes ahusadas que se abren hacia el lado proximal del componente 204 del cuerpo. Está dispuesto un inserto metálico de soporte en cada una del segundo par de paredes ahusadas: el inserto de soporte 224 en la pared ahusada inferior y otro inserto de soporte (no mostrado) en la pared ahusada superior. El componente 206 del cuerpo también tiene un inserto de soporte 226. La superficie de guía del inserto de soporte 226 incluye una sección 228 orientada hacia abajo y una sección 230 orientada hacia arriba. Cuando el componente 204 del cuerpo y el componente 206 del cuerpo están montados, estos insertos de soporte forman dos ranuras capturadas de corte. La sección 228 orientada hacia abajo del inserto de soporte 226 está situada opuesta al inserto de soporte 224 con una separación entre ellos para formar una ranura capturada de corte inclinada hacia abajo. La sección 230 orientada hacia arriba del inserto de soporte 226 está situada opuesta al otro inserto de soporte (no mostrado) con una separación entre ellos para formar una ranura capturada de corte inclinada hacia arriba. Una hoja 12 de sierra para hueso (mostrada en la figura 6) que corta a lo largo de la abertura alargada 108 a través de una de las ranuras capturadas de corte solo entrará en contacto, o al menos entrará en contacto principalmente, con las superficies de guía de los insertos de soporte 224, 226 y no con el cuerpo 202. En otra realización, se pueden utilizar dos o más insertos de soporte individuales en lugar del inserto de soporte 226 de múltiples secciones. En otra realización más, se puede formar cualquiera de las ranuras capturadas de corte por medio de un único inserto de soporte que funciona como un casquillo alargado, en vez de por un par de insertos de soporte opuestos.

Cada inserto de soporte 218-226 incluye una pluralidad de agujeros 234 atacados químicamente que crean adhesión entre los insertos 218-226 de soporte y el cuerpo 202. Los agujeros 234 atacados químicamente tienen las mismas características estructurales distintivas que los agujeros 134 atacados químicamente, descritos anteriormente con respecto al bloque 100 de corte ortopédico y mostrados en las figuras 3A a D. Dado que el cuerpo 202 está moldeado para los insertos de soporte 218-226, una porción del cuerpo 202 rellena al menos parcialmente los agujeros 234 atacados químicamente. Después del moldeo, el cuerpo 202 entra en contacto con los insertos de soporte 218-226 en las superficies 236 de contacto y las paredes laterales de los agujeros 234 atacados químicamente, pero en general no entra en contacto con las superficies de guía, proporcionando superficies de guía sustancialmente completamente metálicas configuradas para soportar una herramienta de corte ortopédica.

Los insertos de soporte 218-226 también pueden incluir otras características atacadas químicamente además de los agujeros 234 atacados químicamente, tales como ranuras o signos atacados químicamente. Por ejemplo, una ranura atacada químicamente puede discurrir por toda la anchura de la superficie 236 de contacto del inserto de soporte

226. Esta ranura atacada químicamente permitiría la flexión del inserto de soporte 226 entre la sección 228 orientada hacia abajo y la sección 230 orientada hacia arriba antes del moldeo del cuerpo 202 para el inserto de soporte 226.

5 En la figura 6 es donde se puede ver mejor la colocación y el uso del bloque 200 de corte ortopédico en el extremo distal del fémur 10 del paciente durante cirugía. Normalmente, el cirujano habrá practicado un corte o resección distal en el fémur 10 del paciente antes de utilizar el bloque 200 de corte ortopédico para practicar uno o más de un corte anterior, un corte posterior, o un corte en bisel. El bloque 200 de corte ortopédico está colocado de forma que las superficies 238 orientadas hacia el hueso del componente 204 del cuerpo y del componente 206 del cuerpo descansan sobre la superficie distal reseccionada del fémur 10 del paciente. El bloque 200 de corte ortopédico está fijado al fémur 10 del paciente por medio de la colocación de uno o más (normalmente, dos) clavos quirúrgicos 16 a través de los agujeros 216 de guía del componente 204 del cuerpo y del componente 206 del cuerpo. Una vez está fijo el bloque 200 de corte ortopédico, el cirujano puede utilizar una sierra para hueso típica que tiene una hoja 12 de sierra para hueso para practicar una resección anterior utilizando el inserto de soporte 220 para soporte (mostrado completado), para practicar una resección posterior utilizando el inserto de soporte 222 para soporte (también mostrado completado), o para practicar dos resecciones en bisel utilizando las ranuras capturadas de corte, como se muestra en la figura 6. Cuando el cirujano utiliza una de las ranuras capturadas de corte, la hoja 12 de sierra para hueso se guía por los insertos de soporte 224, 226 y evita entrar en contacto con el cuerpo 202, incluyendo el primer par de paredes ahusadas 210.

20 Un bloque de corte femoral distal podría incluir un cuerpo moldeado por inyección y un inserto metálico de soporte que tiene una pluralidad de agujeros atacados químicamente y está colocado para permitir que un cirujano practique un corte distal en el fémur de un paciente utilizando el inserto de soporte para soporte.

Un bloque de corte tibial proximal podría incluir un cuerpo moldeado por inyección y un inserto metálico de soporte que tiene una pluralidad de agujeros atacados químicamente y está colocado para permitir que un cirujano practique un corte proximal en la tibia de un paciente utilizando el inserto de soporte para soporte.

25 La invención es aplicable para fabricar otras formas de bloques de corte ortopédicos.

Las figuras 7 y 8 muestran una herramienta 300 de corte ortopédica que se puede utilizar como una broca con un taladro para hueso quirúrgico. La herramienta 300 de corte ortopédica incluye una pluralidad de insertos metálicos 322 de corte y un cuerpo 302 moldeado para la pluralidad de insertos 322 de corte.

30 El cuerpo 302 de la herramienta 300 de corte ortopédica puede estar formado de cualquier material que pueda moldearse para la pluralidad de insertos 322 de corte, tal como los materiales expuestos anteriormente con respecto al bloque 100 de corte ortopédico. Por ejemplo, el cuerpo 302 de la herramienta 300 de corte ortopédica está formado de un polímero moldeado por inyección. Como se muestra en la figura 7, el cuerpo 302 es generalmente de forma cilíndrica, teniendo un eje longitudinal L. El cuerpo 302 puede ser un cilindro generalmente macizo o puede incluir opcionalmente huecos 312, tales como los mostrados en la figura 7, para reducir la cantidad de material utilizado para crear el cuerpo 302. El cuerpo 302 incluye un segmento 314 de corte, en el que está dispuesta la pluralidad de insertos 322 de corte. El cuerpo 302 también puede incluir una característica de acoplamiento formada integralmente 304, en el extremo opuesto al segmento 314 de corte a lo largo del eje longitudinal L. La característica de acoplamiento 304 puede incluir secciones 306 más estrechas, secciones 308 más anchas, y/o secciones 310 con formas no cilíndricas para permitir que se acople una broca quirúrgica típica (no mostrada) a la herramienta 300 de corte ortopédica.

45 El segmento 314 de corte del cuerpo 302 de la herramienta 300 de corte ortopédica, que se muestra con detalle en la figura 8, incluye una pluralidad de acanaladuras 316 de corte. La pluralidad de acanaladuras 316 de corte está dispuesta hacia fuera de forma radial en torno al eje longitudinal L de la herramienta 300 de corte ortopédica. Hay situado un canal 318 entre cada par de acanaladuras de corte adyacentes 316 para permitir que fragmentos óseos extirpados por la herramienta 300 de corte ortopédica salgan del hueso del paciente. Durante la operación, un cirujano puede acoplar la herramienta 300 de corte ortopédica al taladro para hueso quirúrgico para causar la rotación del segmento 314 de corte en torno al eje longitudinal L en la dirección de la flecha R indicada en la figura 8. El segmento 314 de corte del cuerpo 302 también puede incluir una punta afilada 320 para ayudar a guiar la herramienta 300 de corte ortopédica.

50 De forma similar a los insertos de soporte 118, 120 del bloque 100 de corte ortopédico, los insertos 322 de corte de la herramienta 300 de corte ortopédica pueden estar formados de un metal o de una aleación metálica. Cada uno de la pluralidad de insertos 322 de corte está dispuesto en una de la pluralidad de acanaladuras 316 de corte y está alineado en general con un borde anterior de la acanaladura 316 de corte en la que está dispuesto. Algunas de la pluralidad de acanaladuras 316 de corte, pero no necesariamente todas ellas, pueden tener un inserto 322 de corte dispuesto sobre las mismas. Cada inserto 322 de corte incluye una superficie de contacto 328, que entra en contacto con el cuerpo 302. Opuesta a la superficie 328 de contacto, cada inserto 322 de corte también incluye una superficie 324 de trabajo que está configurada para entrar en contacto con el hueso del paciente y para extirpar porciones del hueso del paciente durante la rotación de la herramienta 300 de corte ortopédica en la dirección de la flecha R.

5 Cada inserto 322 de corte incluye una pluralidad de agujeros 326 atacados químicamente que crean una adhesión entre la pluralidad de insertos 322 de corte y el cuerpo 302. Los agujeros 326 atacados químicamente tienen las mismas características estructurales diferenciadoras que los agujeros 134 atacados químicamente, descritos anteriormente con respecto al bloque 100 de corte ortopédico y mostrados en las figuras 3A a D. Dado que el cuerpo 302 está moldeado para los insertos 322 de corte, una porción del cuerpo 302 rellena al menos parcialmente cada uno de la pluralidad de agujeros 326 atacados químicamente. Después del moldeo, el cuerpo 302 entra en contacto con la pluralidad de insertos 322 de corte en las superficies 328 de contacto y en las paredes laterales de los agujeros 326 atacados químicamente, pero en general no entra en contacto con las superficies 324 de trabajo, proporcionando sustancialmente todas las superficies metálicas 324 de trabajo configuradas para extirpar porciones de hueso de un paciente.

Las figuras 9 y 10 muestran una herramienta 400 de corte ortopédica que puede utilizarse como un raspador para extirpar manualmente porciones de hueso de un paciente. La herramienta 400 de corte ortopédica incluye un inserto metálico 412 de corte y un cuerpo 402 moldeado para el inserto 412 de corte.

15 El cuerpo 402 de la herramienta 400 de corte ortopédica puede estar formado de cualquier material que pueda moldearse para el inserto metálico 412 de corte, tal como los materiales expuestos anteriormente con respecto al bloque 100 de corte ortopédico. Por ejemplo, el cuerpo 402 de la herramienta 400 de corte ortopédica puede estar formado de un polímero moldeado por inyección. Como se muestra en la figura 9, el cuerpo 402 incluye un segmento 404 de corte, en el que está dispuesto el inserto 412 de corte. El cuerpo 402 también incluye un mango 406 formado integralmente, en el extremo opuesto al segmento 404 de corte, que puede sujetarse por el cirujano durante su uso. El mango 404 puede estar formado de manera ergonómica y el cuerpo 402 también puede incluir engrosamientos 408 cerca de los extremos del mango 406 de forma que la herramienta 400 de corte ortopédica pueda agarrarse más fácilmente por el cirujano. El cuerpo 402 puede ser generalmente macizo o puede incluir opcionalmente huecos 410, tales como los mostrados en la figura 9, para reducir la cantidad de material utilizado para crear el cuerpo 402.

25 El segmento 404 de corte del cuerpo 402 de la herramienta 400 de corte ortopédica, que se muestra con detalle en la figura 10, está moldeado para el inserto 412 de corte. De forma similar a los insertos de soporte 118, 120 del bloque 100 de corte ortopédico, el inserto 412 de corte de la herramienta 400 de corte ortopédica puede estar formado de un metal o de una aleación metálica. El inserto 412 de corte incluye una superficie 422, que entra en contacto con el cuerpo 402. Opuesta a la superficie 422 de contacto, el inserto 412 de corte también incluye una superficie 414 de trabajo, que está configurada para extirpar porciones del hueso del paciente durante el movimiento de la herramienta 400 de corte ortopédica en la dirección de la flecha M indicada en la figura 10. Durante la operación, un cirujano puede sujetar la herramienta 400 de corte ortopédica por el mango 406, colocar la superficie 414 de trabajo en contacto con el hueso del paciente y mover la herramienta 400 de corte ortopédica con un movimiento de vaivén en la dirección de la flecha M.

35 El inserto 412 de corte incluye una pluralidad de agujeros 416 atacados químicamente que crean una adhesión entre el inserto 412 de corte y el cuerpo 402. Los agujeros 416 atacados químicamente tienen las mismas características estructurales diferenciadoras que los agujeros 134 atacados químicamente, descritos anteriormente con respecto al bloque 100 de corte ortopédico y mostrados en las figuras 3A a D. Dado que el cuerpo 402 está moldeado para el inserto 412 de corte, una porción del cuerpo 402 rellena al menos parcialmente cada uno de la pluralidad de agujeros 416 atacados químicamente. Después del moldeo, el cuerpo 402 entra en contacto con el inserto 412 de corte en la superficie 422 de contacto y en las paredes laterales de los agujeros 416 atacados químicamente, pero en general no entra en contacto con la superficie 414 de trabajo. En consecuencia, se proporciona aproximadamente toda la superficie 414 de trabajo que es utilizada para extirpar porciones del hueso de un paciente por medio de un material metálico.

45 Para ayudar en la extirpación de porciones del hueso del paciente, la superficie 414 de trabajo del inserto 412 de corte incluye una pluralidad de dientes 418 de corte atacados químicamente. Por ejemplo, como se muestra en la figura 10, la pluralidad de dientes 418 de corte atacados químicamente están atacados en la superficie 414 de trabajo del inserto 412 de corte para tener un corte transversal que consiste en dos escalones con bordes afilados, generalmente con ángulos rectos configurados para extirpar porciones del hueso del paciente. Los dientes 418 de corte atacados químicamente abarcan toda la anchura del inserto 412 de corte y están dispuestos perpendicularmente a la longitud del inserto 412 de corte. La superficie 414 de trabajo también incluye una superficie 420 en relieve situada entre cada par de dientes de corte adyacentes 412. En esta realización, la pluralidad de agujeros 416 atacados químicamente se extiende desde la superficie 422 de contacto hasta las superficies 420 en relieve del inserto 412 de corte. Se contempla que la superficie 414 de trabajo pueda adoptar otras formas, tales como una única superficie 420 en relieve con una pluralidad de dientes 418 de corte atacados químicamente elevados por encima de la superficie 420 en relieve y dispuestos en diversos patrones. Se pueden formar diversas configuraciones de la superficie 414 de trabajo al exponer áreas de forma selectiva en uno o ambos lados del inserto 412 de corte al baño químico en un procedimiento de ataque químico de una única etapa o de múltiples etapas, como se expone a continuación.

Un escariador quirúrgico ortopédico puede incluir un cuerpo moldeado por inyección y una pluralidad de insertos metálicos de corte que tienen agujeros atacados químicamente y dispuestos en los bordes de corte del instrumento para permitir a un cirujano escariar un canal intramedular de un hueso largo utilizando los insertos de corte.

5 Una fresa quirúrgica ortopédica puede incluir un cuerpo moldeado por inyección y un inserto metálico de corte que tiene agujeros atacados químicamente y dientes de corte para permitir a un cirujano preparar un fémur para la colocación de un componente femoral durante una artroplastia de cadera.

La invención es aplicable para fabricar otras formas de herramientas de corte ortopédicas.

10 Las figuras 11 a 13 proporcionan detalles de un procedimiento de fabricación de un instrumento quirúrgico ortopédico en diagramas de flujo. El procedimiento 500 de fabricación se puede utilizar para fabricar un bloque de corte ortopédico, en cuyo caso se utilizarían uno o más insertos metálicos de soporte, o se puede utilizar para fabricar una herramienta de corte ortopédica, en cuyo caso se utilizarían uno o más insertos metálicos de corte. El término "inserto/s", sin un modificador, se utiliza para hacer referencia bien a uno o más insertos metálicos de soporte o bien a uno o más insertos metálicos de corte. El procedimiento 500 de fabricación incluye un número de etapas 502-512 del procedimiento, como se muestra en la figura 11.

15 El procedimiento 500 de fabricación comienza con la etapa 502 del procedimiento, en la que se atacan químicamente el o los insertos que van a utilizarse para formar el instrumento quirúrgico ortopédico para incluir una pluralidad de agujeros y cualquier otra característica deseada. Se puede llevar a cabo el ataque químico con cualquier producto químico que disuelva metal incluyendo, sin limitación, ácido clorhídrico, persulfato amónico y cloruro de hierro. La etapa 502 del procedimiento incluye atacar químicamente una pluralidad de agujeros en el inserto en cada realización, pero también puede incluir atacar características adicionales, incluyendo ranuras, signos, dientes de corte, y/o superficies en relieve. La etapa 502 del procedimiento puede suponer un único ataque químico o puede suponer múltiples ataques químicos, según sea necesario.

25 Después de la etapa 502 del procedimiento, el procedimiento 500 de fabricación opcionalmente prosigue a la etapa 504 del procedimiento, en la que se flexionan el o los insertos a la forma aproximada necesaria para el instrumento quirúrgico ortopédico, si es necesario. Se puede utilizar la etapa 504 del procedimiento cuando un único inserto ocupará múltiples planos en el instrumento quirúrgico acabado. Por ejemplo, se flexiona el inserto de soporte 120 en el bloque quirúrgico ortopédico 100 y el inserto de soporte 226 en el bloque quirúrgico ortopédico 200 antes de la etapa 506 del procedimiento. Se facilita la flexión del inserto por una o más ranuras atacadas químicamente, tales como la ranura 136 descrita anteriormente y mostrada en la figura 3B. El inserto solo necesita flexionarse a su forma aproximada, dado que la etapa 508 del procedimiento modelará adicionalmente el inserto para que adopte la forma correcta, como se expone a continuación.

35 Después de la etapa 502 del procedimiento, o de la etapa 504 del procedimiento opcional, el procedimiento 500 de fabricación prosigue a la etapa 506 del procedimiento, en la que se cargan el o los insertos en un molde. Se puede cargar el inserto dentro del molde de tal forma que una superficie de guía (si es un inserto de soporte) o una superficie de trabajo (si es un inserto de corte) entra en contacto con una o más paredes del molde. Se pueden mantener los insertos en sus lugares en el molde de varias formas, incluyendo fuerzas gravitatorias, magnéticas, u otras.

40 Después de la etapa 506 del procedimiento, el procedimiento 500 de fabricación prosigue a la etapa 508 del procedimiento, en la que se inyecta el material del cuerpo en el interior del molde. Como se ha expuesto anteriormente, el material del cuerpo puede ser cualquier sustancia que pueda moldearse sobre los insertos incluyendo, sin limitación, polímeros y resinas. El material del cuerpo puede ser una sustancia que sea menos cara, más ligera, y/o fabricada más fácilmente creando formas complejas que los insertos metálicos. La etapa 508 del procedimiento puede incluir calentar el material del cuerpo para hacer que el material sea adecuado para inyectarse en el interior del molde. En la etapa 508 del procedimiento, la fuerza del material del cuerpo inyectado en el interior del molde presiona a los insertos contra las paredes del molde, formando adicionalmente insertos que se doblaron durante la etapa 504 del procedimiento a la forma apropiada. Una porción del material del cuerpo puede rellenar al menos parcialmente la pluralidad de los agujeros en el inserto que fueron atacados químicamente en la etapa 502 del procedimiento. Preferentemente, el material del cuerpo rellenará sustancialmente todos los agujeros en el inserto. Muchos de los agujeros, o la mayor parte de los mismos, se rellenarán en general, mientras que otros se pueden dejar sin rellenar.

55 Después de la etapa 508 del procedimiento, el procedimiento 500 de fabricación prosigue a la etapa 510 del procedimiento, en la que se permite que el material del cuerpo se endurezca en su forma rígida, final. La etapa 510 del procedimiento puede suponer permitir que se enfríe el material calentado del cuerpo hasta una temperatura menor que su temperatura cuando se inyecte en el interior del molde. El material del cuerpo puede alcanzar la pared del molde durante la inyección en la etapa 508 del procedimiento y estar a ras con una superficie de guía (si es un inserto de soporte) o la superficie de trabajo (si es un inserto de corte). Durante la etapa 510 del procedimiento, el material del cuerpo puede retraerse ligeramente mientras se endurece, lo que tiene como resultado que la porción del cuerpo solo rellene parcialmente el agujero, como se muestra en los cortes transversales de las figuras 3C y 3D.

Después de la etapa 510 del procedimiento, el procedimiento 500 de fabricación prosigue a la etapa 512 del procedimiento, en la que se extraen del molde un cuerpo formado y el o los insertos formados. En este punto, se puede cargar otro inserto o conjunto de insertos, que han sido atacados químicamente según la etapa 502 del procedimiento, en el molde según la etapa 506 del procedimiento y se puede repetir el procedimiento. También se contempla que el procedimiento 500 de fabricación pueda incluir etapas adicionales del procedimiento. Por ejemplo, en algunas realizaciones, después de que se extraen del molde el cuerpo y el o los insertos en la etapa 512 del procedimiento, se puede requerir un montaje adicional del instrumento quirúrgico ortopédico.

En la figura 12 se muestran con detalle los detalles de un ejemplo de la etapa 502 del procedimiento 500 de fabricación como un subprocedimiento de ataque químico que consiste en las etapas 520-526 del procedimiento. El subprocedimiento 502 de ataque químico incluirá en general atacar químicamente una pluralidad de agujeros en un inserto. Opcionalmente, el subprocedimiento 502 de ataque químico también puede incluir atacar características adicionales, incluyendo ranuras, signos, dientes de corte, y/o superficies en relieve en el inserto. Estas características pueden ser atacadas químicamente en el inserto junto con los agujeros de forma simultánea, es decir durante una única repetición del subprocedimiento 502 de ataque químico. De forma alternativa, se pueden repetir las etapas 520-526 del procedimiento, según sea necesario, para formar las características atacadas apropiadas químicamente antes de volver al procedimiento 500 de fabricación.

El subprocedimiento 502 de ataque químico comienza con la etapa 520 del procedimiento, en la que se forma una máscara en el o los insertos. Como se muestra en el corte transversal de la figura 3A, se forma la máscara 14 en torno al metal que va a ser atacado químicamente en los insertos, pero incluye una pluralidad de áreas expuestas 18. La máscara puede estar formada de cualquier material que no sea disuelto sustancialmente por el baño químico de la etapa 522 del procedimiento. Como se describirá con más detalle a continuación con respecto a la figura 13, la etapa 520 del procedimiento puede incluir formar una capa de material fotorresistente polimérico en torno a los insertos para actuar como una máscara durante el ataque químico. La máscara puede estar formada en un lado, en ambos lados, o en ninguno de los lados del inserto en diversas posiciones, dependiendo de la característica deseada en esa posición.

Después de la etapa 520 del procedimiento, el subprocedimiento 502 de ataque químico prosigue a la etapa 522 del procedimiento, en la que se colocan el o los insertos que tienen la o las máscaras en un baño químico. El baño químico puede incluir cualquier producto químico que disuelva el metal de los insertos, pero no disuelva sustancialmente el material de la máscara, incluyendo, sin limitación, ácido clorhídrico, persulfato amónico y cloruro de hierro. Durante la etapa 522 del procedimiento, el baño químico ataca y disuelve de forma selectiva el metal de los insertos en la pluralidad de áreas expuestas 18 (figura 3A). Dado que un ataque químico húmedo, o líquido, tiene una naturaleza isotrópica, el baño químico disuelve el metal de los insertos en direcciones horizontales, al igual que en la dirección vertical, lo que tiene como resultado las estructuras de las figuras 3B a D. El ataque químico se produce en las direcciones horizontales a aproximadamente una tasa de un 20-25 % de la dirección vertical.

Después de la etapa 522 del procedimiento, el subprocedimiento 502 de ataque químico prosigue a la etapa 524 del procedimiento, en la que se extraen el o los insertos que tienen la o las máscaras del baño químico después de una duración predeterminada de tiempo. Además del patrón de la máscara aplicada en la etapa 520 del procedimiento, también se determinará la forma de los insertos por la cantidad de tiempo transcurrido entre las etapas 522 y 524 del procedimiento. Si se permite que el ataque químico prosiga durante aproximadamente el tiempo requerido para disolver la mitad del grosor de un inserto, las áreas que se expusieron al baño químico en ambos lados del inserto darán como resultado un agujero que se extiende a través de todo el grosor del inserto, mientras que las áreas que fueron expuestas al baño químico únicamente en un lado del inserto darán como resultado una ranura, como se muestra en la figura 3B. Si se permite que prosiga el ataque químico durante aproximadamente el tiempo requerido para disolver todo el grosor de un inserto, las áreas que se expusieron al baño químico en únicamente un lado del inserto darán como resultado un agujero con una pared lateral ahusada, con una estructura similar a aquella mostrada en la figura 3D. Se pueden formar los agujeros y otras características de diversos otros cortes transversales atacando químicamente una distancia particular en el inserto desde un lado utilizando una primera máscara, repitiendo después el subprocedimiento 502 de ataque químico utilizando una segunda máscara y atacando químicamente el resto del grosor del inserto desde el lado opuesto.

Después de la etapa 524 del procedimiento, el subprocedimiento 502 de ataque químico prosigue a la etapa 526 del procedimiento, en la que se elimina la máscara aplicada en la etapa 520 del procedimiento del o de los insertos. En este punto, se puede repetir el subprocedimiento 502 de ataque químico, si es necesario, o el procedimiento 500 de fabricación puede proseguir a una de la etapa 504 del procedimiento o la etapa 506 del procedimiento. Se puede aplicar el subprocedimiento 502 de ataque químico a un inserto cada vez, o se pueden atacar químicamente múltiples insertos en paralelo. Una chapa metálica grande de grosor apropiado, que contiene múltiples filas y columnas de insertos, puede avanzar por el subprocedimiento 502 de ataque químico. La máscara formada en la etapa 520 del procedimiento puede incluir un contorno en torno a todo, o a sustancialmente todo de cada inserto, de forma que los insertos bien se desprendan de la chapa durante el ataque químico o bien puedan ser retirados fácilmente después.

En la figura 13 se muestran en detalle ejemplos de la etapa procedimental 520 del subprocedimiento 502 de ataque químico como un subprocedimiento de formación de máscaras que consiste en las etapas 530-536 del procedimiento. El subprocedimiento 520 de formación de máscaras es un procedimiento de fotolitografía en el que se utilizan una o más fotomáscaras de patrones para formar un material sensible a la luz en una máscara que tiene una pluralidad de áreas expuestas en el o los insertos.

El subprocedimiento 520 de formación de máscaras comienza con la etapa 530 del procedimiento, en la que se aplica un material fotorresistente para cubrir sustancialmente el exterior del o de los insertos. El material fotorresistente es una sustancia polimérica que cambia su estructura en respuesta a una exposición a una fuente de luz ultravioleta ("UV"). El revestimiento del material fotorresistente puede ser un material fotorresistente positivo, que llega a ser más soluble cuando es expuesto a luz UV. De forma alternativa, el revestimiento del material fotorresistente puede ser un material fotorresistente negativo, que llega a polimerizarse y a ser menos soluble cuando es expuesto a luz UV. Se puede aplicar el revestimiento de material fotorresistente de numerosas formas, incluyendo un revestimiento por rotación a alta velocidad. También se puede necesitar calentar ligeramente el material fotorresistente antes de que llegue a ser sensible a la luz.

Después de la etapa 530 del procedimiento, el subprocedimiento 520 de formación de máscaras prosigue a la etapa 532 del procedimiento, en la que se coloca una primera fotomáscara de patrones entre una fuente de luz UV y un primer lado del inserto cubierto con material fotorresistente. La primera fotomáscara de patrones incluye porciones tanto translúcidas como opacas. Si se utiliza un material fotorresistente positivo en la etapa 530 del procedimiento, las porciones translúcidas de la fotomáscara se corresponderán con la pluralidad de áreas expuestas 18 en la máscara 14 (figura 3A). Si se utiliza un material fotorresistente negativo en la etapa 530 del procedimiento, las porciones opacas de la fotomáscara se corresponderán con la pluralidad de áreas expuestas 18 en la máscara 14 (figura 3A).

Después de la etapa 532 del procedimiento, el subprocedimiento 520 de formación de máscaras prosigue a la etapa 534 del procedimiento, en la que se activa la fuente de luz UV y se exponen de forma selectiva áreas del material fotorresistente a la fuente de luz a través de las porciones translúcidas de la primera fotomáscara de patrones. En respuesta, la estructura química de las áreas expuestas del material fotorresistente cambiará, llegando a ser más o menos soluble dependiendo del tipo de material fotorresistente utilizado. Se pueden repetir las etapas 530 y 532 del procedimiento utilizando una segunda fotomáscara y un segundo lado del inserto, si es necesario. De forma alternativa, se pueden colocar las fotomáscaras primera y segunda al mismo tiempo, cada una con su propia fuente de luz y se pueden exponer de forma simultánea los lados primero y segundo del inserto.

Después de la etapa 534 del procedimiento, el subprocedimiento 520 de formación de máscaras prosigue a la etapa 536 del procedimiento, en la que se aplica un agente revelador sobre el inserto para eliminar de forma selectiva áreas del material fotorresistente para definir la pluralidad de áreas expuestas en el inserto. El agente revelador es una solución química que disuelve las áreas más solubles del material fotorresistente, pero no las áreas menos solubles. Se puede aplicar el agente revelador de numerosas formas, incluyendo un revestimiento por rotación a alta velocidad. Después del revelado, puede necesitarse calentar el material fotorresistente restante para endurecerlo en una máscara que pueda soportar el baño químico. En este punto, se completa el subprocedimiento 520 de formación de máscaras y el subprocedimiento 502 de ataque químico puede proseguir a la etapa 522 del procedimiento.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento de fabricación de un instrumento quirúrgico ortopédico, que comprende formar agujeros en un inserto metálico (502) que tiene una superficie de contacto y formar un cuerpo (508) en torno al inserto en contacto con la superficie de contacto a partir de un material polimérico moldeando de tal forma que al menos algunos de los agujeros en el inserto estén al menos parcialmente rellenos por el material del cuerpo,
- 10 en el que (a) el instrumento es un bloque de corte y el inserto metálico es un inserto de soporte que tiene una superficie de guía opuesta a la superficie de contacto que no está recubierta por el material polimérico del cuerpo, siendo adecuada la superficie de guía para soportar una herramienta de osteotomía cuando el instrumento está en uso, o (b) el instrumento es una herramienta de corte y el inserto metálico es un inserto de corte que tiene una superficie de trabajo opuesta a la superficie de contacto que no está recubierta por el material polimérico del cuerpo, siendo la superficie de trabajo adecuada para cortar partes de hueso de un paciente con las que ella entra en contacto cuando está en uso,
- 15 caracterizado porque los agujeros se forman en el inserto aplicando una máscara (520) al inserto para definir una pluralidad de áreas expuestas en el inserto y situar en inserto en un baño químico (522) tal como para formar los agujeros en el inserto en las áreas expuestas del inserto por ataque químico (502).
- 20 2. Un procedimiento según la reivindicación 1, en el que la etapa (520) de aplicar la máscara implica aplicar un material fotorresistente al inserto metálico (530), exponiendo selectivamente porciones del material fotorresistente a una fuente de luz usando una fotomáscara de patrones (534) y retirando selectivamente partes del material fotorresistente usando un agente revelador para definir la pluralidad de las áreas expuestas (536).
3. Un procedimiento según la reivindicación 1, en el que la etapa de formar el cuerpo en torno al inserto incluye cargar el inserto al interior de un molde (506) e inyectar el material polimérico dentro del molde (508).
4. Un procedimiento según la reivindicación 3, en el que el inserto entra en contacto con una cara del molde.
- 25 5. Un procedimiento según la reivindicación 1, en el que los agujeros que se forman en el inserto en la etapa de ataque químico se extienden a través de todo el grosor del inserto.
6. Un procedimiento según la reivindicación 1, en el que el inserto es un casquillo y el instrumento es una guía de taladro para una broca para hueso.
7. Un procedimiento según la reivindicación 1, en el que el inserto tiene una superficie de guía para una hoja de sierra para hueso y el instrumento es una guía no capturada de corte.

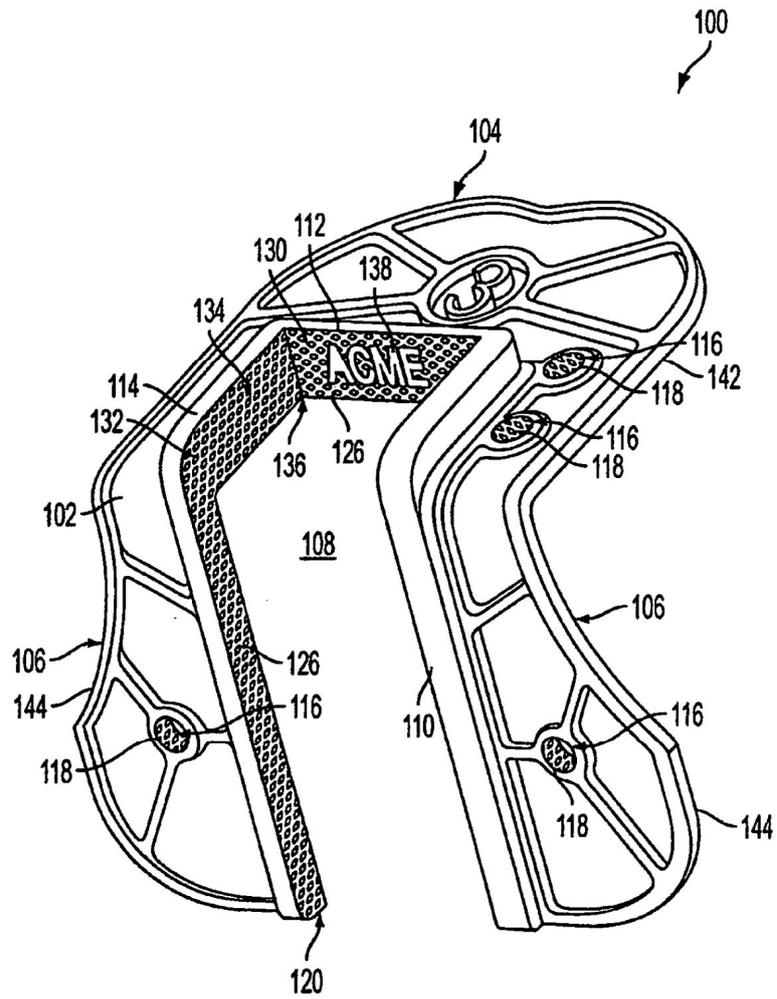


FIG. 1

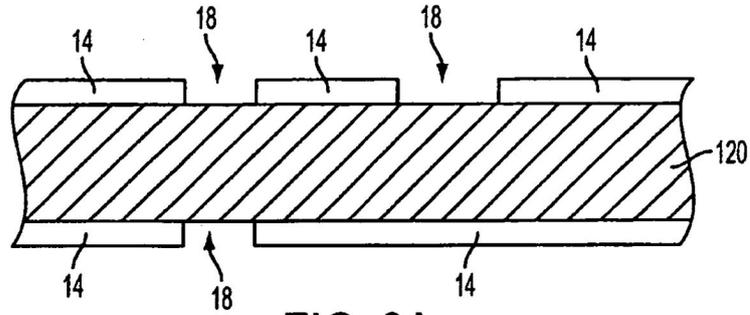


FIG. 3A

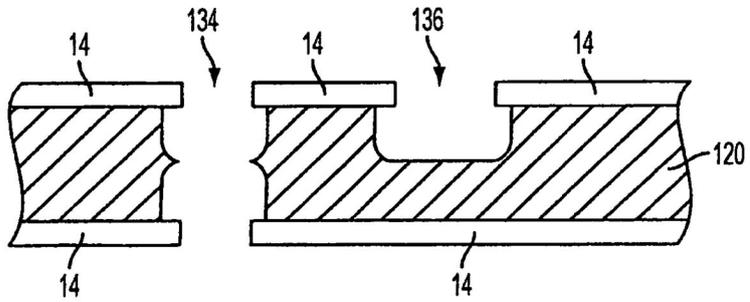


FIG. 3B

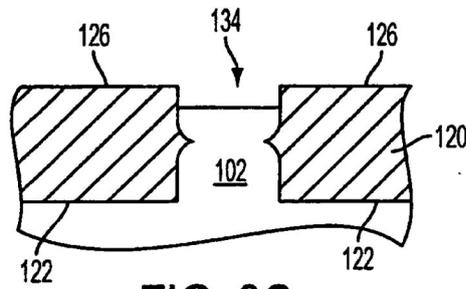


FIG. 3C

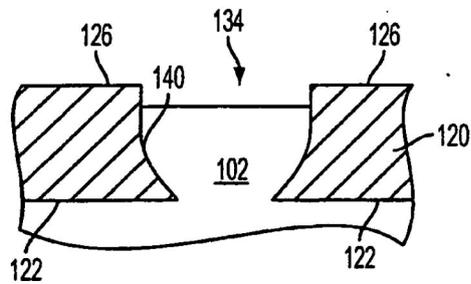


FIG. 3D

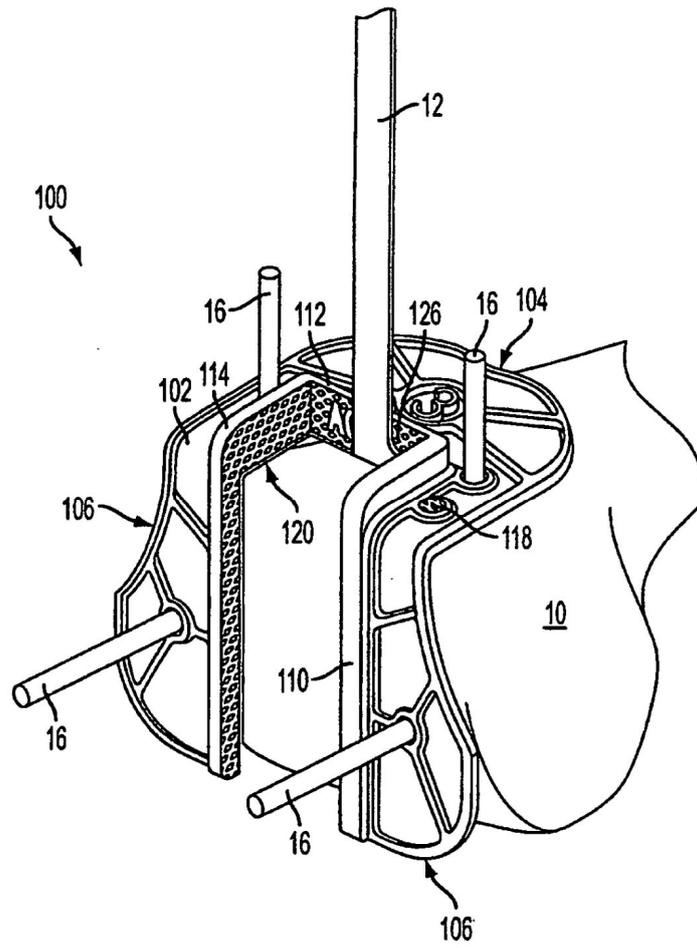


FIG. 4

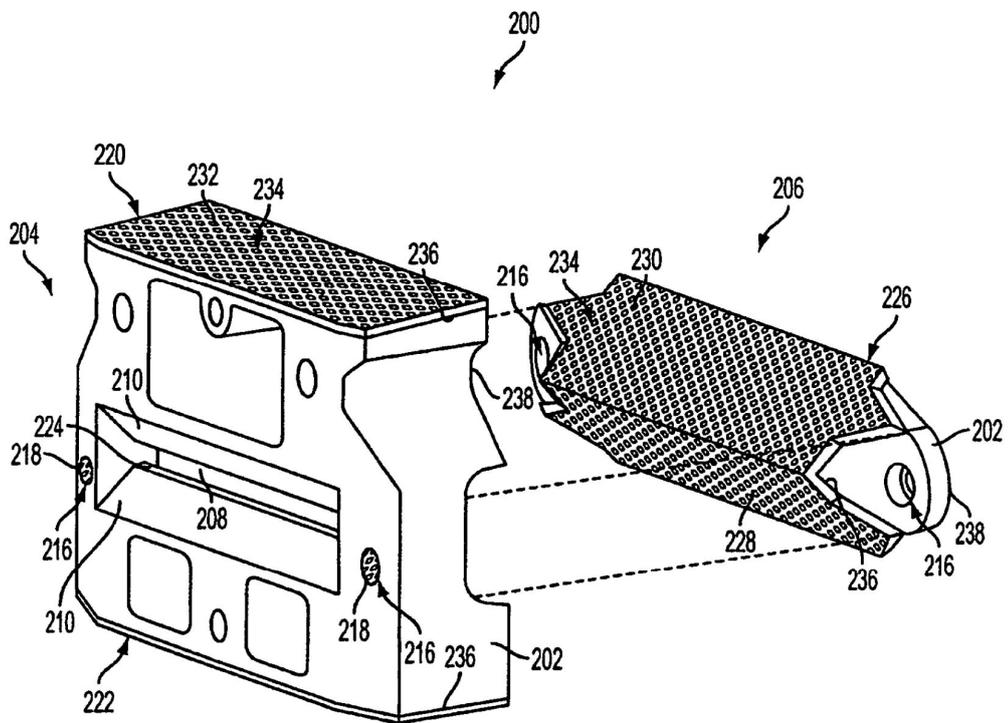


FIG. 5

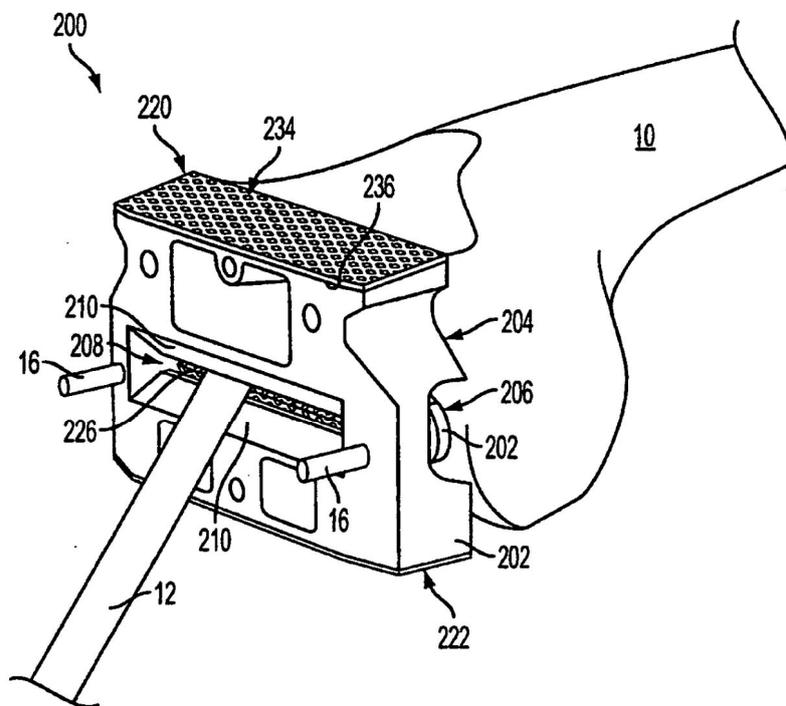


FIG. 6

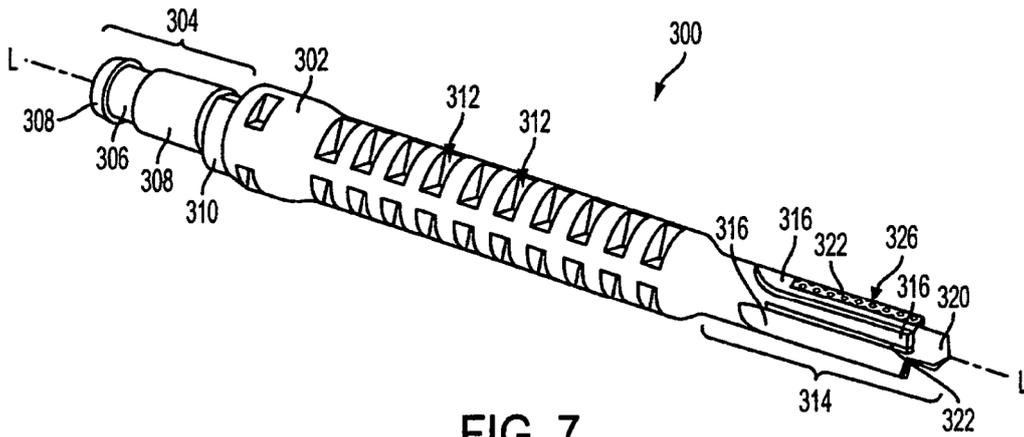


FIG. 7

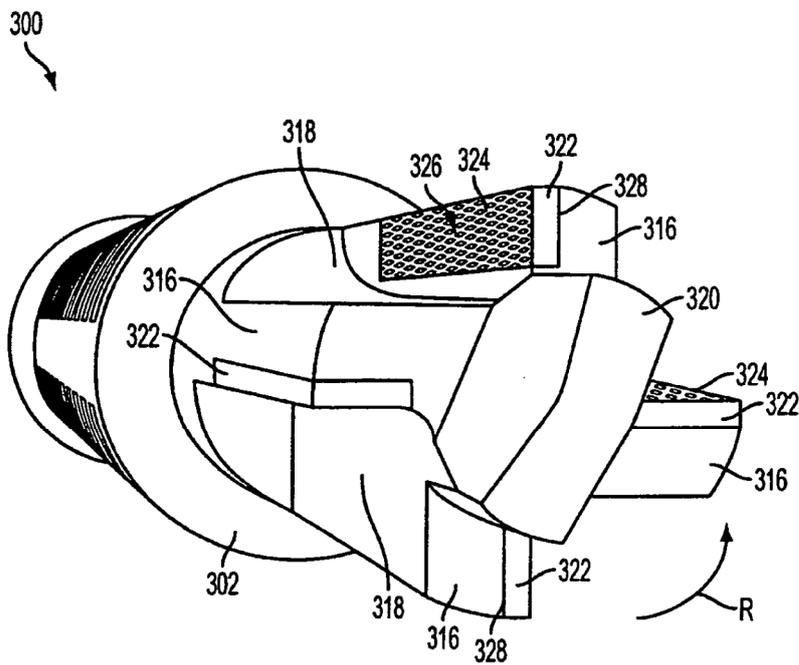


FIG. 8

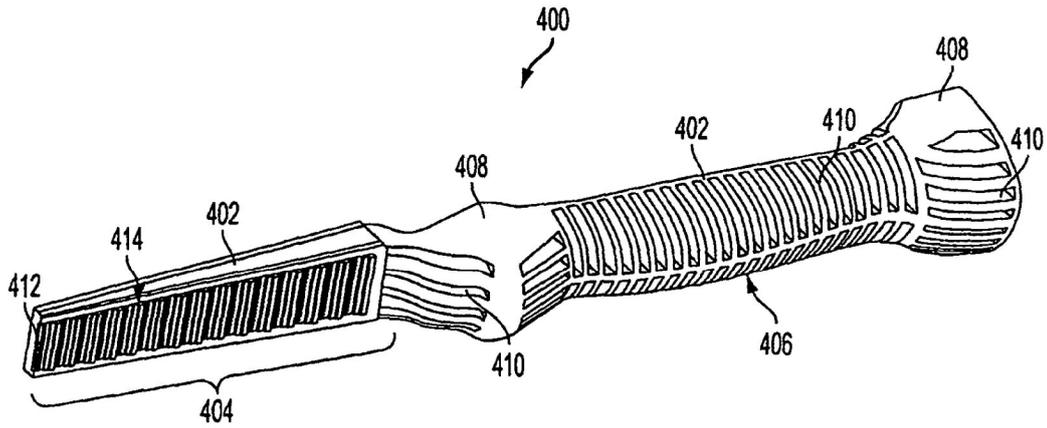


FIG. 9

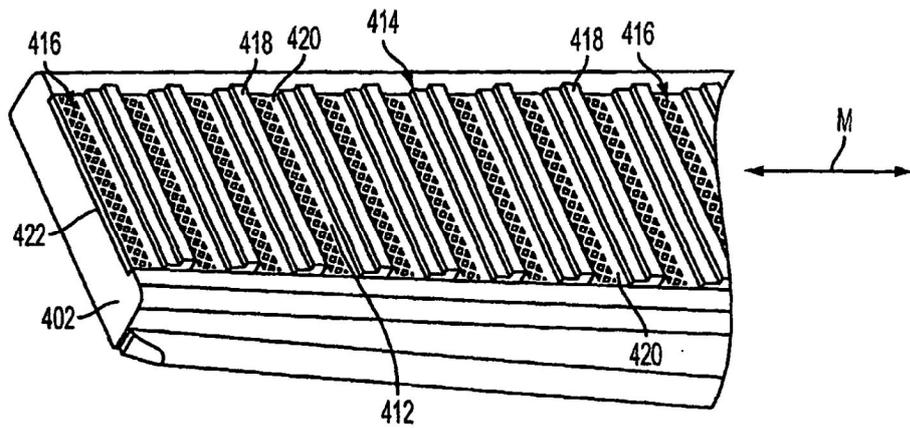


FIG. 10

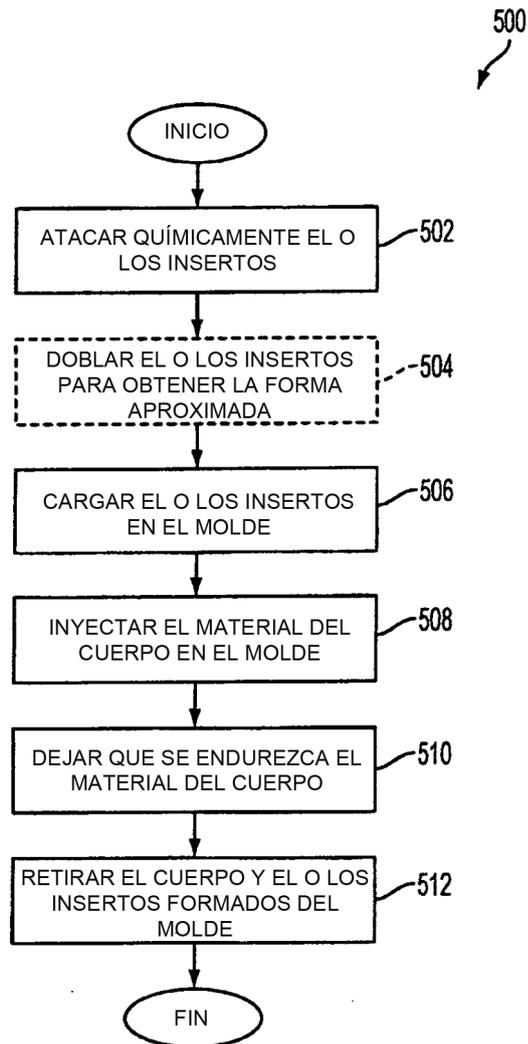


FIG. 11

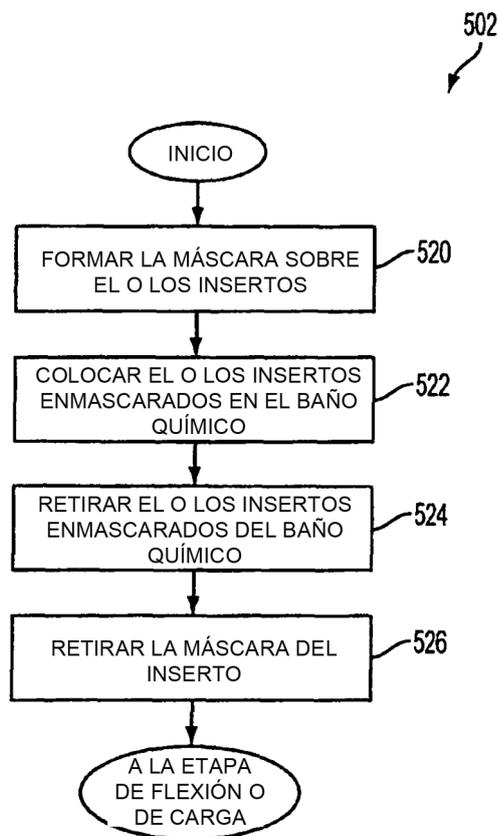


FIG. 12

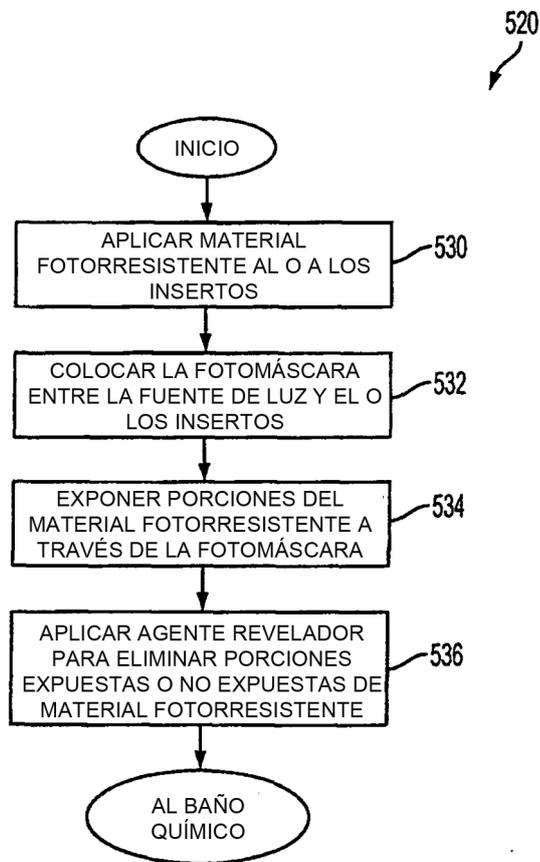


FIG. 13