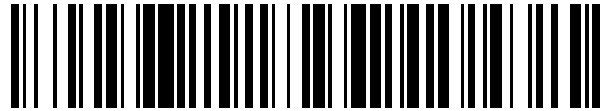


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 439 513**

51 Int. Cl.:

A61F 9/013 (2006.01)

A61B 17/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.10.2008 E 12177148 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2013 EP 2514395**

54 Título: **Aparatos y métodos para formar incisiones en tejido ocular**

30 Prioridad:

02.11.2007 US 1593 P
29.10.2008 US 260694

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.01.2014

73 Titular/es:

REFOCUS GROUP, INC. (100.0%)
10300 North Central Expressway Suite 104
Dallas, TX 75231, US

72 Inventor/es:

BARE, REX O;
SCHERER, ANDREW J;
PAYNE, TIMOTHY J;
PACALA, THOMAS J;
COX, MARK A y
WILLIAMSON, DOUGLAS C.

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 439 513 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

Aparatos y métodos para formar incisiones en tejido ocular

5 Referencia cruzada a documentos de patente relacionados

Esta solicitud está relacionada con las siguientes Solicitudes de Patente de Estados Unidos y las Patentes concedidas:

- 10 (1) Patente de Estados Unidos número 6.007.578 titulada "Prótesis escleral para tratamiento de presbicia y otros trastornos del ojo" concedida el 28 de Diciembre de 1999;
- 15 (2) Patente de Estados Unidos número 6.280.468 titulada "Prótesis escleral para tratamiento de presbicia y otros trastornos del ojo" concedida el 28 de Agosto de 2001;
- (3) Patente de Estados Unidos número 6.299.640 titulada "Prótesis escleral para tratamiento de presbicia y otros trastornos del ojo" concedida el 9 de Octubre de 2001;
- 20 (4) Patente de Estados Unidos número 5.354.331 titulada "Tratamiento de presbicia y otros trastornos del ojo" concedida el 11 de Octubre de 1994;
- (5) Patente de Estados Unidos número 5.465.737 titulada "Tratamiento de presbicia y otros trastornos del ojo" concedida el 14 de Noviembre de 1995;
- 25 (6) Patente de Estados Unidos número 5.489.299 titulada "Tratamiento de presbicia y otros trastornos del ojo" concedida el 6 de Febrero de 1996;
- (7) Patente de Estados Unidos número 5.503.165 titulada "Tratamiento de presbicia y otros trastornos del ojo" concedida el 2 de Abril de 1996;
- 30 (8) Patente de Estados Unidos número 5.529.076 titulada "Tratamiento de presbicia y otros trastornos del ojo" concedida el 25 de Junio de 1996;
- (9) Patente de Estados Unidos número 5.722.952 titulada "Tratamiento de presbicia y otros trastornos del ojo" concedida el 3 de Marzo de 1998;
- 35 (10) Patente de Estados Unidos número 6.197.056 titulada "Banda escleral segmentada para tratamiento de presbicia y otros trastornos del ojo" concedida el 6 de Marzo de 2001;
- 40 (11) Patente de Estados Unidos número 6.579.316 titulada "Banda escleral segmentada para tratamiento de presbicia y otros trastornos del ojo" concedida el 17 de Junio de 2003;
- (12) Patente de Estados Unidos número 6.926.727 titulada "Cuchilla quirúrgica para uso con una herramienta quirúrgica para hacer incisiones para implantes oculares esclerales" concedida el 9 de Agosto de 2005;
- 45 (13) Patente de Estados Unidos número 6.991.650 titulada "Dispositivo de expansión escleral que tiene pico de pato" concedida el 31 de Enero de 2006;
- (14) Solicitud de Patente de Estados Unidos número de serie 10/080.877 titulada "Sistema y método para hacer incisiones para implantes oculares esclerales" presentada el 22 de Febrero de 2002;
- 50 (15) Solicitud de Patente de Estados Unidos número de serie 10/443.122 titulada "Sistema y método para determinar una posición para una cavidad escleral para una prótesis escleral" presentada el 20 de Mayo de 2003;
- 55 (16) Solicitud de Patente de Estados Unidos número de serie 11/137.085 titulada "Prótesis escleral para tratamiento de presbicia y otros trastornos del ojo" presentada el 24 de Mayo de 2005;
- (17) Solicitud de Patente de Estados Unidos número de serie 11/199.591 titulada "Cuchilla quirúrgica para uso con una herramienta quirúrgica para hacer incisiones para implantes oculares esclerales" presentada el 8 de Agosto de 2005;
- 60 (18) Solicitud de Patente de Estados Unidos número de serie 11/252.369 titulada "Dispositivo de expansión escleral que tiene pico de pato" presentada el 17 de Octubre de 2005;
- 65 (19) Solicitud de Patente de Estados Unidos número de serie 11/323.283 titulada "Cuchilla quirúrgica para uso con una herramienta quirúrgica para hacer incisiones para implantes oculares esclerales" presentada el 30 de Diciembre

de 2005;

(20) Solicitud de Patente de Estados Unidos número de serie 11/323.284 titulada "Sistema y método para hacer incisiones para implantes oculares esclerales" presentada el 30 de Diciembre de 2005;

(21) Solicitud de Patente de Estados Unidos número de serie 11/322.728 titulada "Banda escleral segmentada para tratamiento de presbicia y otros trastornos del ojo" presentada el 30 de Diciembre de 2005;

(22) Solicitud de Patente de Estados Unidos número de serie 11/323.752 titulada "Banda escleral segmentada para tratamiento de presbicia y otros trastornos del ojo" presentada el 30 de Diciembre de 2005;

(23) Solicitud de Patente provisional de Estados Unidos número 60/819.995 titulada "Aparatos, sistemas, y métodos relacionados para tratar presbicia y otros trastornos del ojo" presentada el 11 de Julio de 2006;

(24) Solicitud de Patente de Estados Unidos número de serie 11/827.444 titulada "Aparato y método para fijar tejido ocular" presentada el 11 de Julio de 2007; y

(25) Solicitud de Patente de Estados Unidos número de serie 11/827.382 titulada "Prótesis escleral para tratar presbicia y otros trastornos del ojo y dispositivos y métodos relacionados" presentada el 11 de Julio de 2007.

Campo técnico

Esta descripción se refiere en general a dispositivos quirúrgicos y más específicamente a aparatos y métodos para formar incisiones en tejido ocular.

Antecedentes

Se puede realizar varios procedimientos quirúrgicos en el ojo de un paciente para reducir o corregir cualquier número de problemas de visión. Por ejemplo, a menudo se realizan procedimientos quirúrgicos para tratar la presbicia, la miopía, la hipermetropía, la presión intraocular elevada, la hipertensión ocular y el glaucoma. Como un ejemplo concreto, la presbicia puede ser tratada a menudo implantando una prótesis escleral dentro del tejido escleral del ojo del paciente. Para cada prótesis escleral individual, se puede hacer una incisión en la esclerótica del ojo. La incisión se puede extender entonces por debajo de la superficie de la esclerótica para formar un "túnel" escleral, y se puede colocar una prótesis escleral dentro del túnel. Se puede implantar una o múltiples prótesis esclerales en el ojo de un paciente para eliminar parcial o completamente la presbicia en el ojo del paciente. También se puede usar la misma técnica o similar para tratar el glaucoma, la hipertensión ocular, la presión intraocular elevada u otros trastornos del ojo. Esta técnica se describe más plenamente en las Patentes y las Solicitudes de patente de Estados Unidos.

La Patente de Estados Unidos número 6.077.287 describe una herramienta quirúrgica 30 que usa un cable accionador (180) para empujar físicamente una pinza móvil 34 hacia una pinza fija 32 y cortar tejido.

La Patente de Estados Unidos número 5.695.511 describe un dispositivo de corte 1 que usa un accionador de aleación con efecto de memoria de forma (EMF) para producir el movimiento de una cuchilla.

Resumen

Esta descripción proporciona aparatos y métodos para formar incisiones en tejido ocular.

En una primera realización, una herramienta quirúrgica incluye una cuchilla quirúrgica configurada para moverse para formar una incisión. La herramienta quirúrgica también incluye un cable configurado para producir el movimiento de la cuchilla quirúrgica. La herramienta quirúrgica incluye además un accionador configurado para acortar la longitud del cable para producir el movimiento de la cuchilla quirúrgica.

En realizaciones concretas, el accionador está configurado para acortar la longitud del cable aplicando una corriente eléctrica al cable. El cable podría incluir, por ejemplo, nitinol flexible.

En otras realizaciones concretas, la herramienta quirúrgica está configurada para mover la cuchilla quirúrgica en una primera dirección y luego en una segunda dirección en respuesta a un solo acortamiento del cable.

En otras realizaciones concretas, el cable representa un primer cable, y la herramienta quirúrgica también incluye una placa acoplada a un segundo cable que está configurado para mover la cuchilla quirúrgica. La herramienta quirúrgica incluye además una rueda locomotriz configurada para girar en respuesta al acortamiento del primer cable y un brazo locomotor acoplado a la rueda locomotriz y la placa. La rotación de la rueda locomotriz hace que el brazo locomotor mueva el segundo cable.

En otras realizaciones concretas, el cable representa un primer cable, y la herramienta quirúrgica también incluye un

segundo cable. La herramienta quirúrgica está configurada para mover la cuchilla quirúrgica en una primera dirección en respuesta al acortamiento del primer cable y para mover la cuchilla quirúrgica en una segunda dirección en respuesta al acortamiento del segundo cable.

5 En otras realizaciones concretas, la herramienta quirúrgica incluye además un tercer cable configurado para mover la cuchilla quirúrgica y conectores primero y segundo. El primer conector acopla el primer cable al tercer cable de tal manera que el acortamiento del primer cable mueva la cuchilla quirúrgica en la primera dirección. El segundo conector acopla el segundo cable al tercer cable de tal manera que el acortamiento del segundo cable mueva la cuchilla quirúrgica en la segunda dirección.

10 En otras realizaciones concretas, la herramienta quirúrgica también incluye un tercer cable configurado para mover la cuchilla quirúrgica. La herramienta quirúrgica incluye además un brazo basculante acoplado al tercer cable y configurado para girar. Además, la herramienta quirúrgica incluye clips elásticos primero y segundo. El primer clip elástico está acoplado al primer cable y el brazo basculante de tal manera que el acortamiento del primer cable gire el brazo basculante hacia la derecha. El segundo clip elástico está acoplado al segundo cable y el brazo basculante de tal manera que el acortamiento del segundo cable gire el brazo basculante hacia la izquierda.

15 En realizaciones concretas adicionales, la herramienta quirúrgica también incluye un tercer cable configurado para mover la cuchilla quirúrgica. La herramienta quirúrgica incluye además un brazo basculante acoplado a los cables primero y tercero y configurado para girar de tal manera que el acortamiento del primer cable gire el brazo basculante hacia la derecha. Además, la herramienta quirúrgica incluye un clip elástico acoplado al segundo cable y el brazo basculante de tal manera que el acortamiento del segundo cable gire el brazo basculante hacia la izquierda.

20 En una segunda realización, un método incluye acortar la longitud de un cable en una herramienta quirúrgica calentando el cable. El método también incluye mover una cuchilla quirúrgica en base al acortamiento del cable.

25 En una tercera realización, una herramienta quirúrgica incluye una cuchilla quirúrgica configurada para moverse para formar una incisión y un cable configurado para producir el movimiento de la cuchilla quirúrgica. La herramienta quirúrgica también incluye un eje central alrededor del que se enrolla el cable y muelles primero y segundo configurados para girar el eje central en direcciones primera y segunda, respectivamente. La herramienta quirúrgica incluye además retenes primero y segundo configurados para fijar y liberar los muelles primero y segundo, respectivamente. La herramienta quirúrgica también incluye un conjunto conmutador configurado para hacer que el primer retén libere el primer muelle de modo que el eje central gire en la primera dirección, donde el segundo retén está configurado para liberar el segundo muelle de modo que el eje central gire en la segunda dirección. Además, la herramienta quirúrgica incluye un émbolo configurado para hacer volver al menos uno de los muelles a una posición para nueva fijación por al menos uno de los retenes.

30 En realizaciones concretas, la herramienta quirúrgica incluye además brazos mecánicos primero y segundo acoplados al émbolo y configurados para hacer volver los muelles primero y segundo a posiciones para nueva fijación por los retenes primero y segundo.

Otras características técnicas puede ser fácilmente evidentes para los expertos en la técnica a partir de las figuras siguientes, las descripciones y las reivindicaciones.

45 **Breve descripción de los dibujos**

Para una comprensión más completa de esta descripción, se hace referencia ahora a la descripción siguiente, tomada en unión con el dibujo acompañante, en el que:

50 Las figuras 1A a 1D ilustran una primera herramienta quirúrgica ejemplar para hacer incisiones según esta descripción.

Las figuras 2A a 2C ilustran una segunda herramienta quirúrgica ejemplar para hacer incisiones según esta descripción.

55 Las figuras 3A a 3C ilustran una tercera herramienta quirúrgica ejemplar para hacer incisiones según esta descripción.

Las figuras 4A a 4I ilustran una cuarta herramienta quirúrgica ejemplar para hacer incisiones según esta descripción.

60 Las figuras 5A a 5Q ilustran una quinta herramienta quirúrgica ejemplar para hacer incisiones según esta descripción.

Las figuras 6A a 6E ilustran una sexta herramienta quirúrgica ejemplar para hacer incisiones según esta descripción.

65 Las figuras 7A a 7H ilustran una séptima herramienta quirúrgica ejemplar para hacer incisiones según esta descripción.

descripción.

Las figuras 8A a 8D ilustran una octava herramienta quirúrgica ejemplar para hacer incisiones según esta descripción.

Las figuras 9A a 9D ilustran un conjunto de cuchilla quirúrgica ejemplar con una prótesis ocular para uso con una herramienta quirúrgica para hacer incisiones según esta descripción.

Y las figuras 10A y 10B ilustran métodos ejemplares para hacer incisiones según esta descripción.

Descripción detallada

Las figuras 1A a 10B, explicadas a continuación, y las varias realizaciones usadas para describir los principios de la presente invención en este documento de Patente son a modo de ilustración solamente y no deberán ser interpretados de ninguna forma como limitación del alcance de la invención. Los expertos en la técnica entenderán que los principios de la invención pueden ser implementados en cualquier tipo de dispositivo o sistema adecuadamente preparado.

Las figuras 1A a 1D ilustran una primera herramienta quirúrgica ejemplar 100 para hacer incisiones según esta descripción. La realización de la herramienta quirúrgica 100 representada en las figuras 1A a 1D tiene fines ilustrativos solamente. Se podría usar otras realizaciones de la herramienta quirúrgica 100 sin apartarse del alcance de esta descripción.

Como se representa en las figuras 1A a 1D, la herramienta quirúrgica 100 incluye un bastidor 102. El bastidor 102 representa una estructura de soporte en la que se puede montar o fijar otros componentes de la herramienta quirúrgica 100. En este ejemplo, el bastidor 102 representa una estructura recta en general y plana que tiene varios agujeros a través de los que se puede usar pernos, tornillos, pasadores, u otros mecanismos de montaje para fijar otros varios componentes de la herramienta quirúrgica 100 al bastidor 102. El bastidor 102 se puede formar a partir de cualquier material o materiales adecuados, tales como metal o plástico. El bastidor 102 también puede tener cualquier tamaño, forma y dimensiones adecuados, que podrían variar dependiendo de la configuración y la disposición de los otros componentes de la herramienta quirúrgica 100.

En este ejemplo, la herramienta quirúrgica 100 también incluye un conjunto de cuchilla quirúrgica 104. El conjunto de cuchilla quirúrgica 104 incluye una cuchilla quirúrgica 106, una rueda rotativa 108, y una plataforma 110. La cuchilla quirúrgica 106 se usa para formar físicamente una incisión en el tejido ocular del ojo de un paciente. En este ejemplo, la cuchilla quirúrgica 106 incluye una porción central y una hoja de corte curvada acoplada a la porción central. La porción central de la cuchilla quirúrgica 106 se puede girar con la herramienta quirúrgica 100. Por lo tanto, la rotación de la porción central de la cuchilla quirúrgica 106 da lugar al movimiento de la cuchilla de corte. Girando la porción central de la cuchilla quirúrgica 106 en una dirección, la cuchilla de corte puede ser movida al tejido ocular del ojo del paciente. Girando la porción central de la cuchilla quirúrgica 106 en la dirección opuesta, la cuchilla de corte puede ser retirada del tejido ocular del ojo del paciente. En este ejemplo, la cuchilla quirúrgica 106 incluye una hoja de corte curvada que puede ser usada (entre otras cosas) para formar túneles esclerales en el tejido escleral del ojo del paciente. Sin embargo, la cuchilla quirúrgica 106 se podría usar para formar cualquier otra incisión adecuada, y la cuchilla quirúrgica 106 podría usar cualquier tipo adecuado de cuchilla de corte (curvada o no).

La porción central de la cuchilla quirúrgica 106 está acoplada a la rueda de giro 108. A causa de esto, la rotación de la rueda de giro 108 produce una rotación correspondiente de la cuchilla quirúrgica 106. Controlando la rotación de la rueda de giro 108, la herramienta quirúrgica 100 puede controlar la rotación de la cuchilla quirúrgica 106 (y por ello la creación de una incisión). En esta realización ejemplar, como se describe con más detalle a continuación, la herramienta quirúrgica 100 está configurada para producir la rotación bidireccional de la rueda de giro 108, produciendo por ello la rotación bidireccional de la cuchilla quirúrgica 106 (entrando y luego saliendo del tejido ocular del paciente). La rueda de giro 108 incluye cualquier estructura adecuada que facilite la rotación y el control de la cuchilla quirúrgica 106.

La plataforma 110 representa una estructura que se puede colocar sobre la superficie del ojo del paciente. La plataforma 110 permite colocar adecuadamente la herramienta quirúrgica 100 en el ojo del paciente para asegurar que las incisiones practicadas con la herramienta quirúrgica 100 estén en las posiciones apropiadas en el ojo del paciente. Como se representa aquí, la plataforma 110 incluye dos ranuras, que permiten que la hoja de corte curvada de la cuchilla quirúrgica 106 pase a través de la plataforma 110 y entre y salga del tejido ocular del paciente. La plataforma 110 incluye cualquier estructura adecuada que facilite la colocación de la herramienta quirúrgica 100 en el ojo del paciente.

La herramienta quirúrgica 100 también incluye una o varias fuentes de alimentación 111. Las fuentes de alimentación 111 proporcionan potencia operativa a la herramienta quirúrgica 100, tal como la potencia usada para producir la rotación de la cuchilla quirúrgica 106. Las fuentes de alimentación 111 incluyen cualquier fuente de alimentación adecuada para la herramienta quirúrgica 100, tal como baterías, células solares, pilas de combustible, o

5 cualquier otra fuente adicional de alimentación o fuentes secundarias. Como un ejemplo concreto, las fuentes de alimentación 111 podrían representar baterías de cámara o camcorder, tal como baterías de 1,5 V. Aunque la herramienta quirúrgica 100 en este ejemplo incluye dos fuentes de alimentación 111, se podría usar cualquier número adecuado de fuentes de alimentación 111 en la herramienta quirúrgica 100 (incluyendo una sola fuente de alimentación).

10 Una placa de circuitos impresos 112 implementa diversa lógica para controlar la herramienta quirúrgica 100. Por ejemplo, la placa de circuitos impresos 112 podría incluir lógica de control para controlar la rotación de la cuchilla quirúrgica 106. La placa de circuitos impresos 112 también podría incluir circuitería de comunicación para comunicar con componentes o sistemas externos. Como un ejemplo concreto, la placa de circuitos impresos 112 podría incluir componentes que faciliten las comunicaciones por cable o inalámbricas, tal como las comunicaciones por infrarrojos o radio frecuencia (RF). Las comunicaciones por cable o las inalámbricas podrían ser usadas para cualquier finalidad adecuada. Por ejemplo, la placa de circuitos impresos 112 podría comunicar con un mecanismo audible, sensorial (de vibración) o visual (dentro o fuera de la herramienta quirúrgica 100). El mecanismo audible, sensorial o visual podría informar al cirujano u otro personal del estado de la herramienta quirúrgica 100. Los ejemplos de estados podrían incluir: la herramienta está adecuadamente colocada y preparada para su uso, la cuchilla quirúrgica se está moviendo hacia delante, la cuchilla quirúrgica se está moviendo hacia atrás, se ha interrumpido el ciclo de la cuchilla quirúrgica, el ciclo de la cuchilla quirúrgica se ha completado satisfactoriamente, y potencialmente otra información varía. La placa de circuitos impresos 112 también podría recibir señales (tal como de un pedal, de un interruptor situado en la herramienta 100, o de un dispositivo alámbrico o inalámbrico) para iniciar la rotación de la cuchilla quirúrgica 106. Pueden tener lugar cualesquiera otras comunicaciones por cable o inalámbricas adecuadas con la placa de circuitos impresos 112, y la placa de circuitos impresos 112 podría soportar cualesquiera otras funciones o funciones adicionales.

25 En este ejemplo, la herramienta quirúrgica 100 incluye un cable 114, que se usa para producir la rotación de la rueda de giro 108 (originando por ello la rotación de la cuchilla quirúrgica 106). El cable 114 podría ser de cualquier material o materiales adecuados, tal como Kevlar. El cable 114 también podría tener cualquier forma adecuada, tal como un cordón de material (es) que tengan una sección transversal circular u ovoide (aunque se podría usar otras formas que tengan otras secciones transversales).

30 El cable 114 se inserta en, acopla a, fija contra o asocia de otro modo con la rueda de giro 108. En este ejemplo, el cable 114 se inserta en un canal 116 en la rueda de giro 108. El canal 116 retiene el cable 114, lo que permite que el movimiento del cable 114 se convierta en rotación de la rueda de giro 108. El cable 114 también está enrollado alrededor de una rueda 118. La rueda 118 gira y permite el movimiento hacia delante y hacia atrás del cable 114. Además, una placa 120 está fijada o unida al cable 114. Como se explica con más detalle más adelante, la placa 120 se puede subir y bajar en general a lo largo del bastidor 102, lo que imparte rotación bidireccional al cable 114. La rotación bidireccional del cable 114 da lugar a la rotación bidireccional de la rueda de giro 108, que produce la rotación bidireccional de la cuchilla quirúrgica 106. La rueda 118 incluye cualquier estructura adecuada que permita la rotación bidireccional del cable 114. La placa 120 incluye cualquier estructura adecuada para producir el movimiento del cable 114.

45 Se usa otro cable 122 para iniciar la rotación bidireccional del cable 114. El cable 122 está conectado eléctricamente a la placa de circuitos impresos 112. El cable 122 se forma a partir de un material o materiales que permiten acortar la longitud del cable 122. Por ejemplo, el cable 122 se podría hacer de flexinol o nitinol flexible (níquel titanio Naval Ordnance). Los cables de flexinol acortan su longitud en respuesta al calentamiento, y la placa de circuitos impresos 112 incluye cualquier estructura(s) adecuada(s) para calentar el cable 122, tal como aplicando una corriente eléctrica al cable 122. Como un ejemplo concreto, la placa de circuitos impresos 112 podría aplicar una corriente eléctrica al cable 122 para calentar el cable 122 a al menos aproximadamente 100°C. Este calentamiento hace que se acorte la longitud del cable 122. Como se describe con más detalle a continuación, este acortamiento del cable 122 produce un movimiento de la placa 120, que da lugar a la rotación de la cuchilla quirúrgica 106. El cable 122 se podría hacer de cualquier material o materiales adecuados, tal como flexinol. El cable 122 también podría tener cualquier forma adecuada, tal como un cordón de material(es) que tenga una sección transversal circular u ovoide (aunque se podría usar otras formas que tengan otras secciones transversales).

55 En este ejemplo, el cable 122 está enrollado alrededor de dos conjuntos de poleas 124-126. Estos conjuntos de poleas 124-126 permiten que el cable 122 tenga una longitud relativamente larga reduciendo al mismo tiempo la cantidad de espacio necesario para el cable 122. En esta realización concreta, cada conjunto de poleas 124-126 incluye cuatro poleas que son independientes una de otra. Además, una cubierta de soporte 128 está fijada sobre cada conjunto de poleas 124-126, lo que permite introducir un eje central a su través y la rotación de cada conjunto de poleas 124-126.

60 El cable 122 también está enrollado alrededor o acoplado a una rueda central 130. La rueda central 130 está montada o fijada a una rueda locomotriz 132 en el lado opuesto del bastidor 102. Un brazo locomotor 134 está montado rotativamente en la rueda locomotriz 132 y la placa 120. Cuando se acorta la longitud del cable 122 (por ejemplo, aplicando una corriente eléctrica al cable 122), el acortamiento del cable 122 produce la rotación de la rueda central 130. Dado que la rueda central 130 está acoplada a la rueda locomotriz 132, la rotación de la rueda

central 130 produce una rotación correspondiente de la rueda locomotriz 132.

La rotación de la rueda locomotriz 132 hace que el brazo locomotor 134 suba y baje en general el bastidor 102, lo que también hace que la placa 120 suba y baje en general el bastidor 102. Como se ha indicado anteriormente, el movimiento de la placa 120 subiendo y bajando el bastidor 102 da lugar a la rotación del cable 114 en una dirección y luego en la otra dirección. El uso de la rueda locomotriz 132 permite la rotación unidireccional de la rueda central 130/ rueda locomotriz 132 a trasladar a rotación bidireccional del cable 114 (y por lo tanto rotación bidireccional de la cuchilla quirúrgica 106). Por ejemplo, el cable 122 se podría acortar una cantidad que produzca aproximadamente 360° de rotación de la rueda central 130/la rueda locomotriz 132, lo que da lugar a una rotación de aproximadamente 180° de la cuchilla quirúrgica 106 al tejido ocular del paciente seguida de una rotación de aproximadamente 180° de la cuchilla quirúrgica 106 fuera del tejido ocular del paciente. Como resultado, la cuchilla quirúrgica 106 se puede girar a y luego fuera del tejido ocular del ojo del paciente creando una incisión durante una sola aplicación de corriente eléctrica al cable 122.

En realizaciones concretas, la rueda central 130 puede girar solamente en una sola dirección. Por ejemplo, la rueda central 130 podría incluir un embrague unidireccional, tal como un embrague formado por cojinetes de bolas que permitan la rotación en una dirección, pero bloqueen y eviten la rotación en la dirección opuesta. En estas realizaciones, la rueda central unidireccional 130 puede permitir la rotación de la rueda locomotriz 132 cuando el cable 122 se acorte usando una corriente eléctrica, evitando al mismo tiempo la rotación opuesta de la rueda locomotriz 132 más tarde (tal como después de haber parado la corriente eléctrica y de enfriarse el cable 122).

Después de practicar una incisión, la herramienta quirúrgica 100 se puede sacar del ojo del paciente. Durante este tiempo, el cable 122 se puede enfriar debido a la falta de una corriente eléctrica. En algunas realizaciones, en este punto, el cable 122 se puede estirar para recuperar una mayor longitud y aproximarse a su condición precargada, de modo que la herramienta quirúrgica 100 pueda ser reutilizada para formar otra incisión en el ojo del paciente. El cable 122 se puede estirar para recuperar una mayor longitud de cualquier manera adecuada. Por ejemplo, el cable 122 podría ser empujado manualmente en una o varias posiciones para aumentar la longitud del cable 122. Como otro ejemplo, el cable 122 se podría separar de la rueda central 130 y empujar para aumentar su longitud. Además, se podría incorporar un mecanismo empujado por muelle u otro mecanismo mecánico adecuado a la herramienta quirúrgica 100 para tirar del cable 122 cuando sea activado por un usuario. Se podría usar otro u otros mecanismos mecánicos, eléctricos u otros adecuados para alargar el cable 122 después del uso, como preparación para el ciclo de incisión siguiente.

La herramienta quirúrgica 100 podría incluir otros componentes o adicionales según las necesidades particulares. Por ejemplo, se puede usar cualquier tipo adecuado de conector o conectores (tal como pernos, tornillos, pasadores, u otros mecanismos de unión) para acoplar varios componentes de la herramienta quirúrgica 100 al bastidor 102 o uno a otro. Además, se podría usar espaciadores u otros mecanismos de separación adecuados para separar varios componentes uno de otro, por ejemplo para separar la placa de circuitos impresos 112 del bastidor 102.

Las figuras 2A a 2C ilustran una segunda herramienta quirúrgica ejemplar 200 para hacer incisiones según esta descripción. La realización de la herramienta quirúrgica 200 representada en las figuras 2A a 2C tiene fines ilustrativos solamente. Se podría usar otras realizaciones de la herramienta quirúrgica 200 sin apartarse del alcance de esta descripción.

En este ejemplo, la herramienta quirúrgica 200 incluye un cuerpo 202, un eje 204, y un conjunto de cuchilla quirúrgica 206 en una punta del eje 204. El cuerpo 202 en esta realización puede incluir varios componentes usados para operar y controlar la herramienta quirúrgica 200. Por ejemplo, el cuerpo 202 podría retener o incluir una placa de circuitos impresos 208. La placa de circuitos impresos 208 podría soportar varias funciones realizadas por la herramienta quirúrgica 200, por ejemplo, permitiendo la rotación de una cuchilla quirúrgica. En esta realización ejemplar, la placa de circuitos impresos 208 incluye bloques de conexión 210, que se usan para mantener o retener varios cables en la herramienta quirúrgica 200.

El conjunto de cuchilla quirúrgica 206 en este ejemplo incluye una cuchilla quirúrgica 212 y una plataforma 214. En las figuras 2B y 2C, el eje 204 de la herramienta quirúrgica 200 se ha quitado para facilitar la explicación. Como se representa aquí, la cuchilla quirúrgica 212 incluye una porción central 216 con un saliente 218. La porción central 216 sobresale de la cuchilla de corte real de la cuchilla quirúrgica 212, y el saliente 218 sobresale más de la porción central 216. Cada lado de la cuchilla quirúrgica 212 podría incluir un saliente 218, y los salientes 218 se podrían insertar en agujeros correspondientes 220 cerca de la punta del eje 204. De esta forma, la cuchilla quirúrgica 212 se puede insertar y retener dentro del eje 204 de la herramienta quirúrgica 200. Esto también permite la rotación de la cuchilla quirúrgica 212 una vez insertada en el eje 204 de la herramienta quirúrgica 200.

La plataforma 214 se monta en o cerca del extremo del eje 204 y se puede colocar en el ojo del paciente. La plataforma 214 incluye en este ejemplo dos ranuras a través de las que puede pasar la hoja de corte curvada de la cuchilla quirúrgica 212 al hacer una incisión. La plataforma 214 también incluye dientes para escarbar en el tejido ocular del ojo del paciente para fijar la plataforma 214 en posición. La plataforma 214 en este ejemplo se podría montar de modo que la plataforma 214 pudiese bascular hacia delante y hacia atrás en el extremo de la herramienta

quirúrgica 200.

5 Como se representa en las figuras 2B y 2C, la herramienta quirúrgica 200 incluye dos conjuntos de cables 222a-222c y 224a-224c. Cada conjunto de cables en este ejemplo incluye tres cables. Un cable 222a y 224a en cada conjunto puede ser de Kevlar u otro(s) material(es) y se enrolla alrededor de la porción central 216 de la cuchilla quirúrgica 212. Aquí, los cables 222a y 224a se enrollan alrededor de la porción central 216 en direcciones opuestas. Otro cable 222b y 224b en cada conjunto se puede formar de flexinol u otro(s) material(es) que puedan acortar su longitud. El tercer cable 222c y 224c en cada conjunto puede representar cables de tierra.

10 Como se representa aquí, cada conjunto de cables incluye un conector 226. El conector 226 en cada conjunto acopla físicamente juntos los cables en dicho conjunto. El conector 226 en cada conjunto de cables también puede acoplar eléctricamente los cables 222b y 222c o los cables 224b y 224c (acoplando por ello cada flexinol u otro cable a tierra). Cada uno de los cables puede representar cualquier cordón adecuado de material(es) que tenga cualquier tamaño, forma y sección transversal adecuados. Cada uno de los conectores 226 incluye cualquier estructura adecuada para acoplar múltiples cables conjuntamente.

20 En este ejemplo, la herramienta quirúrgica 200 usa múltiples cables para producir la rotación bidireccional de la cuchilla quirúrgica 212. Por ejemplo, se puede aplicar una corriente eléctrica al cable 222b, haciendo que el cable se contraiga o acorte. A causa del conector 226 en dicho conjunto de cables 222a-222c, esto tira del cable 222a en dicho conjunto de cables. Dado que el cable 222a en dicho conjunto de cables está enrollado alrededor de la porción central 216 de la cuchilla quirúrgica 212, esto tira de la cuchilla quirúrgica 212 en una dirección, girando la cuchilla de corte al tejido ocular del ojo del paciente.

25 La corriente eléctrica que pasa a través del cable 222b en el conjunto de cables se puede parar, permitiendo que el cable se enfríe. Al mismo tiempo o después de ello, se puede aplicar una corriente eléctrica al cable 224b en el otro conjunto de cables 224a-224c. Esto hace que el cable 224b en dicho conjunto de cables se contraiga o acorte. De nuevo, a causa del conector 226 que conecta dicho segundo conjunto de cables 224a-224c, tira del cable 224a en el conjunto de cables, que está enrollado alrededor de la porción central 216 de la cuchilla quirúrgica 212 (pero en la dirección opuesta). Esto tira de la cuchilla quirúrgica 212 en la dirección opuesta, girando la cuchilla de corte fuera del tejido ocular del ojo del paciente. Esto completa la formación de la incisión. La corriente eléctrica a través del cable rojo en el segundo conjunto de cables 224 se puede parar, permitiendo que el cable se enfríe.

35 En este tipo de herramienta quirúrgica 200 se usan múltiples cables cuya longitud se puede acortar (cables 222b y 224b) para girar la cuchilla quirúrgica 212 en direcciones opuestas. Como resultado, puede no ser necesario usar ningún tipo de mecanismo para estirar los cables de contracción 222b y 224b en la herramienta quirúrgica 200. Por ejemplo, la tracción producida por el acortamiento de un cable 222b puede tirar del otro cable 224b, alargando el otro cable 224b. Sin embargo, en la herramienta quirúrgica 200 se podría usar estiramiento manual o automático de los cables 222b y 224b a una longitud más larga, que se aproxima a su condición precargada.

40 Al igual que con la herramienta quirúrgica 100, la herramienta quirúrgica 200 podría ser controlada de cualquier manera adecuada. Por ejemplo, la placa de circuitos impresos 208 podría incluir una interfaz alámbrica o inalámbrica para recibir órdenes y transmitir información de estado. La herramienta quirúrgica 200 también podría incluir un interruptor manual que podría ser usado para controlar la herramienta quirúrgica 200. Por ejemplo, se podría usar un interruptor 228 situado en la parte superior de la herramienta quirúrgica 200 para controlar la herramienta quirúrgica 200. En algunas realizaciones, la pulsación del interruptor 228 podría iniciar la rotación de la cuchilla quirúrgica 212 en una dirección, y la liberación del interruptor 228 podría iniciar la rotación de la cuchilla quirúrgica 212 en la otra dirección. En otras realizaciones, la pulsación y la liberación del interruptor 228 podría iniciar la rotación de la cuchilla quirúrgica 212 en una dirección, y la pulsación y la liberación del interruptor 228 podría iniciar la rotación de la cuchilla quirúrgica 212 en la otra dirección. Sin embargo, esto representa simplemente dos ejemplos de cómo se podría controlar la operación de la herramienta quirúrgica 200. La herramienta quirúrgica 200 podría ser controlada de cualquier otra manera adecuada.

55 Las figuras 3A a 3C ilustran una tercera herramienta quirúrgica ejemplar 300 para hacer incisiones según esta descripción. La realización de la herramienta quirúrgica 300 representada en las figuras 3A a 3C tiene fines ilustrativos solamente. Se podría usar otras realizaciones de la herramienta quirúrgica 300 sin apartarse del alcance de esta descripción.

60 En este ejemplo, la herramienta quirúrgica 300 podría representar u operar de la misma manera o similar que cualquiera de las herramientas quirúrgicas descritas en este documento de Patente. La herramienta quirúrgica 300 podría incluir, por ejemplo, uno o más cables formados de flexinol u otro u otros materiales que se puedan contraer o acortar, por ejemplo en respuesta a una corriente eléctrica. Dichos uno o más cables pueden ser usados para impartir rotación a una cuchilla quirúrgica en la herramienta quirúrgica 300 para formar una incisión en el tejido ocular del ojo de un paciente.

65 Además, la herramienta quirúrgica 300 en este ejemplo incluye un saliente de montaje 302, que puede ser usado para montar la herramienta quirúrgica 300 en un dispositivo de fijación ocular 304. El dispositivo de fijación ocular

304 representa un dispositivo que se monta o fija al ojo del paciente, contribuyendo por ello a reducir o evitar el movimiento del ojo del paciente durante un procedimiento quirúrgico. Varios ejemplos de dispositivos de fijación ocular se exponen en la Solicitud de Patente de Estados Unidos número 11/827.444, que se incorpora por referencia. Aunque aquí se representa un dispositivo de fijación ocular específico 304, se podría usar cualquier otro dispositivo de fijación ocular adecuado 304 con la herramienta quirúrgica 300.

Como se representa aquí, el saliente de montaje 302 en la herramienta quirúrgica 300 incluye dos extensiones 306a-306b que forman un círculo parcial alrededor de una cúpula del dispositivo de fijación ocular 304. Cada una de las extensiones 306a-306b incluye un extremo que se puede introducir en un agujero en la cúpula del dispositivo de fijación ocular 304. Como se representa en la figura 3B, el saliente de montaje 302 de la herramienta quirúrgica 300 también incluye un tope 308, que se puede bajar contra el dispositivo de fijación ocular 304. En conjunto, los extremos de las extensiones 306a-306b y el tope 308 representan tres puntos que pueden ser usados para montar la herramienta quirúrgica 300 en el dispositivo de fijación ocular 304 en una o varias posiciones específicas para asegurar la apropiada colocación de la herramienta quirúrgica 300 en el ojo del paciente. Sin embargo, el uso de las extensiones 306a-306b y el tope 308 para montar la herramienta quirúrgica 300 en el dispositivo de fijación ocular 304 tiene fines ilustrativos solamente. Se podría usar cualquier otra técnica, estructura o mecanismo adecuada para montar, acoplar, unir o asociar de otro modo la herramienta quirúrgica 300 y el dispositivo de fijación ocular 304.

En esta realización ejemplar, las extensiones 306a-306b de la herramienta quirúrgica 300 forman un círculo parcial alrededor de la cúpula del dispositivo de fijación ocular 304. Esto permite que la herramienta quirúrgica 300 se una o monte en el dispositivo de fijación ocular 304 dejando al mismo tiempo expuesta una porción grande del dispositivo de fijación ocular 304. Entre otras cosas, esto puede permitir el uso de una herramienta de colocación 310, que puede ser usada para colocar el dispositivo de fijación ocular 304 en una o varias posiciones en el ojo del paciente. En este ejemplo, la herramienta de colocación 310 representa una jeringa empujada por muelle, que se une al dispositivo de fijación ocular 300 creando un vacío contra la cúpula, aunque se podría usar cualquier otra herramienta de colocación adecuada.

Las figuras 4A a 4I ilustran una cuarta herramienta quirúrgica ejemplar 400 para hacer incisiones según esta descripción. La realización de la herramienta quirúrgica 400 representada en las figuras 4A a 4I tiene fines ilustrativos solamente. Se podría usar otras realizaciones de la herramienta quirúrgica 400 sin apartarse del alcance de esta descripción.

Como se representa en la figura 4A, la herramienta quirúrgica 400 incluye un alojamiento 402 y un conjunto de cuchilla 404. El alojamiento 402 contiene en general los varios componentes de la herramienta quirúrgica 400 para producir la rotación de una cuchilla quirúrgica en el conjunto de cuchilla 404. Los componentes dentro del alojamiento 402 se representan en las figuras 4B y 4C. Por ejemplo, una placa de circuitos impresos 406 podría soportar varias funciones realizadas por la herramienta quirúrgica 400, tal como permitir y controlar la rotación de una cuchilla quirúrgica 408. Además, una o varias fuentes de alimentación 410, tal como una o más baterías, pueden suministrar potencia a la herramienta quirúrgica 400.

En este ejemplo, la herramienta quirúrgica 400 crea rotación bidireccional en la cuchilla quirúrgica 408 usando tres cables 412-416. Un cable 412 se extiende en general desde una posición cerca del conjunto de cuchilla 404 a un clip elástico 418a, y otro cable 414 se extiende en general desde una posición cerca del conjunto de cuchilla 404 a un clip elástico 418b (en el lado opuesto de la placa de circuitos impresos 406). El tercer cable 416 forma un bucle entre un brazo superior basculante 420 y una polea inferior 422. Cada uno de los cables 412-416 se podría formar a partir de cualquier material o materiales adecuados. Por ejemplo, los cables 412-414 se podría hacer de flexinol u otro u otros materiales que se puedan contraer, y el cable 416 se podría formar a partir de Kevlar. Cada uno de los cables 412-416 también podría tener cualquier forma adecuada, tal como un cordón de material(es) que tenga una sección transversal circular u ovoide (aunque se podría usar otras formas que tengan otras secciones transversales).

En esta realización ejemplar, el clip elástico 418a y el clip elástico 418b facilitan el movimiento bidireccional del brazo basculante 420 (y por lo tanto la rotación bidireccional del cable 416) proporcionando tensión en los cables de accionamiento 412-414. El cable 412 está dispuesto para tirar del clip elástico 418a para producir el movimiento del brazo basculante 420 en una dirección, y el cable 414 está dispuesto para tirar del clip elástico 418b para producir el movimiento del brazo basculante 420 en la dirección opuesta. A causa de esto, el cable 412 puede impartir rotación direccional en una dirección al cable 416 (mediante el clip elástico 418a y el brazo basculante 420), y el cable 414 puede impartir rotación direccional en la dirección opuesta al cable 416 (mediante el clip elástico 418b y el brazo basculante 420).

El cable 416 está enrollado alrededor del brazo basculante 420 y la polea 422, y la polea 422 está acoplada o fijada a la cuchilla quirúrgica 408. Por lo tanto, la rotación del cable 416 puede producir una rotación correspondiente en la cuchilla quirúrgica 408. La placa de circuitos impresos 406 en este ejemplo podría contener estructuras para efectuar la contracción de los cables 412-414, por ejemplo calentando los cables 412-414 mediante la aplicación de corriente eléctrica a los cables 412-414. Por lo tanto, la placa de circuitos impresos 406 puede calentar los cables 412-414 para impartir movimiento bidireccional al brazo basculante 420. Por ejemplo, la aplicación de una corriente eléctrica al cable 412 podría hacer que la cuchilla quirúrgica 408 girase al tejido ocular del paciente, y la aplicación de una

corriente eléctrica al cable 414 podría hacer que la cuchilla quirúrgica 408 girase saliendo del tejido ocular del paciente.

5 Detalles adicionales relativos a la disposición de la herramienta quirúrgica 400 cerca del clip elástico 418a, el clip elástico 418b, y el brazo basculante 420 se representan en las figuras 4D a 4G. En particular, las figuras 4D y 4E ilustran la operación de la herramienta quirúrgica 400 en el lado de la herramienta quirúrgica 400 conteniendo el cable 412 y el clip elástico 418a. Las figuras 4F y 4G ilustran la operación de la herramienta quirúrgica 400 en el lado de la herramienta quirúrgica 400 conteniendo el cable 414 y el clip elástico 418b.

10 Como se representa en las figuras 4D y 4E, el clip elástico 418a está unido o fijado al cable 412. El cable 412 se puede contraer, por ejemplo aplicando una corriente eléctrica al cable 412. En la figura 4D, el cable 412 no se ha contraído, y el clip elástico 418a está en su posición de reposo. En la figura 4E, el cable 412 se ha contraído, lo que tira hacia abajo del clip elástico 418a. Esto imparte movimiento direccional (hacia la derecha en las figuras 4D y 4E) al brazo basculante 420, que produce la rotación en el cable 416, la polea 422, y la cuchilla quirúrgica 408.

15 Se usan dos microinterruptores 424a-424b para controlar la rotación de la cuchilla quirúrgica 408. Por ejemplo, antes de la rotación de la cuchilla quirúrgica 408, el clip elástico 418a o el brazo basculante 420 pueden pulsar el microinterruptor 424a, que podría informar a la herramienta quirúrgica 400 o un componente externo de que la herramienta quirúrgica 400 está preparada para uso (la cuchilla está en una posición abierta). Durante la rotación de la cuchilla quirúrgica 408, el clip elástico 418a o el brazo basculante 420 deja de pulsar el microinterruptor 424a y eventualmente pulsa el microinterruptor 424b. Esto podría informar a la herramienta quirúrgica 400 o un componente externo de que la cuchilla quirúrgica 408 se ha girado una cantidad deseada (por ejemplo, una cantidad adecuada para formar un túnel escleral en el ojo del paciente). La herramienta quirúrgica 400 podría iniciar entonces la contrarrotación de la cuchilla quirúrgica 408 para sacar la cuchilla quirúrgica 408 del ojo del paciente. Esto haría que el clip elástico 418a o el brazo basculante 420 pulse de nuevo el microinterruptor 424a. Cada uno de los microinterruptores 424a-424b representa cualquier estructura adecuada que pueda ser contactada por un elemento externo para disparar o interrumpir una señal, tal como cualquier interruptor adecuado que complete un circuito cuando sea pulsado o que interrumpa un circuito cuando sea pulsado.

30 Se puede usar dos imanes 426-428 como se representa aquí para mantener la cuchilla quirúrgica 408 en una posición abierta (no girada). Por ejemplo, los imanes 426-428 podrían ser atraídos uno a otro, y los imanes 426-428 podrían empujar el brazo basculante 420 en la posición representada en la figura 4D. Los imanes 426-428 pueden mantener el brazo basculante 420 en esta posición hasta que la contracción del cable 412 separe los imanes 426-428. Como se describe más adelante, la contracción del cable 414 puede permitir entonces que los imanes 426-428 se aproximen más, punto en el que los imanes 426-428 podrían tirar de nuevo uno hacia otro y empujar el brazo basculante 420 en la posición representada en la figura 4D. En este ejemplo, el imán 426 está situado dentro del brazo basculante 420, y el imán 428 está situado dentro de un soporte de imán 430 que puede ir montado en la placa de circuitos impresos 406 u otra estructura en la herramienta quirúrgica 400. Además, la corriente eléctrica que calienta el cable 414 podría pararse antes de la extracción completa de la cuchilla quirúrgica del ojo del paciente, y los imanes 426-428 podrían completar la extracción de la cuchilla quirúrgica.

45 Como se representa en las figuras 4F y 4G, el clip elástico 418b está unido o fijado al cable 414. En la figura 4F, el cable 414 no se ha contraído, y el clip elástico 418b está en su posición de reposo y separado de un saliente del brazo basculante 420. En la figura 4G, el cable 412 se ha contraído, lo que ha producido el movimiento del brazo basculante 420 alrededor de un punto de pivote 432. Por lo tanto, esto produce la rotación de la cuchilla quirúrgica 408 al ojo del paciente. En este punto, el saliente del brazo basculante 420 está ahora más próximo o en contacto con un extremo del clip elástico 418b. El cable 414 se puede contraer entonces, por ejemplo aplicando una corriente eléctrica al cable 414. Esto tira hacia abajo del extremo del clip elástico 418b, que también tira hacia abajo del saliente del brazo basculante 420. Esto realiza un movimiento del brazo basculante 420 en la dirección opuesta y por lo tanto la rotación de la cuchilla quirúrgica 408 fuera del ojo del paciente.

50 Las figuras 4H y 4I ilustran varios detalles adicionales de la herramienta quirúrgica 400. Por ejemplo, estas figuras ilustran cómo varios componentes en la herramienta quirúrgica 400 están acoplados conjuntamente. Estas figuras también ilustran las estructuras de varios componentes en la herramienta quirúrgica 400.

55 En realizaciones concretas, cualquiera de las herramientas quirúrgicas descritas anteriormente podría incluir una porción extraíble, tal como un módulo extraíble. La porción extraíble puede contener varios componentes que pueden ser reutilizados en múltiples herramientas quirúrgicas. Por ejemplo, los componentes en un módulo extraíble podrían ser reutilizados en múltiples herramientas quirúrgicas, mientras que las otras porciones de cada herramienta quirúrgica podrían ser desechables (por ejemplo, después del uso de una herramienta para un solo paciente). Esto puede eliminar, por ejemplo, la necesidad de esterilizar las porciones desechables de la herramienta quirúrgica entre usos en diferentes pacientes. En realizaciones concretas, el módulo extraíble de una herramienta quirúrgica puede incluir una fuente de alimentación para la herramienta quirúrgica, tal como una o más baterías. El módulo extraíble también podría incluir una placa de circuitos impresos conteniendo la lógica para controlar la herramienta quirúrgica y componentes transmisor/receptor inalámbricos. Otros componentes o adicionales se podrían contener dentro de la porción extraíble de una herramienta quirúrgica.

Aunque los microinterruptores 424a-424b aquí representados se utilizan para supervisar el movimiento del brazo basculante 420, también se podría usar otros mecanismos. Por ejemplo, los microinterruptores podrían ser sustituidos por un codificador óptico. Un codificador óptico ejemplar podría incluir una estructura semicircular u otra con marcas de escala y un lector óptico para leer las marcas de escala. El codificador óptico podría supervisar la posición del brazo basculante 420 leyendo las marcas de escala en la estructura cuando el brazo basculante se mueva. Esto puede permitir que el codificador óptico supervise de forma continua la posición del brazo basculante 420 y por ello la posición de la cuchilla quirúrgica. El codificador óptico también podría proporcionar órdenes o datos a otros componentes de la herramienta quirúrgica 400, por ejemplo a la terminación o a la interrupción de la rotación del brazo basculante.

Las figuras 5A a 5Q ilustran una quinta herramienta quirúrgica ejemplar 500 para hacer incisiones según esta descripción. La realización de la herramienta quirúrgica 500 representada en las figuras 5A a 5Q tiene fines ilustrativos solamente. Se podría usar otras realizaciones de la herramienta quirúrgica 500 sin apartarse del alcance de esta descripción.

En este ejemplo, la herramienta quirúrgica 500 puede contener muchos de los componentes idénticos o similares descritos anteriormente. Por ejemplo, la herramienta quirúrgica 500 incluye un alojamiento 502 y un conjunto de cuchilla 504. Una placa de circuitos impresos 506 podría soportar varias funciones realizadas por la herramienta quirúrgica 500, por ejemplo permitiendo y controlando la rotación de una cuchilla quirúrgica 508. Además, una o varias fuentes de alimentación 510, tal como una o más baterías, pueden suministrar potencia a la herramienta quirúrgica 500.

La rotación bidireccional de la cuchilla quirúrgica 508 se origina usando tres cables 512-516. Un cable 512 se extiende en general desde un brazo basculante 520 (como se representa en las figuras 5D y 5I), alrededor de una polea 522a, a la placa de circuitos impresos 506 (como se representa en las figuras 5K y 5L). Otro cable 514 se extiende en general desde un clip elástico 518 (como se representa en las figuras 5D y 5I), alrededor de una polea 522b, a la placa de circuitos impresos 506 (como se representa en las figuras 5K y 5L). El clip elástico 518 y el brazo basculante 520 están montados pivotantemente en un bastidor 521. Cada uno de los cables 512-514 se podría formar a partir de cualquier material o materiales adecuados, tal como flexinol u otro u otros materiales que se puedan contraer. El tercer cable 516 está conectado en ambos extremos al brazo basculante 520 y forma un bucle alrededor de la cuchilla quirúrgica 508. El cable 516 se podría hacer de cualquier material o materiales adecuados, tal como Kevlar. Cada uno de los cables 512-516 también podría tener cualquier forma adecuada, tal como un cordón de material(es) que tenga una sección transversal circular u ovoide (aunque se podría usar otras formas que tengan otras secciones transversales).

En esta realización ejemplar, la contracción de los cables 512-514 puede producir el movimiento del brazo basculante 520, que entonces puede impartir rotación bidireccional al cable 516 y por lo tanto rotación bidireccional a la cuchilla quirúrgica 508. Por ejemplo, como se representa en la figura 5I, la contracción del cable 512 puede producir la rotación hacia la derecha del brazo basculante 520, que puede girar la cuchilla quirúrgica 508 en una dirección. La contracción del cable 514 puede tirar del clip elástico 518, que entonces empuja contra el brazo basculante 520 originando la rotación hacia la izquierda del brazo basculante 520 y la rotación de la cuchilla quirúrgica 508 en otra dirección. Esta rotación hacia la izquierda del brazo basculante 520 puede estirar el primer cable 512 para recuperar una longitud más larga y aproximarse a su condición precargada. Cuando se interrumpe una corriente eléctrica u otra causa de la contracción del segundo cable 514, el clip elástico 518 puede tirar entonces del cable 514 para estirar el cable 514 de modo que pueda recuperar una longitud más larga y aproximarse a su condición precargada.

Se usan dos microinterruptores 524a-524b para controlar la rotación de la cuchilla quirúrgica 508. Los microinterruptores 524a-524b podrían estar, por ejemplo, en la placa de circuitos impresos 506 o en cualquier otra posición o posiciones adecuadas. Dos salientes 526a-526b en el brazo basculante 520 pueden moverse hacia atrás y hacia delante cuando el brazo basculante 520 se mueve, y cada saliente 526a-526b puede pulsar eventualmente uno de los microinterruptores 524a-529b. De esta forma, la herramienta quirúrgica 500 o un componente externo puede determinar cuándo la cuchilla quirúrgica 508 se ha girado apropiadamente. De nuevo, se puede indicar que, aunque los microinterruptores 524a-524b se representan aquí en su utilización para supervisar el movimiento del brazo basculante 520, también se podría usar otros mecanismos, por ejemplo un codificador óptico.

La herramienta quirúrgica 500 puede incluir componentes adicionales para realizar varias funciones. Por ejemplo, como se representa en la figura 5M, se podría proporcionar un transceptor inalámbrico 528 para permitir las comunicaciones inalámbricas a y/o desde la herramienta quirúrgica 500. El transceptor inalámbrico 528 podría realizar, por ejemplo, comunicaciones RF o por infrarrojos. Las comunicaciones podrían ser unidireccionales (transmitir solamente/recibir solamente) o bidireccionales.

Como otro ejemplo, como se representa en las figuras 5N y 5O, un cable de cinta 530 podría ser usado en unión con la cuchilla quirúrgica 508. Por ejemplo, la cuchilla quirúrgica 508 podría tener una plataforma flexible 532, que podría ser más plana a medida que la plataforma 532 se bajase contra el ojo de un paciente. Cuando se detecte un cierto

nivel de depresión (tal como cuando la plataforma 532 esté generalmente plana), el cable de cinta 530 podría llevar una señal a la placa de circuitos impresos 506, que podría disparar entonces un indicador audible, visual y/o sensorial (vibración) 533 u otro tipo de señal (en la herramienta 500 o en un componente externo). De esta forma, la herramienta quirúrgica 500 puede informar al cirujano u otro personal cuándo la herramienta quirúrgica 500 ha sido colocada adecuadamente en el ojo de un paciente. El cable de cinta 530 también se podría usar para detectar la posición de la cuchilla quirúrgica en su movimiento/rotación (por ejemplo para detectar si la cuchilla se ha girado completamente o pegado durante su rotación). Como otro ejemplo, se podría montar imanes 534a-534b en el bastidor 521 y el brazo basculante 520, respectivamente. Los imanes 534a-534b podrían ser separados durante la contracción del cable 512. Durante la contracción del cable 514, después de que la corriente deje de circular a través del cable 514, los imanes 534a-534b se podrían aproximar y contactar uno con otro, contribuyendo a facilitar la extracción de la cuchilla quirúrgica del ojo del paciente. También se podría usar cualesquiera otras características o adicionales en la herramienta quirúrgica 500.

Las figuras 6A a 6E ilustran una sexta herramienta quirúrgica ejemplar 600 para hacer incisiones según esta descripción. La realización de la herramienta quirúrgica 600 representada en las figuras 6A a 6E tiene fines ilustrativos solamente. Se podría usar otras realizaciones de la herramienta quirúrgica 600 sin apartarse del alcance de esta descripción.

En este ejemplo, la herramienta quirúrgica 600 puede contener muchos de los componentes idénticos o similares descritos anteriormente. Por ejemplo, la herramienta quirúrgica 600 incluye un alojamiento 602 y un conjunto de cuchilla 604. Una placa de circuitos impresos 606 podría soportar varias funciones realizadas por la herramienta quirúrgica 600, por ejemplo permitiendo y controlando la rotación de una cuchilla quirúrgica en el conjunto de cuchilla 604. Además, una o varias fuentes de alimentación 608, tal como una o más baterías, pueden suministrar potencia a la herramienta quirúrgica 600.

La rotación bidireccional de la cuchilla quirúrgica en el conjunto de cuchilla 604 se produce usando tres cables 610-614. Un cable 610 se extiende en general desde un clip elástico 616, alrededor de una polea 618, y hasta la placa de circuitos impresos 606. Otro cable 612 se extiende en general desde un brazo basculante 620, alrededor de una polea 622, a la placa de circuitos impresos 606. El clip elástico 616 y el brazo basculante 620 se montan pivotantemente en un bastidor. Cada uno de los cables 610-612 se podría formar a partir de cualquier material o materiales adecuados, tal como flexinol u otro u otros materiales que se puedan contraer. El tercer cable 614 está conectado en ambos extremos al brazo basculante 620 y forma un bucle alrededor de la cuchilla quirúrgica en el conjunto de cuchilla 604. Aquí se usan dos poleas adicionales 624-626 para guiar el recorrido del cable 614. El cable 614 se podría hacer de cualquier material o materiales adecuados, tal como Kevlar. Cada uno de los cables 610-614 también podría tener cualquier forma adecuada, tal como un cordón de material(es) que tenga una sección transversal circular u ovoide (aunque se podría usar otras formas que tengan otras secciones transversales).

En esta realización ejemplar, la contracción de los cables 610-612 puede producir el movimiento del brazo basculante 620, que entonces puede impartir rotación bidireccional al cable 614 y por lo tanto rotación bidireccional a la cuchilla quirúrgica. Por ejemplo, la contracción del cable 612 puede producir rotación hacia la derecha del brazo basculante 620 (como se representa en la figura 6B), lo que puede girar la cuchilla quirúrgica en una dirección. La contracción del cable 610 puede tirar del clip elástico 616, que entonces empuja contra el brazo basculante 620 originando la rotación hacia la izquierda del brazo basculante 620 y la rotación de la cuchilla quirúrgica en otra dirección. Esta rotación hacia la izquierda del brazo basculante 620 puede estirar el cable 612 de manera que recupere una longitud más larga y aproximada a su condición precargada. Cuando se interrumpe una corriente eléctrica u otra causa de la contracción del segundo cable 610, el clip elástico 616 puede tirar entonces del cable 610 estirando el cable 610 de modo que pueda recuperar una longitud más larga y aproximarse a su condición precargada.

La herramienta quirúrgica 600 puede incluir componentes adicionales para realizar varias funciones. Por ejemplo, se podría proporcionar un transceptor inalámbrico 628 para permitir las comunicaciones inalámbricas a y/o desde la herramienta quirúrgica 600, tal como comunicaciones unidireccionales o bidireccionales RF o por infrarrojos. Como otro ejemplo, se podría usar un cable de cinta 630 en unión con la cuchilla quirúrgica, por ejemplo para detectar cuándo una plataforma flexible se rebaja contra el ojo de un paciente o para detectar la posición de la cuchilla quirúrgica en su rotación/movimiento. Se podría usar un indicador audible, visual y/o sensorial 632 para dar indicaciones al operador.

Las figuras 7A a 7H ilustran una séptima herramienta quirúrgica ejemplar 700 para hacer incisiones según esta descripción. La realización de la herramienta quirúrgica 700 representada en las figuras 7A a 7H tiene fines ilustrativos solamente. Se podría usar otras realizaciones de la herramienta quirúrgica 700 sin apartarse del alcance de esta descripción.

En esta realización ejemplar, la herramienta quirúrgica 700 incluye un alojamiento 702. El alojamiento 702 sujeta o retiene varios componentes de la herramienta quirúrgica 700. El alojamiento 702 en este ejemplo incluye un cuerpo principal y un eje. El alojamiento 702 podría tener cualquier tamaño y forma adecuados y hacerse a partir de cualquier material o materiales adecuados, por ejemplo plástico.

5 Un conjunto de cuchilla quirúrgica 704 está acoplado o fijado a un extremo del alojamiento 702. El conjunto de cuchilla quirúrgica 704 incluye una cuchilla quirúrgica 706, una plataforma 708, y un alojamiento de cuchilla 710. La cuchilla quirúrgica 706 incluye salientes que pueden encajar a través de agujeros correspondientes en la plataforma 708 y/o el alojamiento de cuchilla 710 para fijar la cuchilla quirúrgica 706 en posición. La plataforma 708 ayuda a facilitar la colocación de la herramienta quirúrgica 700 en el ojo del paciente e incluye ranuras a través de las que puede pasar una cuchilla de corte.

10 Un cable 712 está enrollado (entre otras cosas) alrededor de la cuchilla quirúrgica 706. Otros componentes de la herramienta quirúrgica 700 pueden impartir rotación bidireccional al cable 712. La rotación bidireccional del cable 712 produce una rotación bidireccional correspondiente en la cuchilla quirúrgica 706, permitiendo que la cuchilla quirúrgica 706 gire a y luego fuera del tejido ocular del ojo del paciente para formar una incisión. El cable 712 se podría hacer de cualquier material o materiales adecuados, por ejemplo Kevlar.

15 Se puede usar un conjunto conmutador 714 para controlar la herramienta quirúrgica 700. Por ejemplo, el conjunto conmutador 714 puede ser usado para iniciar la rotación del cable 712 para girar la cuchilla quirúrgica 706 a y fuera del tejido ocular del paciente. El conjunto conmutador 714 incluye una porción externa que es accesible por el usuario fuera del alojamiento 702, así como una porción interna que conecta la porción externa a otros componentes internos de la herramienta quirúrgica 700.

20 En este ejemplo, un cilindro central 716 está situado en el cuerpo principal del alojamiento 702. Como se representa aquí, el cable 712 está enrollado múltiples veces alrededor de una porción central 717 del cilindro 716. Como resultado, el cilindro 716 puede ser usado para impartir rotación bidireccional al cable 712, contribuyendo por ello a impartir rotación bidireccional a la cuchilla quirúrgica 706.

25 Como se representa en las figuras 7C a 7F, se usan dos muelles 718-720 y dos retenes 722-724 para controlar la rotación del cilindro central 716. Aquí, un extremo del muelle 718 está insertado a través de una ranura en el cilindro 716 y se puede fijar con el retén 722. Igualmente, un extremo del muelle 720 está insertado a través de otra ranura en el cilindro 716 y se puede fijar con el retén 724 (como se representa más claramente en las figuras 7G y 7H).
30 Cuando los muelles 718-720 estén fijados por los retenes 722-724 (como se representa en las figuras 7C y 7D), la cuchilla quirúrgica 706 podría estar en su posición inicial.

35 Un usuario puede mover entonces el conjunto conmutador 714 hacia abajo. El conjunto conmutador 714 tiene un saliente insertado a través de una ranura del retén 722. El retén 722 es rotativo, y el conjunto conmutador 714 puede tirar hacia abajo de una porción del retén 722. Esto hace que la porción del retén 722 que sujeta el muelle 718 pivote hacia arriba, liberando el muelle 718. El muelle 718 en este ejemplo es empujado y tira hacia arriba de la ranura en el cilindro 716, haciendo que el cilindro 716 gire hacia la derecha (según se ve en las figuras 7C y 7E) o hacia atrás (según se ve en las figuras 7D y 7F) al mismo tiempo que también empuja la porción central 717 aproximándola más al muelle 720 (según se ve en las figuras 7D y 7F). Esto imparte rotación direccional a la cuchilla quirúrgica 706,
40 haciendo que la cuchilla quirúrgica 706 gire al tejido ocular del ojo del paciente.

45 Se podría usar un mecanismo similar con el muelle 720 y el retén 724 para girar la cuchilla quirúrgica 706 fuera del tejido ocular del ojo del paciente. El retén 724 podría fijar el muelle 720 hasta que el retén 724 sea liberado, que se podría disparar de cualquier manera adecuada (por ejemplo, el movimiento de la porción central 717). El muelle 720 puede ser más fuerte que el muelle 718, lo que significa que el muelle 720 puede proporcionar una fuerza rotacional más grande que el muelle 718. Como resultado, incluso con el muelle 718 sin fijar por su retén 722, el muelle 720 puede impartir una fuerza rotacional opuesta al cilindro 716, haciendo que el cilindro 716 gire hacia la izquierda (según se ve en las figuras 7C y 7E) o hacia delante (según se ve en las figuras 7D y 7F). Esto hace que la cuchilla quirúrgica 706 gire fuera del tejido ocular del ojo del paciente. Eventualmente, el extremo del muelle 718 vuelve a una posición donde puede ser capturado y fijado por el retén 722. En ese punto, el usuario puede mover el conjunto conmutador 714 hacia arriba, girando el retén 722 de nuevo a la posición donde el muelle 718 es capturado (pasando así desde la posición representada en las figuras 7E y 7F a la posición representada en las figuras 7C y 7D).

55 Se usa un émbolo de retorno 726 como se representa en las figuras 7G y 7H para hacer volver el muelle 720 a su posición fijada. Como se representa aquí, el muelle 720 puede ser movido bajando el émbolo de retorno 726, que empuja el muelle 720 hacia abajo en las figuras 7G y 7H hasta que el muelle 720 sea capturado por el retén 724. En este punto, el émbolo de retorno 726 puede ser liberado y volver a su posición inicial. La herramienta quirúrgica 700 está preparada para reutilización, por ejemplo para formar otra incisión en el mismo ojo u ojos del paciente.

60 Las figuras 8A a 8D ilustran una octava herramienta quirúrgica ejemplar 800 para hacer incisiones según esta descripción. La realización de la herramienta quirúrgica 800 representada en las figuras 8A a 8D tiene fines ilustrativos solamente. Se podría usar otras realizaciones de la herramienta quirúrgica 800 sin apartarse del alcance de esta descripción.

65 En este ejemplo, la herramienta quirúrgica 800 incluye un cuerpo 802, un eje 804, y un conjunto de cuchilla

quirúrgica 806. El conjunto de cuchilla quirúrgica 806 incluye una plataforma 808, que en esta realización es similar a la plataforma 214 de las figuras 2A a 2C. La plataforma 808 incluye ranuras a través de las que puede pasar una cuchilla quirúrgica y dientes para fijar la plataforma 808 al ojo del paciente. La plataforma 808 también puede bascular hacia delante y hacia atrás en la herramienta quirúrgica 800. Sin embargo, en esta realización ejemplar, la plataforma 808 tiene una forma más redondeada o arqueada. La plataforma 808 podría tener cualquier otro tamaño, forma o configuración adecuados.

La herramienta quirúrgica 800 también incluye un conjunto conmutador 810 usado para controlar la herramienta quirúrgica 800. La herramienta quirúrgica 800 incluye además dos muelles 812, dos retenes 814, dos brazos mecánicos 816, y un émbolo de retorno 818. El conjunto conmutador 810, los muelles 812 y los retenes 814 podrían operar de la misma manera o similar a la herramienta quirúrgica 700 de las figuras 7A a 7H. Por ejemplo, un retén 814 podría liberar un muelle 812 en respuesta al movimiento hacia abajo del conjunto conmutador 810, permitiendo que una cuchilla quirúrgica gire en una dirección. Otro retén 814 podría liberar entonces otro muelle 812, permitiendo que la cuchilla quirúrgica gire en la dirección opuesta. Los brazos mecánicos 816 pueden ser usados para hacer volver los muelles 812 a una posición deseada en base al movimiento hacia abajo del émbolo de retorno 818. El movimiento hacia arriba del émbolo de retorno 818 permite que los brazos mecánicos 816 liberen los muelles 812.

En realizaciones concretas, la herramienta quirúrgica 700 representada en las figuras 7A a 7H o la herramienta quirúrgica 800 representada en las figuras 8A a 8D podría representar una herramienta desechable que se use en un paciente y luego se deseche. Aunque la herramienta quirúrgica 700 o 800 se esteriliza antes de su uso en un paciente, esto puede ayudar a evitar la necesidad de volver a esterilizar la herramienta 700 o 800.

Aunque las figuras 1A a 8D ilustran varios ejemplos de herramientas quirúrgicas para hacer incisiones, se podría hacer varios cambios en estas figuras. Por ejemplo, la configuración y la disposición de los componentes en cada herramienta quirúrgica tienen fines ilustrativos solamente, y se podría usar otras disposiciones y configuraciones de los componentes en cada herramienta. Además, varios componentes en cada herramienta se podrían combinar u omitir y se podría añadir componentes adicionales según las necesidades particulares. Además, varios componentes en cada herramienta podría ser sustituidos por otros componentes que realicen las mismas funciones o similares. Además, se podría usar varias características representadas o descritas con respecto a una o varias herramientas quirúrgicas con otras herramientas quirúrgicas. Además, se podría usar otros mecanismos o adicionales para producir la rotación de una cuchilla quirúrgica en una herramienta quirúrgica, por ejemplo un motor eléctrico. La cuchilla quirúrgica también se podría mover manualmente, por ejemplo usando una rueda controlada por el pulgar del cirujano u otra parte de la mano del cirujano para girar manualmente la cuchilla quirúrgica. Además, algunas de estas figuras ilustran varias herramientas quirúrgicas en las que una cuchilla quirúrgica se gira o mueve de otro modo en base al cambio de la longitud de uno o más cables de flexinol u otros. Se podría usar la misma técnica o similar en cualquier otra herramienta quirúrgica adecuada (se use o no dicha herramienta quirúrgica para hacer incisiones en el ojo de un paciente).

Las figuras 9A a 9D ilustran un conjunto de cuchilla quirúrgica ejemplar 900 con una prótesis ocular para uso con una herramienta quirúrgica para hacer incisiones según esta descripción. La realización del conjunto de cuchilla quirúrgica 900 representado en las figuras 9A a 9D tiene fines ilustrativos solamente. Se podría usar otras realizaciones del conjunto de cuchilla quirúrgica 900 sin apartarse del alcance de esta descripción.

En este ejemplo, el conjunto de cuchilla quirúrgica 900 se usa para formar una incisión y para implantar una prótesis escleral u otro implante. El conjunto de cuchilla quirúrgica 900 se podría usar con cualquiera de las herramientas quirúrgicas descritas en este documento de patente.

Como se representa aquí, el conjunto de cuchilla quirúrgica 900 incluye una porción central 902, una cuchilla de corte 904, y brazos de cubo 906a-906b. La porción central 902 se puede girar en múltiples direcciones para mover la cuchilla de corte 904 a y fuera del tejido escleral del ojo de un paciente. Los brazos de cubo 906a-906b acoplan la porción central 902 con la cuchilla de corte 904, contribuyendo a convertir la rotación de la porción central 902 en movimiento de la cuchilla de corte 904.

Se engancha una prótesis escleral 908 con el extremo de cola de la cuchilla de corte 904. Como se representa aquí, la cuchilla de corte 904 se gira inicialmente a través del tejido escleral del ojo del paciente usando el brazo de cubo 906b. Eventualmente, el brazo de cubo 906a engancha con la punta de la cuchilla de corte 904, y el brazo de cubo 906b se desengancha de la cuchilla de corte 904. El brazo de cubo 906a sigue girando posteriormente la cuchilla de corte 904 a través del tejido escleral y fuera del túnel escleral de nueva formación. En este ejemplo, la prótesis escleral 908 es empujada al túnel escleral boca abajo por la cuchilla de corte 904 y luego se desengancha de la cuchilla de corte 904. La prótesis 908 se puede girar entonces (por ejemplo, por parte de un cirujano u otro personal usando un instrumento quirúrgico para girar manualmente la prótesis 908) para colocar adecuadamente la prótesis 908 en el túnel escleral de nueva formación.

La técnica representada en las figuras 9A a 9D tiene fines ilustrativos solamente. Se podría usar cualquier otra técnica adecuada para implantar una prótesis escleral en un túnel escleral. Por ejemplo, el conjunto de cuchilla quirúrgica 900 podría incluir un solo brazo de cubo, y el conjunto de cuchilla quirúrgica 900 podría girar la cuchilla de

corte 904 a tejido escleral y luego fuera del tejido escleral para formar un túnel escleral. La prótesis 908 se podría insertar después en el túnel escleral usando cualquier otra herramienta o técnica adecuada.

5 Aunque las figuras 9A a 9D ilustran un ejemplo de un conjunto de cuchilla quirúrgica 900 con una prótesis ocular para uso con una herramienta quirúrgica para hacer incisiones, se puede hacer varios cambios en las figuras 9A a 9D. Por ejemplo, se podría usar cualquier otra técnica adecuada para formar un túnel escleral en el ojo de un paciente. La formación del túnel escleral puede incluir o no el implante simultáneo o casi simultáneo de una prótesis escleral en el túnel escleral.

10 Las figuras 10A y 10B ilustran métodos ejemplares 1000 y 1050 para hacer incisiones según esta descripción. Las realizaciones de los métodos 1000 y 1050 representados en las figuras 10A y 10B tienen fines ilustrativos solamente. Se podría usar otras realizaciones de los métodos 1000 y 1050 sin apartarse del alcance de esta descripción.

15 En la figura 10A, una herramienta quirúrgica se fija al ojo de un paciente en el paso 1002. Esto podría incluir, por ejemplo, colocar la herramienta quirúrgica en el ojo del paciente en la posición apropiada y usar la plataforma de la herramienta quirúrgica para mantener dicha posición. Esto también podría incluir montar la herramienta quirúrgica en un dispositivo de fijación ocular que se haya colocado en el ojo del paciente.

20 La herramienta quirúrgica se activa en el paso 1004. Esto podría incluir, por ejemplo, mover un interruptor situado en la herramienta quirúrgica a la posición apropiada. Esto también podría incluir usar un pedal u otro dispositivo externo o estructura para enviar una orden alámbrica o inalámbrica a la herramienta quirúrgica.

25 La longitud de un cable de contracción en la herramienta quirúrgica se acorta en el paso 1006. Esto podría incluir, por ejemplo, calentar un cable formado a partir de flexinol, por ejemplo usando una corriente eléctrica. El calor creado en el cable de flexinol por la corriente eléctrica hace que el cable de flexinol se acorte o contraiga, reduciendo su longitud general en la herramienta quirúrgica.

30 Una cuchilla quirúrgica se gira e introduce y saca del ojo de un paciente en el paso 1008. Esto podría incluir, por ejemplo, el cable de contracción haciendo que una rueda locomotriz 132 gire, lo que hace que un brazo locomotor 134 mueva un cable 114, que hace que una rueda rotativa 108 gire una cuchilla quirúrgica 106. La rueda locomotriz 132 se puede girar en o cerca de 360°, lo que significa que el brazo locomotor 134 imparte rotación bidireccional al cable 114. Esto también imparte rotación bidireccional a la cuchilla quirúrgica 106, permitiendo que la cuchilla quirúrgica 106 entre y luego salga del tejido ocular del paciente.

35 La herramienta quirúrgica se puede quitar del ojo del paciente en el paso 1010. Esto puede incluir, por ejemplo, mover la herramienta quirúrgica desde una posición a otra para formar otra incisión. Esto también podría incluir sacar la herramienta quirúrgica de modo que se pueda realizar pasos o procedimientos quirúrgicos adicionales, por ejemplo el implante de una prótesis escleral u otro dispositivo en la incisión.

40 En la figura 10B, se fija una herramienta quirúrgica al ojo de un paciente en el paso 1052, y la herramienta quirúrgica se activa en el paso 1054. La longitud de un primer cable de contracción en la herramienta quirúrgica se acorta en el paso 1056, por ejemplo aplicando una corriente eléctrica a un primer cable de flexinol. Una cuchilla quirúrgica se gira al ojo de un paciente en el paso 1058. Esto podría incluir, por ejemplo, que el primer cable de contracción tire de una cuchilla quirúrgica 212. El primer cable de contracción se podría enrollar, por ejemplo, alrededor de una cuchilla quirúrgica 212 y tirar de/girar la cuchilla quirúrgica 212 en una dirección.

45 La longitud de un segundo cable de contracción en la herramienta quirúrgica se acorta en el paso 1060, por ejemplo aplicando una corriente eléctrica a un segundo cable de flexinol. La cuchilla quirúrgica se gira fuera del ojo del paciente en el paso 1062. Esto podría incluir, por ejemplo, que el segundo cable de contracción tire de la cuchilla quirúrgica 212. El segundo cable de contracción podría estar enrollado, por ejemplo, alrededor de la cuchilla quirúrgica 212 y tirar de/girar la cuchilla quirúrgica 212 en la dirección opuesta (en comparación con la dirección de rotación producida por el primer cable de contracción). La herramienta quirúrgica se puede quitar del ojo del paciente en el paso 1064.

50 Aunque las figuras 10A y 10B ilustran ejemplos de métodos 1000 y 1050 para hacer incisiones, se puede hacer varios cambios en las figuras 10A y 10B. Por ejemplo, aunque se representa como una serie de pasos, varios pasos en las figuras 10A y 10B podrían solaparse, realizarse en paralelo, tener lugar en un orden diferente o múltiples veces. Además, se podría usar otros mecanismos para convertir la contracción de uno o más cables en rotación unidireccional o multidireccional de una cuchilla quirúrgica. Además, se podría usar métodos similares para formar incisiones en otras zonas y no se tiene que limitar al uso en incisiones oculares solamente.

55 En algunas realizaciones, varias funciones descritas anteriormente son implementadas o soportadas por un programa de ordenador formado a partir de un código de programa legible por ordenador y que se incluye en un medio legible por ordenador. La expresión "código de programa legible por ordenador" incluye cualquier tipo de código de ordenador, incluyendo código fuente, código objeto y código ejecutable. La expresión "medio legible por ordenador" incluye cualquier tipo de medio al que pueda acceder un ordenador, tal como una memoria de lectura

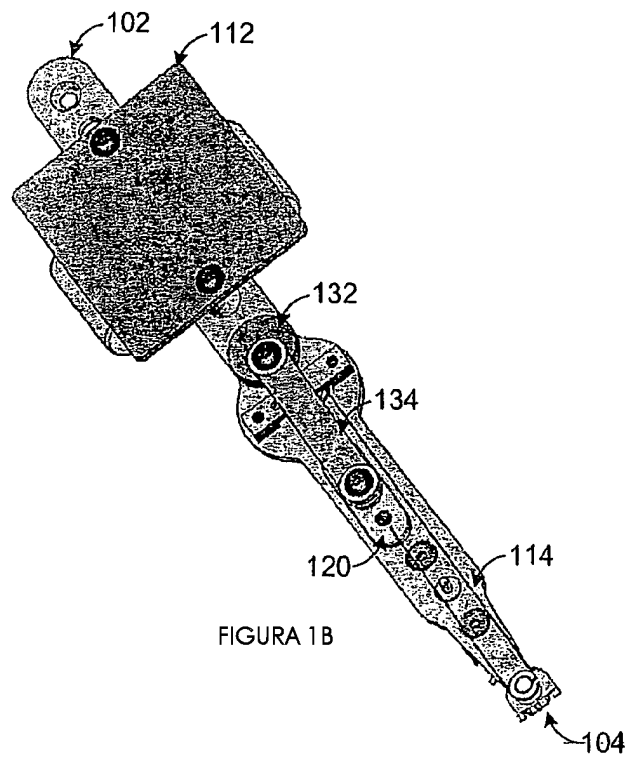
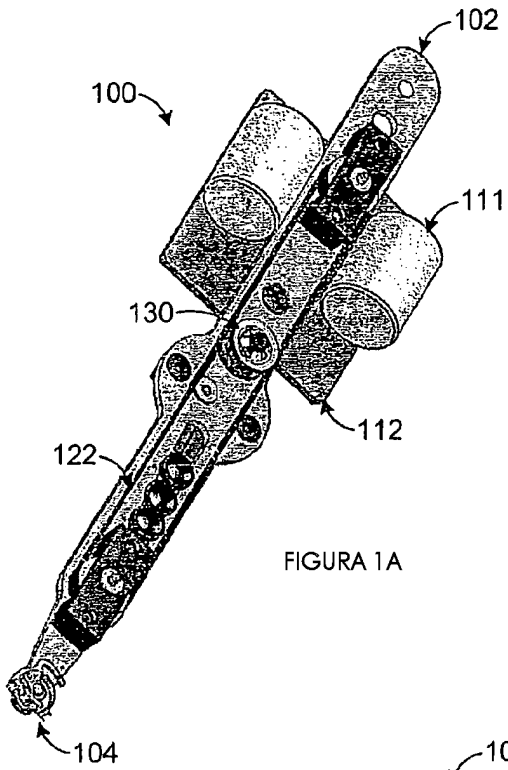
solamente (ROM), una memoria de acceso aleatorio (RAM), una unidad de disco duro, un disco compacto (CD), un disco digital vídeo/versátil (DVD), o cualquier otro tipo de memoria.

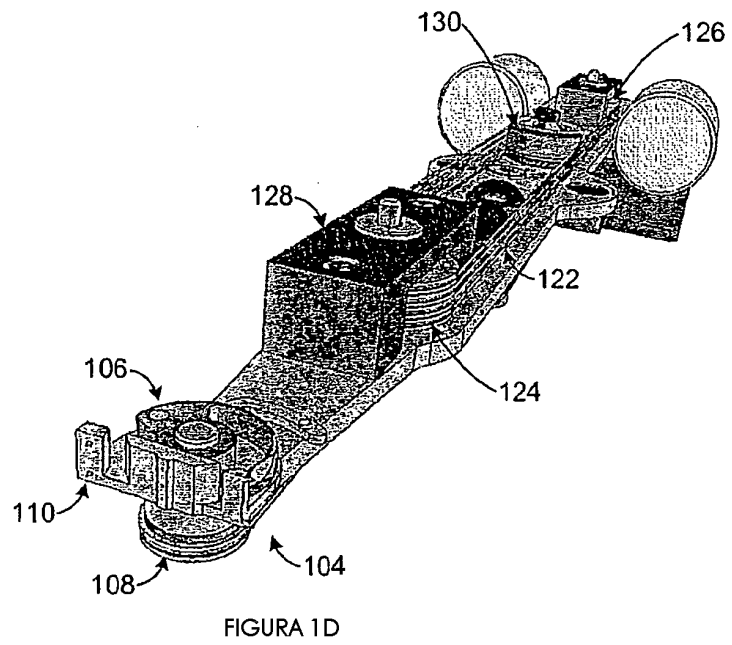
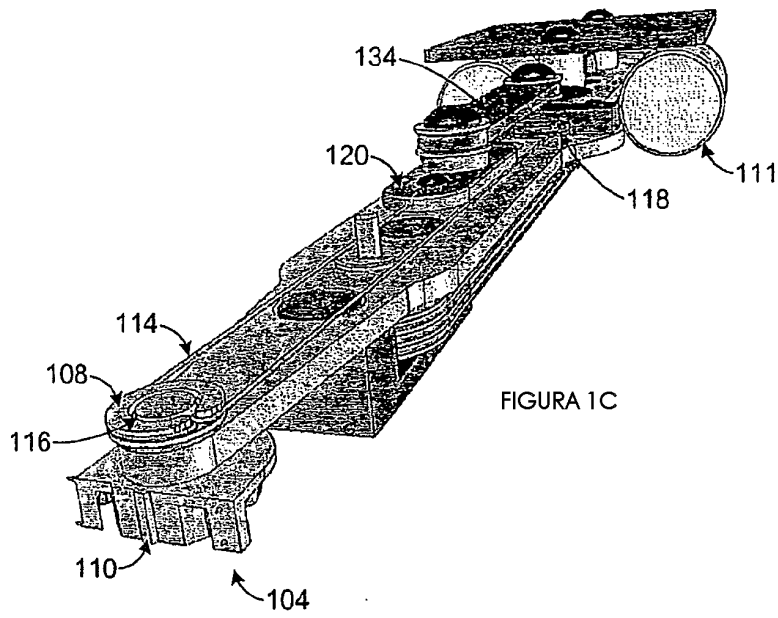
5 Puede ser ventajoso exponer las definiciones de algunos términos y expresiones usados en todo este documento de Patente. Los términos "incluir" y "comprender", así como sus derivados, significan inclusión sin limitación. El término "o" es inclusivo y significa y/o. Las expresiones "asociado con" y "asociado", así como sus derivados, pueden significar incluir, estar incluido dentro de, interconectar con, contener, contenerse dentro de, conectar a o con, acoplar a o con, poder comunicar con, cooperar con, intercalar, yuxtaponer, estar cerca de, unirse a o con, tener, tener una propiedad de, o análogos.

10 Aunque esta descripción describe algunas realizaciones y métodos asociados en general, alteraciones y permutaciones de estas realizaciones y métodos serán evidentes a los expertos en la técnica. También son posibles otros cambios, sustituciones y alteraciones sin apartarse de la invención definida por las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

1. Una herramienta quirúrgica incluyendo:
- 5 una cuchilla quirúrgica (106) configurada para girarse para formar una incisión;
un cable (122) configurado para producir rotación bidireccional de la cuchilla quirúrgica; y
un accionador (112) configurado para acortar la longitud del cable para producir la rotación bidireccional de la
10 cuchilla quirúrgica; **caracterizada** porque:
la herramienta quirúrgica está configurada para girar la cuchilla quirúrgica en una primera dirección y luego en una
segunda dirección en respuesta a un solo acortamiento de la longitud del cable.
- 15 2. La herramienta quirúrgica de la reivindicación 1, donde el accionador está configurado para acortar la longitud del
cable aplicando una corriente eléctrica al cable.
3. La herramienta quirúrgica de la reivindicación 1, donde el cable incluye un primer cable, y donde la herramienta
quirúrgica incluye además:
- 20 una rueda locomotriz (132) configurada para girar en respuesta al acortamiento de la longitud del primer cable;
una placa (120) acoplada a un segundo cable (114), estando configurado el segundo cable para girar la cuchilla
quirúrgica; y
- 25 un brazo locomotor (134) acoplado a la rueda locomotriz y la placa, donde la rotación de la rueda locomotriz hace
que el brazo locomotor mueva el segundo cable.
4. La herramienta quirúrgica de la reivindicación 1, donde el cable incluye nitinol flexible.
- 30 5. La herramienta quirúrgica de la reivindicación 1, donde la herramienta quirúrgica incluye además:
un transceptor inalámbrico (528, 628) configurado para permitir la comunicación inalámbrica de al menos uno de a y
desde la herramienta quirúrgica.
- 35 6. La herramienta quirúrgica de la reivindicación 1, incluyendo además:
un saliente de montaje (302) configurado para acoplar la herramienta quirúrgica a un dispositivo de fijación ocular.
- 40 7. La herramienta quirúrgica de la reivindicación 1, donde la cuchilla quirúrgica incluye una cuchilla de corte
esculpida configurada para formar una incisión en el tejido escleral del ojo de un paciente.
8. La herramienta quirúrgica de la reivindicación 2, donde el accionador incluye una placa de circuitos impresos
configurada para aplicar la corriente eléctrica al cable.
- 45 9. Un método incluyendo:
acortar (1006) una longitud de un cable (122) en una herramienta quirúrgica; e
impartir (1008) rotación bidireccional a una cuchilla quirúrgica (106) de la herramienta quirúrgica en base al
acortamiento de la longitud del cable; **caracterizado** porque:
impartir la rotación bidireccional a la cuchilla quirúrgica incluye girar la cuchilla quirúrgica en una primera dirección y
luego en una segunda dirección en respuesta a un solo acortamiento de la longitud del cable.
- 55 10. El método de la reivindicación 9, donde el acortamiento de la longitud del cable incluye aplicar una corriente
eléctrica al cable por una placa de circuitos impresos.
- 60 11. El método de la reivindicación 10, donde el cable incluye nitinol flexible.





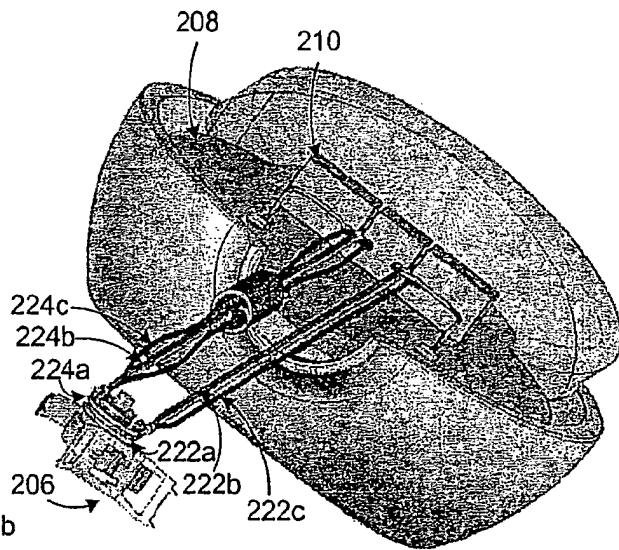
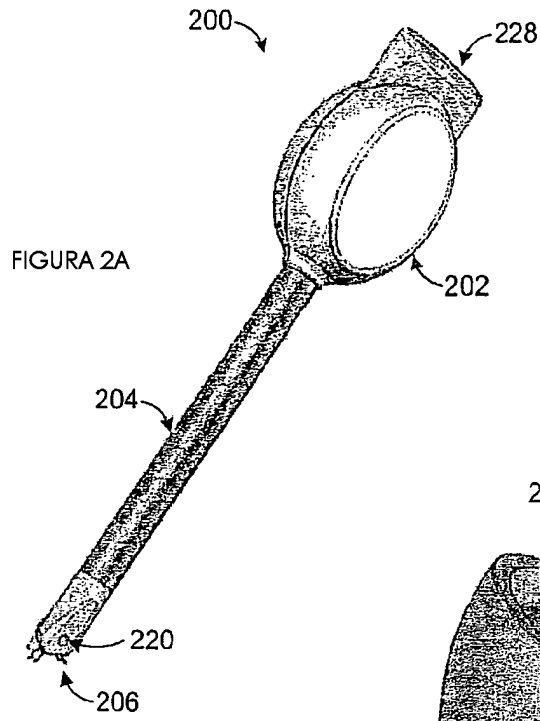


FIGURA 2B

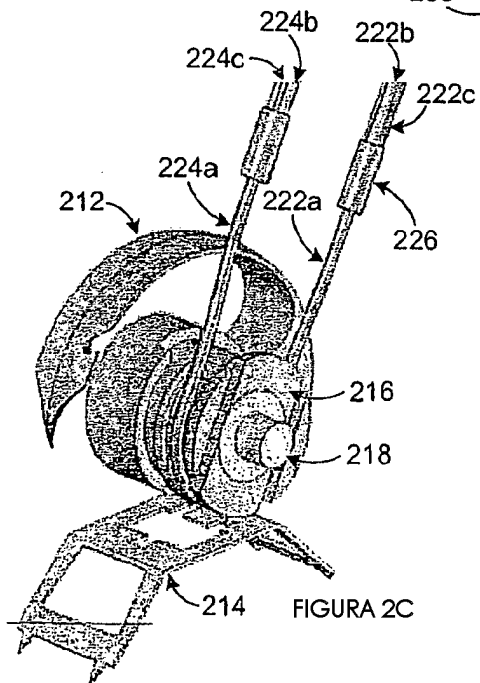


FIGURA 2C

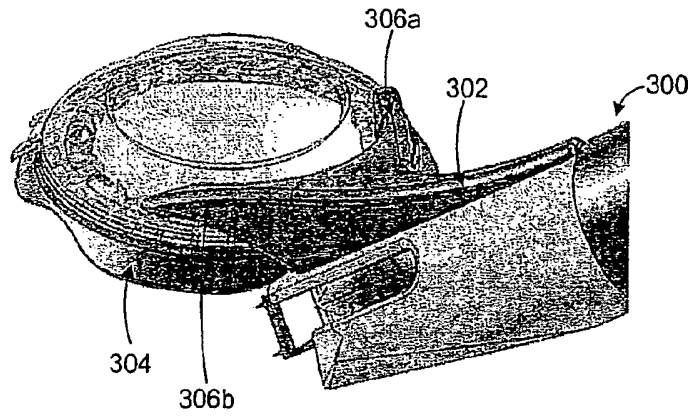


FIGURA 3A

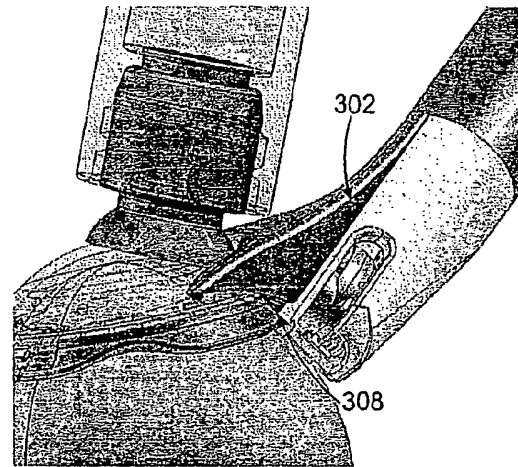


FIGURA 3B

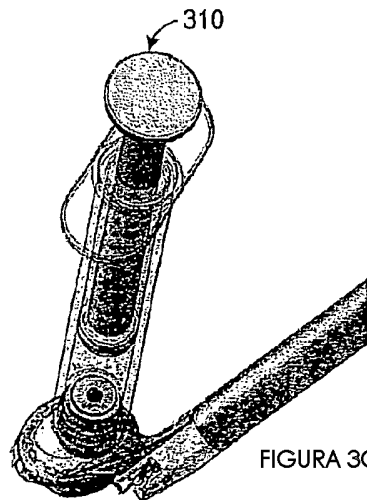


FIGURA 3C

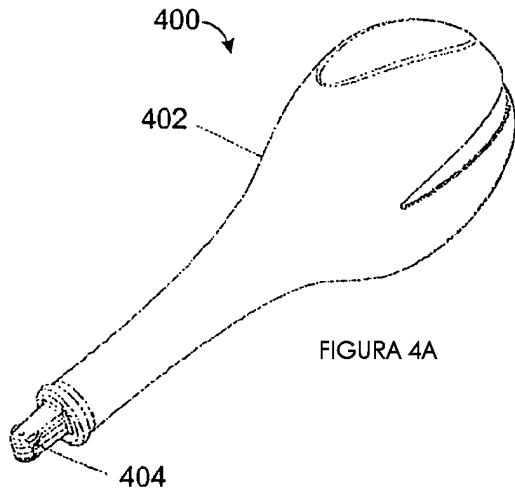


FIGURA 4A

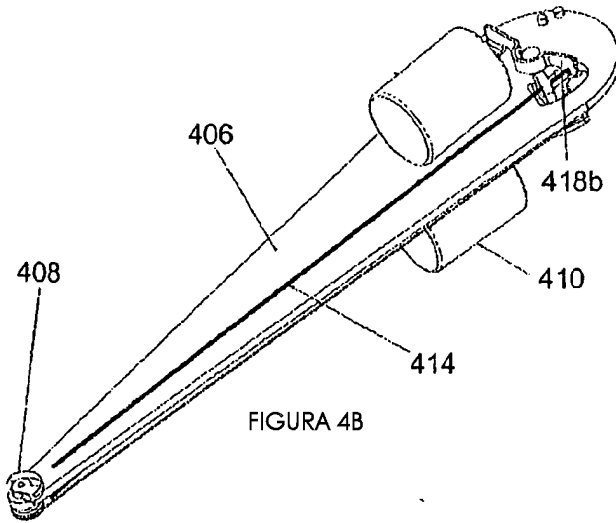


FIGURA 4B

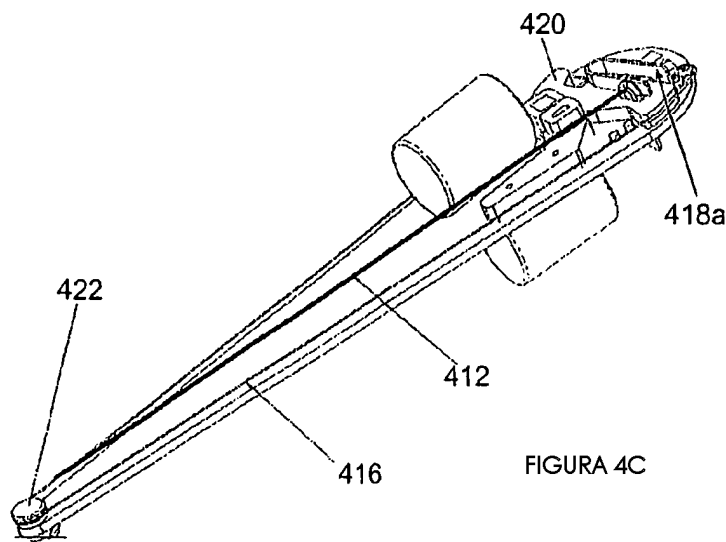


FIGURA 4C

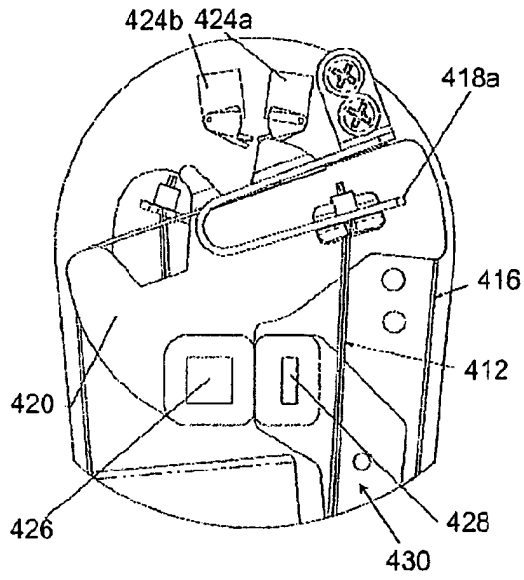


FIGURA 4D

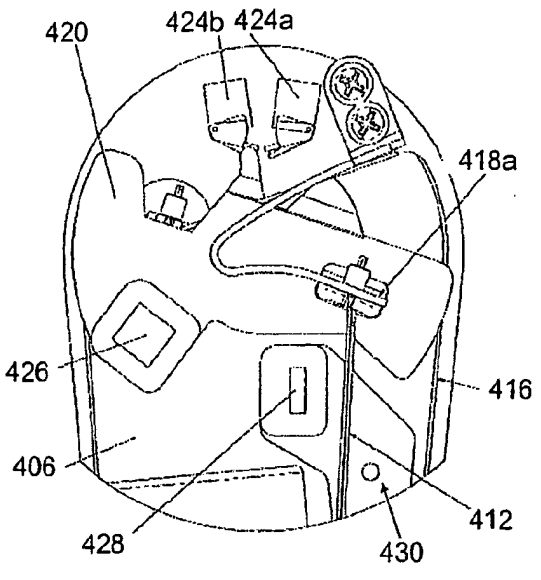


FIGURA 4E

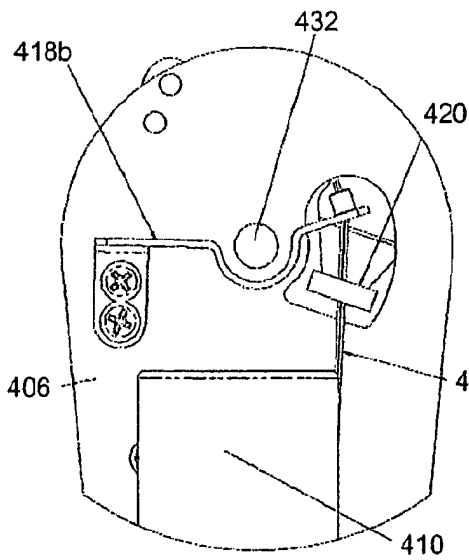


FIGURA 4F

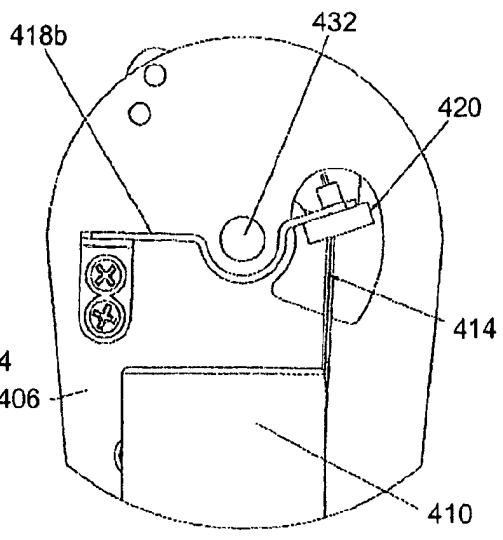
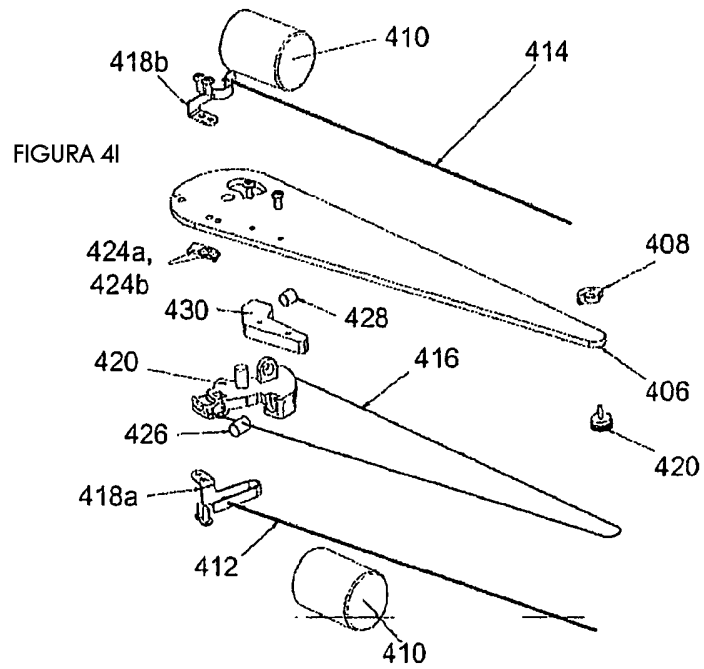
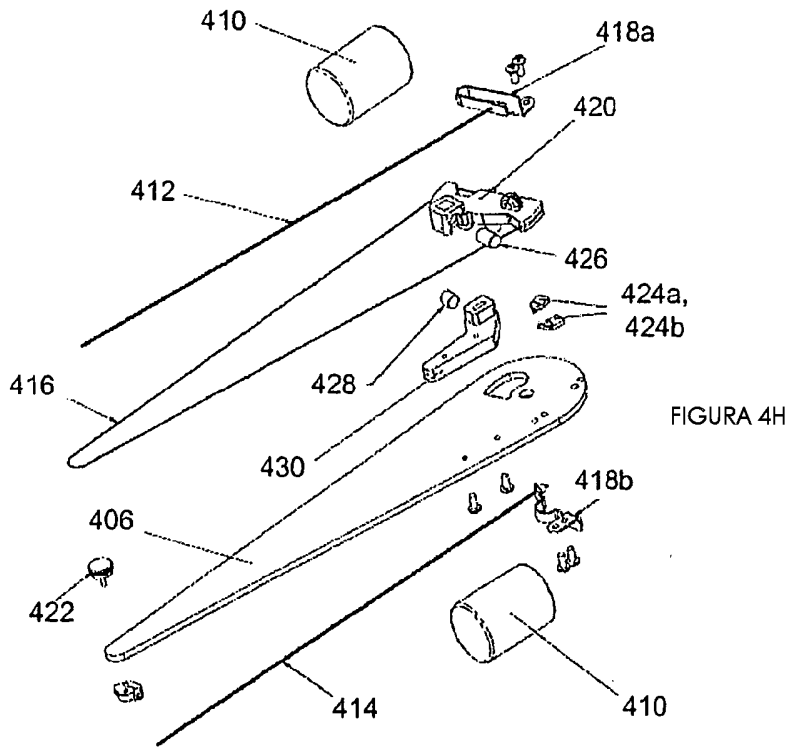


FIGURA 4G



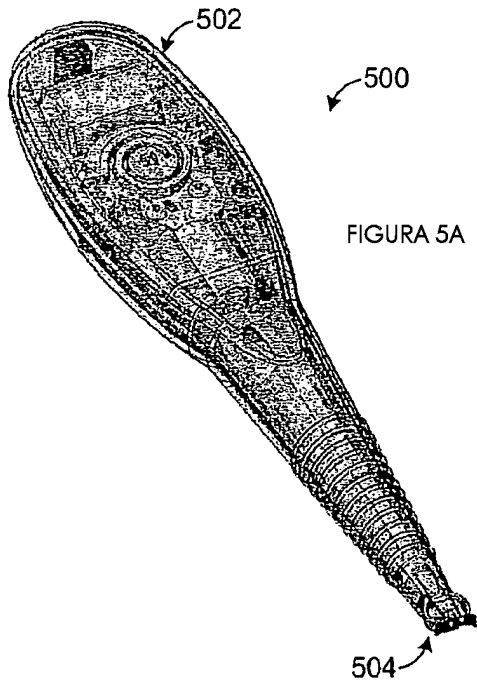


FIGURA 5A

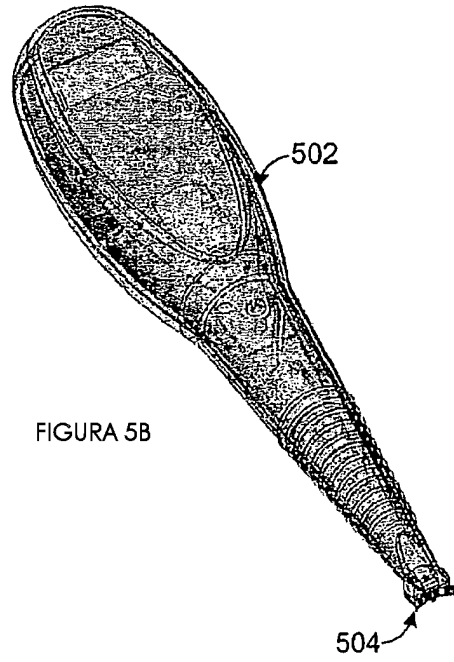


FIGURA 5B

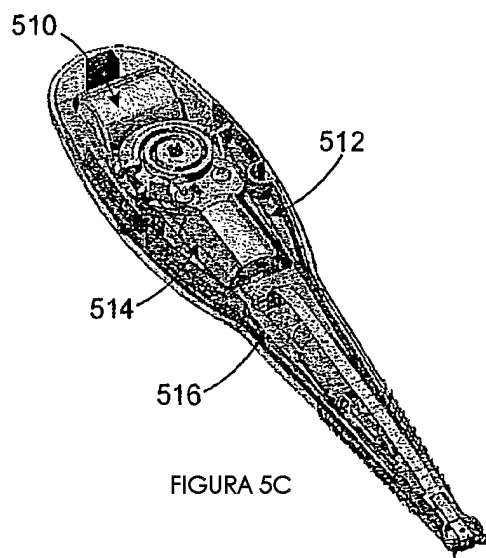
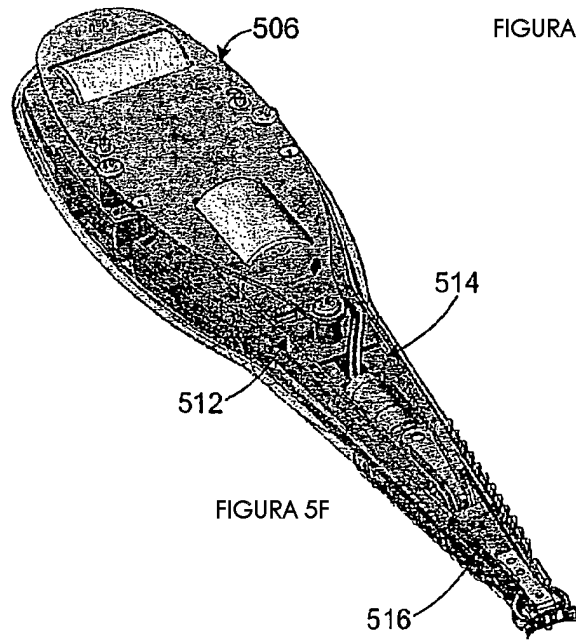
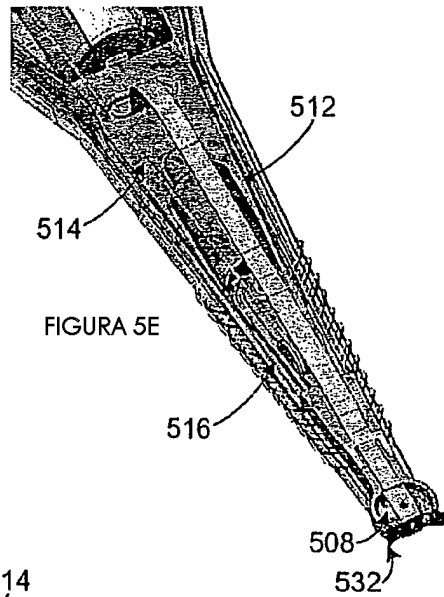
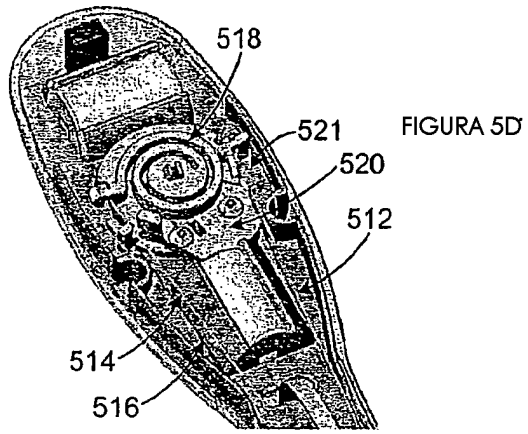
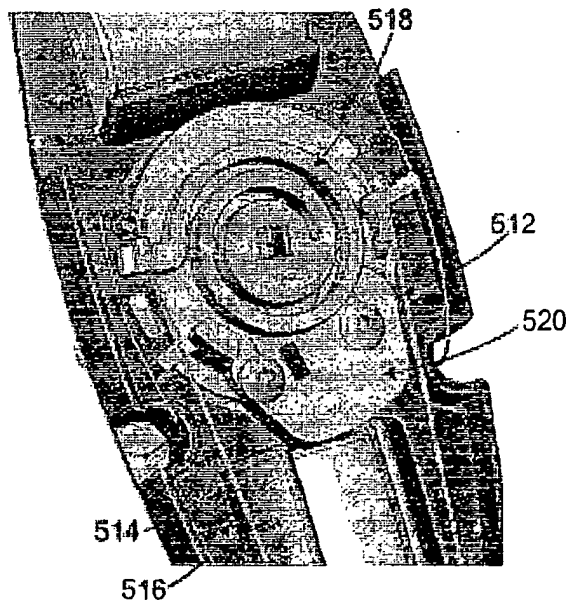
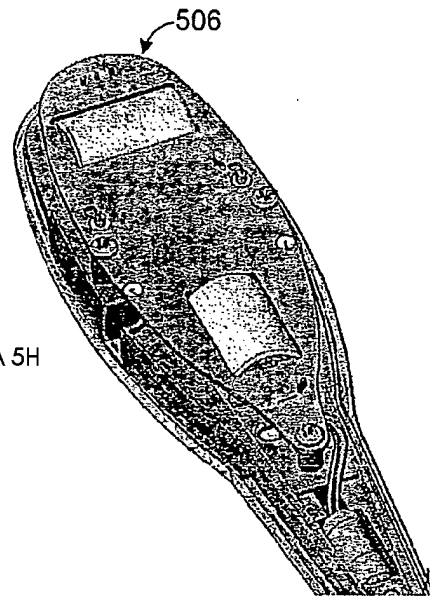
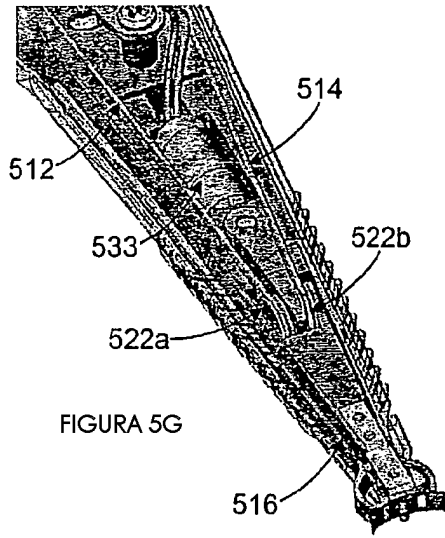
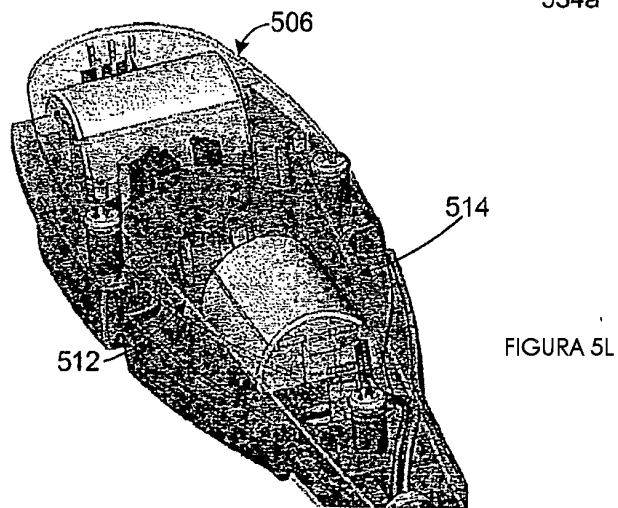
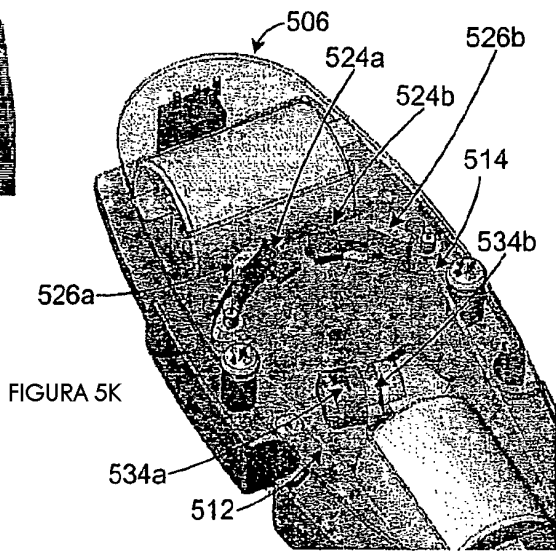
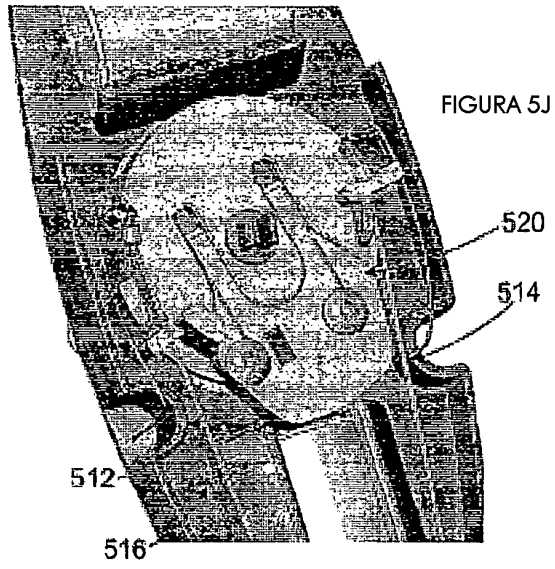


FIGURA 5C







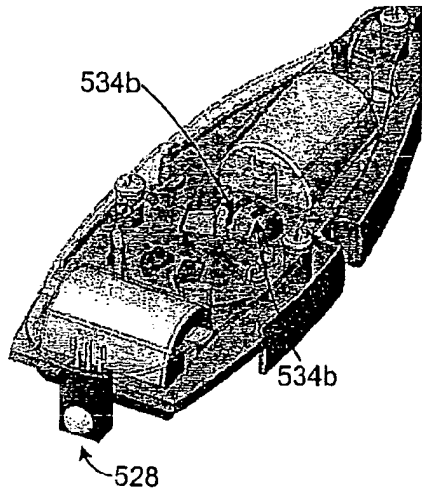


FIGURA 5M

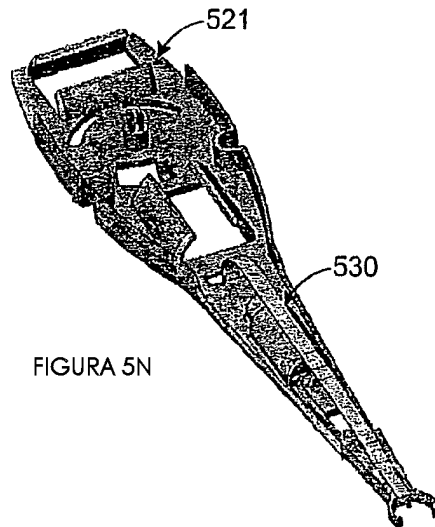


FIGURA 5N

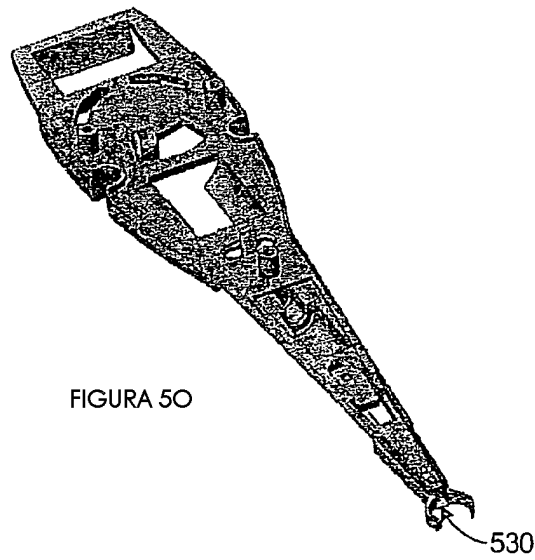


FIGURA 5O

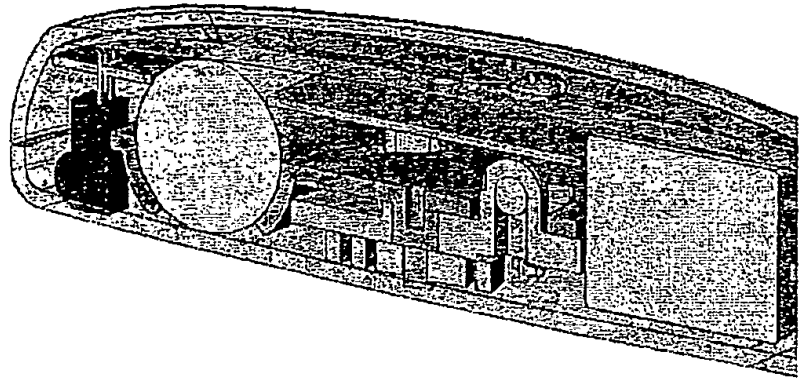


FIGURA 5P

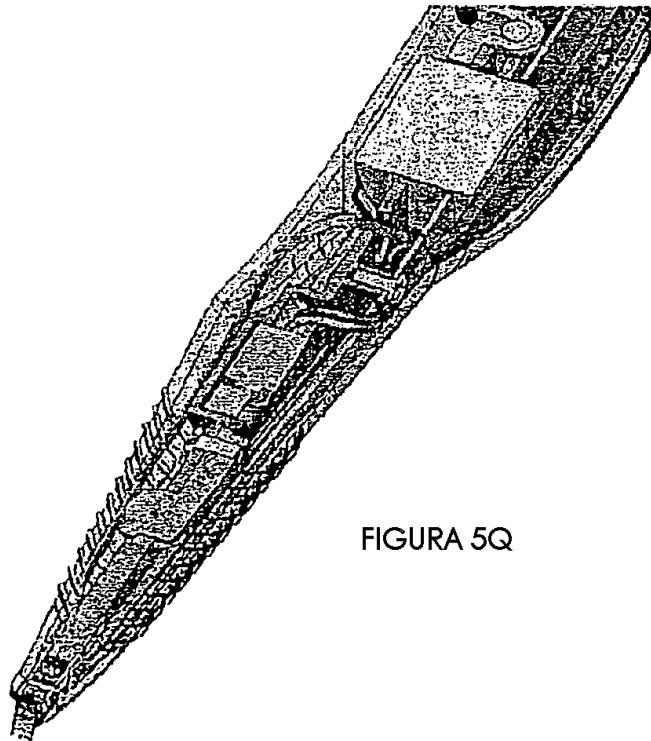
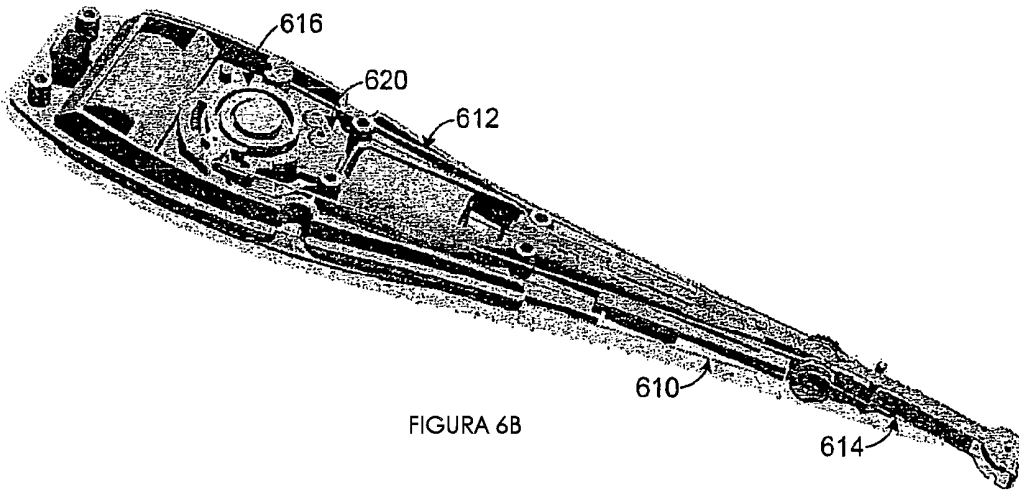
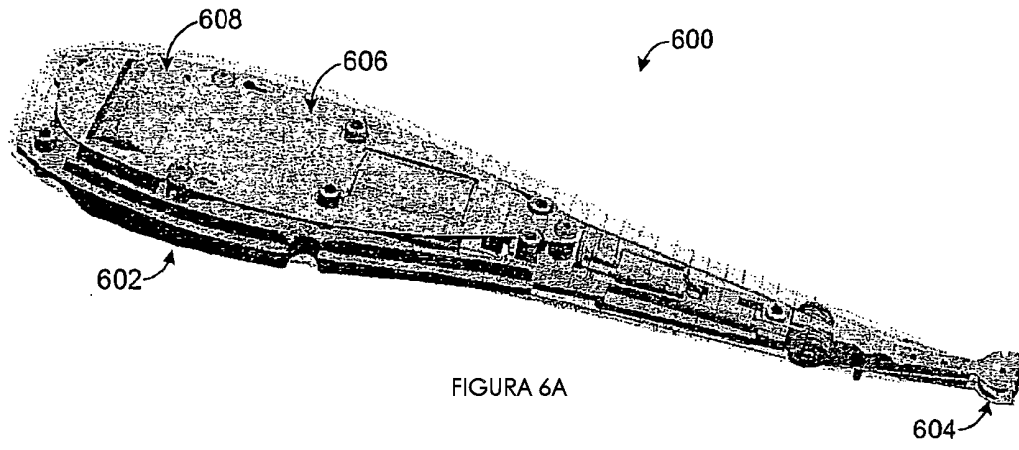
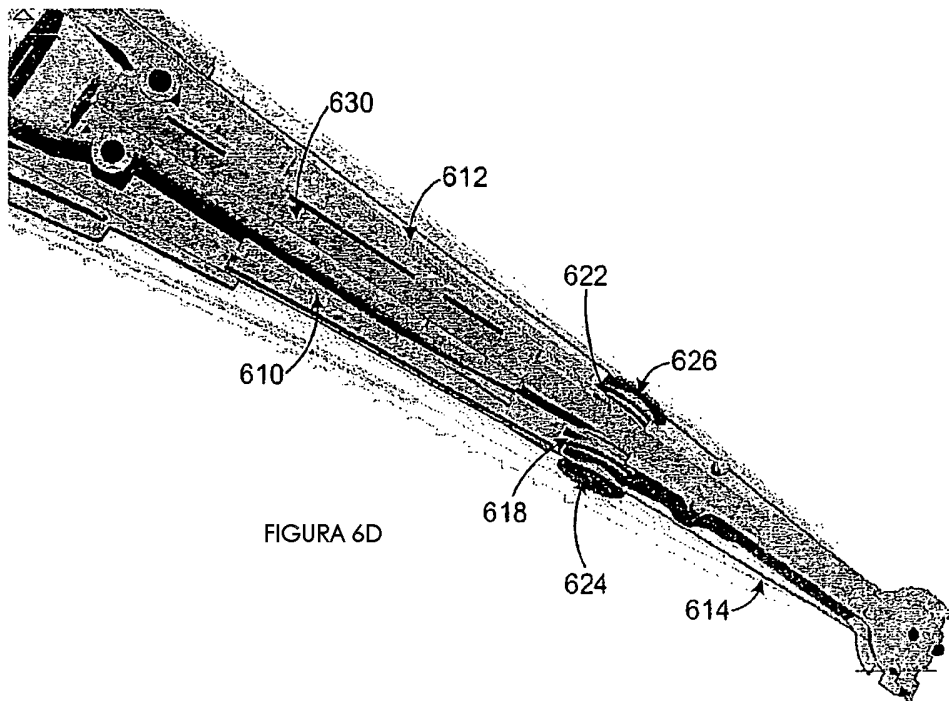
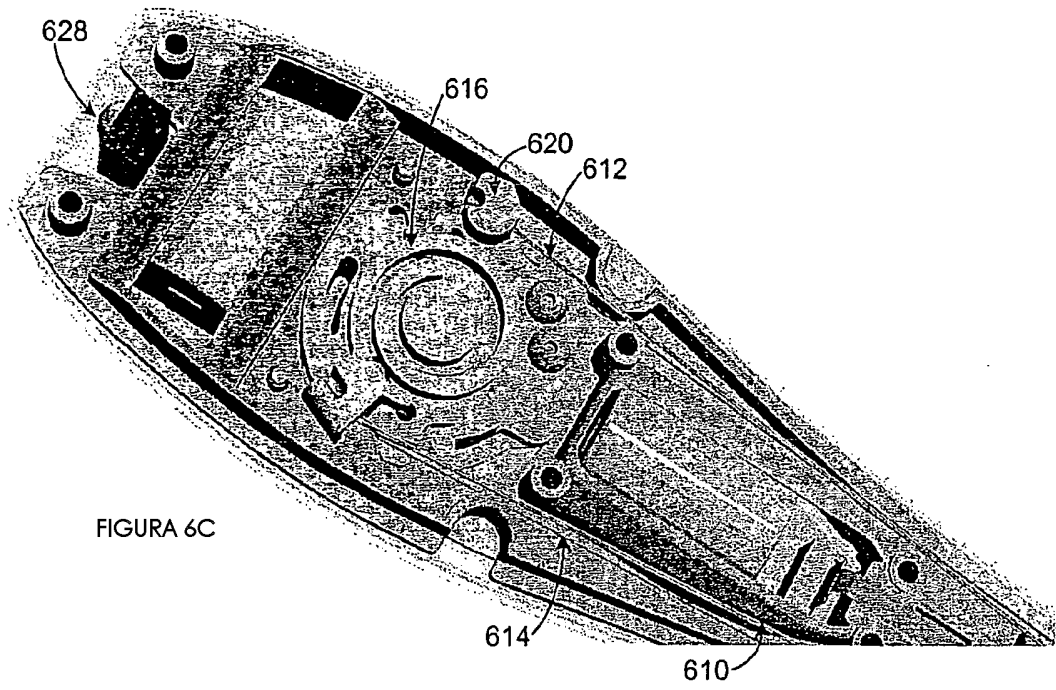
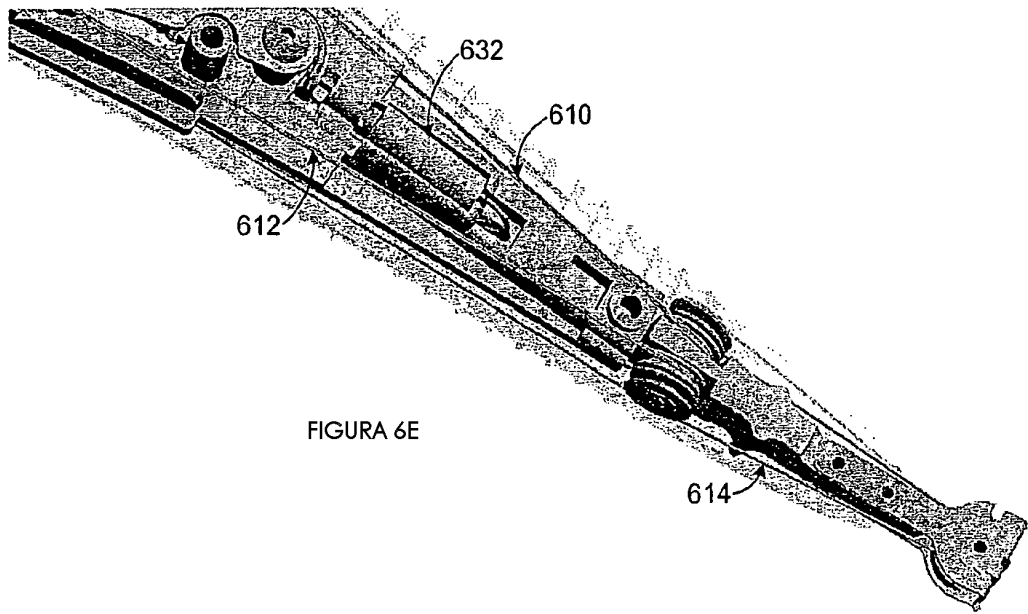


FIGURA 5Q







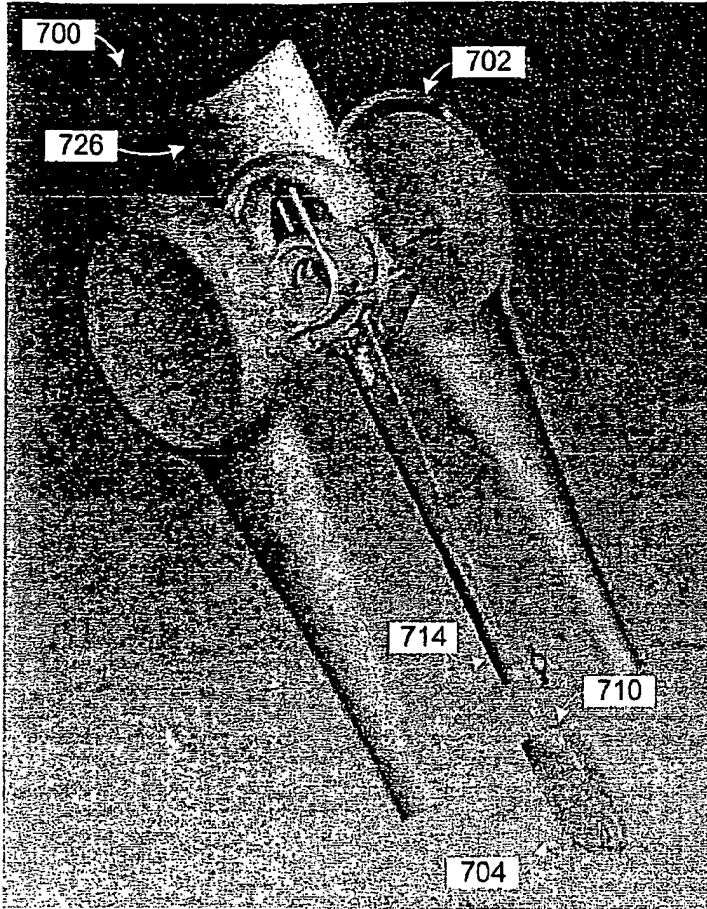


FIGURA 7A

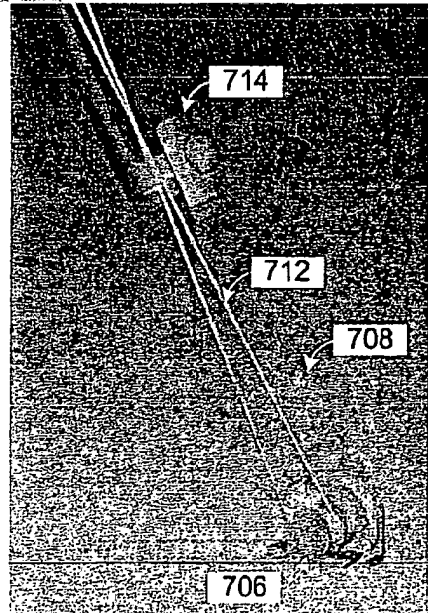


FIGURA 7B

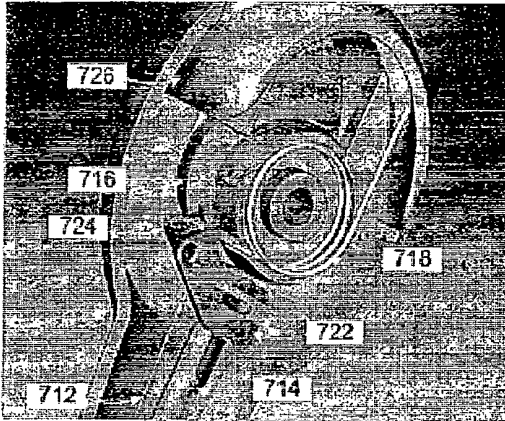


FIGURA 7C

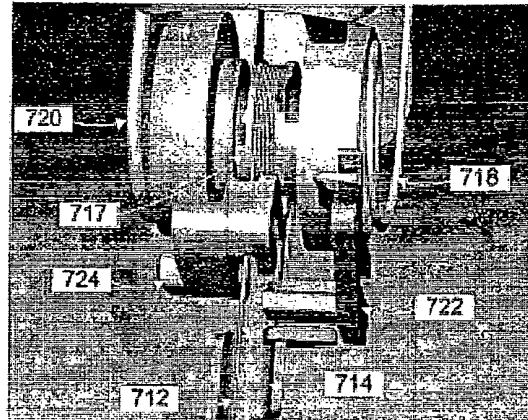


FIGURA 7D

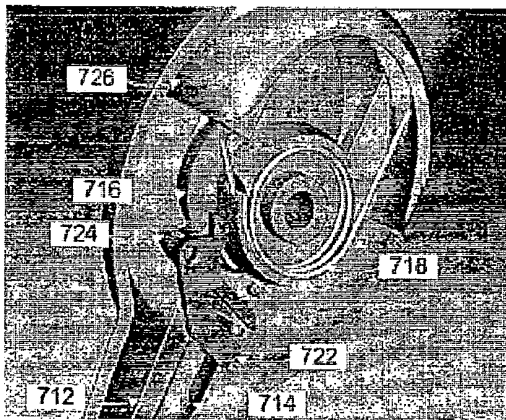


FIGURA 7E

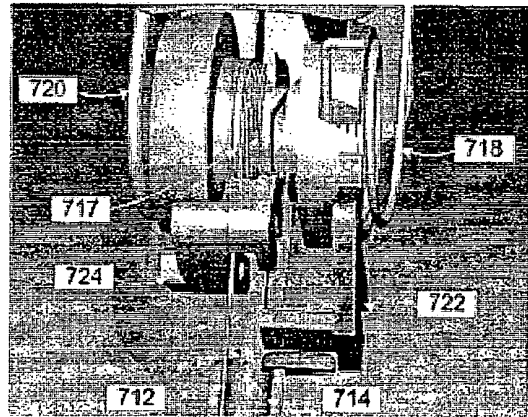


FIGURA 7F

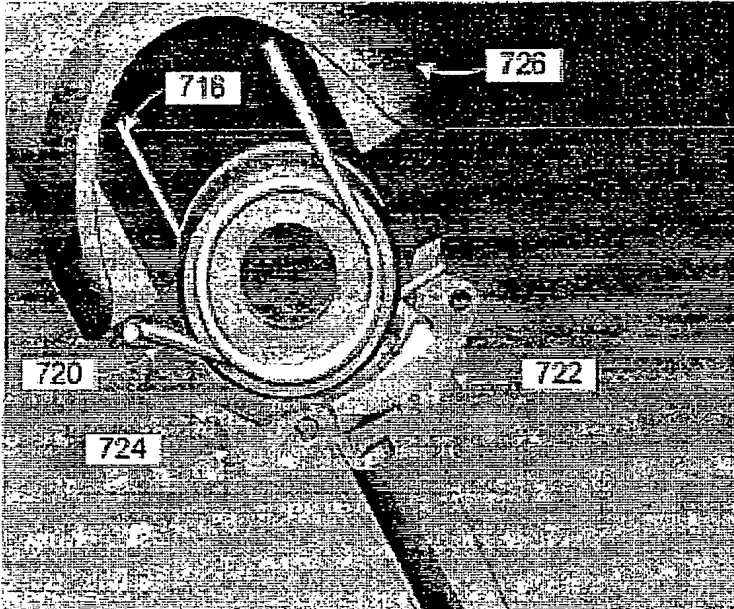


FIGURA 7G

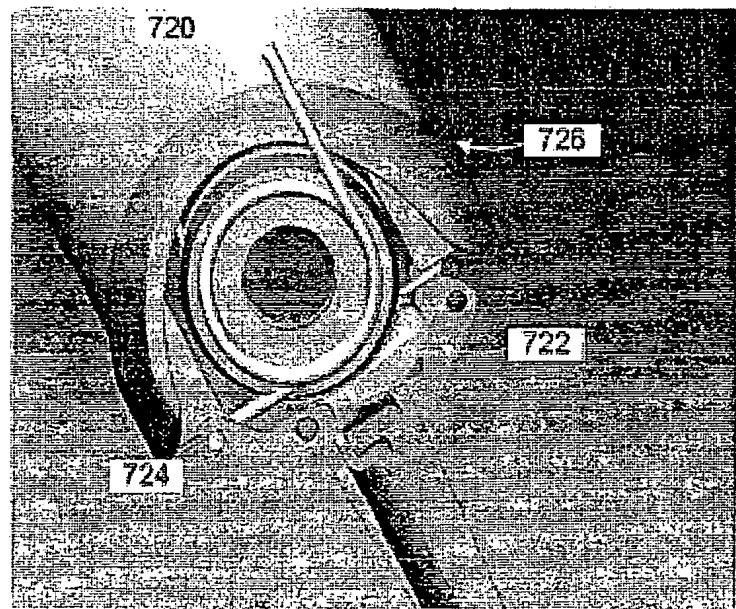
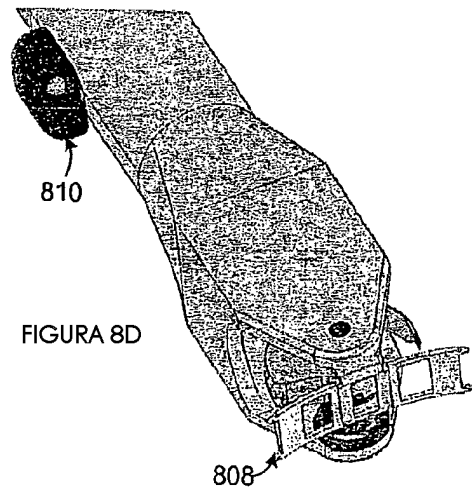
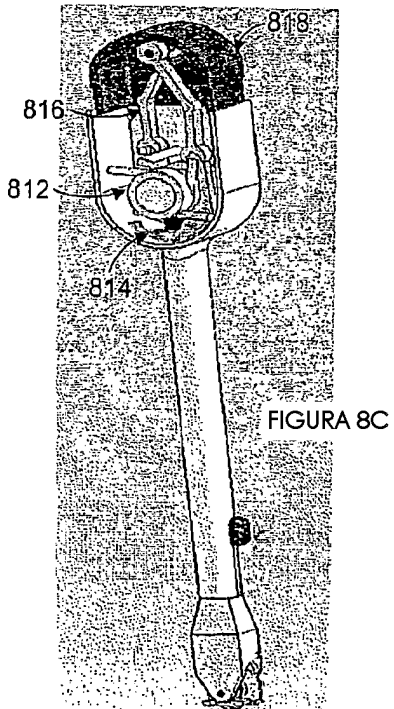
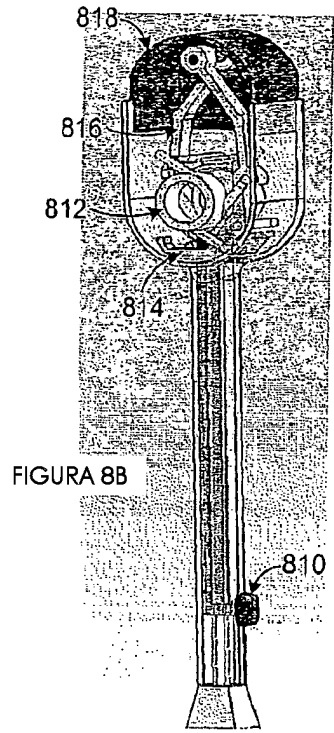
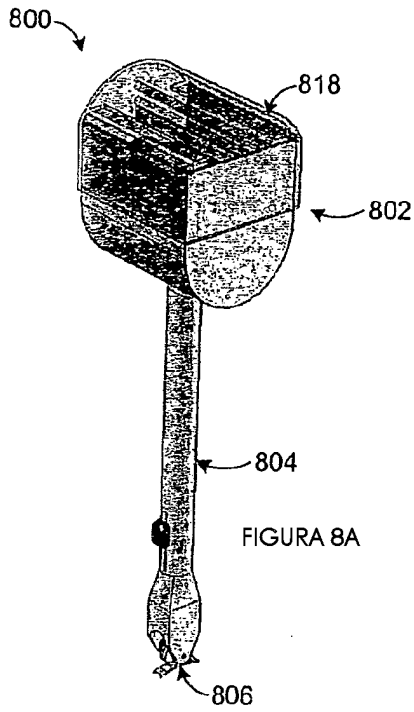


FIGURA 7H



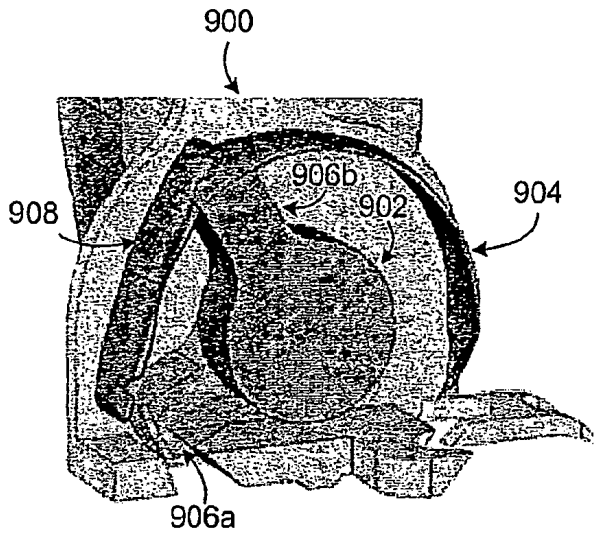


FIGURA 9A

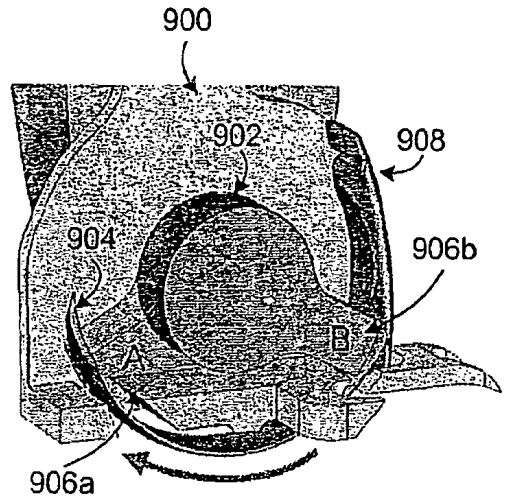


FIGURA 9B

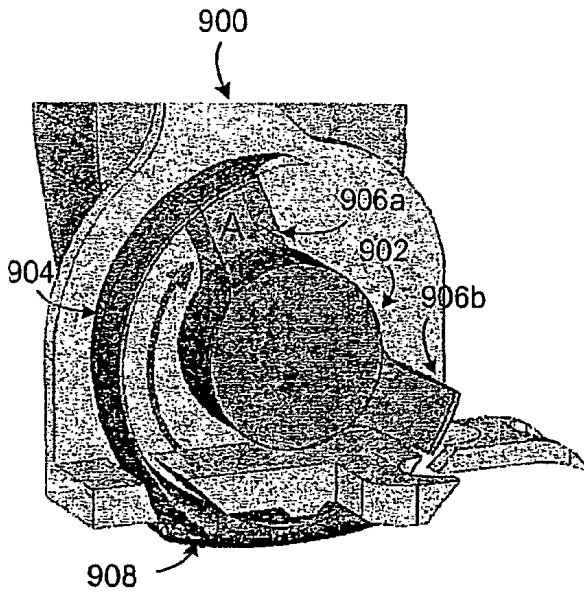


FIGURA 9C

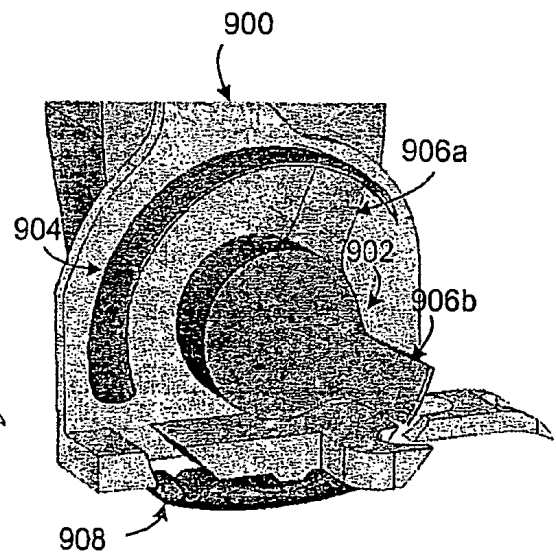


FIGURA 9D

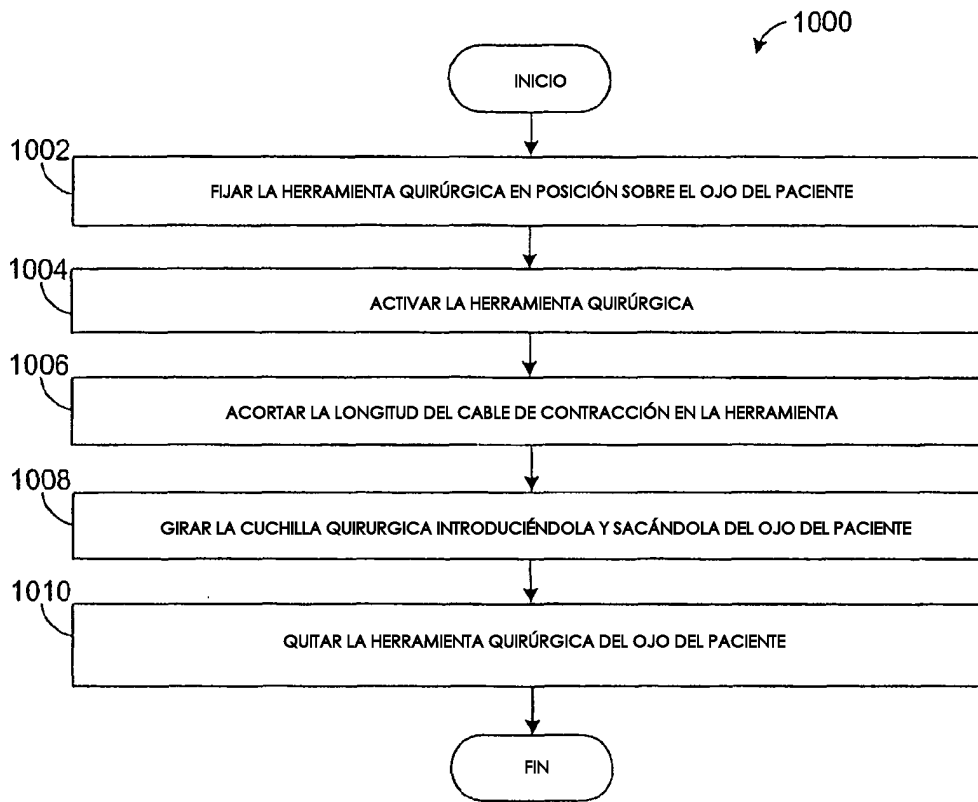


FIGURA 10A

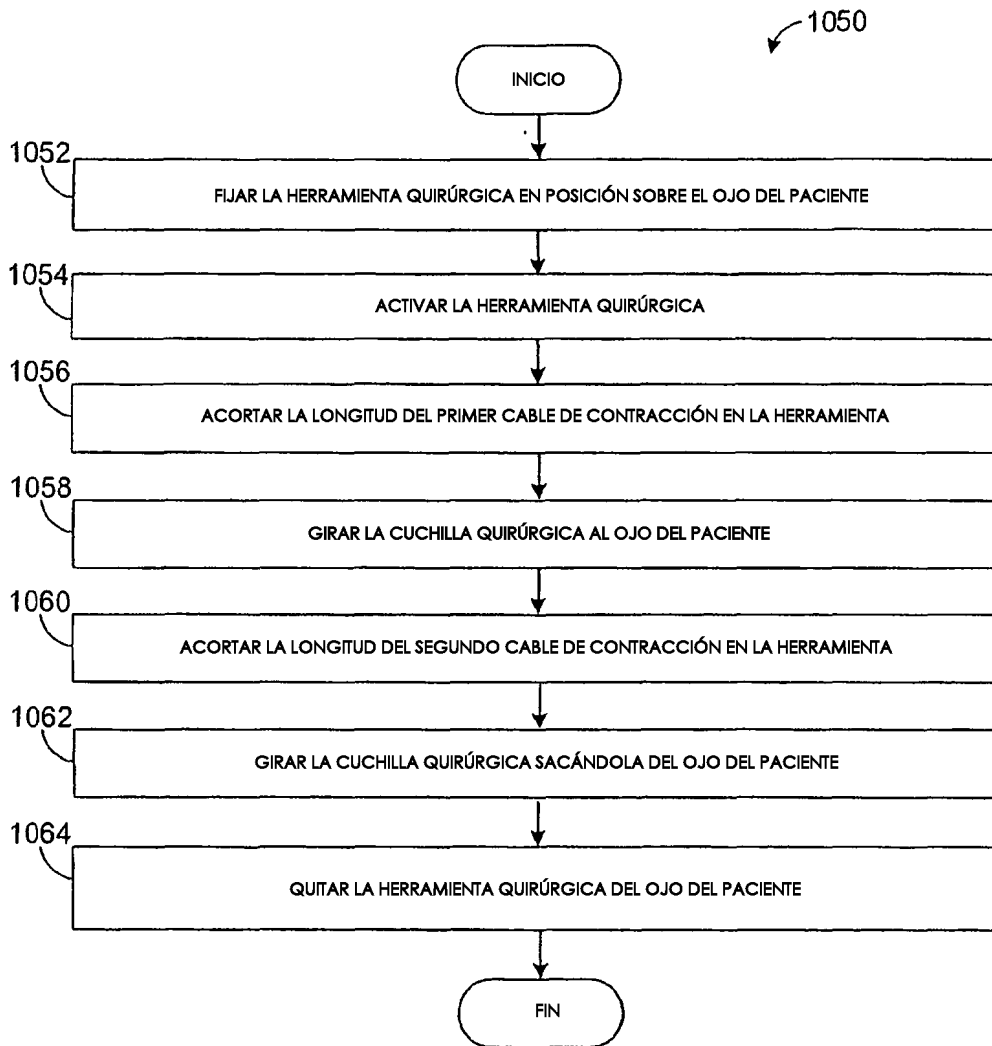


FIGURA 10B