

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 371 349**

51 Int. Cl.:
E21B 15/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05743228 .8**
96 Fecha de presentación: **28.04.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1751390**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.02.2007**

54 Título: **APARATO Y MÉTODO PARA CONJUNTO DE PERFORACIÓN DIRIGIDA HORIZONTAL MODIFICADO.**

30 Prioridad:
30.04.2004 US 567145 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.12.2011

73 Titular/es:
**ASTEC INDUSTRIES, INC.
4101 JEROME AVENUE
CHATTANOOGA, TN 37407, US**

72 Inventor/es:
RIEL, William, G.

74 Agente: **Zuazo Araluze, Alexander**

ES 2 371 349 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

Aparato y método para conjunto de perforación dirigida horizontal modificado

5 Esta invención se refiere, en general, a conjuntos y métodos para la perforación subsuperficial, y particularmente a conjuntos y métodos para la perforación subsuperficial vertical y dirigida horizontal.

10 Se conoce usar un equipo de perforación vertical en la perforación de pozo de petróleo, gas y metano del lecho de carbón. Los equipos de perforación vertical convencionales usan un tubo de perforación o collares de perforación pesados con el fin de ejercer una fuerza hacia abajo sobre la barrena de perforación a medida que se introduce en la superficie de la tierra y comienza la perforación de pozo. A medida que la barrena de perforación del equipo de perforación vertical convencional perfora más profundo por debajo de la superficie de la tierra, algunas veces es necesario aplicar fuerza en la dirección opuesta de la dirección de perforación (fuerza de retirada) con el fin de evitar colocar demasiado peso sobre la barrena de perforación y provocar el daño o fallo de la barrena de perforación.

15 También se conoce perforar pozos de petróleo, gas y metano inicialmente en una dirección vertical y luego desviar o girar la perforación de pozo en incrementos hacia una dirección horizontal a medida que la barrena de perforación alcanza la formación objetivo. Entonces se continúa el orificio de perforación en la dirección horizontal una distancia. Este método expone un mayor volumen de la formación de producción de petróleo, gas y metano a la perforación de pozo y produce un pozo de producción superior y más larga. Con el fin de convertir un equipo de perforación vertical para conseguir la perforación de combinación vertical-horizontal, es necesario acondicionar el equipo de perforación vertical con un accionamiento superior adaptado para ajustarse en la estructura de torre de perforación y proporcionar una fuerza rotacional al tubo de perforación, en lugar de sólo una mesa rotatoria y barra Kelly. Convencionalmente, se fija una mesa rotatoria al suelo o base de equipo de perforación de manera que no suba ni baje con el tubo de perforación. Una pieza redonda ranurada pesada del tubo de perforación denominado barra Kelly se desliza a través de la abertura de mesa rotatoria y se conecta al tubo de perforación o revestimiento. Las llaves que se acoplan con la barra Kelly confieren el par de torsión al tren de tubos de perforación y permiten que la barra Kelly se levante y baje a través de la abertura de mesa rotatoria. El accionamiento superior también proporciona fuerzas de empuje y de retirada que se necesitan mientras se perfora en la dirección horizontal. Sin embargo, las distancias de los recorridos horizontales producidos por dispositivos y métodos convencionales están limitadas por la capacidad del accionamiento superior para aplicar fuerzas de empuje y de retirada al tubo de perforación. Los diámetros de los recorridos horizontales también están limitados por la capacidad para aplicar las fuerzas de empuje y de retirada al tubo de perforación.

35 También se conoce usar una variación del método de perforación vertical-horizontal descrito anteriormente que se denomina perforación inclinada. En la perforación inclinada, un equipo de perforación vertical de petróleo, gas y metano se acondiciona de manera que la torre de perforación está dispuesta en un ángulo, por ejemplo, de 45° a 60° con respecto a la horizontal. Un accionamiento superior aplica las fuerzas rotacionales, de empuje y de retirada al tubo de perforación. Se conoce además usar equipos de perforación comúnmente conocidos como SuperSingle para aplicaciones de perforación subsuperficial referentes al petróleo, gas y metano. Los equipos de perforación SuperSingle utilizan longitudes de tubo de perforación de rango III más largas que son de 13,7 m. (45 pies) de longitud. Por tanto, los equipos de perforación SuperSingle reducen el número de conexiones de junta de herramienta que se requiere realizar durante una operación de perforación subsuperficial. Por consiguiente, el proceso de perforación puede completarse más rápidamente. Los equipos SuperSingle utilizan un accionamiento superior para rotar el tubo de perforación, para proporcionar el empuje necesario para que la barrena de perforación corte y para controlar el direccionamiento del conjunto de corte. Los equipos SuperSingle convencionales incluyen unidades de accionamiento superior que tienen capacidad de empuje limitada y capacidad de torsión rotativa limitada. Por tanto, las distancias horizontales y el diámetro del orificio de perforación que pueden lograrse usando un equipo SuperSingle son limitadas.

50 Todavía adicionalmente, los equipos de perforación convencionales incluyen unidades de potencia que están separadas del aparato de perforación y por tanto requieren múltiples cargamentos para transportar el equipo de perforación. Los conjuntos de perforación de petróleo, gas y metano convencionales no están sujetos al suelo para aumentar las especificaciones de rendimiento. En su lugar, los equipos de perforación convencionales usan su propio peso para controlar las especificaciones de rendimiento de máquina. Como resultado, las máquinas de perforación convencionales son muy pesadas y requieren múltiples cargamentos para su transporte. Los equipos de perforación de petróleo, gas y metano convencionales también usan collares de perforación pesados en el tren de tubos de perforación con el fin de proporcionar la fuerza de empuje al tubo de perforación y un sistema de cable y cabrestante que proporcionar la fuerza de retirada. Sin embargo, los collares de perforación pesados no son eficaces en la dirección horizontal. Algunos equipos de perforación de petróleo, gas y metano convencionales usan cilindros hidráulicos para proporcionar las fuerzas de empuje y de retirada. Además, las máquinas de petróleo, gas y metano convencionales con frecuencia dañan el extremo roscado de una sección del tren de perforación cuando el accionamiento superior o mesa rotatoria se acopla con el extremo roscado de la sección del tren de perforación.

65 Todavía adicionalmente, los conjuntos de perforación convencionales no incluyen un conjunto de casquillo de guiado de tubo de perforación rodante adaptado para reducir el desgaste y daño al tren de tubos de perforación. Los

conjuntos de perforación convencionales no incluyen cuñas de tubo de perforación automatizadas adaptadas para reducir la cantidad de tiempo requerido para realizar operaciones de composición y descomposición en el tubo de perforación y/o juntas de herramienta de revestimiento. Los conjuntos de perforación convencionales no incluyen brazos de manipulación de tubo adaptados para clavarse a la subestructura para su fácil extracción durante el transporte. Los conjuntos de perforación convencionales no incluyen un sistema de transporte por cremallera y piñón positivo (accionamiento superior) que está adaptado para proporcionar fuerzas de empuje y de retirada al tren de tubos de perforación y eliminar la necesidad de cables, cabrestantes, cilindros hidráulicos, sistemas de cadenas y similares que proporcionan fuerzas de este tipo. Los conjuntos de perforación convencionales tampoco incluyen un subconjunto de husillo de cuña que está incorporado al sistema de accionamiento superior y adaptado para reducir el daño y desgaste al tubo de perforación o filete de revestimiento.

Documento de la técnica anterior más próxima

El documento US 2002/117336 da a conocer un aparato de perforación accionado por una unidad de potencia, y el aparato de perforación tiene un revestimiento de pozo sujetado en el suelo en el inicio de una operación de perforación. Un mástil está montado de manera pivotante sobre una plataforma y está adaptado para moverse mediante un ariete hidráulico entre una posición horizontal y una posición de perforación inclinada o vertical. Un cabezal de perforación está montado de manera deslizante sobre el mástil y está adaptado para aplicar fuerzas rotacionales, de empuje y de retirada a una barra de perforación durante una operación de perforación.

El documento US 5794723 da a conocer un equipo de perforación portátil montado sobre un camión. El equipo de perforación se acciona mediante una unidad de potencia, y el equipo de perforación se mantiene estable mediante gatos. El equipo tiene un mástil que está montado de manera pivotante sobre un bastidor y está adaptado para moverse entre una posición horizontal y una posición inclinada o vertical mediante un cilindro hidráulico. Una disposición de cabezal de perforación está montada de manera deslizante sobre el mástil.

Por tanto, sería deseable poder proporcionar un conjunto de perforación que produjera una capacidad aumentada para fuerzas rotacionales, de empuje y de retirada del tubo de perforación. También sería deseable poder proporcionar un conjunto de perforación que produjera perforaciones de pozo más largas y perforaciones de pozo que tengan un mayor diámetro que las producidas por conjuntos de perforación convencionales. También sería deseable poder proporcionar un conjunto de perforación que pudiera entrar en la tierra y perforar una perforación de pozo en un ángulo más pronunciado que conjuntos de perforación dirigida horizontal convencionales. También sería deseable poder proporcionar un conjunto de perforación que pudiera entrar en la tierra y perforar una perforación de pozo en un ángulo más próximo a la horizontal que conjuntos de perforación vertical convencionales. También sería deseable poder proporcionar un conjunto de perforación que eliminara la necesidad de tubo de perforación o collares de perforación pesados que ejercen una fuerza hacia abajo sobre la barrena de perforación. También sería deseable poder proporcionar un conjunto de perforación que se transportara más fácilmente. También sería deseable poder proporcionar un conjunto de perforación que se adaptara para sujetarse al suelo de modo que aumente las especificaciones de rendimiento. También sería deseable poder proporcionar un conjunto de perforación que eliminara la necesidad de cables, cabrestantes, cilindros hidráulicos, sistemas de cadenas y similares para proporcionar fuerzas rotacionales, de empuje y de retirada. Sería deseable poder proporcionar un conjunto de perforación que redujera el daño y desgaste al extremo roscado de una sección del tren de perforación cuando el accionamiento superior o mesa rotatoria se acopla con el extremo roscado de la sección del tren de perforación. Sería deseable poder proporcionar un conjunto de perforación que redujera la cantidad de tiempo requerido para realizar operaciones de composición y descomposición en el tubo de perforación y/o juntas de herramienta de revestimiento. Sería deseable poder proporcionar un conjunto de perforación que incluyera brazos de manipulación de tubo adaptados para clavarse a la subestructura para su fácil extracción durante el transporte. Sería deseable poder proporcionar un conjunto de perforación que se adaptara para realizar aplicaciones de perforación vertical y horizontal con un tren de perforación de doble tubo. También sería deseable poder proporcionar un conjunto de perforación que se adaptara para operaciones continuas en el caso de fallo de unidad de potencia.

Según un aspecto de la presente invención se proporciona un conjunto de perforación dirigida horizontal modificado para perforar con un tubo en una superficie de perforación, comprendiendo dicho conjunto de perforación una unidad de potencia para suministrar potencia al conjunto de perforación; un bastidor de empuje adaptado para moverse entre una posición sustancialmente paralela a la superficie de perforación y una posición sustancialmente perpendicular a la superficie de perforación; unos medios para mover el bastidor de empuje; un conjunto de transporte y rotatorio montado sobre el bastidor de empuje, estando dicho conjunto de transporte y rotatorio adaptado para aplicar fuerzas rotacionales, de empuje y de retirada al tubo de perforación; y un sistema de sujeción; en el que el conjunto de perforación está adaptado para perforar con el tubo en la superficie de perforación en cualquier ángulo en relación con la superficie de perforación entre sustancialmente paralelo a la superficie de perforación y sustancialmente perpendicular a la superficie de perforación, caracterizándose el conjunto de perforación porque el sistema de sujeción comprende una sujeción de placa basculante, una barra de sujeción y un cilindro hidráulico de sujeción.

Según un aspecto de la presente invención se proporciona un método para perforar con un tubo en una superficie de perforación; comprendiendo dicho método:

5 proporcionar un conjunto de perforación dirigida horizontal modificado, comprendiendo dicho conjunto de perforación una unidad de potencia para suministrar potencia al conjunto de perforación; un bastidor de empuje adaptado para moverse entre una posición sustancialmente paralela a la superficie de perforación y una posición sustancialmente perpendicular a la superficie de perforación; unos medios para mover el bastidor de empuje; un conjunto de transporte y rotatorio montado sobre el bastidor de empuje, estando dicho conjunto de transporte y rotatorio adaptado para aplicar fuerzas rotacionales, de empuje y de retirada al tubo de perforación; y un sistema de sujeción que comprende una sujeción de placa basculante, una barra de sujeción y un cilindro hidráulico de sujeción; en el que el conjunto de perforación está adaptado para perforar con el tubo en la superficie de perforación en cualquier ángulo en relación con la superficie de perforación entre sustancialmente paralelo a la superficie de perforación y sustancialmente perpendicular a la superficie de perforación;

sujetar el conjunto;

15 colocar un tubo de perforación sobre el conjunto de perforación;

mover el bastidor de empuje a un ángulo de perforación deseado;

20 mover el conjunto de transporte y rotatorio en contacto directo con el tubo de perforación;

aplicar fuerzas rotacionales, de empuje y de retirada al tubo de perforación; e

perforar con el tubo en la superficie de perforación.

25 Entre las ventajas de la invención está proporcionar un conjunto de perforación que produce una capacidad aumentada para las fuerzas rotacionales, de empuje y de retirada del tubo de perforación. También es una ventaja de la invención proporcionar un conjunto de perforación que puede producir perforaciones de pozo más largas y perforaciones de pozo que tienen un diámetro mayor que las producidas por conjuntos de perforación convencionales. Otra ventaja de la invención es proporcionar un conjunto de perforación que puede entrar en la tierra y perforar una perforación de pozo en un ángulo más pronunciado que los conjuntos de perforación dirigida horizontal convencionales. Todavía otra ventaja de la invención es proporcionar un conjunto de perforación que puede entrar en la tierra y perforar una perforación de pozo en un ángulo más próximo a la horizontal que los conjuntos de perforación vertical convencionales. Aún otra ventaja de la invención es proporcionar un conjunto de perforación que elimina la necesidad de un tubo de perforación o collares de perforación pesados para ejercer una fuerza hacia abajo sobre la barrena de perforación. Una ventaja adicional de la invención es proporcionar un conjunto de perforación que se transporta más fácilmente. Todavía una ventaja adicional de la invención es proporcionar un conjunto de perforación que puede sujetarse al suelo de modo que aumenta las especificaciones de rendimiento. También es una ventaja de la invención proporcionar un conjunto de perforación que elimina la necesidad de cables, cabrestantes, cilindros hidráulicos, sistemas de cadenas y similares para proporcionar fuerzas rotacionales, de empuje y de retirada. También es una ventaja de la invención proporcionar un conjunto de perforación que reduce el daño y desgaste al extremo roscado de una sección del tren de perforación cuando el accionamiento superior o mesa rotatoria se acopla con el extremo roscado de la sección del tren de perforación. Otra ventaja de la invención es proporcionar un conjunto de perforación que reduce la cantidad de tiempo requerido para realizar operaciones de composición y descomposición sobre el tubo de perforación y/o juntas de herramienta de revestimiento. Una ventaja adicional de la invención es proporcionar un conjunto de perforación que incluye brazos de manipulación de tubo adaptados para clavarse a la subestructura para su fácil extracción durante el transporte. Una ventaja todavía adicional de la invención es proporcionar un conjunto de perforación adaptado para realizar aplicaciones de perforación vertical y horizontal con un tubo de perforación de doble tubo o un tren de tubos de perforación de doble tubo. Otra ventaja de la invención es proporcionar un conjunto de perforación que puede hacerse funcionar de manera continua en el caso de un fallo de unidad de potencia.

Ventajas adicionales de esta invención resultarán evidentes a partir de un examen de los dibujos y la siguiente descripción.

55 Tal como se usa en el presente documento, la expresión “perforar con un tubo de perforación en una superficie de perforación” incluye la perforación de un orificio de perforación en el que se introduce un tubo de perforación o un tren de tubos de perforación. La expresión “perforar con un tubo de perforación en una superficie de perforación” también incluye sacar el tubo de perforación o el tren de tubos de perforación fuera del orificio de perforación.

60 Tal como se usa en el presente documento, la expresión “superficie de perforación” incluye los estratos subsuperficiales de la tierra y cualquier otro medio en el que puede perforarse un orificio de perforación.

Tal como se usa en el presente documento, la expresión “accionador hidráulico” incluye cilindros hidráulicos, accionadores rotatorios hidráulicos, cilindros neumáticos y cualquier otro dispositivo o sistema en el que se usa fluido a presión para conferir una fuerza mecánica.

Tal como se usa en el presente documento, la expresión “doble tubo” se refiere a un tipo de tubo de perforación o tren de tubos de perforación caracterizado por una pared de tubo de perforación exterior y una pared de tubo de perforación interior colocada de manera sustancialmente axial que está sustancialmente rodeada por la pared de tubo de perforación exterior.

5 Las realizaciones preferidas actualmente de la invención se ilustran en los dibujos adjuntos, en los que números de referencia similares representan partes similares en todos ellos, y en los que:

10 La figura 1 es una vista lateral de una realización preferida del conjunto de perforación dirigida horizontal modificado según la presente invención que ilustra el conjunto de perforación en una posición de transporte replegada aproximándose a un lado de perforación.

15 La figura 2 es una vista lateral del conjunto de perforación dirigida horizontal modificado preferido mostrado en la figura 1 que ilustra el conjunto de perforación en una posición de transporte replegada sobre una subestructura preferida.

20 La figura 3 es una vista lateral del conjunto de perforación dirigida horizontal modificado preferido mostrado en las figuras 1-2 que ilustra el conjunto de perforación en una posición de perforación subsuperficial vertical con el tubo de perforación en una posición almacenada horizontal.

La figura 4 es una vista desde arriba del conjunto de perforación dirigida horizontal modificado preferido mostrado en la figura 3.

25 La figura 5 es una vista lateral del conjunto de perforación dirigida horizontal modificado preferido mostrado en las figuras 1-4 que ilustra el conjunto de perforación en una posición de perforación subsuperficial vertical con el tubo de perforación en una posición de perforación vertical y que ilustra un sistema de sujeción preferido.

30 La figura 6 es una vista lateral de la realización preferida del conjunto de perforación dirigida horizontal modificado mostrado en las figuras 1-5 que ilustra el conjunto de perforación en una posición de perforación subsuperficial inclinada un ángulo de 45° con el tubo de perforación en una posición almacenada horizontal.

35 La figura 7 es una vista lateral de la realización preferida del conjunto de perforación dirigida horizontal modificado mostrado en las figuras 1-6 que ilustra el conjunto de perforación y el tubo de perforación en una posición de perforación subsuperficial inclinada un ángulo de 45°.

La figura 8 es una vista lateral del conjunto de transporte y rotatorio de la realización preferida del conjunto de perforación dirigida horizontal modificado mostrado en las figuras 1-7.

40 La figura 9 es una vista desde arriba del conjunto de transporte y rotatorio preferido mostrado en las figuras 1-8.

La figura 10 es una vista lateral en sección parcial del subconjunto de husillo de cuña telescópico de la realización preferida del conjunto de perforación dirigida horizontal modificado mostrado en las figuras 1-9 que ilustra el husillo de salida de subconjunto husillo de cuña en un estado de replegado.

45 La figura 11 es una vista lateral en sección parcial del subconjunto de husillo de cuña telescópico de la realización preferida del conjunto de perforación dirigida horizontal modificado mostrado en las figuras 1-10 que ilustra el husillo de salida de subconjunto husillo de cuña en un estado extendido.

50 La figura 12 es una vista de extremo del subconjunto de husillo de cuña telescópico de la realización preferida del conjunto de perforación dirigida horizontal modificado mostrado en las figuras 1-11.

La figura 13 es una vista lateral de una primera realización alternativa del conjunto de perforación dirigida horizontal modificado de la presente invención que ilustra el pivote fijo y el sistema de puntal ancho.

55 La figura 14 es una vista desde arriba de la primera realización alternativa del conjunto de perforación dirigida horizontal modificado ilustrado en la figura 13.

60 La figura 15 es una vista desde arriba de una realización alternativa del conjunto de transporte y rotatorio del conjunto de perforación dirigida horizontal modificado preferido de la presente invención.

La figura 15A es una vista ampliada de la parte inferior del conjunto de transporte y rotatorio preferido ilustrado en la figura 15.

65 La figura 16 es una vista lateral de la realización alternativa del conjunto de transporte y rotatorio ilustrado en las figuras 15 y 15A.

Haciendo ahora referencia a los dibujos, en las figuras 1 a 12 se ilustra la realización preferida del aparato y método para el conjunto de perforación dirigida horizontal modificado de la invención. Más particularmente, tal como se muestra en las figuras 1 a 12, el conjunto de perforación dirigida horizontal modificado preferido (“conjunto de HDD modificado”) se designa de manera general por el número de referencia 30. El conjunto 30 de HDD modificado preferido está adaptado para su uso tanto en aplicaciones de perforación dirigida horizontal como en aplicaciones de perforación subsuperficial vertical tales como perforación subsuperficial de petróleo, gas y metano.

Tal como se muestra en la figura 1, el conjunto 30 de HDD modificado preferido incluye de manera preferible un par de unidades 32 y 34 de potencia (no mostradas). Las unidades de potencia preferidas son motores diésel, pero dentro del alcance de la invención se contempla que puede usarse cualquier fuente de alimentación adecuada tal como motores eléctricos, motores diésel y generadores y similares. Se proporciona una pluralidad de unidades de potencia de modo que las operaciones de perforación pueden continuar en el caso de fallo de menos de todas las unidades de potencia. Más particularmente, el conjunto 30 de HDD preferido comprende dos unidades de potencia independientes de modo que si una de las unidades de potencia requiere reparación o mantenimiento, el conjunto todavía puede hacerse funcionar a plena capacidad (a la mitad de la velocidad) por la otra unidad de potencia y la operación de perforación puede continuar sin interrupción (*run-on-one-technology* (“ROOT”, tecnología de funcionamiento con uno solo)). Por consiguiente, se minimiza el riesgo de colapso de la pared del orificio de perforación. Las unidades de potencia se unen preferiblemente al conjunto de HDD modificado de manera que puede transportarse con el conjunto como una única unidad. Sin embargo, se contempla dentro del alcance de la invención que las unidades de potencia pueden unirse de manera desmontable y transportarse separadas de los otros componentes del conjunto de perforación.

Haciendo todavía referencia a la figura 1, el conjunto 30 de HDD modificado preferido también incluye un conjunto 40 de transporte y rotatorio. El conjunto 40 de transporte y rotatorio preferido está adaptado para moverse a lo largo del bastidor 42 de empuje y proporcionar fuerza de empuje, fuerza de retirada y par de torsión rotacional a un tubo de perforación o revestimiento. El conjunto de transporte y rotatorio preferido es un sistema de transporte por cremallera y piñón positivo que elimina la necesidad de cable, cabrestantes, cilindros hidráulicos, sistemas de cadenas y similares. El conjunto de HDD modificado preferido incluye un además conjunto 50 de llave de descomposición y un conjunto 60 de casquillo de guiado de tubo de perforación de antifricción de estilo rodante. El conjunto 50 de llave de descomposición preferido está adaptado para componer o descomponer las conexiones de herramienta de tubo de perforación. El conjunto 60 de casquillo preferido está adaptado para reducir el desgaste sobre el tren de tubos de perforación.

Además, el conjunto 30 de HDD preferido incluye un par de bisagras 70 de pivote (véase también la figura 4) que están adaptadas para permitir al bastidor 42 de empuje moverse de manera pivotante entre una posición aproximadamente paralela a la superficie de perforación (tal como se muestra en la figura 1) y una posición aproximadamente perpendicular a la superficie de perforación (tal como se muestra en la figura 3). Las bisagra 70 de pivote preferida es una disposición de bisagra doble que tiene dos puntos de pivote. Sin embargo, dentro del alcance de la invención se contempla que la bisagra de pivote puede tener menos o más de dos puntos de pivote. Se contempla además dentro del alcance de la invención que pueden usarse menos o más de dos bisagras de pivote para mover el bastidor de empuje entre una posición aproximadamente paralela a la superficie de perforación y una posición aproximadamente perpendicular a la superficie de perforación.

Preferiblemente, el conjunto 40 de transporte y rotatorio y el bastidor 42 de empuje se mueven entre una posición aproximadamente horizontal y una posición aproximadamente vertical mediante los cilindros 44 hidráulicos de bastidor (véase también la figura 4). Sin embargo, dentro del alcance de la invención se contempla que puede usarse cualquier dispositivo o conjunto adecuado para mover de manera pivotante el conjunto de transporte y rotatorio y el bastidor de empuje entre una posición aproximadamente horizontal y una posición aproximadamente vertical tal como un conjunto de motor y cadena, un conjunto de motor y cable, un conjunto de motor y engranaje y similares. Se contempla además que puede proporcionarse menos o más de dos cilindros hidráulicos para mover el conjunto de transporte y rotatorio y el bastidor de empuje entre una posición aproximadamente horizontal y una posición aproximadamente vertical. Se contempla todavía adicionalmente que el conjunto de transporte y rotatorio y el bastidor de empuje puede moverse más allá de una posición aproximadamente vertical a través de un arco de aproximadamente 90°.

Haciendo todavía referencia a la figura 1, el conjunto 30 de HDD modificado preferido también incluye una subestructura 80 que está adaptada para levantar el conjunto a una altura suficiente para despejar un dispositivo antierupción (BOP; *Blow-Out Preventer*). Además, la subestructura 80 está adaptada para sujetar el conjunto al suelo (tal como se muestra en la figura 5) de manera que pueden aplicarse fuerzas de empuje superiores al peso del conjunto y la subestructura al tubo de perforación o revestimiento. La subestructura ilustrada por la figura 1 se muestra en un estado desensamblado para su transporte. El conjunto 30 de HDD modificado preferido incluye además conjunto 85 de cuña de revestimiento o tubo de perforación que se hace funcionar a distancia. El conjunto 85 de cuña preferido está adaptado para evitar que un tubo de perforación pase abajo del la perforación. Además, el conjunto 85 de cuña preferido está adaptado para reducir la cantidad de tiempo requerido para realizar operaciones de composición y descomposición de tubo de perforación y/o de junta de herramienta de revestimiento. Todavía

adicionalmente, el conjunto 85 de cuña preferido funciona como una característica de seguridad manteniendo al personal alejado del tubo de perforación y revestimiento en movimiento.

5 Haciendo todavía referencia a la figura 1, el manipulador 90 de tubo de perforación y de revestimiento está adaptado para levantar el tubo 100 de perforación o revestimiento a partir de una posición aproximadamente horizontal sustancialmente paralela a la superficie de perforación (tal como la posición en la que los tubos de perforación o revestimientos se almacenan en estantes de almacenamiento). Además, el manipulador 90 preferido está adaptado para mover de manera pivotante el tubo 100 de perforación o un revestimiento a una posición aproximadamente vertical sustancialmente perpendicular a la superficie de perforación para aplicaciones de perforación subsuperficial vertical. Todavía adicionalmente, el manipulador 90 preferido está adaptado para mover de manera pivotante el tubo 100 de perforación más allá de una posición aproximadamente vertical tal como se muestra en la figura 7. Además, el manipulador 90 preferido está adaptado para mantener el tubo de perforación o revestimiento en posición hasta que el conjunto de transporte y rotatorio se conecta al tubo de perforación o revestimiento. El manipulador 90 preferido está adaptado para mover el tubo de perforación o revestimiento en un número infinito de posiciones desde una posición almacenada aproximadamente horizontal hasta una posición apropiada para la conexión del tubo de perforación o revestimiento con el conjunto de transporte y rotatorio. El manipulador 90 preferido se conecta de manera desmontable a la subestructura 80 mediante una o más conexiones de pasador.

20 Haciendo todavía referencia a la figura 1, el manipulador 90 y el tubo 100 de perforación o un revestimiento se mueven preferiblemente desde la posición almacenada aproximadamente horizontal a una posición apropiada para la conexión del tubo de perforación o revestimiento con la unidad de transporte y rotatoria mediante el cilindro 92 hidráulico de manipulador. Sin embargo, dentro del alcance de la invención se contempla que puede usarse cualquier dispositivo o conjunto adecuado para mover de manera pivotante el manipulador de tubo de perforación y de revestimiento entre una posición almacenada aproximadamente horizontal y una posición apropiada para la conexión del tubo de perforación o revestimiento con el conjunto de transporte y rotatorio tal como un conjunto de motor y cadena, un conjunto de motor y cable, un conjunto de motor y engranaje, un accionador rotatorio y similares. Se contempla además que puede proporcionarse una pluralidad de cilindros hidráulicos para mover el manipulador de tubo de perforación y de revestimiento entre una posición almacenada aproximadamente horizontal y una posición apropiada para la conexión del tubo de perforación o revestimiento con el conjunto de transporte y rotatorio. El tubo 100 de perforación preferido se muestra en la posición almacenada horizontal. El manipulador 90 preferido se muestra en un estado listo para la carga y transporte.

35 Haciendo todavía referencia a la figura 1, el conjunto 30 de HDD modificado preferido incluye además una pluralidad de gatos 110 de nivelación. Los gatos 110 de nivelación se montan preferiblemente en el conjunto y se adaptan para nivelar el conjunto. Además, los gatos 110 de nivelación preferidos proporcionan estabilidad al conjunto 30 de HDD modificado. Además, los gatos 110 de nivelación preferidos se montan en la subestructura 80 con el fin de proporcionar fuerzas de sujeción adicionales al conjunto.

40 Haciendo ahora referencia a la figura 2, se ilustra una vista lateral del conjunto 30 de HDD modificado preferido. Más particularmente, la figura 2 ilustra el conjunto 30 de HDD modificado preferido en una posición de transporte replegada sobre la subestructura 80 preferida. Tal como se muestra en la figura 2, el conjunto 30 de HDD modificado preferido incluye una unidad 32 de potencia (unidad 34 de potencia no mostrada), conjunto 40 de transporte y rotatorio, bastidor 42 de empuje, cilindro 44 hidráulico de bastidor, conjunto 50 de llave de descomposición, conjunto 60 de casquillo, bisagra 70 de pivote, subestructura 80, conjunto 85 de cuña, manipulador 90 de tubo de perforación y de revestimiento, cilindro 92 hidráulico de manipulador, tubo 100 de perforación y gatos 110 de nivelación.

50 Haciendo ahora referencia a la figura 3, se ilustra una vista lateral del conjunto 30 de HDD modificado preferido. Más particularmente, la figura 3 muestra el conjunto 30 de HDD modificado preferido en posición para una aplicación de perforación subsuperficial vertical. El tubo 100 de perforación preferido se muestra en una posición almacenada horizontal. Tal como se muestra en la figura 3, el conjunto 30 de HDD modificado preferido incluye una unidad 32 de potencia (unidad 34 de potencia no mostrada), conjunto 40 de transporte y rotatorio, bastidor 42 de empuje, cilindro 44 hidráulico de bastidor, conjunto 50 de llave de descomposición, conjunto 60 de casquillo, bisagra 70 de pivote, subestructura 80, conjunto 85 de cuña, manipulador 90 de tubo de perforación y de revestimiento, cilindro 92 hidráulico de manipulador, tubo 100 de perforación y gatos 110 de nivelación. Además, tal como se muestra en la figura 3, el conjunto 40 de transporte y rotatorio y el bastidor 42 de empuje del conjunto 30 de HDD modificado preferido están adaptados para rotar de manera pivotante desde una posición aproximadamente paralela a la superficie de perforación (tal como se muestra en las figuras 1 y 2) hasta una posición aproximadamente perpendicular a la superficie de perforación con el fin de realizar aplicaciones de perforación subsuperficial vertical. El conjunto 40 de transporte y rotatorio y el bastidor 42 de empuje se mueven preferiblemente entre una posición aproximadamente horizontal y una posición aproximadamente vertical mediante un cilindro 44 hidráulico de bastidor.

65 Haciendo ahora referencia a la figura 4, se ilustra una vista desde arriba del conjunto 30 de HDD modificado preferido. Más particularmente, la figura 4 ilustra el conjunto 30 de HDD modificado preferido en la posición mostrada en la figura 3 con las bisagras 70 de pivote preferidas en una posición bajada. Tal como se muestra en la figura 4, el conjunto 30 de HDD modificado incluye una unidad 32 de potencia, unidad 34 de potencia, conjunto 40 de transporte y rotatorio, bastidor 42 de empuje, cilindros 44 hidráulicos de bastidor, bisagras 70 de pivote,

subestructura 80, manipulador 90 de tubo de perforación y de revestimiento, tubo 100 de perforación y gatos 110 de nivelación.

Haciendo ahora referencia a la figura 5, se ilustra una vista lateral del conjunto 30 de HDD modificado preferido. Más particularmente, la figura 5 ilustra el conjunto 30 de HDD modificado preferido en una aplicación de perforación subsuperficial vertical con el manipulador 90 de tubo de perforación y de revestimiento y el tubo 100 de perforación en una posición de perforación vertical. Además, la figura 5 ilustra el sistema 115 de sujeción preferido. Tal como se muestra en la figura 5, el conjunto 30 de HDD modificado preferido incluye una unidad 32 de potencia (unidad 34 de potencia no mostrada), conjunto 40 de transporte y rotatorio, bastidor 42 de empuje, cilindro 44 hidráulico de bastidor, conjunto 50 de llave de descomposición, conjunto 60 de casquillo, bisagra 70 de pivote, subestructura 80, conjunto 85 de cuña, manipulador 90 de tubo de perforación y de revestimiento, cilindro 92 hidráulico de manipulador, tubo 100 de perforación, gatos 110 de nivelación y sujeciones 120 de placa basculante. Además, tal como se muestra en la figura 5, el manipulador 90 de tubo de perforación y de revestimiento está adaptado para retener de manera liberable y mover de manera pivotante el tubo 100 de perforación desde una posición aproximadamente paralela a la superficie de perforación (tal como se muestra en las figuras 1-3) hasta una posición aproximadamente perpendicular a la superficie de perforación. Preferiblemente, el manipulador 90 de tubo de perforación y de revestimiento se mueve entre una posición aproximadamente paralela a la superficie de perforación y una posición aproximadamente perpendicular a la superficie de perforación mediante el cilindro 92 hidráulico de manipulador.

Haciendo todavía referencia a la figura 5, el sistema 115 de sujeción preferido incluye sujeciones 120 de placa basculante que se adaptan para introducirse en el suelo a la profundidad requerida. La barra 122 de sujeción se extiende desde las sujeciones 120 de placa basculante hasta la superficie del suelo. La barra 122 de sujeción puede conectarse a la subestructura 80 mediante el cilindro 124 hidráulico de sujeción. El cilindro 124 hidráulico de sujeción preferido está adaptado para fijarse en un receptáculo en el bastidor de la subestructura 80 de manera que el cilindro puede pivotarse para la alineación con la barra de sujeción. El cilindro hidráulico de sujeción preferido también está adaptado para bascular la sujeción de placa basculante y mantener una presión hidráulica previamente determinada de manera que se mantendrá la carga tensional de barra de sujeción deseada durante las operaciones de perforación. En la alternativa, la barra 122 de sujeción puede conectarse a la subestructura 80 usando un casquillo con ajuste cónico que está adaptado para bloquearse sobre la barra de sujeción e insertarse en un alojamiento cónico conectado a la subestructura. A medida que aumentan las cargas de sujeción, el casquillo con ajuste cónico se ajusta de manera más apretada en el alojamiento cónico, aumentando así la fuerza de agarre de la barra de sujeción.

Haciendo ahora referencia a la figura 6, se ilustra una vista lateral del conjunto 30 de HDD modificado preferido. Más particularmente, la figura 6 ilustra un conjunto 40 de transporte y rotatorio, bastidor 42 de empuje, conjunto 50 de llave de descomposición de tubo de perforación y revestimiento, conjunto 60 de casquillo de guiado de tubo de perforación y conjunto 85 de cuña del conjunto 30 de HDD modificado preferido en una posición de perforación subsuperficial inclinada un ángulo de 45° con el tubo 100 de perforación en una posición almacenada horizontal. La bisagra 70 de pivote preferida se muestra en una posición bajada. Tal como se muestra en la figura 6, el conjunto 30 de HDD modificado incluye una unidad 32 de potencia (unidad 34 de potencia no mostrada), conjunto 40 de transporte y rotatorio, bastidor 42 de empuje, cilindro 44 hidráulico de bastidor, conjunto 50 de llave de descomposición, conjunto 60 de casquillo, bisagra 70 de pivote, subestructura 80, conjunto 85 de cuña, manipulador 90 de tubo de perforación y de revestimiento, cilindro 92 hidráulico de manipulador, tubo 100 de perforación y gatos 110 de nivelación. Además, tal como se muestra en la figura 6, el conjunto 40 de transporte y rotatorio y el bastidor 42 de empuje del conjunto 30 de HDD modificado preferido están adaptados para rotarse de manera pivotante desde una posición aproximadamente paralela a la superficie de perforación (tal como se muestra en las figuras 1 y 2) hasta una posición aproximadamente 45° desde la superficie de perforación horizontal con el fin de realizar aplicaciones de perforación subsuperficial inclinadas. El conjunto 40 de transporte y rotatorio y el bastidor 42 de empuje se mueven preferiblemente entre una posición aproximadamente horizontal y una posición aproximadamente 45° desde la superficie de perforación horizontal mediante el cilindro 44 hidráulico de bastidor.

Haciendo ahora referencia a la figura 7, se ilustra una vista lateral del conjunto 30 de HDD modificado preferido. Más particularmente, la figura 7 ilustra el conjunto 30 de HDD modificado preferido, conjunto 40 de transporte y rotatorio, conjunto 50 de llave de descomposición, conjunto 60 de casquillo de guiado, conjunto 85 de cuña y tubo 100 de perforación preferido en una posición de perforación subsuperficial inclinada un ángulo de 45°. La bisagra 70 de pivote preferida se muestra en una posición bajada. Tal como se muestra en la figura 6, el conjunto 30 de HDD modificado incluye una unidad 32 de potencia (unidad 34 de potencia no mostrada), conjunto 40 de transporte y rotatorio, bastidor 42 de empuje, cilindro 44 hidráulico de bastidor, conjunto 50 de llave de descomposición, conjunto 60 de casquillo, bisagra 70 de pivote, subestructura 80, conjunto 85 de cuña, manipulador 90 de tubo de perforación y de revestimiento, cilindro 92 hidráulico de manipulador, tubo 100 de perforación y gatos 110 de nivelación. Además, tal como se muestra en la figura 6, el manipulador 90 de tubo de perforación y de revestimiento y el tubo 100 de perforación están adaptados para rotarse de manera pivotante desde una posición aproximadamente paralela a la superficie de perforación (tal como se muestra en las figuras 1, 2, 3 y 6) hasta una posición aproximadamente 45° desde la superficie de perforación horizontal con el fin de realizar aplicaciones de perforación subsuperficial inclinadas. El manipulador 90 de tubo de perforación y de revestimiento y el tubo 100 de perforación

se mueven preferiblemente entre una posición aproximadamente horizontal y una posición aproximadamente 135° desde la superficie de perforación horizontal mediante el cilindro 92 hidráulico de manipulador.

5 Haciendo ahora referencia a la figura 8, se ilustra una vista lateral del conjunto 40 de transporte y rotatorio de la realización preferida del conjunto 30 de HDD modificado. El conjunto 40 de transporte y rotatorio preferido está adaptado para aplicar fuerzas de empuje y de retirada a un tubo de perforación o revestimiento o un tren de tubos de perforación o revestimientos a través de una combinación de cajas de engranajes planetarios de accionamiento de piñón y motores hidráulicos. Más particularmente, tal como se muestra en la figura 8, el conjunto 40 de transporte y rotatorio preferido incluye cajas 140 de engranajes planetarios de accionamiento de transporte y motores 142 de accionamiento de transporte. El conjunto de transporte y rotatorio preferido incluye además cajas 144 de engranajes planetarios de caja de engranajes rotatorios, motores 146 hidráulicos de caja de engranajes rotatorios y husillo 148 de salida de caja de engranajes rotatorios. La caja de engranajes rotatorios preferidos y los husillos de salida preferidos aplican par de torsión rotativo a un tubo de perforación o un tren de tubos de perforación. Aunque la figura 8 ilustra motores hidráulicos adaptados para proporcionar una fuente de alimentación al conjunto de transporte y rotatorio preferido, dentro del alcance de la invención se contempla que el conjunto de transporte y rotatorio puede impulsarse por una fuente de alimentación adecuada tal como un motor eléctrico y similar.

20 Haciendo ahora referencia a la figura 9, se ilustra una vista desde arriba del conjunto 40 de transporte y rotatorio preferido. Tal como se muestra en la figura 9, el conjunto 40 de transporte y rotatorio preferido incluye cajas 140 de engranajes planetarios de accionamiento de transporte y motores 142 de accionamiento de transporte. El conjunto de transporte y rotatorio preferido incluye además cajas 144 de engranajes planetarios de caja de engranajes rotatorios, motores 146 hidráulicos de caja de engranajes rotatorios y husillo 148 de salida de caja de engranajes rotatorios. Además, el conjunto 40 de transporte y rotatorio preferido incluye el subconjunto 150 de husillo de cuña telescópico que se describe con más detalle a continuación.

25 Haciendo ahora referencia a la figura 10, se ilustra una vista lateral en sección parcial del subconjunto 150 de husillo de cuña telescópico preferido de la realización preferida del conjunto 30 de HDD modificado. Más particularmente, la figura 10 ilustra el subconjunto 150 de husillo de cuña preferido con el husillo 148 de salida en un estado de replegado. Tal como se muestra en la figura 10, el subconjunto 150 de husillo de cuña incluye el husillo 148 de salida, manguito 154 de accionamiento y alojamiento 156. El husillo 148 de salida preferido está adaptado para extenderse y replegarse de una manera telescópica dependiendo de la dirección de la carga por empuje aplicada al conjunto de transporte y rotatorio. Preferiblemente, el husillo de salida se extiende de manera axial desde y se repliega de manera axial en el alojamiento 156 una distancia de aproximadamente 102 milímetros (4 pulgadas). El manguito 154 de accionamiento preferido se acopla con el husillo 148 de salida preferido de modo que transmite par de torsión rotativo desde el extremo 158 de entrada de husillo de cuña hacia el extremo 160 de salida de husillo de cuña. El subconjunto husillo de cuña preferido reduce el daño y desgaste al tubo de perforación y el filete de revestimiento amplía la vida de los filetes de conexiones de junta de herramienta de tubo de perforación como resultado de la acción telescópica del husillo 148 de salida.

40 Haciendo ahora referencia a la figura 11, se ilustra una vista lateral en sección parcial del subconjunto 150 de husillo de cuña telescópico preferido de la realización preferida de conjunto 30 de HDD modificado. Más particularmente, la figura 11 ilustra el subconjunto 150 de husillo de cuña preferido con el husillo 148 de salida en un estado extendido. Tal como se muestra en la figura 11, el subconjunto 150 de husillo de cuña preferido incluye el husillo 148 de salida, manguito 154 de accionamiento, alojamiento 156, extremo 158 de entrada y extremo 160 de salida.

45 Haciendo ahora referencia a la figura 12, se ilustra una vista en sección transversal del subconjunto 150 de husillo de cuña telescópico preferido de la realización preferida del conjunto 30 de HDD modificado. Más particularmente, tal como se muestra en la figura 12, el subconjunto 150 de husillo de cuña preferido incluye el husillo 148 de salida, manguito 154 de accionamiento y alojamiento 156.

50 Haciendo ahora referencia a la figura 13, se ilustra una vista lateral de una primera realización alternativa del conjunto de perforación dirigida horizontal modificado. Más particularmente, el conjunto 230 de perforación dirigida horizontal modificado preferido incluye un pivote 270 fijo y un sistema 280 de puntal ancho. El pivote 270 fijo preferido está adaptado para permitir al bastidor 242 de empuje moverse de manera pivotante entre una posición que es sustancialmente paralela a la superficie de perforación y una posición que es sustancialmente perpendicular a la superficie de perforación. Preferiblemente, el pivote 270 fijo está adaptado para permitir al bastidor 242 de empuje moverse a través de un ángulo de aproximadamente 90°.

60 Haciendo ahora referencia a las figuras 13 y 14, el sistema 280 de puntal ancho preferido está adaptado para proporcionar estabilidad al conjunto de perforación. El sistema de puntal ancho preferido incluye un par de brazos 282 de sistema de puntal ancho, cada uno de los cuales tiene un extremo 283 de bastidor de empuje unido al bastidor 242 de empuje y un extremo 284 de sujeción adaptado para sujetarse con la subestructura 280. Aunque el sistema de puntal ancho ilustrado en las figuras 13 y 14 incluye un par de brazos, dentro del alcance de la invención se contempla que el sistema de puntal ancho puede incluir más o menos de dos brazos. También se contempla dentro del alcance de la invención que el extremo de sujeción de los brazos puede sujetarse a cualquier estructura de soporte adecuada, incluyendo, pero sin limitarse a, la superficie de perforación. Además, aunque el sistema de

puntal ancho ilustrado en las figuras 13 y 14 muestra el bastidor de empuje en una posición sustancialmente vertical, se contempla dentro del alcance de la invención que el sistema de puntal ancho puede adaptarse para su uso cuando el bastidor de empuje no está en una posición sustancialmente vertical.

5 Haciendo ahora referencia a la figura 15, se ilustra una vista desde arriba de una realización alternativa del conjunto de transporte y rotatorio del conjunto de perforación dirigida horizontal modificado preferido de la presente invención. El conjunto de transporte y rotatorio preferido está designado generalmente por el número de referencia 340. El conjunto 340 de transporte y rotatorio preferido está adaptado para su uso en conexión con los tubos de perforación de doble tubo y los trenes de tubos de perforación de doble tubo. Más particularmente, el conjunto 340 de transporte y rotatorio preferido está adaptado para bombear fluido (tal como bentonita, aire, agua y similares) a través del canal anular ubicado entre el tubo interior y el tubo exterior de un tubo de perforación de doble tubo hacia la herramienta de corte (tal como un martillo de percusión) del tren de tubos de perforación. En una aplicación de tubo de perforación de doble tubo de este tipo, el fluido bombeado a través del canal anular del tubo de perforación acciona la herramienta de corte, retira los cortes de la cara de la herramienta de corte, y dirige los cortes en el tubo interior para la descarga hacia la superficie de perforación. La figura 15A ilustra en detalle el flujo de fluido y cortes (representados por las líneas 340A y 340B señaladas con una flecha, respectivamente) a través de la parte inferior del conjunto de transporte y rotatorio. La figura 15A también ilustra claramente la manguera 340C de descarga de corte central preferida que está adaptada para llevar los cortes desde el tubo interior de un tubo de perforación de doble tubo (o tren de tubos de perforación de doble tubo) hasta el conducto 370 de descarga de cortes, que se describe a continuación.

Tal como se muestra en las figuras 15 y 16, el conjunto 340 de transporte y rotatorio preferido incluye una caja 341 de engranajes planetarios de accionamiento de transporte, motor 346 hidráulico de caja de engranajes rotatorio, husillo 348 de salida de caja de engranajes rotatorio y subconjunto 350 de husillo de cuña telescópico. Además, el conjunto 340 de transporte y rotatorio preferido incluye una tubería adaptada para llevar el fluido al canal anular entre el tubo interior y el tubo exterior de un tubo de perforación de doble tubo y/o un tren de tubos de perforación de doble tubo. El conjunto 340 de transporte y rotatorio preferido incluye una tubería adaptada para llevar cortes desde el tubo interior del tubo de perforación de doble tubo fuera del conjunto de perforación. Más particularmente, en el conjunto de transporte y rotatorio preferido, un conducto 360 de entrada de fluido se conecta debajo de la articulación 362 de entrada lateral rotatoria de manera que se lleva fluido al canal anular entre el tubo interior y el tubo exterior de un tubo de perforación de doble tubo. Preferiblemente, una unión 364 de martillo de entrada o algún otro dispositivo de conexión adecuado está ubicado en el extremo aguas arriba del conducto de entrada de fluido. Además, en el conjunto de transporte y rotatorio preferido, un conducto 370 de descarga de cortes se conecta encima de articulación 372 rotatoria de manera que pueden llevarse cortes desde el tubo interior del tubo de perforación de doble tubo fuera del conjunto. El conducto 370 de descarga preferido también incluye una unión 374 de martillo de descarga o algún otro dispositivo de conexión adecuado. Aunque el conducto 360 de entrada de fluido preferido y el conducto 370 de descarga de cortes preferido se ilustran en su configuración y disposición preferidas, dentro del alcance de la invención se contempla que los tubos pueden estar en cualquier configuración adecuada y pueden ubicarse en cualquier disposición adecuada.

En funcionamiento, se realizan varias ventajas del aparato y método de la invención. Por ejemplo, el conjunto de perforación de la invención produce una capacidad aumentada para fuerzas rotacionales, de empuje y de retirada del tubo de perforación. El conjunto de perforación de la invención puede producir perforaciones de pozo más largas y perforaciones de pozo que tienen un diámetro mayor que las producidas por conjuntos de perforación convencionales. El conjunto de perforación de la invención puede entrar en la tierra y perforar una perforación de pozo en cualquier ángulo entre aproximadamente paralelo a una superficie de perforación horizontal hasta un ángulo vertical de 90°. Por consiguiente, el conjunto de perforación de la invención puede perforar en un ángulo más pronunciado que los conjuntos de perforación dirigida horizontal convencionales y en un ángulo más próximo a la horizontal que los conjuntos de perforación vertical convencionales. El sistema de sujeción y conjunto de transporte y rotatorio del conjunto de perforación preferido de la invención eliminan la necesidad del tubo de perforación o collares de perforación pesados con el fin de ejercer una fuerza hacia abajo sobre la barrena de perforación. El conjunto de perforación de la invención se transporta más fácilmente que los conjuntos de perforación convencionales como resultado de unidades de potencia integradas y el peso reducido del conjunto. El conjunto de transporte y rotatorio de cremallera y piñón del conjunto de perforación de la invención elimina la necesidad de cables, cabrestantes, cilindros hidráulicos, sistemas de cadenas y similares para proporcionar fuerzas rotacionales, de empuje y de retirada. El conjunto de cuña del conjunto de perforación preferido de la invención también reduce el daño y desgaste al extremo roscado de una sección del tren de perforación cuando el accionamiento superior o mesa rotatoria se acopla con el extremo roscado de la sección del tren de perforación. El conjunto de perforación de la invención reduce además la cantidad de tiempo requerido para realizar operaciones de composición y descomposición sobre el tubo de perforación y/o juntas de herramienta de revestimiento. Los brazos del manipulador de tubo y revestimiento de la invención, que se clavan a la subestructura, permiten la fácil extracción durante el transporte. El conjunto de perforación de la invención también está adaptado para realizar aplicaciones de perforación dirigida horizontal y vertical con un tubo de perforación de doble tubo y un tren de tubos de perforación de doble tubo. Además, en el caso de fallo de una unidad de potencia, el conjunto de perforación de la invención puede continuar funcionando como resultado de la pluralidad de unidades de potencia previstas (tecnología de funcionamiento con uno solo).

5 Aunque esta descripción contiene muchos detalles específicos, estos no deben interpretarse como limitativos del alcance de la invención sino como que meramente proporcionan ilustraciones de algunas de las realizaciones actualmente preferidas de la misma, así como el mejor modo contemplado por el inventor de llevar a cabo la invención. La invención, tal como se describe en el presente documento, es susceptible a diversas modificaciones y adaptaciones, y se pretende que las mismas queden comprendidas dentro del significado y alcance de equivalencia de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Conjunto (30) de perforación dirigida horizontal modificado para perforar con un tubo en una superficie de perforación, comprendiendo dicho conjunto de perforación una unidad (32, 34) de potencia para suministrar potencia al conjunto (30) de perforación; un bastidor (42) de empuje adaptado para moverse entre una posición sustancialmente paralela a la superficie de perforación y una posición sustancialmente perpendicular a la superficie de perforación; unos medios (44) para mover el bastidor (42) de empuje; un conjunto (40) de transporte y rotatorio montado sobre el bastidor (42) de empuje, estando dicho conjunto (40) de transporte y rotatorio adaptado para aplicar fuerzas rotacionales, de empuje y de retirada al tubo (100) de perforación; y un sistema (115) de sujeción; en el que el conjunto (30) de perforación está adaptado para perforar con el tubo en la superficie de perforación en cualquier ángulo en relación con la superficie de perforación entre sustancialmente paralelo a la superficie de perforación y sustancialmente perpendicular a la superficie de perforación, caracterizándose el conjunto (30) de perforación porque

5

10

15

el sistema (115) de sujeción comprende una sujeción (120) de placa basculante, una barra (122) de sujeción y un cilindro (124) hidráulico de sujeción.
2. Conjunto de perforación según la reivindicación 1, en el que la unidad de potencia comprende al menos dos unidades (32, 34) de potencia independientes unidas al conjunto (30).
3. Conjunto de perforación según la reivindicación 2, en el que el conjunto (30) de perforación está adaptado para funcionar a plena capacidad a la mitad de la velocidad usando una (32) de dichas al menos dos unidades de potencia independientes en el caso de que una o más de la otra (34) de dichas al menos dos unidades de potencia independientes no esté en funcionamiento.
4. Conjunto de perforación según cualquier reivindicación anterior, en el que el bastidor (42) de empuje está conectado de manera pivotante al conjunto (30).
5. Conjunto de perforación según la reivindicación 4, en el que el bastidor (42) de empuje está conectado de manera pivotante al conjunto (30) mediante una bisagra (70) doble que tiene al menos dos puntos de pivote.
6. Conjunto de perforación según cualquier reivindicación anterior, en el que el bastidor (42) de empuje está adaptado para moverse a través de al menos aproximadamente 90° con relación a la superficie de perforación.
7. Conjunto de perforación según cualquier reivindicación anterior, en el que los medios para mover el bastidor (42) de empuje son un cilindro (44) hidráulico de bastidor.
8. Conjunto de perforación según cualquier reivindicación anterior, en el que el conjunto (40) de transporte y rotatorio es un sistema de transporte por cremallera y piñón positivo que comprende una caja (140) de engranajes planetarios de accionamiento de transporte; un motor (142) de accionamiento de transporte; una caja (144) de engranajes planetarios de caja de engranajes rotatorios; un motor (146) hidráulico de caja de engranajes rotatorios; y un subconjunto (150) de husillo de cuña telescópico.
9. Conjunto de perforación según la reivindicación 8, en el que el subconjunto (150) de husillo de cuña telescópico comprende un husillo (148) de salida de caja de engranajes rotatorios; un manguito (154) de accionamiento; un alojamiento (156); un extremo (158) de entrada de husillo de cuña; y un extremo (160) de salida de husillo de cuña.
10. Conjunto de perforación según cualquier reivindicación anterior, que comprende además un conjunto (50) de llave de descomposición.
11. Conjunto de perforación según cualquier reivindicación anterior, que comprende además un conjunto (60) de casquillo de guiado de tubo de perforación.
12. Conjunto de perforación según cualquier reivindicación anterior, que comprende además una subestructura (80).
13. Conjunto de perforación según la reivindicación 12, que comprende además un gato (110) de nivelación montado en la subestructura (80).
14. Conjunto de perforación según cualquier reivindicación anterior, que comprende además un conjunto (85) de cuña de revestimiento.
15. Conjunto de perforación según cualquier reivindicación anterior, que comprende además un manipulador

- (90) de tubo de perforación y de revestimiento y unos medios (92) para mover el manipulador de tubo de perforación y de revestimiento.
- 5 16. Conjunto de perforación según las reivindicaciones 12 y 15, en el que el manipulador (90) de tubo de perforación y de revestimiento está conectado de manera desmontable a la subestructura (80) mediante una conexión de pasador.
- 10 17. Conjunto de perforación según la reivindicación 15 ó 16, en el que los medios para mover el manipulador (90) de tubo de perforación y de revestimiento son un accionador (92) hidráulico.
18. Conjunto (230) de perforación según cualquier reivindicación anterior, que comprende además un sistema (280) de puntal ancho.
- 15 19. Método para perforar con un tubo en una superficie de perforación; comprendiendo dicho método:
- 20 proporcionar un conjunto de perforación dirigida horizontal modificado, comprendiendo dicho conjunto de perforación una unidad (32, 34) de potencia para suministrar potencia al conjunto (30) de perforación; un bastidor (42) de empuje adaptado para moverse entre una posición sustancialmente paralela a la superficie de perforación y una posición sustancialmente perpendicular a la superficie de perforación; unos medios (44) para mover el bastidor (42) de empuje; un conjunto (40) de transporte y rotatorio montado sobre el bastidor (42) de empuje, estando dicho conjunto (40) de transporte y rotatorio adaptado para aplicar fuerzas rotacionales, de empuje y de retirada al tubo (100) de perforación; y un sistema (115) de sujeción que comprende una sujeción (120) de placa basculante, una barra (122) de sujeción y un cilindro (124) hidráulico de sujeción; en el que el conjunto (30) de perforación está adaptado para perforar con el tubo en la superficie de perforación en cualquier ángulo en relación con la superficie de perforación entre sustancialmente paralelo a la superficie de perforación y sustancialmente perpendicular a la superficie de perforación;
- 25 sujetar el conjunto (30);
- 30 colocar un tubo (100) de perforación sobre el conjunto (30) de perforación;
- mover el bastidor (42) de empuje a un ángulo de perforación deseado;
- 35 mover el conjunto (40) de transporte y rotatorio en contacto directo con el tubo (100) de perforación;
- aplicar fuerzas rotacionales, de empuje y de retirada al tubo (100) de perforación; y
- 40 perforar con el tubo en la superficie de perforación.
20. Método según la reivindicación 19, que comprende además la etapa de nivelar el conjunto (30).

FIGURA 1

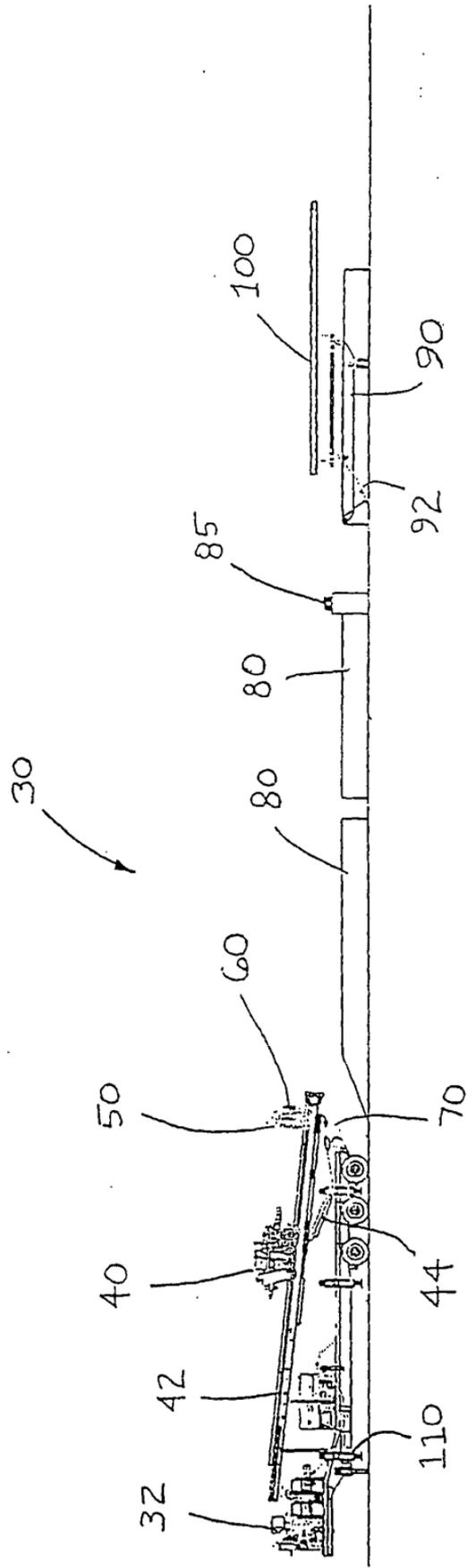
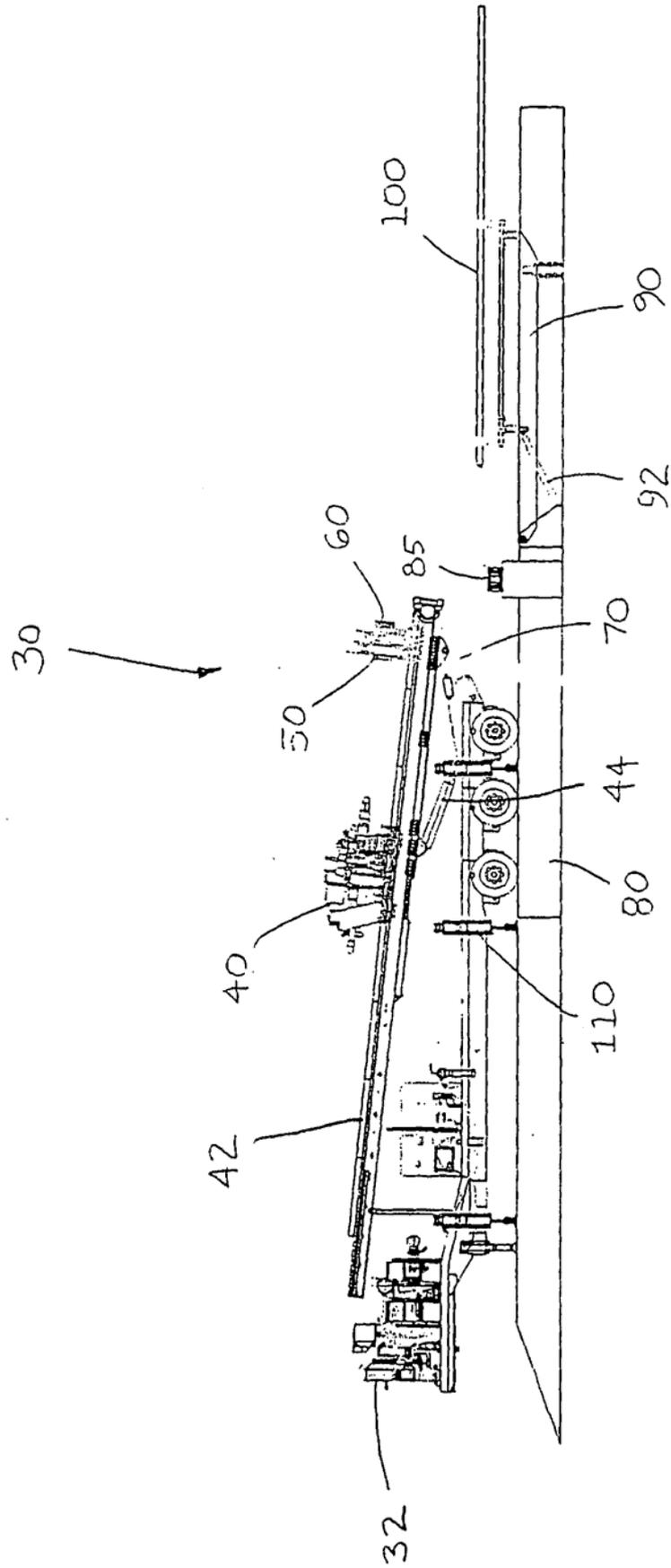


FIGURA 2



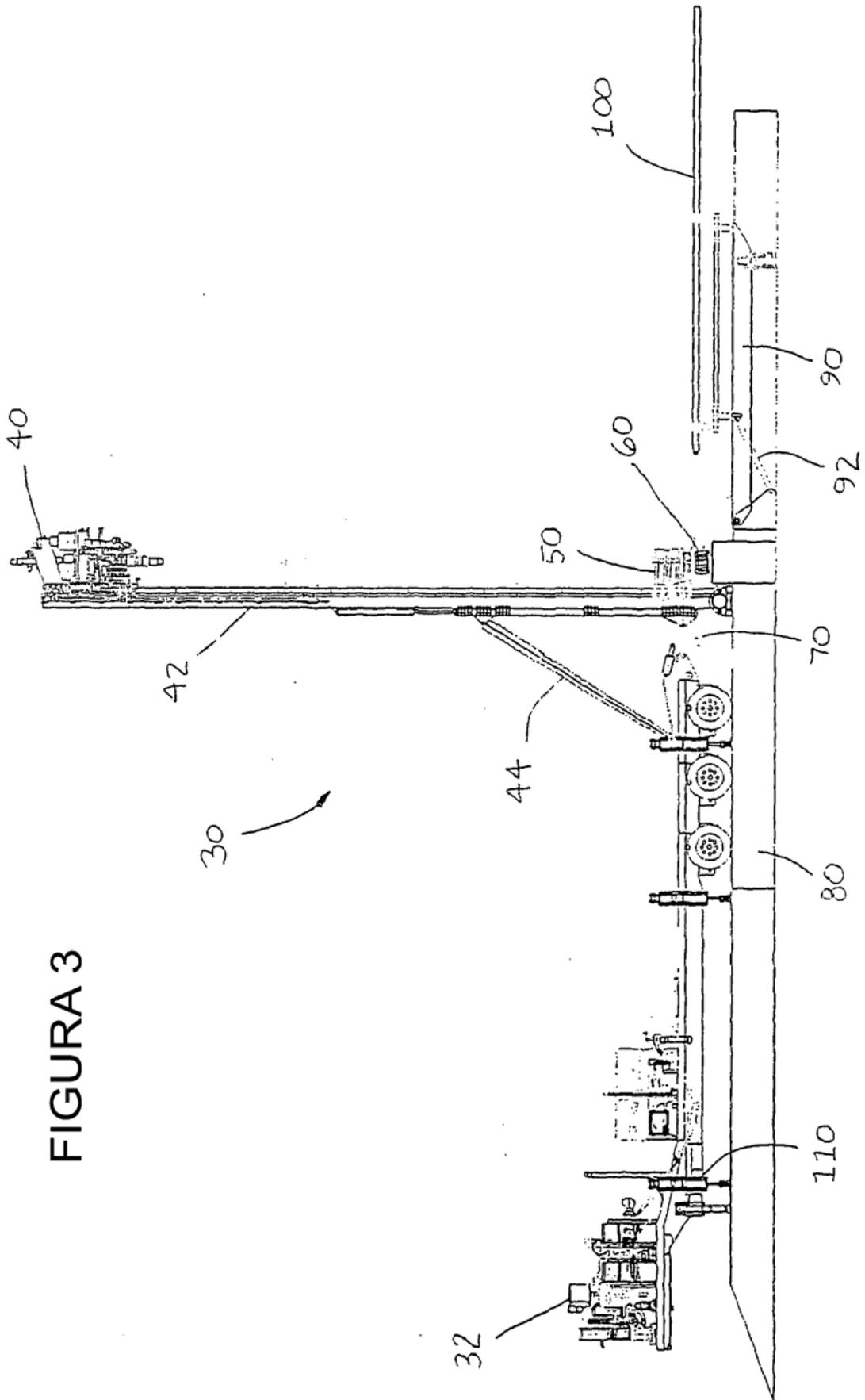


FIGURA 3

FIGURA 4

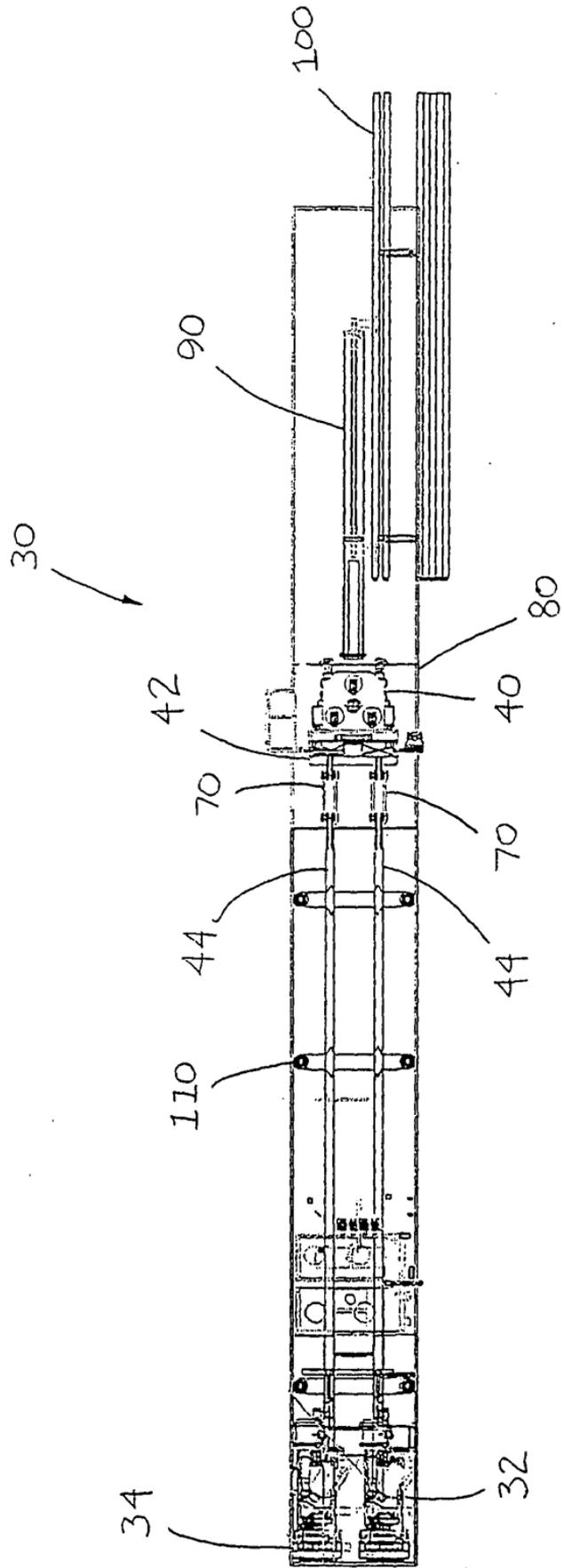


FIGURA 5

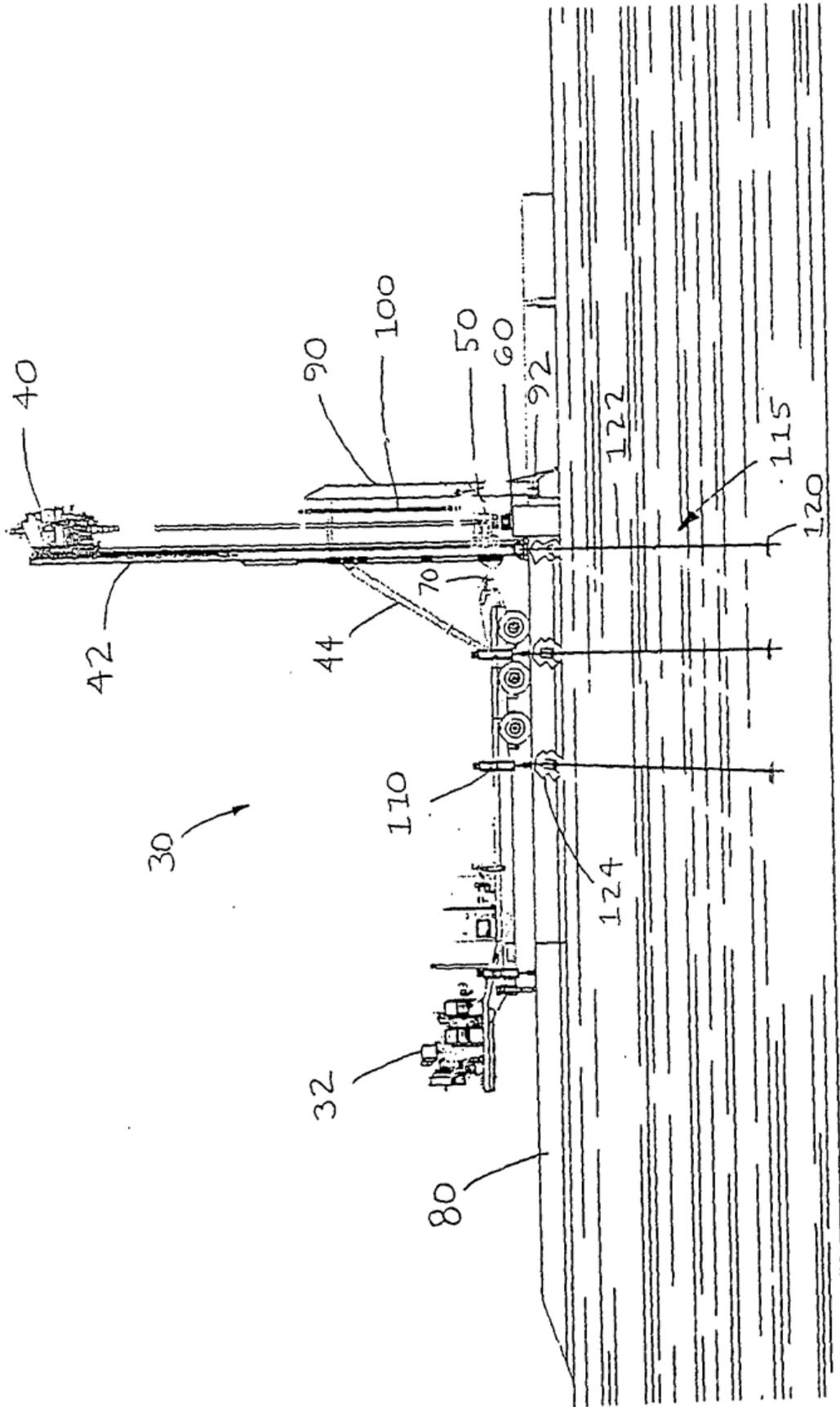


FIGURA 6

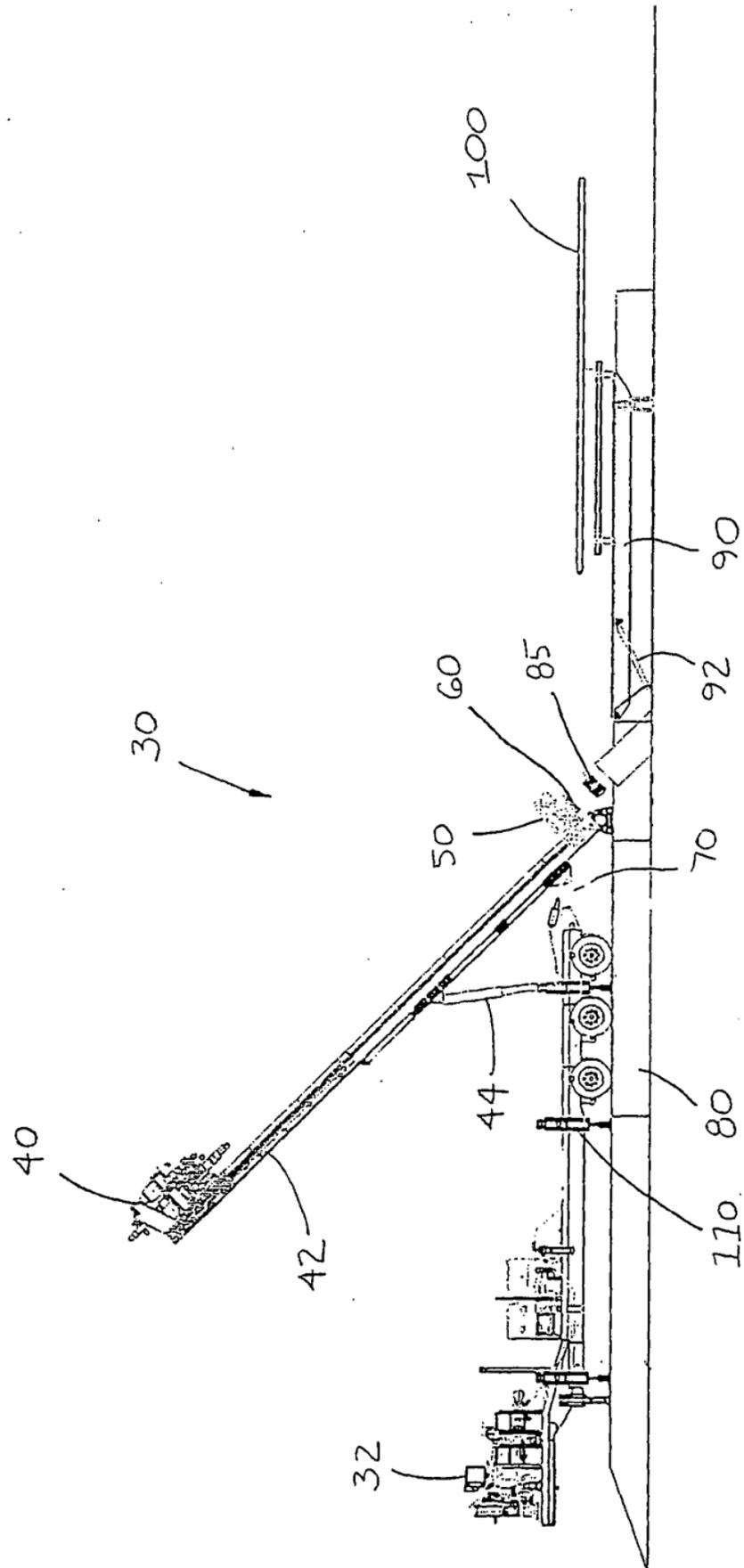


FIGURA 7

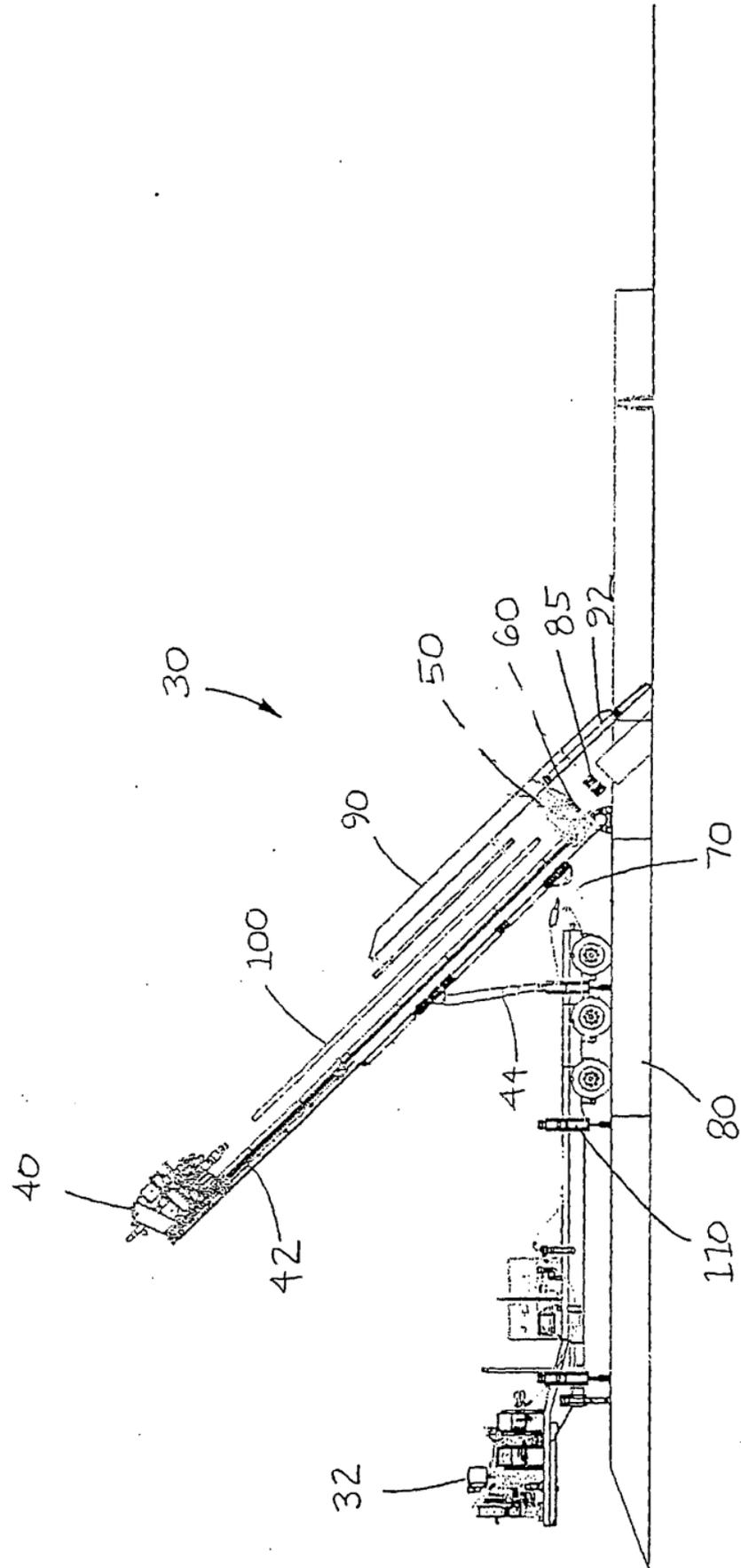


FIGURA 8

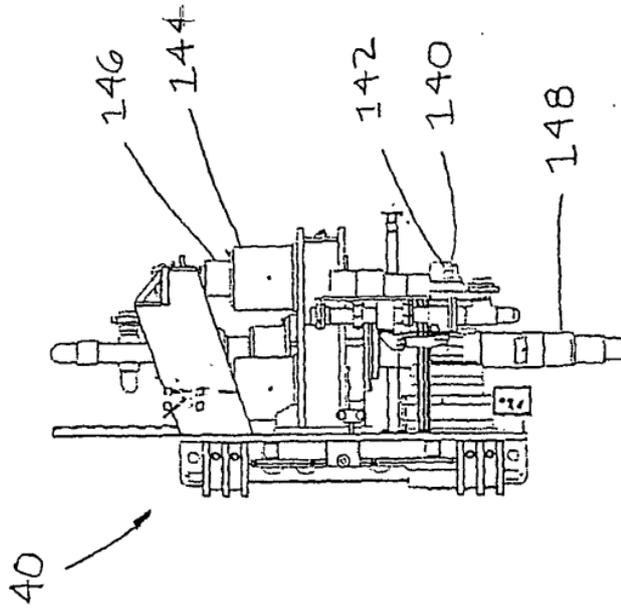


FIGURA 9

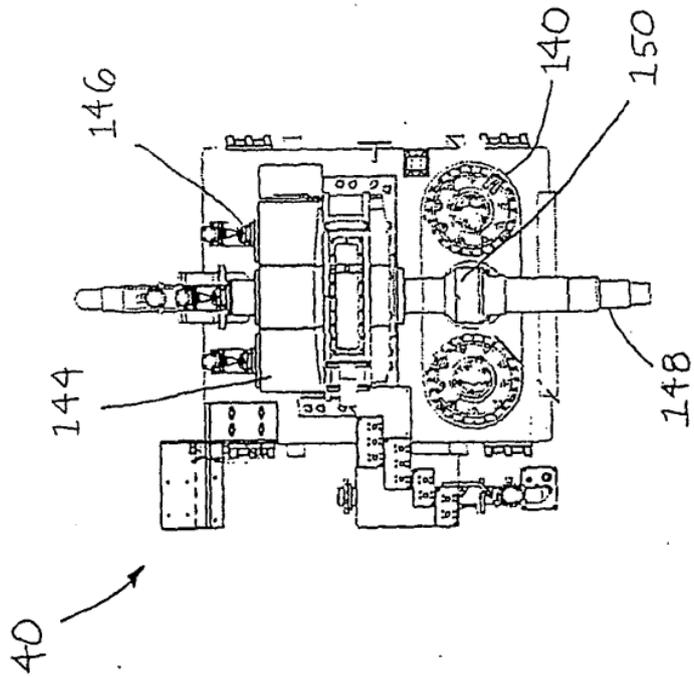


FIGURA 10

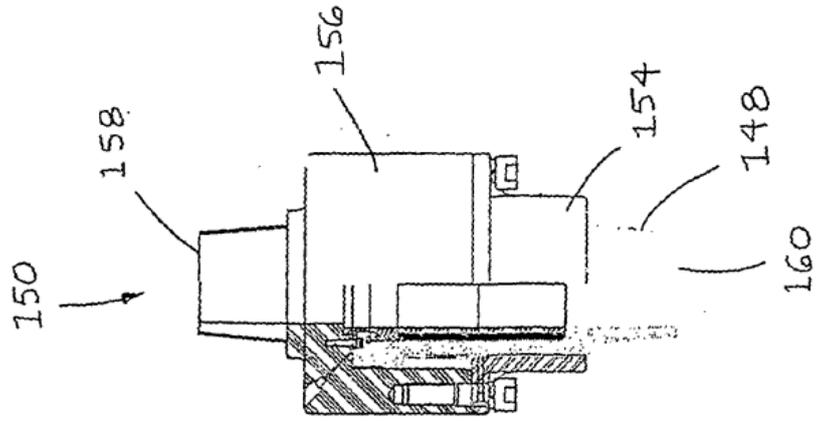


FIGURA 11

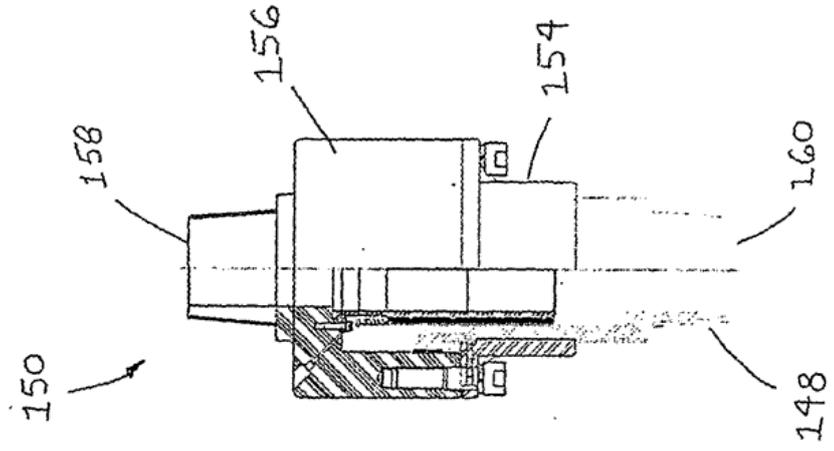
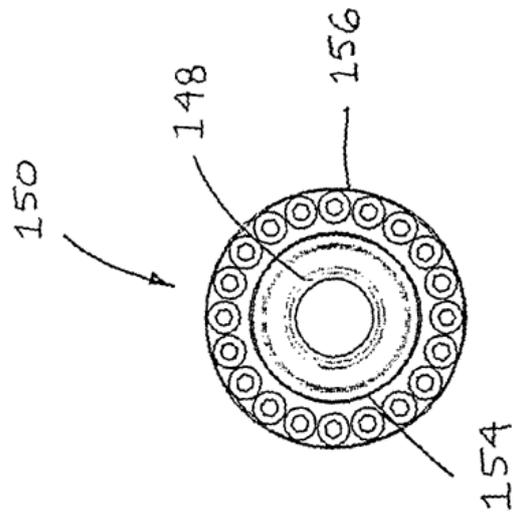


FIGURA 12



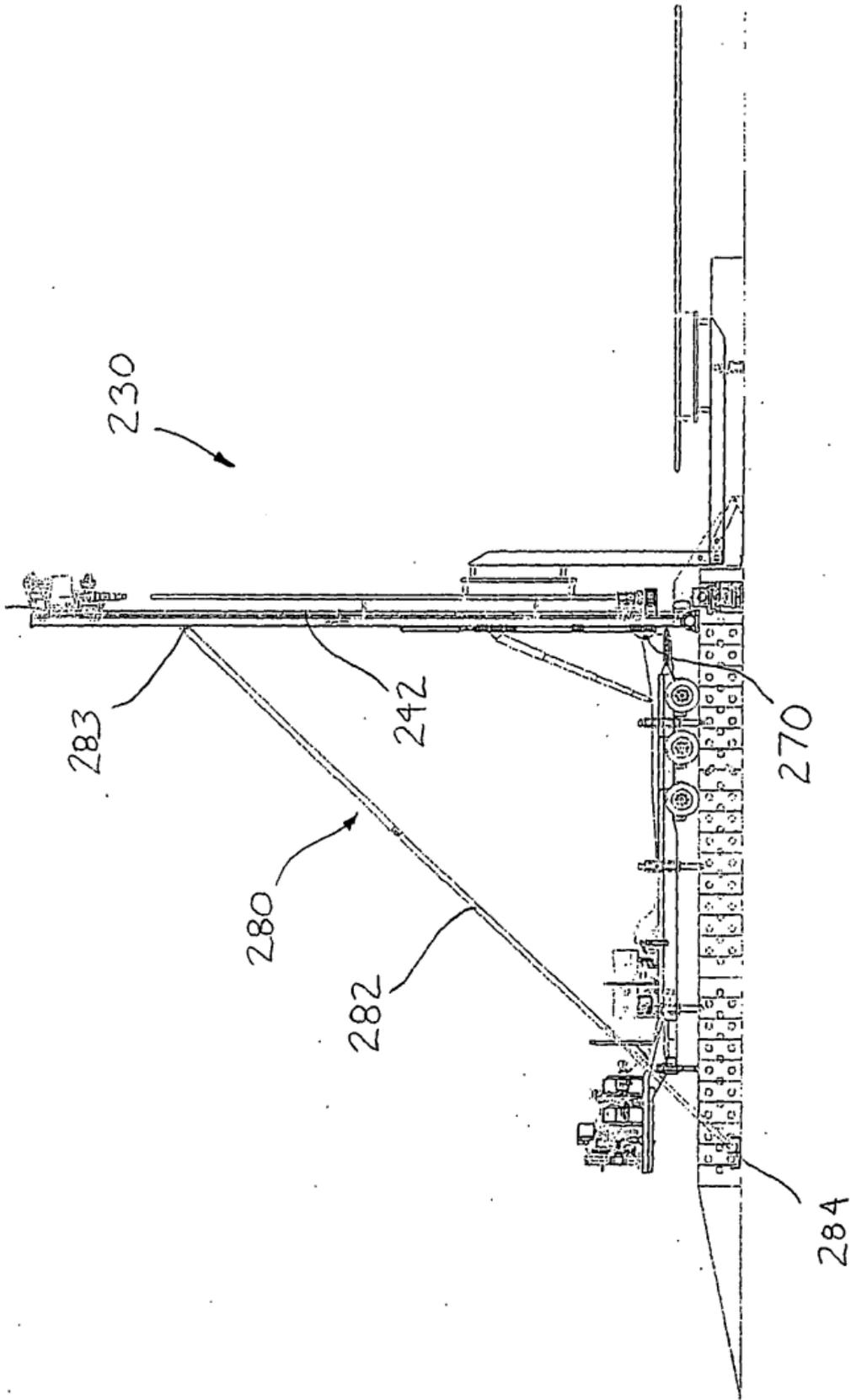


FIGURA 13

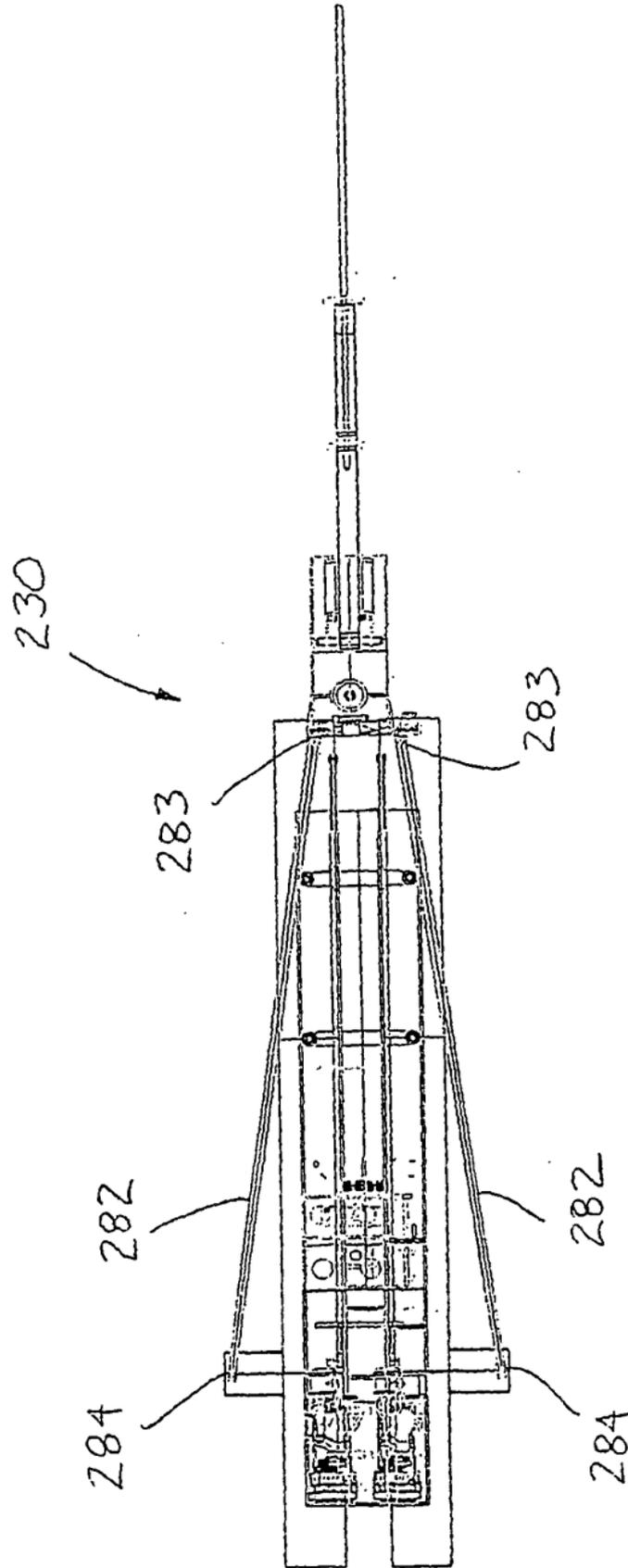


FIGURA 14

FIGURA 15

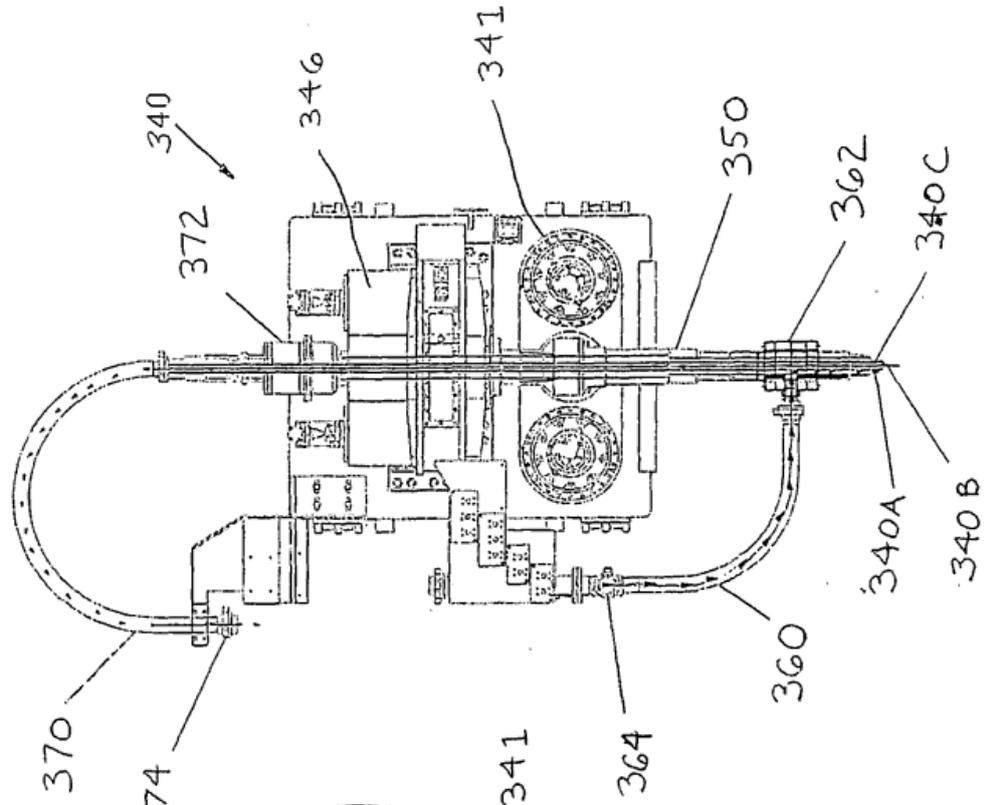
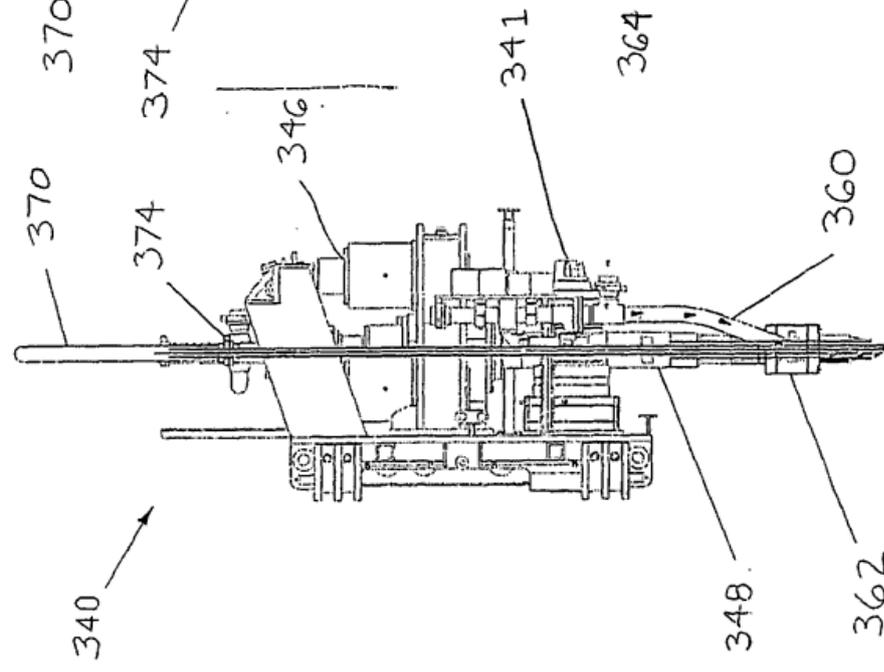


FIGURA 16



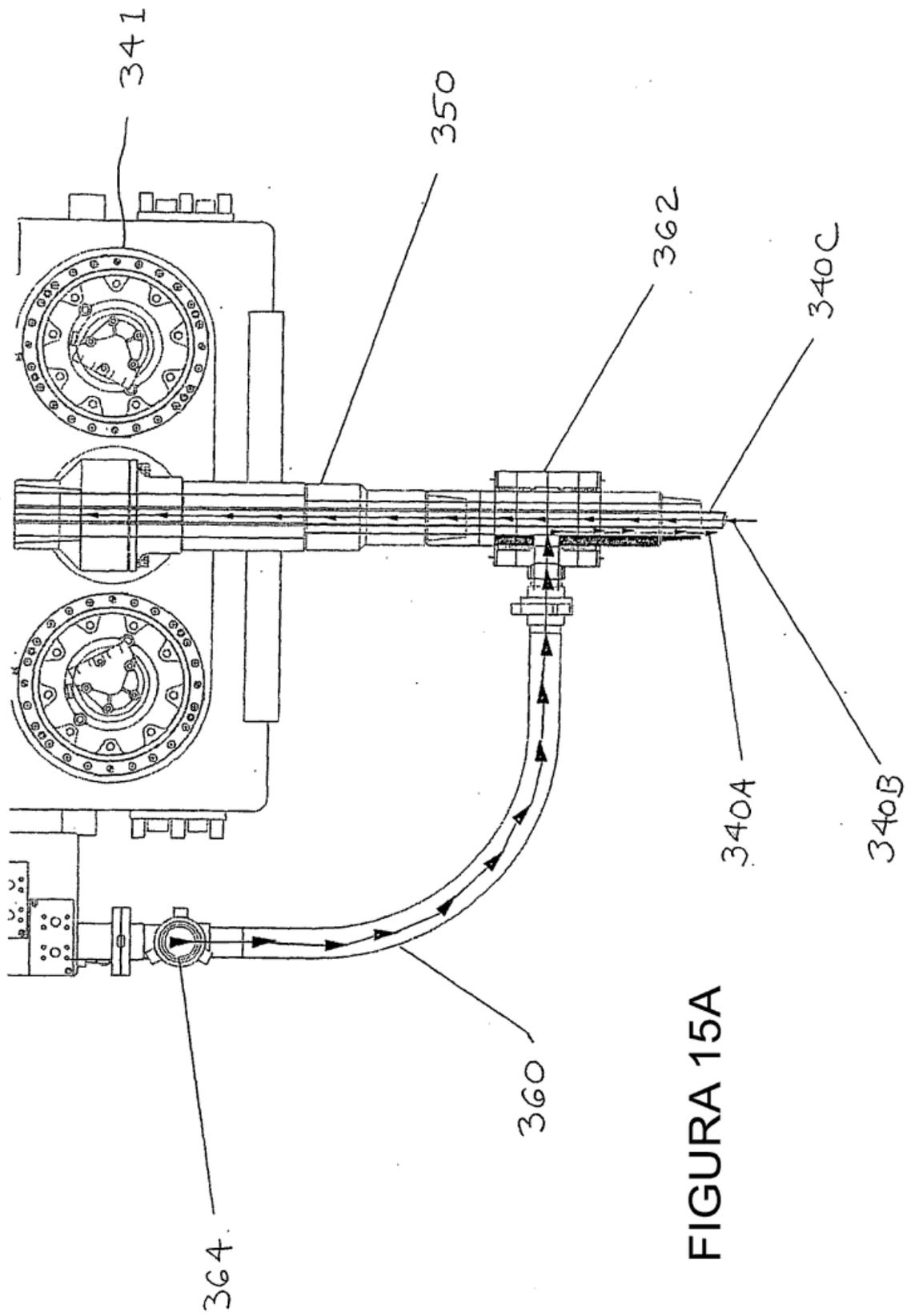


FIGURA 15A