

CONEXIÓN ROSCADA AHUSADA MÚLTIPLE

Referencia cruzada a solicitudes anteriores

La presente solicitud reivindica prioridad bajo el Convenio de París de la solicitud canadiense número 2,984,826, presentada el 17 de noviembre de 2017, y la solicitud canadiense número 3,010,955, presentada el 10 de julio de 2018, cuyos contenidos completos se incorporan en el presente documento por referencia.

Campo de la divulgación

La presente descripción se refiere de manera general a conexiones roscadas en componentes de sarta de perforación, como tubulares de perforación y herramientas de fondo de pozo. Más específicamente, la descripción se refiere a múltiples conexiones roscadas ahusadas proporcionadas en tubulares de perforación y otras herramientas de sarta de perforación (o fondo de pozo).

Antecedentes

Esta sección proporciona información de antecedentes para facilitar una mejor comprensión de los diversos aspectos de la invención. Ha de entenderse que las afirmaciones en esta sección de este documento han de leerse en este sentido, y no como admisiones del estado de la técnica.

En la perforación de petróleo y gas, una broca generalmente está unida de forma roscada al extremo de un vástago de perforación y se gira para formar un pozo. Un vástago de perforación se compone normalmente de una

variedad de subensamblajes y tubulares como el Ensamblaje de Fondo de Pozo (BHA), la Tubería de Perforación de Peso Pesado (HWDP) y la tubería de perforación. El BHA puede incluir una variedad de herramientas y tubulares de fondo de pozo, como una herramienta giratoria orientable, un motor de lodo, 5 Herramientas de Medición Mientras se perfora (MWD), Herramientas de Registro Mientras se perfora (LWD), una configuración de estabilizadores, escariadores, vibradores, amortiguadores, agitadores y múltiples collares de perforación entre otras tecnologías modernas de perforación. Conectado al BHA hay una configuración de tubulares de perforación que incluyen HWDP y 10 tubería de perforación que acoplan la broca y el BHA de vuelta a la superficie completando la sarta de perforación y permitiendo que el giro en superficie, la compresión y la tensión se apliquen a la broca al avanzar en el pozo. Teniendo un diámetro interior suficientemente hueco, la sarta de perforación ensamblada también funciona como un conducto para bombear fluido de perforación a 15 través de la sarta de perforación para limpiar el pozo, proporcionar energía hidráulica a las herramientas de fondo de pozo y proporcionar enfriamiento del calor generado por la broca o las herramientas de fondo de pozo. Es común que todos estos tubulares de sarta de perforación y subensamblajes estén unidos entre sí de manera roscada para permitir el ensamblaje secuencial de la 20 sarta de perforación en la superficie a medida que se avanza el pozo. Esto también permite el desensamblaje secuencial de la sarta de perforación al alcanzar la profundidad objetivo del pozo o si surge la necesidad de dar

servicio a los componentes de fondo de pozo y la sarta de perforación debe sacarse y retirarse del pozo y posteriormente volver a ensamblarse para introducirla después de hacer el servicio a los componentes necesarios de fondo de pozo en la superficie. Además de los miembros tubulares, una sarta de perforación también puede comprender una o más herramientas conectadas a miembros tubulares adyacentes o a otras herramientas. Ejemplos de dichas herramientas que forman una sarta de perforación incluyen collares de perforación, motores (como motores de lodo), herramientas de vibración (para liberar una tubería atascada), uniones (para conectar tubulares y/o herramientas entre sí), estabilizadores, adaptadores (uniones de tubería corta), adaptadores de amortiguador, escariadores, etc. Las personas expertas en la técnica conocerán otras herramientas de tubería de perforación. También ha de entenderse que cada una de estas herramientas, como los tubulares, tiene extremos opuestos que están adaptados para conectarse a miembros tubulares adyacentes u otras herramientas para formar la sarta de perforación. A los efectos de la presente descripción, se entenderá que el término "componentes de sarta de perforación" se entenderá que significan miembros tubulares u otras herramientas que se utilizan para formar una sarta de perforación.

Durante las operaciones de perforación, es deseable que todas las conexiones roscadas mencionadas anteriormente entre tubulares de sarta de perforación adyacentes posean capacidades mecánicas suficientes para soportar las cargas que se les colocan durante las operaciones de perforación

(por ejemplo, cargas de torsión, tracción, compresión). Normalmente, estas conexiones roscadas se conocen como conexiones de reborde giratorias y tienen un ahusamiento entre 10,41 a 25 centímetros por metro, una forma de rosca determinada y un reborde de soporte de par de torsión único. Las
5 variantes modernas de conexiones de reborde giratorias han introducido un reborde de soporte de par de torsión secundario en la punta de la conexión de elemento macho que contacta con la parte posterior de la conexión de extremo hembra cuando la conexión de elemento macho está acoplada de manera roscada con la conexión de extremo hembra.

10 Para maximizar la capacidad de par de torsión de la conexión de reborde giratoria, el ahusamiento de las conexiones modernas puede variar de 0,50 a 8,33 centímetros por metro como se describe en el documento US 5,908,212.

El mayor problema con las conexiones de paredes gruesas de bajo ahusamiento han sido las dificultades en el manejo y roscado de los tubulares
15 de perforación adyacentes. Debido al bajo ahusamiento, el extremo de la conexión macho no se acopla a presión profundamente en el extremo de la conexión hembra. Esto resulta en muchas revoluciones del extremo de conexión macho para acoplarse completamente en el extremo de conexión hembra. Esto añade un tiempo no deseado al procedimiento de roscado en
20 superficie, lo cual es costoso y, normalmente da como resultado un mayor daño a las roscas y un alto coste de reparación.

Es deseable que una conexión de reborde giratoria proporcione las capacidades de resistencia mecánica necesarias durante las operaciones de perforación y características de manejo efectivas durante el ensamblaje y desensamblaje de los tubulares de sarta de perforación y subensamblajes.

5 En los intentos de proporcionar una conexión de reborde giratoria de este tipo, se ha utilizado un diseño de rosca de inicio/paso doble o triple en conexiones de ahusamiento bajo. El problema con este tipo de conexión es que el extremo de la conexión macho se acopla a presión en un par de flancos de rosca en lugar de en múltiples flancos de rosca. Estas conexiones son
10 igualmente difíciles de fabricar y controlar dimensionalmente, lo que lleva a un alto coste de reparación y servicio. Estas roscas de paso/inicio múltiple también han mostrado poca capacidad para retener la energía de torsión y, a menudo, retroceden y se desenroscan con cantidades relativamente bajas de par de torsión inverso aplicado. Estas conexiones finalmente se han eliminado del uso
15 común en la industria.

Breve resumen

Se proporciona una conexión roscada ahusada múltiple que tiene un eje longitudinal. Un extremo de conexión hembra tiene roscas internas. Las roscas internas tienen un primer extremo, un segundo extremo, una primera porción y
20 una segunda porción. La primera porción de la rosca interna es adyacente al primer extremo de la rosca interna y tiene un primer ahusamiento. La segunda porción de la rosca interna es adyacente al segundo extremo de la rosca

interna y tiene un segundo ahusamiento que es diferente del primer ahusamiento. Un extremo de conexión macho tiene roscas externas. Las roscas externas tienen un primer extremo, un segundo extremo, una primera porción y una segunda porción. La primera porción y la segunda porción de la
5 conexión macho corresponden a la primera porción y la segunda porción de la conexión hembra. La primera porción de las roscas externas es adyacente al primer extremo de las roscas externas y tiene un primer ahusamiento que corresponde al primer ahusamiento de la conexión hembra. La segunda porción de las roscas externas es adyacente al segundo extremo de las roscas
10 externas y tiene un segundo ahusamiento que corresponde al segundo ahusamiento de la conexión hembra.

En un modo de realización, el segundo ahusamiento es más inclinado que el primer ahusamiento. El primer ahusamiento puede tener un ahusamiento de 6,25 centímetros por metro y el segundo ahusamiento puede tener un
15 ahusamiento de 16,67 centímetros por metro al eje longitudinal.

En un modo de realización, el primer ahusamiento es más inclinado que el segundo ahusamiento.

En un modo de realización, se proporcionan roscas de transición entre el primer ahusamiento y el segundo ahusamiento para crear una rosca continua.
20 Las roscas de transición pueden ser más cortas en altura que las roscas internas del extremo de conexión hembra y las roscas externas del extremo de

conexión macho. Esto puede ayudar a evitar daños excesivos a las roscas durante las operaciones de acoplamiento a presión.

En un modo de realización, el extremo de conexión macho incluye un reborde externo macho configurado para acoplarse a un reborde externo hembra en un extremo de conexión hembra coincidente cuando el extremo de conexión macho está roscado con el extremo de conexión hembra.

En un modo de realización adicional, el extremo de conexión macho incluye un reborde externo macho configurado para acoplarse a un reborde externo hembra en un extremo de conexión hembra coincidente y un reborde interno macho axialmente espaciado del reborde externo macho configurado para acoplarse a un reborde interno hembra en el extremo del conector hembra axialmente espaciado del reborde externo hembra cuando el extremo de la conexión macho está enganchado por roscado con el extremo de la conexión hembra.

En un modo de realización, cada rosca dentro de la primera porción de las roscas internas y la primera porción de las roscas externas incluye una cresta, un valle, un flanco de carga que se extiende entre la cresta y el valle y un flanco de guiado que se extiende entre la cresta y el valle. Cada rosca dentro de la segunda porción de las roscas internas y la segunda porción de las roscas externas incluye una cresta, un valle, un flanco de carga que se extiende entre la cresta y el valle y un flanco de acopla a presión que se extiende entre la cresta y el valle. El flanco de guiado en las roscas internas

está más próximo al reborde del extremo externo de la conexión hembra. El flanco de carga en las roscas externas está más próximo al reborde del extremo externo de la conexión macho.

En un modo de realización, cada rosca dentro de la primera porción de las roscas internas y la primera porción de las roscas externas incluye una cresta, un valle, un flanco de carga que se extiende entre la cresta y el valle y un flanco de guiado que se extiende entre la cresta y el valle. Cada rosca dentro de la segunda porción de las roscas internas y la segunda porción de las roscas externas incluye una cresta, un valle, un flanco de carga que se extiende entre la cresta y el valle y un flanco de guiado que se extiende entre la cresta y el valle. El flanco de guiado en las roscas internas está más próximo al reborde del extremo externo de la conexión hembra. El flanco de carga en las roscas externas está más próximo al reborde del extremo externo de la conexión macho. La cresta de rosca, el valle, el flanco de carga y el flanco de guiado de las roscas dentro de la primera porción de la rosca interna y externa corresponden a la cresta de rosca, el valle, el flanco de carga y el flanco de guiado de las roscas dentro de la segunda porción de la rosca interna y externa.

Se proporciona también una conexión roscada ahusada múltiple. Un extremo de conexión hembra tiene roscas internas. Las roscas internas tienen un primer extremo, un segundo extremo, una primera porción con un primer ahusamiento, una segunda porción con un segundo ahusamiento y una tercera

porción con un tercer ahusamiento. La primera porción es adyacente al primer extremo de las roscas internas. La segunda porción es adyacente a la primera porción. La tercera porción es adyacente a la segunda porción y al segundo extremo de las roscas internas. Los ahusamientos de las porciones adyacentes son diferentes entre sí. Un extremo de conexión macho tiene roscas externas. Las roscas externas tienen un primer extremo, un segundo extremo, una primera porción con un primer ahusamiento, una segunda porción con un segundo ahusamiento y una tercera porción con un tercer ahusamiento. La primera porción es adyacente al primer extremo de las roscas externas. La segunda porción es adyacente a la primera porción. La tercera porción es adyacente a la segunda porción y al segundo extremo de las roscas externas. Cada uno del primer ahusamiento, el segundo ahusamiento y el tercer ahusamiento se corresponden con el primer ahusamiento, el segundo ahusamiento y el tercer ahusamiento de la conexión hembra.

En un modo de realización, se proporcionan roscas de transición entre el primer ahusamiento y el segundo ahusamiento y entre el segundo ahusamiento y el tercer ahusamiento para crear una rosca continua. Las roscas de transición pueden ser más cortas en altura que las roscas internas del extremo de conexión hembra y las roscas externas del extremo de conexión macho. Esto puede ayudar a evitar un daño excesivo a las roscas durante las operaciones de acoplamiento a presión.

En un modo de realización, el primer ahusamiento es más inclinado que el segundo ahusamiento y el segundo ahusamiento es más inclinado que el tercer ahusamiento.

En un modo de realización, el tercer ahusamiento es más inclinado que el segundo ahusamiento y el segundo ahusamiento es más inclinado que el primer ahusamiento.

En un modo de realización, el primer ahusamiento y el tercer ahusamiento son iguales y el primer ahusamiento y el tercer ahusamiento son más inclinados que el segundo ahusamiento.

En un modo de realización, el primer ahusamiento y el tercer ahusamiento son iguales y el segundo ahusamiento es más inclinado que el primer ahusamiento y el tercer ahusamiento.

En un modo de realización, el primer ahusamiento es más inclinado que el tercer ahusamiento y el tercer ahusamiento es más inclinado que el segundo ahusamiento.

En un modo de realización, el tercer ahusamiento es más inclinado que el primer ahusamiento y el primer ahusamiento es más inclinado que el segundo ahusamiento.

En un modo de realización, el segundo ahusamiento es más inclinado que el primer ahusamiento y el primer ahusamiento es más inclinado que el tercer ahusamiento.

En un modo de realización, el segundo ahusamiento es más inclinado que el tercer ahusamiento y el tercer ahusamiento es más inclinado que el primer ahusamiento.

También se proporciona una conexión roscada ahusada múltiple. Un
5 extremo de conexión hembra tiene roscas internas. Las roscas internas tienen un primer extremo, un segundo extremo y al menos tres porciones. Cada una de las al menos tres porciones tiene un ahusamiento de modo que los ahusamientos de las porciones adyacentes son diferentes entre sí. Un extremo de conexión macho tiene roscas externas. Las roscas externas tienen un
10 primer extremo, un segundo extremo y al menos tres porciones correspondientes a las al menos tres porciones de la conexión hembra. Cada una de las al menos tres porciones tiene un ahusamiento que se corresponde con el ahusamiento de las al menos tres porciones de la conexión hembra. Los ahusamientos de las porciones adyacentes son diferentes entre sí.

15 En un modo de realización, se proporcionan roscas de transición entre las al menos tres porciones para crear una rosca continua. Las roscas de transición pueden ser más cortas en altura que las roscas internas del extremo de conexión hembra y las roscas externas del extremo de conexión macho. Esto puede ayudar a evitar daños excesivos a las roscas durante las
20 operaciones de acoplamiento a presión.

También se proporciona una conexión roscada ahusada múltiple. Un extremo de conexión hembra tiene roscas internas. Las roscas internas tienen

un primer extremo, un segundo extremo y al menos dos porciones. Cada una de las al menos dos porciones tiene un ahusamiento de modo que los ahusamientos de las porciones adyacentes son diferentes entre sí. Un extremo de conexión macho tiene roscas externas. Las roscas externas tienen un
5 primer extremo, un segundo extremo y al menos dos porciones. Cada una de las al menos dos porciones tiene un ahusamiento de modo que los ahusamientos de las porciones adyacentes son diferentes entre sí. Al menos una porción de al menos una porción de las roscas internas del extremo de conexión hembra corresponde a al menos una porción de al menos una porción
10 de las roscas externas del extremo de conexión macho de manera que se realiza una conexión roscada entre la al menos una porción de las roscas internas y la al menos una porción de las roscas externas.

En un modo de realización, las roscas internas del extremo de conexión hembra tienen dos porciones y las roscas externas del extremo de conexión
15 macho tienen tres porciones. Al menos una porción de al menos una de las dos porciones de las roscas internas corresponde a al menos una porción de al menos una de las tres porciones de las roscas externas.

En otro modo de realización, las roscas internas del extremo de conexión hembra tienen tres porciones y las roscas externas del extremo de
20 conexión macho tienen dos porciones. Al menos una porción de al menos una de las dos porciones de las roscas externas corresponde a al menos una porción de al menos una de las tres porciones de las roscas internas.

En un modo de realización, se proporcionan roscas de transición entre las al menos dos porciones para crear una rosca continua. Las roscas de transición pueden ser más cortas en altura que las roscas internas del extremo de conexión hembra y las roscas externas del extremo de conexión macho.

- 5 Esto puede ayudar a evitar daños excesivos a las roscas durante las operaciones de acoplamiento a presión.

Por tanto, en un aspecto, se proporciona una conexión roscada entre dos componentes de sarta de perforación, como miembros tubulares o herramientas de sarta de perforación, la conexión que comprende:

- 10 - un conector hembra provisto en un primer extremo de un primer componente de sarta de perforación y un conector macho provisto en un primer extremo de un segundo componente de sarta de perforación, el conector hembra que está adaptado para recibir al conector macho para formar la conexión;
- 15 - el conector hembra que tiene una primera porción ubicada próxima al primer extremo del primer componente de sarta de perforación y una segunda porción ubicada lejos del primer extremo y dentro del lumen del primer componente de sarta de perforación, el conector hembra que tiene al menos una rosca interna;
- 20 - el conector macho que tiene una primera porción ubicada lejos del primer extremo del segundo componente de sarta de perforación y una segunda porción ubicada próxima al primer extremo del segundo componente

de sarta de perforación, el conector macho que tiene al menos una rosca externa, en en el que, una vez conectado, la primera porción del conector macho es adyacente a la primera porción del conector hembra;

- la al menos una rosca externa que está adaptada para cooperar con la
5 al menos una rosca interna;

- la primera porción del conector hembra que tiene un primer ahusamiento y la primera porción del conector macho que tiene un primer ahusamiento correspondiente; y,

- la segunda porción del conector hembra que tiene un segundo
10 ahusamiento diferente del primer ahusamiento y la segunda porción del conector macho que tiene un segundo ahusamiento correspondiente.

En otro aspecto, se proporciona una conexión roscada entre dos componentes de sarta de perforación, como miembros tubulares o herramientas de sarta de perforación, la conexión que comprende:

15 - un conector hembra provisto en un primer extremo de un primer componente de sarta de perforación y un conector macho provisto en un primer extremo de un segundo componente de sarta de perforación, el conector hembra que está adaptado para recibir al conector macho para formar la conexión;

20 - el conector hembra que tiene una primera porción ubicada próxima al primer extremo del primer componente de sarta de perforación y una segunda porción ubicada lejos del primer extremo y dentro del lumen del primer

componente de sarta de perforación, el conector hembra que tiene al menos una rosca interna;

- el conector macho que tiene una primera porción ubicada lejos del primer extremo del segundo componente de sarta de perforación y una
5 segunda porción ubicada próxima al primer extremo del segundo componente de sarta de perforación, el conector macho que tiene al menos una rosca externa, en el que, una vez conectado, la primera porción del conector macho es adyacente a la primera porción del conector hembra;

- la al menos una rosca externa que está adaptada para cooperar con la
10 al menos una rosca interna;

- la primera porción del conector hembra que tiene un primer ahusamiento y la primera porción del conector macho que tiene un primer ahusamiento correspondiente;

- la segunda porción del conector hembra que tiene un segundo
15 ahusamiento y la segunda porción del conector macho que tiene un segundo ahusamiento correspondiente; y,

- al menos uno del conector hembra o el conector macho que tiene una tercera porción ubicada entre la primera porción y la segunda porción del mismo y en el que la tercera porción tiene un tercer ahusamiento que es
20 diferente del primer y segundo ahusamiento de las porciones adyacentes primera y segunda.

En otro aspecto, se proporciona un componente de sarta de perforación, como un miembro tubular o una herramienta de sarta de perforación, que tiene un conector hembra provisto en un primer extremo del mismo, el conector hembra que está adaptado para recibir un conector macho correspondiente
5 provisto en otro componente de sarta de perforación, el conector hembra que tiene:

- una primera porción ubicada próxima al primer extremo del componente de sarta de perforación;
- una segunda porción ubicada lejos del primer extremo y dentro del
10 lumen del componente de sarta de perforación;
- al menos una rosca provista en las porciones primera y segunda, en las que la al menos una rosca es una rosca interna;
- la primera porción del conector hembra que tiene un primer ahusamiento; y
- 15 - la segunda porción del conector hembra que tiene un segundo ahusamiento, en la que el segundo ahusamiento es diferente del primer ahusamiento.

En un aspecto adicional, se proporciona un componente de sarta de perforación, como un miembro tubular o una herramienta de sarta de
20 perforación, que tiene un conector macho provisto en un primer extremo del mismo, el conector macho que está adaptado para recibir un conector hembra

correspondiente proporcionado en otro componente de sarta de perforación, el conector macho que tiene:

- una primera porción ubicada lejos del primer extremo del componente de sarta de perforación;
- 5 - una segunda porción ubicada próxima al primer extremo del componente de sarta de perforación;
- al menos una rosca provista en las porciones primera y segunda, en las que la al menos una rosca es una rosca externa;
- la primera porción del conector macho que tiene un primer
- 10 ahusamiento; y,
- la segunda porción del conector macho que tiene un segundo ahusamiento diferente del primer ahusamiento.

Breve descripción de los dibujos

Estas y otras características serán más evidentes a partir de la siguiente

15 descripción en la que se hacen referencias a los siguientes dibujos, en los que las referencias numéricas indican partes similares. Los dibujos son solo con fines ilustrativos y no pretenden de ninguna manera limitar el alcance de la invención a los modos de realización particulares mostrados.

La figura 1 es una vista en alzado lateral de un extremo de conexión

20 macho que tiene un perfil ahusado múltiple de acuerdo con un aspecto de la descripción.

La figura 2 es una vista en sección transversal lateral parcial del extremo de conexión macho mostrado en la figura 1.

La figura 3 es una vista en perspectiva del extremo de conexión macho mostrado en la figura 1.

5 La figura 4 es una vista lateral en sección transversal de un extremo de conexión hembra de acuerdo con un aspecto de la descripción.

La figura 5 es una vista en sección transversal lateral parcial del extremo de conexión hembra de la figura 4.

10 La figura 6 es una vista en sección transversal en perspectiva del extremo de conexión hembra mostrado en la figura 4.

La figura 7 es una vista en sección transversal lateral parcial de una conexión roscada ahusada múltiple que comprende el extremo de conexión macho de la figura 1 en combinación con el extremo de conexión hembra correspondiente de la figura 4.

15 La figura 8 es una vista en sección transversal lateral parcial de un extremo de conexión hembra de acuerdo con otro aspecto.

La figura 9 es una vista en sección transversal lateral parcial de un extremo de conexión macho de acuerdo con otro aspecto.

20 La figura 10 es una vista en sección transversal lateral parcial de una conexión roscada ahusada múltiple que comprende el extremo de conexión macho de la figura 9 en combinación con el extremo de conexión hembra correspondiente de la figura 8.

La figura 11 es una vista en alzado lateral de un extremo de conexión macho que tiene un perfil roscado ahusado múltiple, de acuerdo con otro aspecto.

La figura 12 es una vista lateral en sección transversal de un extremo de
5 conexión hembra que tiene un perfil roscado ahusado múltiple, de acuerdo con otro aspecto.

La figura 13 es una vista en alzado lateral de un extremo de conexión macho que tiene un perfil roscado ahusado múltiple, de acuerdo con otro aspecto.

10 La figura 14 es una vista en sección transversal lateral parcial del extremo de conexión macho mostrado en la figura 13.

La figura 15 es una vista en perspectiva del extremo de conexión macho mostrado en la figura 13.

La figura 16 es una vista lateral en sección transversal de un extremo de
15 conexión hembra que tiene un perfil roscado ahusado múltiple, de acuerdo con otro aspecto.

La figura 17 es una vista en sección transversal lateral parcial del extremo de conexión hembra mostrado en la figura 16.

La figura 18 es una vista en perspectiva en sección transversal del
20 extremo de conexión hembra mostrado en la figura 16.

La figura 19 es una vista en sección transversal lateral parcial de una conexión roscada ahusada múltiple que comprende un extremo de conexión

macho en combinación con un extremo de conexión hembra, de acuerdo con otro aspecto.

La figura 20 es una vista en sección transversal lateral parcial de un extremo de conexión macho que tiene un perfil roscado ahusado múltiple de
5 acuerdo con otro aspecto.

La figura 21 es una vista en sección transversal lateral parcial de un extremo de conexión macho que tiene un perfil roscado ahusado múltiple, de acuerdo con otro aspecto.

La figura 22 es una vista en alzado lateral de un extremo de conexión
10 macho que tiene un perfil roscado ahusado múltiple, de acuerdo con otro aspecto.

La figura 23 es una vista en alzado lateral de un extremo de conexión hembra que tiene un perfil roscado ahusado múltiple, de acuerdo con otro aspecto.

15 La figura 24 es una vista en sección transversal lateral parcial de una conexión roscada ahusada múltiple, que comprende extremos de conexión macho y hembra, de acuerdo con otro aspecto.

La figura 25 es una vista en sección transversal lateral parcial de una conexión roscada ahusada múltiple, que comprende extremos de conexión
20 macho y hembra, de acuerdo con otro aspecto.

Descripción detallada de los modos de realización preferidos

Como se usa en el presente documento, el término "ahusamiento" se refiere a un cambio de diámetro sobre una longitud determinada y puede expresarse en varias unidades de medida y procedimientos. En el contexto de la presente descripción, se proporciona un ahusamiento a lo largo de al menos una porción de un miembro alargado, como un tubular de sarta de perforación.

Las unidades de medida y los procedimientos para describir los ahusamientos como se usan en el presente documento no pretenden limitar el alcance de la invención y han de interpretarse en el sentido más amplio posible. Por ejemplo, un ahusamiento de 16,67 centímetros por metro sería equivalente a aproximadamente 0,1667 (o, de manera general, 0,17) centímetro por centímetro y también sería equivalente a 8,33 centímetros por metro o un ahusamiento de medio ángulo de 4,7636 (o, de manera general, 4,76 o 4,8) grados desde el eje longitudinal. Como sabrán los expertos en la técnica, un ahusamiento que se mide, por ejemplo, en pulgadas por pie, se refiere al cambio en el diámetro de la superficie de la porción ahusada alrededor del eje longitudinal del miembro alargado o un eje paralelo al eje longitudinal.

En la presente descripción, los ahusamientos pueden describirse en un sentido relativo usando el término "diferente". Ha de entenderse que dicho término está destinado a indicar una variación o cambio en un ahusamiento determinado. En un ejemplo, un ahusamiento puede caracterizarse como que

es "diferente" de otro ahusamiento si comprende una variación de aproximadamente 0,1" o más por pie.

Los ahusamientos también pueden describirse en el presente documento con los términos relativos "más inclinado" o "más superficial". En concreto, estos términos están destinados a caracterizar el ángulo del ahusamiento, o porción del ahusamiento, con respecto al eje longitudinal del miembro alargado sobre el cual se proporciona el ahusamiento. Ha de entenderse que un ahusamiento puede caracterizarse como "inclinado" si forma más de un ángulo con el eje longitudinal que un ahusamiento que forma un menor ángulo con el eje longitudinal, siendo el caso opuesto para un ahusamiento "superficial".

La frase "ahusamiento múltiple" como se usa en el presente documento pretende referirse a un ahusamiento que incluye una diferencia de inclinación a lo largo de su longitud. Es decir, un ahusamiento que tiene una porción que es más inclinada que otra porción se denominará como ahusamiento múltiple.

El término "adyacente", como se usa en el presente documento, pretende ser no limitativo y ha de interpretarse como "vecino" o "más cercano en proximidad física", y no ha de interpretarse como que requiere contacto físico.

Los términos "conexión macho" y "conexión hembra" han de interpretarse como equivalentes a "conexión de extremo macho " y "conexión de elemento hembra ", respectivamente, como se conocen estos términos en la

técnica. Por tanto, una conexión macho o de elemento macho comprende una porción en un extremo de un tubular que tiene una superficie externa roscada. De manera similar, una extremo hembra o extremo de conexión hembra comprende una porción en un extremo de un tubular que tiene una superficie
5 interna roscada.

Cualquier referencia en el presente documento a "parte superior" o "parte inferior" se hace con fines de claridad y no ha de interpretarse que implique ninguna dirección con respecto a un pozo u otros marcos de referencia externos.

10 Cualquier referencia en este documento a secuenciación, como "primero", "segundo", "tercero", etc., se hace únicamente con el propósito de facilitar la descripción de ubicaciones relativas y relaciones entre características y no debería interpretarse como que implica ningún orden, capacidad, prioridad o ubicación física concreta de las características relativas a un pozo u otros
15 marcos de referencia externos.

Como entenderán las personas expertas en la técnica, el uso en el presente documento del término "reducción" o "reducido" generalmente describe una forma de rosca que se ha fabricado con una altura de forma de rosca truncada pero que, por lo demás, es precisa para dicha forma de rosca.

20 El uso del término "corresponde" o "correspondiente" al describir una relación entre las características de conexión macho y hembra ha de interpretarse como que indica que las características que se describen son

esencialmente compatibles y complementarias, pero no necesariamente idénticas en términos de ubicación, diámetro, longitud, ahusamiento o forma de rosca. Por tanto, como entenderán los expertos en la técnica, un elemento roscado macho se referirá a uno que "corresponde" a una porción roscada hembra determinada si los dos elementos se pueden conectar entre sí de manera roscada.

Una conexión roscada ahusada, como se define en el presente documento, está formada por un primer miembro longitudinal que tiene un extremo de conexión hembra que está conectado de forma roscada a un extremo de conexión macho de otro miembro longitudinal. Por tanto, una conexión roscada ahusada múltiple está formada por un extremo de conexión hembra ahusado múltiple que está conectado de forma roscada a un extremo de conexión macho ahusado múltiple. Dicha conexión ahusada múltiple, que incluye un extremo macho ahusado múltiple y un extremo hembra ahusado múltiple, se describe en el presente documento y se ilustra en las figuras adjuntas. Se entenderá que, a efectos de la presente descripción, el término "miembro longitudinal" puede referirse a un tubular de sarta de perforación o un acoplamiento utilizado para conectarse a al menos un tubular de sarta de perforación que forma una sarta de perforación. Se apreciará que la conexión descrita en el presente documento puede usarse para cualquier conexión entre miembros tubulares o para cualquier conexión entre miembros tubulares y otras herramientas, etc. que forman una sarta de perforación.

Haciendo referencia primero a la figura 7, se forma una conexión 10 roscada ahusada múltiple a partir de una conexión hembra, o extremo 12 de "elemento hembra", provisto en un extremo de un primer miembro longitudinal y una conexión macho, o extremo 14 de "extremo macho", provisto en un extremo de un segundo miembro longitudinal. Haciendo referencia a las figuras 4 a 6, el extremo 12 de conexión hembra tiene roscas 16 internas.

Haciendo referencia a la figura 1, el extremo 14 de conexión macho tiene roscas 18 externas que corresponden a las roscas 16 internas del extremo 12 de conexión hembra, mostrado en la figura 4.

10 Haciendo referencia a la figura 5, la rosca 16 interna tiene un primer extremo 20 o "parte superior", un segundo extremo 22 o "parte inferior", una primera porción 24 y una segunda porción 26. La primera porción 24 de la rosca 16 interna está ubicada próxima al primer extremo 20 de la rosca 16 interna y tiene un primer ahusamiento, mostrado en 28. La segunda porción 26 de la rosca 16 interna está ubicada próxima al segundo 22 extremo de la rosca 16 interna y tiene un segundo ahusamiento, mostrado en 30. De esta manera, el extremo 12 de conexión hembra o de elemento hembra está provisto con un extremo hembra o perfil de elemento hembra.

20 En la figura 5, la primera porción 24 y la segunda porción 26 se ilustran como que son esencialmente de la misma longitud; sin embargo, se entenderá por los expertos en la técnica que la primera porción 24 y la segunda porción 26 también pueden ser de diferentes longitudes.

En las figuras 4 a 6, el segundo ahusamiento 30 de la rosca 16 interna se ilustra como que es más inclinado que el primer ahusamiento 28. Sin embargo, de acuerdo con otros aspectos de la descripción, como se ilustra en las figuras 8 y 10, el primer ahusamiento 28 puede ser más inclinado que el
5 segundo ahusamiento 30. En cualquier caso, al proporcionar diferentes ahusamientos en la rosca, la distribución de tensiones dentro de la conexión puede alterarse de una manera deseable. A este respecto, el efecto del ángulo ahusado sobre la distribución de tensiones se comentó anteriormente. Esta característica de la presente descripción también se comenta más adelante.

10 Haciendo referencia a la figura 3, un extremo 14 de conexión macho de la presente descripción tiene una rosca 18 externa que tiene un primer extremo 32, un segundo extremo 34, una primera porción 36 y una segunda porción 38. Cuando se conecta a un extremo de conexión hembra, la primera porción 36 y la segunda porción 38 del extremo 14 de conexión macho se sitúan de manera
15 que correspondan, respectivamente, con la primera porción 24 y la segunda porción 26 del extremo 12 de conexión hembra, como se ilustra en la figura 7. Haciendo referencia a la figura 1, la primera porción 36 del extremo 14 de conexión macho está ubicada próxima al primer extremo 32 de la rosca 18 externa y tiene un primer ahusamiento mostrado en 40. De manera similar, la
20 segunda porción 38 del extremo 14 de conexión macho está ubicada próxima al segundo extremo 34 de la rosca 18 externa y tiene un segundo ahusamiento 42. De esta manera, el extremo 14 de conexión macho o de elemento macho

está provisto con un extremo macho o perfil de elemento macho. Como se entenderá, para que el extremo de elemento macho se acople con el extremo de elemento hembra, el perfil de elemento macho corresponderá al menos generalmente al perfil de elemento hembra. Por tanto, para formar una
5 conexión entre los extremos de elemento macho y de elemento hembra, las roscas 16 y 18 se adaptarían para que se correspondieran y, de este modo, se acoplaran entre sí, el primer ahusamiento 28 del extremo de elemento hembra correspondería con el primer ahusamiento 40 del extremo de elemento macho, y el segundo ahusamiento 30 del extremo de elemento hembra correspondería
10 con el segundo ahusamiento 42 del extremo de elemento macho.

En la figura 3, la primera porción 36 y la segunda porción 38 se ilustran como que son esencialmente de la misma longitud; sin embargo, se entenderá por los expertos en la técnica que la primera porción 36 y la segunda porción 38 también pueden ser de diferentes longitudes.

15 En las figuras 1 a 3, el segundo ahusamiento 42 se ilustra como que es más inclinado que el primer ahusamiento 40. Sin embargo, de acuerdo con otros aspectos, como se ilustra en las figuras 9 y 10, el primer ahusamiento 40 puede ser más inclinado que el segundo ahusamiento 42. Como se comentó anteriormente, al proporcionar diferentes ahusamientos, la distribución de
20 tensiones dentro de la conexión puede alterarse de una manera deseable.

Como se muestra en la figura 7, los primeros ahusamientos 28 y 40 de los extremos de elemento hembra y elemento macho, respectivamente, crean

una conexión 10 que tiene paredes gruesas tanto en las porciones de elemento macho como de elemento hembra. Como se entenderá, dicha disposición serviría para maximizar la capacidad de par de torsión de la conexión en zonas de conexiones de mayor tensión. Como también se muestra en la figura 7, de acuerdo con el aspecto ilustrado de la descripción, los segundos ahusamientos 30 y 42 de los extremos de elemento hembra y elemento macho, respectivamente, comprenden ahusamientos más inclinados, que permiten un acoplamiento a presión profundo en las zonas de menor tensión de las conexiones 10. Dicha disposición permite una rápida puesta a punto y reduce los daños sin comprometer la capacidad general de transporte de par de torsión de las conexiones 10.

De acuerdo con un aspecto, y como se muestra en las figuras 1-7, los primeros ahusamientos 28 y 40 pueden tener un ahusamiento de 6,25 centímetros por metro, mientras que los segundos ahusamientos 30 y 42 pueden tener un ahusamiento más inclinado de 16,67 centímetros por metro. En otro aspecto, los primeros ahusamientos pueden ser de 06,25 centímetros por metro, mientras que los segundos ahusamientos son de 12,5 centímetros por metro. Otros ahusamientos tanto para el primero como el segundo ahusamiento están abarcados por la presente descripción. Generalmente, en un aspecto, la relación de los segundos ahusamientos respecto a los primeros ahusamientos es de aproximadamente 2:1 a aproximadamente 3:1. Este rango incluye las relaciones 2,0:1, 2,1:1, 2,2:1, 2,3:1, 2,4:1, 2,5:1, 2,6:1, 2,7:1, 2,8:1,

2,9:1 y 3,0:1. El ahusamiento más inclinado de los segundos ahusamientos 30 y 42 permite un acoplamiento a presión más profundo del extremo 14 de conexión macho en el extremo 12 de conexión hembra, mientras que el ahusamiento más superficial de los primeros ahusamientos 28 y 40 permite una
5 pared más gruesa para cada extremo 14 de conexión macho y extremo 12 de conexión hembra. Como se comenta más adelante, en otros aspectos, la presente descripción abarca situaciones en las que uno de los primeros o segundos ahusamientos tiene un ahusamiento de 0 centímetros por metro, es decir, sin ahusamiento.

10 Haciendo referencia a la figura 5, una rosca 44 de transición puede proporcionarse opcionalmente como una unión entre la rosca del primer ahusamiento 28 y la rosca del segundo ahusamiento 30 de la rosca 16 interna. De esta manera, la rosca 16 es continua. En un aspecto, la rosca 44 de transición puede comprender entre dos y cuatro giros de rosca; sin embargo,
15 se entenderá por los expertos en la técnica que se pueden usar más o menos giros de rosca de transición. El número de giros de la rosca 44 de transición puede, por ejemplo, variar en función del diámetro de la conexión, la longitud de la conexión y/o el paso de las roscas.

Haciendo referencia a la figura 2, y de una manera similar a la
20 comentada anteriormente, también se puede proporcionar una rosca 46 de transición en el extremo de elemento macho, para formar una unión entre las roscas del primer ahusamiento 40 y el segundo ahusamiento 42 de la rosca 18

externa, dando como resultado que la rosca externa sea continua. La rosca 46 de transición de la rosca 18 externa del extremo de elemento macho puede diseñarse opcionalmente para que coopere con la rosca 44 de transición de la rosca 16 interna del extremo de elemento hembra. Sin embargo, en otros
5 aspectos de la presente descripción, las roscas de transición 44 y 46 pueden ser independientes entre sí sin acoplamiento entre las mismas.

Generalmente, la rosca 46 de transición puede comprender giros de dos a cuatro roscas; sin embargo, se entenderá por los expertos en la técnica que se pueden proporcionar más o menos giros de rosca de transición. El número
10 de giros de rosca 46 de transición puede variar en función del diámetro de la conexión, la longitud de la conexión y/o el paso de las roscas.

Haciendo referencia a las figuras 11 y 12, se ilustra otro aspecto de la descripción. Como se muestra en la figura 11, la primera porción 36, con el primer ahusamiento 40, y la segunda porción 38, con el segundo ahusamiento
15 42, de la rosca 18 externa del extremo 14 de elemento macho pueden espaciarse opcionalmente entre sí por un espacio relativamente vacío o un segmento 35 espaciador. Como se entenderá, donde se incluye un segmento 35 espaciador, la rosca 18 no sería continua. El tamaño o la longitud del segmento 35 espaciador puede variar. Haciendo referencia a la figura 12, la
20 primera porción 24, con el primer ahusamiento 28, y la segunda porción 26 con el segundo ahusamiento 30, de la rosca 16 interna del extremo 12 de elemento hembra pueden estar espaciadas de manera similar entre sí por un segmento

37 espaciador, dando de este modo como resultado que la rosca interna 16 sea discontinua. Como se describió anteriormente, el tamaño del segmento 37 espaciador también puede variar. En un aspecto, los perfiles de los extremos de elemento macho y de elemento hembra pueden dimensionarse para que correspondan entre sí. Como se entenderá, los segmentos 35 y 37 espaciadores se proporcionan como una alternativa a las roscas de transición comentadas anteriormente. También se entenderá que, en algunos aspectos, uno de, el elemento macho y el elemento hembra puede incluir una rosca de transición, mientras que el otro de, el elemento macho y el elemento hembra puede incluir un segmento espaciador.

La figura 11 ilustra otro aspecto opcional de la presente descripción, en el que el primer ahusamiento 40 del extremo 14 de elemento macho tiene un ahusamiento de cero centímetros por metro, o en otras palabras, no tiene ahusamiento, mientras que el segundo ahusamiento 42 es mayor que cero. Como se entenderá, el perfil del extremo de elemento hembra de cooperación mostrado en la figura 12 tendría un perfil complementario, en el que el primer ahusamiento 28 del extremo 12 de elemento hembra tiene un ahusamiento de cero centímetros por metro y el segundo ahusamiento 30 es complementario al segundo ahusamiento 42 del extremo 14 de elemento macho. En un aspecto, el segundo ahusamiento 42 del extremo 14 de elemento macho y el segundo ahusamiento 30 del extremo de elemento hembra pueden tener cada uno un ahusamiento de 16,67 centímetro por metro. Sin embargo, los expertos en la

técnica apreciarán que los segundos ahusamientos 42 y 30 pueden tener algún valor. Del mismo modo, se apreciará que los primeros ahusamientos 40 y 28 también pueden tener algún valor.

Haciendo referencia a la figura 7 y la figura 10, se ilustra otro aspecto
5 opcional de la descripción, en el que las roscas 44 y 46 de transición, de los extremos de elemento hembra y de elemento macho, respectivamente, son reducidas o acortadas en altura. Como resultado, y de acuerdo con este aspecto opcional, las roscas 44 y 46 de transición se hacen más cortas en altura que el resto de la rosca 16 interna y la rosca 18 externa,
10 respectivamente. Debido a que se espera que las roscas 44 y 46 de transición generalmente sufran el mayor daño durante el procedimiento de acoplamiento a presión, al reducir las roscas, es posible restringir dicho daño y mitigar el daño a la rosca 16 interna y la rosca 18 externa.

Otro aspecto de la conexión roscada ahusada múltiple, generalmente
15 identificada por el número de referencia 100, se describirá ahora haciendo referencia a las figuras 13 a 23.

Haciendo referencia a la figura 19, se muestra una conexión 100 roscada ahusada múltiple que tiene una conexión hembra o extremo 102 de extremo hembra y una conexión macho o extremo 104 de elemento macho.
20 Haciendo referencia a las figuras 16 a 18, el extremo 102 de conexión hembra está provisto con una rosca 106 interna. Haciendo referencia a las figuras 13 a 15, el extremo 104 de conexión macho está provisto con una rosca 108 externa

que es complementaria y adaptada para cooperar con la rosca 106 interna del extremo 102 de conexión hembra. Haciendo referencia a la figura 16, la rosca 106 interna tiene un primer extremo 120, un segundo extremo 122, una primera porción 124 y una segunda porción 127 similar a lo descrito anteriormente. Sin embargo, en el aspecto ilustrado en la figura 16, la rosca 106 interna está provista con una tercera porción 126 adicional. Como se muestra, la primera porción 124 está ubicada en el primer extremo 120 de la rosca 106 interna y tiene un primer ahusamiento 128. La segunda porción 127 está ubicada en el segundo extremo 122 de la rosca 106 interna y tiene un segundo ahusamiento 131. La tercera porción 126 de la rosca 106 interna está ubicada entre las porciones primera 124 y segunda 127 y está provista con un tercer ahusamiento 130. En este aspecto, el ahusamiento de cada porción es diferente de el de la porción inmediatamente adyacente. Así, por ejemplo, el primer ahusamiento 128 y el segundo ahusamiento 131 son diferentes entre sí y el segundo ahusamiento 131 y el tercer ahusamiento 130 son diferentes entre sí. Se entenderá que, en otros aspectos de la descripción, los ahusamientos primero 128 y segundo 131 pueden ser iguales o diferentes.

En el aspecto de la descripción ilustrada en las figuras 16 y 17, cada uno del primer ahusamiento 128, el segundo ahusamiento 131 y el tercer ahusamiento 130 son diferentes entre sí. En el ejemplo ilustrado, el segundo ahusamiento 131 es más inclinado que el tercer ahusamiento 130, y el tercer ahusamiento 130 es más inclinado que el primer ahusamiento 128. Como

también se muestra, la primera porción 124, la segunda porción 127 y la tercera porción 126 pueden tener diferentes longitudes. Sin embargo, se entenderá por los expertos en la técnica que la primera porción 124, la segunda porción 127 y la tercera porción 126 pueden ser iguales o diferentes longitudes.

- 5 Por tanto, cada una de las porciones puede ser de cualquier longitud independientemente de las demás.

Haciendo referencia nuevamente a la figura 13, el extremo 104 de conexión macho tiene rosca 108 externa que tiene un primer extremo 132, un segundo extremo 134, una primera porción 136, una segunda porción 139 y
10 una tercera porción 138. La primera porción 136, segunda porción 139 y tercera porción 138 del extremo 104 de conexión macho corresponden, respectivamente, a la primera porción 124, segunda porción 127 y tercera porción 126 del extremo 102 de conexión hembra, mostrado en la figura 16. Como se muestra en la figura 13, la primera porción 136 es adyacente al primer
15 extremo 132 de la rosca 108 externa y tiene un primer ahusamiento 140, que corresponde al primer ahusamiento 128 del extremo 102 de conexión hembra. La segunda porción 139 es adyacente al segundo extremo 134 de la rosca 108 externa y tiene un segundo ahusamiento 143 que corresponde al segundo ahusamiento 131 del extremo 102 de conexión hembra. Como se muestra, la
20 tercera porción 138 está ubicada entre la primera porción 136 y la segunda porción 139 y tiene un tercer ahusamiento 142 que corresponde al tercer ahusamiento 130 del extremo 102 de conexión hembra.

Como se muestra en las figuras 13 y 14, cada uno del primer ahusamiento 140, el segundo ahusamiento 143 y el tercer ahusamiento 142 son diferentes entre sí. En el ejemplo ilustrado, el segundo ahusamiento 143 es más inclinado que el tercer ahusamiento 142, y el tercer ahusamiento 142 es
5 más inclinado que el primer ahusamiento 140.

En el ejemplo mostrado en las figuras 20 y 21, el primer ahusamiento 140 y el segundo ahusamiento 143 son iguales, mientras que el tercer ahusamiento 142 es diferente de los ahusamientos primero 140 y segundo 143. Al comparar los ejemplos ilustrados en las figuras 20 y 21, cabe señalar que el
10 primer ahusamiento 140 y el segundo ahusamiento 143 se muestran cada uno más inclinado en la figura 20 que en el ejemplo mostrado en la figura 21.

En los ejemplos mostrados, la primera porción 136, la segunda porción 139 y la tercera porción 138 se ilustran como que son de diferentes longitudes; sin embargo, se entenderá por los expertos en la técnica que la primera porción
15 136, la segunda porción 139 y la tercera porción 138 pueden, independientemente, tener la misma o diferente longitud.

Haciendo referencia a la figura 19, que ilustra una conexión que comprende un extremo 104 de elemento macho y un extremo 102 de elemento hembra, los primeros ahusamientos 128 y 140 crean una conexión que tiene
20 una pared relativamente gruesa, lo que permite maximizar la capacidad de par de torsión en las zonas de mayor tensión de la conexión 100. Los segundos ahusamientos 131 y 143 y los terceros ahusamientos 130 y 142 tienen

ahusamientos más inclinados, lo que permite un acoplamiento a presión profundo en las zonas de menor tensión de la conexión 100. Como ya se ha comentado, esta disposición de los ahusamientos permite una rápida puesta a punto y reduce los daños sin comprometer la capacidad de carga de par de torsión total de la conexión 100.

Hay que señalar que la provisión del tercer ahusamiento, ubicado entre los ahusamientos primero y segundo, mejora aún más las características personalizadas de la conexión descrita en el presente documento.

En un ejemplo, y solo con fines ilustrativos, los primeros ahusamientos 128 y 140 pueden tener un ahusamiento de 6,25 centímetros por metro, mientras que los terceros ahusamientos 130 y 142 tienen un ahusamiento más inclinado de 10,41 centímetros por metro y los segundos ahusamientos 131 y 143 tienen otro ahusamiento más inclinado de 16,67 centímetros por metro. El ahusamiento más inclinado de los terceros ahusamientos 130 y 142 y los segundos ahusamientos 131 y 143 permiten un acoplamiento a presión más profundo del extremo 104 de conexión macho en el extremo 102 de conexión hembra, mientras que el ahusamiento más superficial de los primeros ahusamientos 128 y 140 proporciona una pared más gruesa para cada extremo 104 de conexión macho y extremo 102 de conexión hembra. Al proporcionar diferentes ahusamientos, la distribución de tensiones dentro de la conexión puede alterarse o ajustarse según sea necesario para una aplicación concreta.

Por tanto, al proporcionar diferentes ahusamientos, la distribución de tensiones dentro de la conexión puede alterarse de cualquier manera deseable.

Haciendo referencia a la figura 17, cabe señalar que se puede proporcionar opcionalmente una rosca 144 de transición para formar una unión
5 entre la rosca del primer ahusamiento 128 y el tercer ahusamiento 130, permitiendo así que la rosca 106 interna sea continua a través de las porciones primera 124 y tercera 126. De manera similar, se puede proporcionar una rosca 145 de transición para conectar las roscas del segundo ahusamiento 131 y el tercer ahusamiento 130, para permitir que la rosca 106 interna permanezca
10 continua a través de las porciones tercera 126 y segunda 127. Generalmente, las roscas 144 y 145 de transición pueden comprender de dos a cuatro giros de rosca; sin embargo, se entenderá por los expertos en la técnica que se pueden proporcionar más o menos giros de rosca de transición. El número de giros de rosca 144 y 145 de transición puede variar según el diámetro de la conexión, la
15 longitud de la conexión y el paso de las roscas.

De manera similar a la anterior, y haciendo referencia a la figura 14, se puede proporcionar una rosca 146 de transición para conectar la rosca del primer ahusamiento 140 con la rosca del tercer ahusamiento 142 para mantener la rosca 108 externa continua a través de las porciones primera 136 y
20 tercera 138. Una rosca 147 de transición conecta las roscas del tercer ahusamiento 142 y el segundo ahusamiento 143, permitiendo de este modo que la rosca 108 externa sea continua a través de las porciones tercera 138 y

segunda 139. Generalmente, las roscas 146 y 147 de transición pueden comprender de dos a cuatro giros de rosca; sin embargo, se entenderá por los expertos en la técnica que se pueden proporcionar más o menos giros de rosca de transición. El número de giros de rosca 146 y 147 de transición puede variar
5 según el diámetro de la conexión, la longitud de la conexión y el paso de las roscas. En el caso de que se requieran más giros de rosca de transición en una o más ubicaciones, las roscas de la tercera porción 126 pueden actuar como una rosca de transición entre la primera porción 124 y la segunda porción 127 y las roscas de la tercera porción 138 pueden actuar como una rosca de
10 transición entre la primera porción 136 y la segunda porción 139.

Como se muestra en el ejemplo ilustrado en la figura 19, las roscas 144, 145, 146 y 147 de transición pueden reducirse o acortarse. Como se describió anteriormente, las roscas 144, 145, 146 y 147 de transición generalmente soportarían la peor parte del daño del acoplamiento a presión. Por lo tanto,
15 reduciendo las roscas de transición, es posible restringir el daño a las roscas 144, 145, 146 y 147 de transición y mitigar el daño a la rosca 106 interna y a la rosca 108 externa.

Haciendo referencia a la figura 22, que ilustra el extremo 104 de elemento macho, la primera porción 136, con el primer ahusamiento 140, y la
20 tercera porción 138, con el tercer ahusamiento 142, de la rosca 108 externa pueden estar espaciadas entre sí por un primer segmento 135a espaciador. De manera similar, la tercera porción 138, con el tercer ahusamiento 142, y la

segunda porción 139, con el segundo ahusamiento 143, de la rosca 108 externa pueden estar espaciadas entre sí por un segundo segmento 135b espaciador. Como se muestra en la figura 22, la rosca 108 externa no es continua. Los tamaños o longitudes de los segmentos 135a y 135b
5 espaciadores pueden ser iguales o pueden variar.

De manera similar, haciendo referencia a la figura 23, que ilustra el extremo 102 de elemento hembra, la primera porción 124, con el primer ahusamiento 128, y la tercera porción 126, con el tercer ahusamiento 130, de la rosca 106 interna pueden estar espaciadas entre sí por un primer segmento
10 137a espaciador. De manera similar, la tercera porción 126, con el tercer ahusamiento 130, y la segunda porción 127, con el segundo ahusamiento 131, de la rosca 106 interna pueden estar espaciadas entre sí por un segundo segmento 137b espaciador. Por tanto, de esta manera, la rosca 106 interna no es continua. Los tamaños, o longitudes, de los segmentos 137a y 137b
15 espaciadores pueden ser iguales o pueden variar.

Ahora se describirá una variación de la conexión roscada ahusada múltiple haciendo referencia a la figura 24. Como se muestra, la conexión roscada ahusada múltiple generalmente identificada por el número de referencia 200 se forma conectando una conexión hembra o extremo 212 de
20 elemento hembra y una conexión macho o extremo 214 de elemento macho. El extremo 212 de conexión hembra tiene una rosca 216 interna y el extremo 214 de conexión macho tiene una rosca 218 externa, que está adaptada para

cooperar con la rosca 216 interna del extremo 212 de elemento hembra. La rosca 216 interna tiene un primer extremo 220, un segundo extremo 222, una primera porción 224 y una segunda porción 226. La primera porción 224 es adyacente al primer extremo 220 de la rosca 216 interna y tiene un primer
5 ahusamiento mostrado en 228. La segunda porción 226 es adyacente al segundo extremo 222 de la rosca 216 interna y tiene un segundo ahusamiento mostrado en 230. En el ejemplo mostrado, la primera porción 224 y la segunda porción 226 son esencialmente de la misma longitud; sin embargo, se entenderá por los expertos en la técnica que las porciones primera 224 y
10 segunda 226 pueden tener diferentes longitudes. En el ejemplo mostrado, el segundo ahusamiento 230 es más inclinado que el primer ahusamiento 228.

Haciendo referencia a la figura 24, el extremo 214 de conexión macho tiene una rosca 218 externa que tiene un primer extremo 232, un segundo extremo 234, una primera porción 236, una segunda porción 239 y una tercera
15 porción 238. En el modo de realización mostrado, la primera porción 236 es adyacente al primer extremo 232 de roscas 218 externas y tiene un primer ahusamiento mostrado en 240 correspondiente al primer ahusamiento 228 del extremo 212 de conexión hembra. La segunda porción 239 es adyacente al segundo extremo 234 de roscas 218 externas y tiene un segundo ahusamiento
20 mostrado en 243 que corresponde al segundo ahusamiento 230 del extremo 212 de conexión hembra. La tercera porción 238 está ubicada entre la primera porción 236 y la segunda porción 239 y tiene un tercer ahusamiento mostrado

en 242. En el ejemplo mostrado, el tercer ahusamiento 242 está diseñado para no cooperar con el primer ahusamiento 228 o el segundo ahusamiento 230 del extremo 212 de conexión hembra. En el modo de realización mostrado, la primera porción 236 del extremo 214 de conexión macho corresponde a una
5 porción de la primera porción 224 del extremo 212 de conexión hembra y la segunda porción 239 del extremo 214 de conexión macho corresponde a la segunda porción 226 del extremo 212 de conexión hembra. Como se entenderá, la frase "corresponde a" como se usa en el presente documento pretende indicar que las roscas respectivas cooperan entre sí cuando se
10 conectan los extremos de elemento hembra y de elemento macho.

La tercera porción 238 del extremo 214 de conexión macho no coopera con la primera porción 224 o la segunda porción 226 del extremo 212 de conexión hembra y, por lo tanto, no hay conexión roscada entre la rosca 218 externa y las roscas 216 internas en la zona de la tercera porción 238 del
15 extremo 214 de conexión macho.

Se entenderá por los expertos en la técnica que puede proporcionarse cualquier combinación de porciones correspondientes entre el extremo 214 de conexión macho y el extremo 212 de conexión hembra. En el ejemplo mostrado, cada uno del primer ahusamiento 240, el tercer ahusamiento 242 y
20 el segundo ahusamiento 243 son diferentes entre sí, en el que el segundo ahusamiento 243 es más inclinado que el tercer ahusamiento 242, y el tercer ahusamiento 242 es más inclinado que el primer ahusamiento 240. Como

también se muestra a modo de ejemplo en la figura 24, la primera porción 236, la segunda porción 239 y la tercera porción 238 pueden tener diferentes longitudes; sin embargo, se entenderá por los expertos en la técnica que estas porciones pueden ser de las mismas o diferentes longitudes.

5 Una variación adicional de la conexión roscada ahusada múltiple, generalmente identificada por el número de referencia 300, se describirá ahora haciendo referencia a la figura 25.

Haciendo referencia a la figura 25, una conexión 300 roscada ahusada múltiple tiene una conexión hembra o extremo 312 de elemento hembra y una
10 conexión macho o extremo 314 de elemento macho. El extremo 312 de conexión hembra tiene una rosca 316 interna y el extremo 314 de conexión macho tiene una rosca 318 externa. La rosca 316 interna tiene un primer extremo 320, un segundo extremo 322, una primera porción 324, una segunda porción 327 y una tercera porción 326. La primera porción 324 es adyacente al
15 primer extremo 320 de roscas 316 internas y tiene un primer ahusamiento mostrado en 328. La segunda porción 327 es adyacente al segundo extremo 322 de la rosca 316 interna y tiene un segundo ahusamiento mostrado en 331. La tercera porción 326 está ubicada entre la primera porción 324 y la segunda porción 327 y tiene un tercer ahusamiento mostrado en 330. El ahusamiento de
20 una porción determinada es diferente del ahusamiento de la porción adyacente. Así, el primer ahusamiento 328 y el tercer ahusamiento 330 son diferentes

entre sí, y el tercer ahusamiento 330 y el segundo ahusamiento 331 son diferentes entre sí.

En el ejemplo mostrado en la figura 25, cada uno de, el primer ahusamiento 328, el tercer ahusamiento 330 y el segundo ahusamiento 331 son diferentes entre sí. En este ejemplo, el segundo ahusamiento 331 es más inclinado que el tercer ahusamiento 330, y el tercer ahusamiento 330 es más inclinado que el primer ahusamiento 328.

En el ejemplo mostrado en la figura 25, la primera porción 324, la tercera porción 326 y la segunda porción 327 son de diferentes longitudes; sin embargo, se entenderá por los expertos en la técnica que estas porciones pueden ser de las mismas o diferentes longitudes.

Como también se ilustra en la figura 25, el extremo 314 de conexión macho tiene una rosca 318 externa que tiene un primer extremo 332, un segundo extremo 334, una primera porción 336 y una segunda porción 338. La primera porción 336 es adyacente al primer extremo 332 de la rosca 318 externa y tiene un primer ahusamiento mostrado en 340. La segunda porción 338 es adyacente al segundo extremo 334 de las roscas 318 externas y tiene un segundo ahusamiento mostrado en 342. Como se muestra, el primer ahusamiento 340 de la primera porción 336 de la rosca 318 externa generalmente corresponde al primer ahusamiento 328 del extremo 312 de conexión hembra. De manera similar, el segundo ahusamiento 342 de la segunda porción 338 de la rosca 318 externa generalmente corresponde al

segundo ahusamiento 331 del extremo 312 de conexión hembra. El tercer ahusamiento 330 de la tercera porción 326 del extremo 312 de conexión hembra no coopera con el primer ahusamiento 340 o el segundo ahusamiento 342 del extremo 314 de conexión macho. En el ejemplo mostrado, una porción de la primera porción 336 del extremo 314 de conexión macho coopera con la primera porción 324 del extremo 312 de conexión hembra, y la segunda porción 338 del extremo 314 de conexión macho coopera con la segunda porción 327 del extremo 312 de conexión hembra. La tercera porción 326 del extremo 312 de conexión hembra no coopera ni con la primera porción 336 ni con la segunda porción 338 del extremo 314 de conexión macho y no hay, por lo tanto, conexión roscada entre la rosca 318 externa y las roscas 316 internas en la zona de la tercera porción 326 del extremo 312 de conexión hembra.

Se entenderá por los expertos en la técnica que puede haber cualquier combinación de porciones correspondientes entre el extremo 314 de conexión macho y el extremo 312 de conexión hembra. En los ejemplos ilustrados, la primera porción 336 y la segunda porción 338 son esencialmente de la misma longitud; sin embargo, se entenderá por los expertos en la técnica que las porciones primera 336 y segunda 338 pueden ser de diferentes longitudes. En el ejemplo mostrado, el segundo ahusamiento 342 es más inclinado que el primer ahusamiento 340; sin embargo, ha de entenderse que esto es solo un modo de realización ilustrativo y no limita el alcance de la descripción.

En la presente descripción, los extremos de conexión macho y/o hembra se han descrito principalmente con respecto a los tubulares o miembros tubulares. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, una sarta de perforación puede, además de los miembros tubulares, también incluir cualquier número de otros componentes, como herramientas, subsistemas, etc., según sea necesario para una aplicación concreta. Por lo tanto, se entenderá que los extremos de conexión descritos en el presente documento pueden proporcionarse en cualquier componente de sarta de perforación y no solo en los tubulares.

10 Cualquier uso en el presente documento de cualquier término que describa una interacción entre elementos no pretende limitar la interacción a la interacción directa entre los elementos sujetos, y también puede incluir la interacción indirecta entre los elementos, tal como a través de una estructura secundaria o intermedia, a menos que se indique específicamente lo contrario.

15 En este documento de patente, la palabra "que comprende" se usa en su sentido no limitativo para significar que los elementos que siguen a la palabra están incluidos, pero los elementos no mencionados específicamente no están excluidos. Una referencia a un elemento por el artículo indefinido "un/una/uno" no excluye la posibilidad de que esté presente más de uno de los elementos, a
20 menos que el contexto requiera claramente que haya uno y solo uno de los elementos.

Será evidente que se pueden hacer cambios en los modos de realización ilustrativos, mientras que entren dentro del alcance de la invención. Por tanto, el alcance de las siguientes reivindicaciones no debería estar limitado por los modos de realización preferidos expuestos en los ejemplos y dibujos descritos anteriormente, sino que debería tener la interpretación más
5 amplia consistente con la descripción en su conjunto.