

CASTELLANOS & Co. LTDA
A B O G A D O S
Calle 94 A No. 7 A - 09
Bogotá, D.C., COLOMBIA

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 13-054592- -00015-0000

Fecha: 2014-11-20 14:43:53 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 523 RESPUESTA Folios: 27

Señor

Director de la Dirección de Nuevas Creaciones

Superintendencia de Industria y Comercio

Ministerio de Comercio, Desarrollo Industria y Turismo

E. S. D.

Re.: Expediente No. **13 054592**

Solicitud de Patente PCT entrada en Fase Nacional, para:

"CONEXIONES A ROSCA EN CUÑA PASO A PASO Y MÉTODOS RELACIONADOS"

Solicitante: **HYDRIL COMPANY**

RESPUESTA A EXAMEN DE FONDO

Yo, **MARGARITA CASTELLANOS ABONDANO**, mayor de edad, identificada y domiciliada como aparece al pie de mi firma, obrando en mi calidad de apoderada de la sociedad solicitante del asunto citado en la referencia, en atención a su oficio No. **11292** notificado el **09 de septiembre de 2014**, atentamente me permito dar respuesta al mismo de la siguiente manera:

1. Modificación a la Descripción y a las Reivindicaciones

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 34 de la Decisión 486 y en vista de las observaciones realizadas por el examinador, se presenta en esta oportunidad una nueva descripción y un nuevo pliego reivindicatorio conformado por 23 reivindicaciones, en donde se han realizado las siguientes modificaciones:

- Siguiendo las amables recomendaciones del examinador, se han convertido las unidades según el Sistema Internacional de Unidades. Por lo tanto, las cantidades anteriormente expresadas en pulgadas se encuentran ahora indicadas en milímetros.

Se solicita atentamente tener en cuenta esta nueva descripción y este nuevo pliego reivindicatorio para el análisis de patentabilidad, toda vez que no implica una ampliación de la materia inicialmente solicitada y además permite superar las objeciones comunicadas por el examinador.

2. Análisis de patentabilidad

El examinador señala que no se encuentran documentos que afecten la patentabilidad de la solicitud. Por consiguiente y en vista de las modificaciones introducidas al texto de la descripción,

CASTELLANOS & Co. LTDA

A B O G A D O S

**Calle 94 A No. 7 A - 09
Bogotá, D.C., COLOMBIA**

las cuales permiten superar las objeciones comunicadas en el oficio No. 11292, se solicita atentamente proceder con el otorgamiento de la patente.

3. Anexos

- Nueva descripción
- Nuevo pliego reivindicatorio conformado por veintitrés (23) reivindicaciones.

Señor Director,


Margarita Castellanos Abondano
C.C. No. **39.779.654** de Bogotá
T.P.A. No. **70.819** del C.S.J.
Calle 94A No. 7A-09 - Bogotá, D.C.
Teléfono: 7560770

20 NOV. 2013

Bogotá, D.C.

MCA/jm

P2820

RESPUESTA EXAMEN DE FONDO

CONEXIONES A ROSCA EN CUÑA PASO A PASO Y MÉTODOS RELACIONADOS

Antecedentes

5

Campo de la invención

Las realizaciones reveladas en la presente se refieren en general a conexiones roscadas. Más específicamente, las realizaciones reveladas en la presente se refieren a conexiones a rosca en cuña de dos pasos y métodos de armado relacionados.

10

Arte previo

Los empalmes, recubrimientos y caños y collares de perforación (colectivamente denominados "tubulares") son frecuentemente utilizados para perforar, completar, y producir un pozo. Por ejemplo, los empalmes pueden ser colocados en el alma de un pozo para estabilizar y proteger una formación contra las altas presiones del alma (por ejemplo, presiones que exceden la presión de la formación), y similares. Los empalmes pueden acoplarse extremo con extremo mediante conexiones roscadas, conexiones soldadas y otras conexiones conocidas en el arte. Las conexiones pueden estar diseñadas para que formen un sello entre el interior de los empalmes de los acoples unidos y el espacio anular formado entre las paredes exteriores de los acoples y las paredes del alma del pozo. El sello puede ser, por ejemplo, un sello elastomérico (por ejemplo, un sello o-ring), un sello metal con metal formado próximo a la conexión, o sellos similares conocidos en el arte. En algunas conexiones, se forman sellos entre las roscas interna y externa. Las conexiones con estas características poseen el llamado "sello roscado". De acuerdo a la presente, "sello roscado" hace referencia a un sello formado entre por lo menos una porción de la rosca interna sobre el elemento caja y la rosca externa sobre el elemento perno.

20

25

30

Debe advertirse que ciertos términos son utilizados en la presente en su sentido convencional cuando los acoples tubulares roscados son conectados en dirección vertical a lo largo de un eje central como cuando se arma un tren de

35

sondeo para bajarlo a un pozo. Así, el término "flanco de carga" designa la superficie de la pared lateral de una rosca que se proyecta desde el extremo externo del respectivo elemento perno o caja sobre el cual la rosca se forma y soporta el peso (tensión de carga) del elemento tubular inferior que cuelga del pozo. El término "flanco de ataque" hace referencia a la superficie de la pared lateral de la rosca orientada hacia el extremo externo del respectivo elemento perno o caja y soporta las fuerzas que comprimen los empalmes entre si como el peso del elemento tubular superior durante el armado inicial del empalme o la fuerza aplicada para impulsar un elemento tubular inferior contra la base del pozo (fuerza de compresión). El término "cara" de la caja es el extremo del elemento caja orientado hacia el exterior de las roscas de la caja y el término "nariz" del perno es el extremo del elemento perno que se proyecta desde los filetes de la conexión. Ante el armado de una conexión la nariz del perno penetra y supera la cara de la caja.

Un tipo de rosca comúnmente usada para formar un sello roscado es una rosca en cuña. En las Figuras 1A y 1B, se ilustra una conexión 100 que posee una rosca en cuña. Las "roscas en cuña" se caracterizan por filetes que aumentan en ancho (es decir, la distancia axial entre los flancos de carga 125 y 126 y los flancos de ataque 132 y 131) en direcciones opuestas sobre el elemento perno 101 y el elemento caja 102. Las roscas en cuña han sido ampliamente divulgadas en la Patente Estadounidense Número RE 30,647 concedida a Blose, Patente Estadounidense Número RE 34,467 concedida a Reeves, Patente Estadounidense Número 4,703,954 concedida a Ortloff, y Patente Estadounidense Número 5,454,605 concedida a Mott, todas ellas cedidas a la cesionaria de la presente invención e incorporadas a ésta como referencia.

Sobre el elemento perno 101, la cresta de los filetes del perno 122 se estrecha hacia el extremo distante del elemento perno 101 mientras que la cresta de los filetes de la caja 191 es ancha. A lo largo del eje 105 (de derecha a izquierda), la cresta de los filetes del perno 122 se ensancha mientras la cresta de los filetes de la caja 191 se estrecha. La tasa a la cual los filetes cambian de ancho a lo largo de la conexión está definida por una variable conocida como la "relación de cuña." De acuerdo a la presente, "relación de cuña," a pesar de no ser técnicamente una relación, se refiere a la diferencia entre el paso del flanco de ataque y el flanco de carga, lo cual hace que el ancho de los filetes varíe a lo

largo de la conexión. Además, de acuerdo a la presente, un “paso” de filete hace referencia a la distancia diferencial entre un componente de un filete sobre los filetes consecutivos, Así, el “paso de ataque” es la distancia entre los flancos de ataque de los pasos de rosca consecutivos a lo largo de la longitud axial de la conexión. En las Figuras 1A y 1B, las superficies de la rosca son ahusadas, lo cual significa que la rosca del perno 106 aumenta en diámetro de inicio a fin mientras que la rosca de caja 107 disminuye en diámetro de manera complementaria. El ahusamiento de rosca mejora la capacidad de introducción del elemento perno 101 en el elemento caja 102 y distribuye el esfuerzo en la conexión.

En las roscas en cuña, un sello roscado se logra mediante la presión de contacto causada por la interferencia sobre al menos una porción de la conexión entre el flanco de carga del perno 126 y el flanco de carga de la caja 125 y entre el flanco de ataque del perno 132 y el flanco de ataque de la caja 131, que se produce al armarse la conexión. La proximidad o interferencia entre las raíces 192 y 121 y crestas 122 y 191 completa el sello roscado al producirse la interferencia a través de al menos una porción. La mayor presión puede ser contenida con una mayor interferencia entre las raíces y crestas (“interferencia raíz/cresta”) sobre el elemento perno 101 y el elemento caja 102 e incrementando la interferencia entre flancos. Esta conexión en particular además incluye un sello metal con metal que se logra por contacto entre las correspondientes superficies de sellado 103 y 104 que se disponen sobre el elemento perno 101 y el elemento caja 102, respectivamente.

La propiedad de las roscas en cuña, que típicamente carecen de un resalto de tope de torsión positivo en la conexión, es que el armado es “indeterminado”, y, como resultado de ello, la posición relativa del elemento perno y elemento caja varía más para un rango de torsión dado a aplicar que en las conexiones que poseen un resalto de tope de torsión positivo. De acuerdo a la presente, “armar” significa enroscar un elemento perno y un elemento caja. Armado final hace referencia a enroscar el elemento perno y el elemento caja hasta alcanzar un grado de torsión deseado, en base a una posición relativa (axial o circunferencial) del elemento perno con el elemento caja.

Para las roscas en cuña diseñadas con interferencia de flancos e interferencia raíz/cresta en un armado seleccionado, tanto la interferencia de flancos como la interferencia raíz/cresta aumenta a medida que la conexión se arma (es decir, el aumento de la torsión incrementa la interferencia de flancos y la interferencia raíz/cresta). Para las roscas en cuña diseñadas con un espacio raíz/cresta, el espacio disminuye a medida que la conexión se arma. Independientemente del diseño de la rosca en cuña, los correspondientes flancos y las correspondientes raíces y crestas se acercan entre sí (es decir, el espacio se reduce o la interferencia se reduce) durante el armado. El armado indeterminado permite el incremento de la interferencia de flancos y la interferencia raíz/cresta incrementando la torsión sobre la conexión. Así, una rosca en cuña puede sellar mayores presiones de gas y/o líquido diseñando la conexión de modo que posea más interferencia de flancos y/o interferencia raíz/cresta o incrementando la torsión sobre la conexión; sin embargo, esto además aumenta el esfuerzo sobre la conexión durante el armado, lo cual podría conducir a fallas durante el uso.

Antes del armado un compuesto para juntas fluido comúnmente denominado "aditivo para caños" típicamente se aplica sobre las superficies de una conexión roscada con el fin de mejorar los sellos de rosca y proveer lubricación durante el armado de la conexión. Por ejemplo, la base (por ejemplo, una grasa) del aditivo puede asistir a una conexión roscada en cuña en el logro de un sello entre los flancos de carga y ataque de la misma, por ejemplo, conforme se revela en la Patente Estadounidense Número RE 34,467 concedida a Reeves. Además, el aditivo para caños puede contener aditivos de partículas metálicas, como cobre con el fin de proteger los filetes de los elementos perno y caja contra el desgaste por fricción durante el armado y desarmado.

Cuando se establece una conexión de rosca en cuña, el exceso de aditivo puede quedar atrapado (en lugar de ser expulsado) entre los filetes del perno y la caja, lo cual puede generar falsas lecturas de torsión elevadas (que conducen a un armado insuficiente o "apartamiento") o, en ciertas circunstancias, dañar la conexión.

El apartamiento de los caños debido a una inadecuada evacuación del aditivo es perjudicial para la integridad estructural de las conexiones de rosca en cuña.

A medida que la presión se acumula, puede fugarse durante el uso, y la conexión tiene el riesgo de abrirse durante el uso. En consecuencia, el apartamiento en las conexiones a rosca en cuña es de particular importancia dado que puede conducir a la pérdida de la integridad del sello o aún a la separación mecánica de los dos elementos conectados.

La Figura 2 ilustra una conexión de dos pasos del arte previo 150. Los filetes que forman la conexión están separados en dos "pasos" diferentes, un paso grande indicado por el paréntesis 31 y un paso pequeño indicado por el paréntesis 32. La porción entre el paso grande 31 y el paso pequeño 32 comúnmente se denomina paso intermedio 901. En algunas conexiones, el paso intermedio 901 puede usarse como un sello metal con metal. La cresta de los filetes del perno 222 en el paso pequeño 32 del elemento perno 101, en su altura de diseño completa, no interfiere con la cresta de los filetes de la caja 221 en el paso grande 31 del elemento caja 102 cuando el elemento perno 101 se inserta en el elemento caja 102. El diámetro del paso pequeño 32 del elemento perno 101 es menor que el diámetro de la rosca cresta a cresta menor sobre el paso grande 31 del elemento caja 102. La rosca del perno 106 sobre el paso pequeño 32 puede insertarse superando la rosca de caja 107 sobre el paso grande 31. Los filetes sobre el paso pequeño 32 y el paso grande 31, que poseen sustancialmente el mismo paso, se engranan con cada vuelta para establecer la conexión. Así, el número de vueltas durante las cuales cada uno de los filetes se deslice o frota entre su se reduce para el mismo número de filetes acoplados. Una conexión de dos pasos permite que cada uno de los pasos tenga filetes con distintas características en la medida en que exista escasa o nada de variación en el paso nominal de los filetes en los pasos.

Una conexión de rosca en cuña de dos pasos se revela en la Patente Estadounidense Número 6,206,436 concedida a Mallis y cedida a la cesionaria de la presente invención. Dicha patente queda incorporada a la presente como referencia. Mallis revela una conexión de rosca en cuña de dos pasos que posee distintas relaciones de cuña, una de las cuales se considera relación de cuña "agresiva" y la otra relación de cuña "conservadora". "Agresiva" hace referencia a la relación de cuña mayor, y "conservadora" hace referencia a la relación de cuña menor. Por lo demás es similar, cuanto mayor es la relación de cuña, más determinado será el armado. Una relación de cuña demasiado

grande puede tener un efecto inadecuado, capaz de provocar que la conexión se retraiga durante el uso. Las relaciones de cuña más pequeñas son mejores para resistir la retracción de la conexión. Una relación de cuña demasiado pequeña puede generar un ensamble tan indeterminado capaz de producir

5 desgaste sobre la mayor distancia de armado. Mallis revela que uno de los pasos puede tener una relación de cuña optimizada para un armado más determinado (agresivo), mientras que el otro paso puede tener una relación de cuña optimizada para impedir la retracción de la conexión (conservadora).

10 Las Figuras 3A y 3B ilustran vistas en sección transversal de una conexión de rosca en cuña de dos pasos convencional 200 antes del armado final. La conexión 200 incluye un elemento perno 201 con filetes en cuña de perno 106 y un elemento caja 202 que posee los correspondientes filetes en cuña de caja

15 107. Además, la conexión 200 posee un primer paso 31 y un segundo paso 32, con una región de paso intermedio 901 dispuesta entre ellos. Según se ilustra, la separación axial de los dos pasos de la rosca en cuña 31, 32 del elemento perno 201, indicada por la distancia 'B,' es sustancialmente igual a la separación axial de los dos pasos de la rosca en cuña 31, 32 del elemento caja

20 202, indicada por la distancia 'A.' Así, los filetes en cuña de perno 106 sobre el primer paso 31 del elemento perno 201 pueden caracterizarse como "en fase" con los filetes en cuña de caja 107 sobre el primer paso 31 del elemento caja 202. Del mismo modo, los filetes en cuña de perno 106 sobre el segundo paso 32 del elemento perno 201 pueden caracterizarse como "en fase" con los filetes en cuña de caja 107 sobre el segundo paso 32 del elemento caja 202.

25 Los correspondientes filetes de perno y caja sobre los dos pasos 31, 32 están en fase de manera tal que durante el armado, los espacios 137 entre los flancos de carga acercándose 125, 126 sean iguales a los espacios 138 entre los flancos de ataque en aproximación 131, 132 sobre el primer paso 31. De

30 manera similar, los espacios 137 entre los flancos de carga acercándose 127, 128 son iguales a los espacios 138 entre los flancos de ataque en aproximación 133, 134 sobre el segundo paso 32. Así, los correspondientes flancos de carga 125, 126 y flancos de ataque 131, 132 sobre el primer paso y los correspondientes flancos de carga 127, 128 y flancos de ataque 133, 134 sobre

35 el segundo paso 32 se pondrán en contacto sustancialmente al mismo tiempo (es decir, en el armado final). Las Figuras 3C y 3D ilustran la conexión de rosca

en cuña de dos pasos convencional 300 en el armado final. Dado que los correspondientes flancos de carga 125, 126 y flancos de ataque 131, 132 sobre el primer paso 31, y los correspondientes flancos de carga 127, 128 y flancos de ataque 133, 134 se ponen en contacto sustancialmente al mismo tiempo, la
5 interferencia generada entre las superficies es sustancialmente la misma.

El experto en el arte apreciará una conexión roscada con mejores características de armado y par de arranque.

10 Resumen de la invención

En un aspecto, las realizaciones reveladas en la presente hacen referencia a una conexión roscada que incluye un elemento perno que comprende un primer paso de perno y un segundo paso de perno, y filetes en cuña de perno
15 dispuestos sobre el primer y segundo paso de perno y un elemento caja que comprende un primer paso de caja y un segundo paso de caja, y filetes en cuña de caja dispuestos sobre el primer y segundo paso de caja, donde la separación axial del primer y segundo paso de perno difiere de la separación axial del primer y segundo paso de caja.

20

En otros aspectos, las realizaciones reveladas en la presente hacen referencia a una conexión roscada que incluye un elemento perno que comprende un primer paso de perno y un segundo paso de perno, y filetes en cuña de perno dispuestos sobre el primer y segundo paso de perno y un elemento caja que
25 comprende un primer paso de caja y un segundo paso de caja, y filetes en cuña de caja dispuestos sobre el primer y segundo paso de caja, donde los filetes en cuña de perno sobre por lo menos el primer o el segundo paso de perno y los correspondientes filetes en cuña de caja sobre por lo menos el primer o el segundo paso de caja están axialmente desalineados.

30

En otros aspectos, las realizaciones reveladas en la presente hacen referencia a un método de armado de una conexión roscada, el método incluye acoplar rotacionalmente un elemento perno que posee filetes en cuña de perno con un elemento caja que posee los correspondientes filetes en cuña de caja, en tanto
35 los filetes en cuña del perno y caja se forman sobre los correspondientes primeros y segundos pasos de perno y caja de los elementos perno y caja y

acoplan los flancos de ataque y carga de perno y caja opuestos en distintos momentos durante el armado de la conexión roscada.

- 5 Otros aspectos y beneficios de la invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción y reivindicaciones que se acompañan.

Breve descripción de los dibujos

- 10 Las Figuras 1A y 1B ilustran una vista en sección transversal de una conexión del arte previo que posee una rosca en cuña.

La Figura 2 ilustra una vista en sección transversal de una conexión roscada de dos pasos del arte previo.

- 15 Las Figuras 3A y 3B ilustran las vistas en sección transversal y superior, respectivamente, de una conexión del arte previo de rosca en cuña de dos pasos durante el armado.

- 20 Las Figuras 3C y 3D ilustran las vistas en sección transversal y superior, respectivamente, de la conexión del arte previo de rosca en cuña de dos pasos en las Figuras 3A y 3B en el armado final.

- 25 Las Figuras 4A y 4B ilustran las vistas en sección transversal y superior, respectivamente, de una conexión de rosca en cuña paso a paso con caja reducida durante el armado de acuerdo a una o más realizaciones de la presente invención.

- 30 Las Figuras 4C y 4D ilustran las vistas en sección transversal y superior, respectivamente, de la conexión de rosca en cuña paso a paso con caja reducida de las Figuras 4A y 4B en el armado final de acuerdo a una o más realizaciones de la presente invención.

- 35 Las Figuras 5A y 5B ilustran las vistas en sección transversal y superior, respectivamente, de una conexión de rosca en cuña paso a paso con perno reducido durante el armado de acuerdo a una o más realizaciones de la presente invención.

Las Figuras 5C y 5D ilustran las vistas en sección transversal y superior, respectivamente, de la conexión de rosca en cuña paso a paso con perno reducido de las Figuras 5A y 5B en el armado final de acuerdo a una o más realizaciones de la presente invención.

5

La Figura 6 ilustra una vista en sección transversal de una conexión de rosca en cuña de dos pasos que posee una salida de rosca de caja de acuerdo a una o más realizaciones de la presente invención.

10 Descripción detallada

En un aspecto, las realizaciones reveladas en la presente hacen referencia a roscas para conexiones tubulares. Más específicamente, las realizaciones reveladas en la presente hacen referencia a conexiones de dos pasos que poseen una cuña de dos pasos por medio de la cual se genera una mayor interferencia entre los flancos de rosca opuestos en el armado final de la conexión.

15

La Figura 4A ilustra una sección transversal de una conexión de rosca en cuña de dos pasos 300 que posee una cuña paso a paso de acuerdo a una o más realizaciones de la presente invención. La conexión 300 incluye un elemento perno 301 que posee filetes en cuña de perno 306 y un elemento caja 302 que posee los correspondientes filetes en cuña de caja 307. Los filetes en cuña de perno y caja 306, 307 pueden estar configurados para tener un perfil en cola de milano. Además, los elementos perno y caja 301, 302 poseen los correspondientes primeros pasos 31 y los segundos pasos 32 y una región de paso intermedio 901 dispuesta entre los correspondientes pasos 31, 32.

20

25

La conexión 300 está configurada de manera tal que la separación axial de los dos pasos de la rosca en cuña 31, 32 del elemento perno 301, indicada por la distancia 'B,' difiere de la separación axial de los dos pasos de la rosca en cuña 31, 32 del elemento caja 302, indicada por la distancia 'A.' Dicho de otra forma, la longitud axial de una región de paso intermedio 901 dispuesta entre los pasos 31, 32 del elemento perno 301 puede diferir de la longitud axial de una región de paso intermedio 901 dispuesta entre los pasos 31, 32 del elemento caja 302. Así, los filetes en cuña de perno 306 sobre el primer paso 31 del elemento

30

35

perno 301 pueden caracterizarse como "fuera de fase" con los correspondientes filetes en cuña de caja 307 sobre el primer paso 31 del elemento caja 302. Del mismo modo, los filetes en cuña de perno 306 sobre el segundo paso 31 del elemento perno 301 pueden caracterizarse como "fuera de fase" con los correspondientes filetes en cuña de caja 307 sobre el segundo paso 32 del elemento caja 302.

De acuerdo a la presente, una conexión que posee diferencias de longitud axial entre los pasos puede denominarse cuña paso a paso. Las distancias A y B pueden medirse a partir de cualquiera de los puntos coaxiales fijos sobre los elementos perno y caja desde un primer paso 31 a un segundo paso 32. Según se ilustra, los puntos coaxiales sobre los elementos perno y caja son los correspondientes flancos de rosca de perno y caja aunque el experto en el arte entenderá que hay otros puntos desde los cuales las distancias pueden medirse.

En ciertas realizaciones, la distancia A (es decir, la separación axial de los dos pasos de la rosca en cuña 31, 32 del elemento caja 302) puede ser levemente menor que la distancia B (es decir, la separación axial de los dos segmentos de rosca en cuña 31, 32 del elemento perno 301). En este caso, la conexión de rosca en cuña de dos pasos 300 puede denominarse "conexión de rosca en cuña paso a paso con caja reducida" dado que la separación axial, distancia A, entre los pasos 31, 32 del elemento caja 302 se reduce. Según se ilustra, la distancia A del elemento caja 302 se reduce en una cantidad específica (es decir, x.xxx milímetros - .xxx milímetros) a partir de la distancia B (es decir, x.xxx milímetros) del elemento perno 301. En ciertas realizaciones, la diferencia en la separación axial (es decir, .xxx milímetros) puede ser mayor que cero u oscilar entre aproximadamente 0,01 milímetros y aproximadamente 0,38 milímetros. En otras realizaciones, la diferencia en la separación axial puede ser de aproximadamente 0.08 milímetros.

Con referencia ahora a la Figura 4B, se ilustra una vista superior de las roscas en cuña acopladas sobre los pasos 31, 32 de conexión 300 durante el armado de acuerdo a una o más realizaciones de la presente invención. Dada la menor separación axial entre los pasos 31, 32 del elemento caja 302, los correspondientes flancos sobre los dos pasos 31, 32 pueden acoplarse en

diferentes momentos durante el armado. En este caso, sobre el paso 31, los correspondientes flancos de carga 125, 126 pueden acoplarse antes que los correspondientes flancos de ataque 131, 132, mientras que sobre el paso 32, los correspondientes flancos de ataque 133, 134 pueden acoplarse antes que los correspondientes flancos de carga 127, 128.

Las Figuras 4C y 4D ilustran la conexión de rosca en cuña paso a paso con caja reducida 300 de las Figuras 4A y 4B en el armado final de acuerdo a una o más realizaciones de la presente invención. En el armado final, los flancos de carga 125, 126 y los flancos de ataque 131, 132 sobre el primer paso 31 y los flancos de carga 127, 128 y los flancos de ataque 133, 134 sobre el segundo paso 32 están acoplados. Sin embargo, el grado de interferencia entre los flancos de ataque y carga acoplados difiere. De esta forma, sobre el primer paso 31, se genera una mayor interferencia 135 (ilustrada como superposición) entre los flancos de carga 125, 126 que entre los flancos de ataque 131, 132, mientras que sobre el segundo paso 32, se genera una mayor interferencia 137 (ilustrada como superposición) entre flancos de ataque 133, 134 que entre los flancos de carga 127, 128 debido a la diferencia en la separación axial entre los pasos 31, 32 del elemento perno 301 y el elemento caja 302. En ciertas realizaciones, sobre el paso 31, los flancos de carga 125, 126 pueden acoplarse mientras que los flancos de ataque 131, 132 pueden no engranar por completo o no acoplarse para nada, mientras que sobre el paso 32, los flancos de ataque 133, 134 pueden acoplarse mientras los flancos de carga 127, 128 pueden no engranar por completo o no acoplarse para nada.

En ciertas realizaciones con la conexión paso a paso de caja reducida, es posible formar un sello intermedio en una región de paso intermedio 901 dado que las correspondientes superficies metálicas de los elementos perno y caja en la región de paso intermedio 901 entre los pasos 31, 32 pueden acoplarse para formar un sello intermedio metal con metal. Según se ilustra en las Figuras 4C y 4D, las fuerzas aplicadas a la región de paso intermedio 901 debido una mayor interferencia sobre los flancos orientados hacia el exterior (o dicho de otra forma, los flancos orientados hacia el exterior desde la región de paso intermedio 901), es decir, los flancos de carga 125, 126 sobre el paso 31 y los flancos de ataque 133, 134 sobre el paso 32, fuerzan adicionalmente las superficies metálicas del sello intermedio para que permanezcan en contacto

debido a un efecto Poisson en la región intermedia del sello. En esencia, debido a la cuña paso a paso con caja reducida, se genera tensión en el elemento caja haciendo que una porción central (región de paso intermedia 901) se “estreche” hacia el interior (es decir, se desplace radialmente hacia el interior). Al mismo tiempo, debido a la cuña paso a paso con caja reducida, se genera compresión en el elemento perno haciendo que una porción central (región de paso intermedia) 901 se “combe” hacia el exterior (es decir, se desplaza radialmente hacia el exterior). Así, la correspondiente porción central del elemento caja que se estrecha hacia el interior y la porción central del elemento perno coribada hacia el exterior generan una mayor interferencia radial (debida al efecto Poisson) entre las superficies metálicas en la región de paso intermedio 901 de los elementos perno y caja.

La mayor interferencia axial creada en los flancos de carga 125, 126 sobre el primer paso 31 y los flancos de ataque 133, 134 sobre el segundo paso 32 en la conexión de rosca en cuña paso a paso con caja reducida puede generar una región de paso intermedio 901 del elemento caja 302 que se estira en el armado final, pre-tensionando efectivamente el elemento caja 302. Además, una región de paso intermedio 901 del elemento perno 301 puede ser pre comprimida. Mediante los elementos pre-cargados, es decir un elemento caja pre-tensionado 302 y un elemento perno pre-comprimido 301 luego del armado, la conexión roscada 300 puede retardar la reducción de la mayor interferencia del sello intermedio que las fuerzas de compresión o tensión externas que actúan sobre el tren pueden generar sobre el sello intermedio. Por ejemplo las fuerzas de tensión externas que actúan sobre la conexión pueden producir, en la superficie de sellado del sello intermedio del elemento perno, una reducción de los esfuerzos de contacto por interferencia. Sin embargo, la pre-compresión de la región del paso intermedio del perno demora el efecto de tales fuerzas externas, dado que en primer lugar deben superar la compresión previa antes de afectar la región intermedia. De manera similar, las fuerzas de compresión externas que actúan sobre la conexión pueden producir, en la superficie de sellado del sello intermedio del elemento caja, una reducción de los esfuerzos de contacto por interferencia. Sin embargo, la pre tensión de la región del paso intermedio de la caja demora el efecto de tales fuerzas de compresión externa, dado que en primer lugar deben superar el pre tensionado antes de afectar dicha región intermedia.

Las roscas en cuña en combinación con perfiles de rosca en cola de milano pueden proveer un efecto de acople radial, que bloquea el elemento perno y elemento caja radialmente y genera resistencia contra la separación causada por la presión interna o externa. Además, la cuña paso a paso introduce un

5 mecanismo de acople recíproco de respaldo. Si la cuña estándar no provee dicho acople recíproco, la cuña paso a paso puede proveer una resistencia adicional a la presión interna o externa e impedir la separación radial de los elementos perno y caja. En suma, las realizaciones reveladas en la presente proveen una conexión que produce el efecto de captura del sello metal con

10 metal en la porción central 901, desde la cuña paso a paso, en combinación con el efecto de acople recíproco del perfil de rosca en cola de milano en los pasos individuales. Por otra parte, aún si la rosca en cuña de los pasos individuales fallase (debido a, por ejemplo, la retracción causada por la permanencia de aditivo o un insuficiente par de armado), el efecto de acople recíproco también

15 puede ser provisto por la cuña paso a paso. En ciertas realizaciones, el soporte de la presión interna en la conexión puede distribuirse aproximadamente en dos tercios al espesor de la caja en el sello intermedio y un tercio al efecto de acople de la cuña paso a paso.

20 Con referencia ahora a la Figura 6, se ilustra una vista en sección transversal de una conexión de rosca en cuña de dos pasos 600 que posee la cuña paso a paso y además un sello intermedio de acuerdo a una o más realizaciones de la presente invención. El elemento perno 601 y el elemento caja 602 que poseen los correspondientes pasos 31, 32 se acoplan de manera tal que las superficies

25 de sellado 603 (del elemento perno 601) y 604 (del elemento caja 602) engranan. Las superficies de sellado 603, 604 en el montaje se ponen bajo interferencia metal con metal. Completado el armado de la conexión 600, el acople de la cuña paso a paso puede inducir una interferencia posicional radial adicional en las superficies de sellado 603, 604 en contacto (es decir, un efecto

30 de "mayor interferencia"). Además de esto, la pre carga de los elementos perno y caja debido a la cuña paso a paso puede demorar la reducción del efecto Poisson (el mecanismo de estrechamiento y combado hacia el exterior) que las cargas de compresión o tensión que actúan sobre la conexión (es decir la fuerza transmitida por el tren de caños) pueden producir. La característica de

35 retención de la presión de sellado de la conexión roscada 600 se refiere a la capacidad de las superficies de sellado 603, 604 de permanecer en contacto

entre sí a medida que se produce una deflexión radial por la presión interna o externa. La retención del sello de las realizaciones que poseen un sello intermedio fijo es el resultado del efecto de la cuña paso a paso que impide la pérdida de contacto de superficie entre las superficies 603 y 604. El efecto de
5 trabado hace que las dos superficies 603 y 604 se desvíen como una.

Los métodos de armado de una conexión paso a paso de caja reducida incluyen acoplar los filetes en cuña de perno 306 del elemento perno 301 con los correspondientes filetes en cuña de caja 307 del elemento caja 302.
10 Durante el armado, sobre el paso 31, los correspondientes flancos de carga 125, 126 pueden acoplarse antes que los correspondientes flancos de ataque 131, 132, mientras que sobre el paso 32, los correspondientes flancos de ataque 133, 134 pueden acoplarse antes que los correspondientes flancos de carga 127, 128. A medida que el armado de la conexión continúa, la
15 interferencia entre los flancos de carga 125, 126 sobre el primer paso 31 y flancos de ataque 133, 134 aumenta hasta el armado final. En el armado final, los flancos de ataque 131, 132 sobre el primer paso 31 y los flancos de carga 127, 128 sobre el segundo paso 32 también se acoplan. Así, en el armado final, se genera una mayor interferencia 135 entre los flancos de carga 125, 126 que
20 los flancos de ataque 131, 132, mientras que sobre el segundo paso 32, se genera una mayor interferencia 137 entre los flancos de ataque 133, 134 que los flancos de carga 127, 128.

Con referencia ahora a la Figura 5A, se ilustra una sección transversal de una
25 conexión de rosca en cuña de dos pasos 400 que posee una cuña paso a paso de acuerdo a una o más realizaciones de la presente invención. La conexión 400 incluye un elemento perno 401 que posee filetes en cuña de perno 406 y un elemento caja 402 que posee filetes en cuña de caja 407. Además, el elemento perno 401 y el elemento caja 402 respectivamente poseen los correspondientes
30 primeros pasos 31 y segundos pasos 32. Una región de paso intermedio 901 se dispone entre los correspondientes pasos 31, 32.

La conexión 400 está configurada de manera tal que una distancia B (es decir, la separación axial de los dos pasos de la rosca en cuña 31, 32 del elemento
35 perno 401) pueda ser levemente menor que la distancia A (es decir, la separación axial de los dos segmentos de rosca en cuña 31, 32 del elemento

caja 402). En este caso, la conexión de rosca en cuña de dos pasos puede denominarse "conexión de rosca en cuña paso a paso con perno reducido" dado que la separación axial, distancia B, entre los pasos 31, 32 del elemento perno 401 se reduce. Según se ilustra, la distancia B del elemento perno 401 se reduce en una cantidad específica (es decir, x.xxx milímetros - .xxx milímetros) a partir de una cantidad específica de distancia A (es decir, x.xxx milímetros) del elemento caja 402. En ciertas realizaciones, la diferencia en la separación axial (es decir, .xxx milímetros) puede oscilar entre aproximadamente 0.01 milímetros y aproximadamente 0.38 milímetros. En otras realizaciones, la diferencia en la separación axial puede ser de aproximadamente 0.08 milímetros.

Con referencia ahora a la Figura 5B, se ilustra una vista superior del acople de filetes en los pasos 31, 32 de la conexión 400 durante el armado de acuerdo a una o más realizaciones de la presente invención. A causa de la menor separación axial entre pasos 31, 32 del elemento perno 401, los correspondientes flancos sobre los dos pasos 31, 32 pueden acoplarse en diferentes momentos durante el armado. En este caso, sobre el paso 31, los correspondientes flancos de ataque 131, 132 pueden acoplarse antes que los correspondientes flancos de carga 125, 126, mientras que sobre el paso 32, los correspondientes flancos de carga 127, 128 pueden acoplarse antes que los correspondientes flancos de ataque 133, 134.

Las Figuras 5C y 5D ilustran la conexión de rosca en cuña paso a paso con perno reducido 400 en el armado final de acuerdo a una o más realizaciones de la presente invención. En el armado final, los flancos de carga 125, 126 y los flancos de ataque 131, 132 sobre el primer paso 31 y los flancos de carga 127, 128 y los flancos de ataque 133, 134 sobre el segundo paso 32 están acoplados. Sin embargo, el grado de interferencia entre los flancos de ataque y carga acoplados difiere. En el primer paso 31, se genera una mayor interferencia 135 (ilustrada como superposición) entre los flancos de ataque 131, 132 que entre los flancos de carga 125, 126, mientras que sobre el segundo paso 32, se genera una mayor interferencia 137 (ilustrada como superposición) entre los flancos de carga 127, 128 que los flancos de ataque 133, 134, debido a la diferencia en la separación axial entre los pasos 31, 32 del elemento perno 401 y elemento caja 402. En ciertas realizaciones, sobre el

- paso 31, los flancos de ataque 131, 132 pueden estar acoplados mientras que los flancos de carga 125, 126 pueden no acoplarse por completo o no acoplar para nada, mientras que sobre el paso 32, los flancos de carga 127, 128 pueden estar acoplados mientras los flancos de ataque 133, 134 pueden no acoplarse por completo o no acoplar para nada.

- Los métodos de armado de una conexión paso a paso de perno reducido incluyen acoplar filetes en cuña de perno 406 de elemento perno 401 con los correspondientes filetes en cuña de caja 407 de elemento caja 402. Durante el armado, sobre el paso 31, los correspondientes flancos de ataque 131, 132 pueden acoplarse antes que los correspondientes flancos de carga 125, 126, mientras que sobre el paso 32, los correspondientes flancos de carga 127, 128 pueden acoplarse antes que los correspondientes flancos de ataque 133, 134.

- A medida que el armado de la conexión avanza, la interferencia entre los flancos de ataque 131, 132 sobre el primer paso 31 y los flancos de carga 127, 128 sobre el segundo paso 32 aumenta hasta el armado final. En el armado final, los flancos de carga 125, 126 sobre el primer paso 31 y los flancos de ataque 133, 134 sobre el segundo paso 32 también se acoplan. Así, en el armado final, sobre el primer paso 31, se genera una mayor interferencia entre los flancos de ataque 131, 132 que entre los flancos de carga 125, 126, mientras que sobre el segundo paso 32, se genera una mayor interferencia entre los flancos de carga 127, 128 que entre los flancos de ataque 133, 134.

- En una o más realizaciones reveladas en la presente, la conexión roscada puede ser una conexión de rosca en cuña de dos pasos que posee una cuña estándar en ambos pasos, es decir, el paso de rosca sobre ambos pasos 31, 32 posee relaciones de cuña sustancialmente similares. En otras realizaciones, la conexión roscada puede tener un paso de rosca sobre el primer paso 31 que posee una primera relación de cuña y un paso de rosca sobre el segundo paso 32 que posee una segunda relación de cuña (es decir, distintas relaciones de cuña en cada paso). Según se ha descrito, una de las relaciones de cuña puede considerarse una relación de cuña "agresiva" y la otra relación de cuña "conservadora". ("Agresiva" hace referencia a la relación de cuña mayor, y "conservadora" hace referencia a la relación de cuña menor). En una o más realizaciones reveladas en la presente, los pasos de rosca en un paso pueden

- tener una relación de cuña agresiva de entre aproximadamente 0,89 y 1,14 milímetros por vuelta mientras que los pasos de rosca sobre el otro paso pueden tener una relación de cuña conservadora de entre aproximadamente 0,08 y 0,25 milímetros por vuelta. En otras realizaciones, los pasos de rosca sobre un paso pueden tener una relación de cuña agresiva de aproximadamente 0,48 milímetros por vuelta y los pasos de rosca sobre el otro paso pueden tener una relación de cuña conservadora de aproximadamente 0,28 milímetros por vuelta.
- Además, las roscas en cuña sobre los pasos 31, 32 de la conexión roscada pueden tener cierto número de combinaciones de espacios/interferencia entre las correspondientes raíces y crestas. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, los filetes sobre uno o ambos pasos 31, 32 pueden tener cierto espacio raíz/cresta en el armado final. En otras realizaciones, los filetes sobre uno o ambos pasos 31, 32 pueden tener una interferencia raíz/cresta en el armado final. Más aún, en ciertas realizaciones, los filetes sobre el primer paso 31 pueden tener cierto espacio raíz/cresta mientras que los filetes sobre el segundo paso 32 poseen cierta interferencia raíz/cresta, o vice versa. Más aún, en ciertas realizaciones, los filetes sobre el primer paso 31 y segundo paso 32 pueden tener espacios e interferencias raíz/cresta alternativos en los filetes adyacentes.

En ciertas realizaciones, la conexión roscada puede incluir una salida de rosca de acuerdo a lo ilustrado en la Figura 6. La Figura 6 ilustra una vista en sección transversal de una conexión de rosca en cuña de dos pasos 700 que posee una cuña paso a paso. Según se ilustra, el elemento perno 701 y el elemento caja 702 poseen los correspondientes pasos 31 y 32 con filetes de perno y caja 706, 707, y una región de paso intermedio 901 entre ellos. Además, la rosca de caja 707 posee una altura de rosca que disminuye a lo largo de la longitud axial de los filetes separándose de un extremo distante del elemento caja 702. La rosca de caja 707 puede caracterizarse como una salida de rosca en razón de la altura en disminución.

De acuerdo a la presente, las salidas de rosca pueden definirse como roscas de caja que en lugar de tener la forma completa "perfecta, desaparecen cuando el ahusamiento de la rosca alcanza la superficie del cuerpo del caño. En consecuencia las salidas de rosca tienen sus crestas truncadas, dejando así un

espacio radial entre las crestas de rosca y las raíces de rosca del elemento concordante. El concepto de salida de rosca puede mejorar la capacidad de tensión y compresión de las conexiones integrales al aplicarse a secciones de caño de espesor de pared completo. No importa si la sección de espesor de pared de caño completo se encuentra en una sección de caño de extremo plano o una sección de cuerpo de caño estampada en la medida en que el diámetro externo de la sección esté comprendido por la superficie del cuerpo del caño (no torneado) y que el diámetro interior de la sección quede comprendido por la superficie del cuerpo del caño (no torneado).

10

En una conexión roscada, la sección crítica de tensión trabaja fuera del flanco de carga de la rosca en la raíz de la rosca. Cuando una rosca completa "perfecta" intercepta con la superficie del cuerpo del caño, la sección crítica es una función de las superficies interna y externa del cuerpo del caño menos la profundidad de la rosca completa "perfecta". Cuando la rosca se deja "desvanecer" en la superficie del cuerpo del caño, una rosca con una altura inferior a la completa se pone en contacto con la superficie del cuerpo del caño. Un flanco de carga que no está del todo acoplado al elemento concordante puede soportar toda la tensión de carga aplicada a la conexión. En ciertas realizaciones, aproximadamente 30%-70% de acople del flanco de carga de la rosca puede soportar toda la tensión de carga. En consecuencia, el área de la sección crítica de la conexión puede incrementarse en forma significativa aprovechando la "salida de rosca". Para las roscas en cuña, la capacidad de compresión trabaja fuera del flanco de ataque de la rosca en la cresta de la rosca. De modo que si la forma de la rosca intercepta la superficie del cuerpo del caño en una sección de espesor de pared completo, ya sea una forma de rosca "perfecta" o simplemente parcial como en una "salida de rosca", la capacidad de compresión de la conexión es igual a aquella del cuerpo del caño. Las realizaciones reveladas en la presente para una conexión de rosca en cuña paso a paso proveen cierto número de beneficios. En primer término, las realizaciones reveladas en la presente solucionan el problema de la permanencia de aditivos dentro de las roscas en cuña, lo cual es un inconveniente inherente de los productos en cuña de mayor diámetro, y de las subsecuentes torsiones de apartamiento bajas que se experimentan cuando la presión del compuesto baja con el tiempo, la carga, o la temperatura. Aún cuando las cuñas individuales capturen el compuesto aditivo, se produce un

30

35

efecto de acople sustancial entre los dos pasos de la conexión que aún es suficiente para resistir la torsión de apartamiento. Así, la cuña paso a paso tolera la presencia de aditivo ya que deja de ser perjudicial para la integridad estructural de la conexión roscada.

5

Además, las realizaciones reveladas en la presente abordan las limitaciones de fabricación relacionadas con el torneado de roscas. En general, una rosca se corta sobre un tubular usando un paso de rosca sustancialmente constante (incluyendo el paso de carga y de ataque), sin embargo se generan ciertas variaciones en el paso a causa del proceso de fabricación, que por lo general comprende el torneado con un fresa o torno. Durante el torneado, la variación en el paso se manifiesta como un leve cambio periódico por sobre y por debajo del valor pretendido para el mismo. Este fenómeno es comúnmente denominado "deformación de la rosca". La sensibilidad de la deformación de la rosca puede determinarse como una relación de la magnitud de las variaciones o "bultos" en los flancos de rosca y el ancho de la rosca en cuña propiamente dicha. Previamente, el ancho de la rosca en cuña era simplemente la distancia entre los flancos de rosca opuestos (es decir, la distancia entre los flancos de ataque y carga opuestos). En cambio, las realizaciones reveladas en la presente restablecen el ancho de la cuña como la distancia a través de los pasos de los flancos de ataque y carga opuestos, por medio de lo cual se aumenta el ancho de la cuña. Esto efectivamente reduce la sensibilidad a las deformaciones y disminuye o elimina las limitaciones de fabricación previamente causadas por las operaciones de torneado de roscas.

25

Más aún, las realizaciones reveladas en la presente permiten que la conexión roscada soporte múltiples operaciones de armado y desarmado sin perder la retención de energía en la rosca en cuña. Dado que el efecto de la cuña se genera a través de dos pasos, es posible crear un mayor efecto de flexibilidad sobre una distancia más grande. Esto permite que la conexión retenga mejor la energía y conserve una mayor cantidad de energía en la cuña con los múltiples usos. El efecto de flexibilidad además reduce las chances de desgaste de las superficies de la rosca durante el armado de la conexión.

30

A pesar que la presente invención ha sido descripta con respecto a cierto número de realizaciones, el experto en el arte, a partir de la presente, advertirá

35

la posibilidad de llevar a la práctica otras realizaciones que no se apartan del alcance del invento. En consecuencia, el alcance de la invención solamente estará limitado por las reivindicaciones que se acompañan.

REIVINDICACIONES

1. Una conexión roscada caracterizada porque comprende:

5 un elemento perno que comprende un primer paso de perno y un segundo paso de perno, y filetes en cuña de perno dispuestos sobre el primer y segundo paso de perno; y

 un elemento caja que comprende un primer paso de caja y un segundo paso de caja, y filetes en cuña de caja dispuestos sobre el primer y segundo
10 paso de caja; en tanto la longitud axial de las ubicaciones coaxiales fijas entre el primer paso de perno y el segundo paso de perno define una separación axial del elemento perno, en tanto la longitud axial de las ubicaciones coaxiales fijas entre el primer paso de caja y el segundo paso de caja define una separación axial del elemento caja, y la separación axial del elemento perno difiere de la
15 separación axial del elemento caja.

2. La conexión roscada de la Reivindicación 1, caracterizada porque la separación axial del primer y segundo paso de caja es menor que la separación axial del primer y segundo paso de perno.

20

3. La conexión roscada de la Reivindicación 2, caracterizada porque comprende además:

 los correspondientes flancos de ataque y flancos de carga sobre los
25 correspondientes primeros pasos de perno y caja, en tanto los correspondientes flancos de carga están configurados para engranar antes que los correspondientes flancos de ataque sobre los correspondientes primeros pasos de perno y caja; y

 los correspondientes flancos de ataque y flancos de carga sobre los
30 correspondientes segundos pasos de perno y caja, en tanto los correspondientes flancos de ataque están configurados para engranar antes que los correspondientes flancos de carga sobre los correspondientes segundos pasos de perno y caja.

4. La conexión roscada de la Reivindicación 1, caracterizada porque la separación axial del primer y segundo paso de perno es menor que la separación axial del primer y segundo paso de caja.

5 5. La conexión roscada de la Reivindicación 4, caracterizada porque comprende además:

los correspondientes flancos de ataque y flancos de carga sobre los correspondientes primeros pasos de perno y caja, en tanto los correspondientes
10 flancos de ataque están configurados para engranar antes que los correspondientes flancos de carga sobre los correspondientes primeros pasos de perno y caja; y

los correspondientes flancos de ataque y flancos de carga sobre los correspondientes segundos pasos de perno y caja, en tanto los
15 correspondientes flancos de carga están configurados para engranar antes que los correspondientes flancos de ataque sobre los correspondientes segundos pasos de perno y caja.

20 6. La conexión roscada de la Reivindicación 1, caracterizada porque comprende además una región de paso intermedio sin filetes dispuesta entre los primeros y segundos pasos de perno y caja.

25 7. La conexión roscada de la Reivindicación 6, caracterizada porque comprende además un sello intermedio metal con metal dispuesto entre los primeros y segundos pasos de perno y caja.

30 8. La conexión roscada de la Reivindicación 1, caracterizada porque correspondientes filetes en cuña de perno y caja sobre los primeros pasos poseen una primer relación de cuña y los correspondientes filetes en cuña de perno y caja sobre los segundos pasos poseen una segunda relación de cuña.

9. La conexión roscada de la Reivindicación 8, caracterizada porque los correspondientes filetes en cuña de perno y caja sobre los primeros

pasos engranan antes que los correspondientes filetes en cuña de perno y caja sobre los segundos pasos.

5 10. La conexión roscada de la Reivindicación 8, caracterizada porque los correspondientes filetes en cuña de perno y caja sobre los primeros pasos engranan después que los correspondientes filetes en cuña de perno y caja sobre los segundos pasos.

10 11. La conexión roscada de la Reivindicación 8, caracterizada porque los correspondientes filetes en cuña de perno y caja sobre los primeros pasos engrana simultáneamente con los correspondientes filetes en cuña de perno y caja sobre los segundos pasos.

15 12. La conexión roscada de la Reivindicación 1, caracterizada porque la separación axial de los pasos del perno primero y segundo difiere de la separación axial del primer y segundo paso de caja entre aproximadamente 0,01 milímetros y aproximadamente 0.38 milímetros.

20 13. La conexión roscada de la Reivindicación 1, caracterizada porque la separación axial de los pasos del perno primero y segundo difiere de la separación axial del primer y segundo paso de caja por aproximadamente 0,05 milímetros y 0,13 milímetros.

25 14. La conexión roscada de la Reivindicación 1, caracterizada porque la separación axial de los pasos del perno primero y segundo difiere de la separación axial del primer y segundo paso de caja por aproximadamente 0,08 milímetros.

30 15. La conexión roscada de la Reivindicación 1, caracterizada porque la separación axial de los pasos del perno primero y segundo difiere de la separación axial del primer y segundo paso de caja por aproximadamente 0.0005 veces el diámetro externo del caño.

16. La conexión roscada de la Reivindicación 1, caracterizada porque los filetes en cuña del perno y caja comprenden una sección transversal en general en forma de cola de milano.

5 17. La conexión roscada de la Reivindicación 1, caracterizada porque existe un espacio entre las raíces y crestas de los filetes en cuña del perno y caja sobre los correspondientes primeros y segundos pasos de perno y caja en el armado final.

10 18. La conexión roscada de la Reivindicación 1, caracterizada porque existe interferencia entre las raíces y crestas de los filetes en cuña del perno y caja sobre los correspondientes primeros y segundos pasos de perno y caja en el armado final.

15 19. La conexión roscada de la Reivindicación 1, caracterizada porque existe un espacio entre las raíces y crestas de los filetes en cuña del perno y caja sobre los correspondientes primeros pasos de perno y caja, y existe interferencia entre las raíces y crestas de los filetes en cuña del perno y caja sobre los correspondientes segundos pasos de perno y caja en el
20 armado final.

20. La conexión roscada de la Reivindicación 1, caracterizada porque existe interferencia entre las raíces y crestas de los filetes en cuña del perno y caja sobre los correspondientes primeros pasos de perno y caja, y existe
25 un espacio entre las raíces y crestas de los filetes en cuña del perno y caja sobre los correspondientes segundos pasos de perno y caja en el armado final.

30 21. La conexión roscada de la Reivindicación 1, caracterizada porque los filetes en cuña de perno y los filetes en cuña de caja interfieren en las raíces y crestas de rosca sobre todos o una porción de los filetes en cuña de perno y los filetes en cuña de caja.

- 5 22. La conexión roscada de la Reivindicación 1, caracterizada porque los filetes en cuña de perno y los filetes en cuña de caja interfieren en las raíces de rosca sobre los correspondientes primeros pasos de caja y perno y en las crestas de rosca sobre los correspondientes segundos pasos de caja y perno, en tanto hay un espacio radial entre las raíces de rosca sobre los correspondientes segundos pasos de caja y perno y crestas de rosca de los correspondientes primeros pasos de caja y perno.
- 10 23. La conexión roscada de la Reivindicación 1, caracterizada porque comprende además una salida de rosca de caja sobre el elemento caja, en tanto la altura de rosca de la rosca de caja disminuye a lo largo de una longitud axial de la rosca de caja.
- 15