

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 524 374**

51 Int. Cl.:

**B23Q 11/10** (2006.01)

**B23Q 11/00** (2006.01)

**B23Q 3/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.04.2010 E 10767741 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.09.2014 EP 2421676**

54 Título: **Dispositivo para el suministro axial de fluidos criogénicos a través de un husillo de máquina**

30 Prioridad:

**22.04.2009 US 428218**

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

**05.12.2014**

73 Titular/es:

**CREATE INC. (100.0%)  
16 Great Hollow Road  
Hanover, NH 03755, US**

72 Inventor/es:

**ROZZI, JAY, CHRISTOPHER;  
SANDERS, JOHN, KENDALL;  
PASSOW, CHRISTIAN, HENRY;  
DAY, MICHAEL, PHILLIP y  
FISHER, WILLIAM, MORGAN**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 524 374 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo para el suministro axial de fluidos criogénicos a través de un husillo de máquina

5 Esta invención se realizó con apoyo gubernamental según lo estipulado en los contratos N° N68335-08-C-0263 y FA8650-07-C-5311 adjudicados por el Departamento de Marina y la Fuerza Aérea. El Gobierno tiene ciertos derechos en la invención.

### Campo

10 Un fluido de corte criogénico es suministrado a una herramienta de corte giratoria, montada en un portaherramientas convencional e impulsada por un husillo.

### Antecedentes

15 Los compuestos de matriz cerámica y otros materiales aeroespaciales avanzados con baja conductividad térmica son notoriamente costosos y difíciles de maquinarse dado que estos materiales no son capaces de dispersar fácilmente el calor lejos de la interfaz herramienta-rebaba. Refrigerando más eficazmente la interfaz herramienta-rebaba, las velocidades de maquinado y la vida de la herramienta pueden incrementarse, dando como resultado  
20 costes de maquinado inferiores y tiempos de producción más rápidos. Dado que la mayoría del maquinado de producción se realiza con herramientas de maquinarse que usan cambiadores de herramientas automáticos, cualquier dicho sistema de refrigeración tiene que ser compatible con cambiadores de herramientas y sistemas portaherramientas disponibles en el mercado. El documento JP 2000 005 975 A desvela un dispositivo y un método para suministrar fluido de corte. El documento EP 1 958 718 A1 desvela un dispositivo de husillo de una herramienta  
25 de maquinarse. El documento de Hong, S.Y. y Ding, Y., 2001, "Micro-temperature manipulation in cryogenic machining of low-carbon steel", Journals of Materials Processing Technology, vol. 116 páginas 22-30 desvela un enfoque seguro desde el punto de vista medioambiental de micromanipulación de temperaturas de corte en acero de bajo contenido de carbono para maquinado.

### Objetivos

30 Es un objetivo del presente dispositivo proporcionar un novedoso sistema de refrigeración para una herramienta de corte giratoria que está montada en un portaherramientas convencional sobre un husillo.

35 Es otro objetivo proporcionar un novedoso sistema de refrigeración para herramientas de corte giratorias que es compatible con sistemas de cambio de herramientas y portaherramientas disponibles en el mercado.

### Sumario

40 El sistema de refrigeración descrito en el presente documento combina un acoplamiento giratorio con un sistema de herramienta comercial modificado que permite a un criógeno tal como nitrógeno líquido (LN<sub>2</sub>) ser transportado a la interfaz herramienta-rebaba durante operaciones de maquinado. Esto se consigue mediante el suministro axial de fluidos criogénicos a lo largo de una trayectoria axial a través del husillo de una herramienta de maquinarse hasta una  
45 herramienta de corte que está montada en un portaherramientas convencional. Como resultado, materiales aeroespaciales extremadamente duros, de baja conductividad térmica que incluyen compuestos de matriz cerámica, compuestos de matriz metálica, y otros materiales pueden ser maquinados a alta velocidad. Además, materiales convencionales pueden ser maquinados sin el uso de fluidos de corte, dando como resultado un proceso de maquinado más respetuoso con el medio ambiente.

### Breve descripción de los dibujos

50 La figura 1 muestra una realización de un sistema de suministro de criógeno para una herramienta giratoria, que no está dentro del alcance de las reivindicaciones.

La figura 2 muestra una realización alternativa de un sistema de suministro de criógeno para una herramienta giratoria.

55 La figura 3 muestra el cojinete deslizante y el accionador usados para elevar y hacer descender el tubo de suministro de refrigerante en el sistema de suministro de criógeno de la figura 2.

La figura 4 es una vista en detalle de la carcasa de accionamiento en la posición descendida.

La figura 5 es una vista en detalle de la carcasa de accionamiento en la posición elevada.

60 La figura 6 es una vista en detalle del portaherramientas con el tubo de suministro de refrigerante en la posición descendida.

La figura 7 muestra el cojinete lineal, la carcasa de accionamiento y el tubo de suministro de refrigerante en la posición elevada.

65 La figura 8 es una vista en detalle del portaherramientas con el tubo de suministro de refrigerante en la posición elevada.

### Descripción de la realización preferida

La figura 1 muestra un sistema de corte refrigerado criogénicamente para una herramienta de corte giratoria generalmente designada mediante el número de referencia 10. El sistema comprende un husillo 12 que es impulsado por medios convencionales tales como un motor del husillo (no mostrado) para girar alrededor de un eje de rotación central 14. El husillo recibe un portaherramientas convencional 16 en un primer extremo que está bloqueado sobre el husillo por un mecanismo de pinza 17, tal como se conoce bien en la técnica. El portaherramientas 16 soporta una herramienta de corte 18 (de la cual solamente se muestra la parte superior). El husillo 12 tiene una abertura de encastre axial 19 en un segundo extremo que recibe a un dispositivo de suministro de criógeno de tipo bayoneta no giratorio 21. El dispositivo de suministro de bayoneta 21 es recibido en la abertura de encastre axial 19 por un par de cojinetes 22 que sitúan al dispositivo de suministro 21 sobre el eje de rotación 14 del husillo. Un revestimiento de encastre 23 que gira con el husillo está situado en la parte inferior de la abertura de encastre axial 19. El extremo inferior del revestimiento de encastre 23 tiene un orificio de descarga alineado axialmente 24.

El dispositivo de suministro de bayoneta 21 comprende el tubo de suministro aislado al vacío de pequeño diámetro 26 que tiene una parte superior que está rodeada por una sección aislada al vacío de diámetro mayor 27. El tubo de suministro 26 tiene un pasaje interno que recibe criógeno en un primer extremo 30 desde una fuente adecuada (no mostrada) ubicada fuera del husillo 12. Un segundo extremo del tubo de suministro 26 tiene una salida 28 que está alineada con el eje de rotación 14 del husillo. La salida 28 está ubicada por encima del orificio de descarga 24 del revestimiento de encastre 23. Una junta anular 29 está situada en el encastre 19 y proporciona una junta entre la sección aislada de diámetro grande 27 y el cuerpo del husillo giratorio 12. La junta anular 29 es accionada por resorte, y puede denominarse como una junta caliente dado que está protegida de la temperatura del criógeno en el dispositivo de suministro de bayoneta 21 por la sección aislada de diámetro grande 27, cuya superficie externa no está a temperatura criogénica.

El orificio de descarga 24 en el extremo del revestimiento de encastre 23 está situado por encima de un pasaje axial 31 formado a lo largo del eje del portaherramientas 16. El pasaje axial 31 en el portaherramientas tiene una salida 32 que está alineada con un pasaje para el refrigerante 33 formado en el árbol de la herramienta de corte 18. El pasaje para el refrigerante 33 conduce a una o más salidas para el refrigerante (no mostradas) formadas en la herramienta de corte 18 que dirigirán el refrigerante a la interfaz herramienta-rebaba.

Las características físicas y dinámicas del husillo usado en el sistema de corte refrigerado criogénicamente mostrado en la figura 1 son las mismas que las de husillos CNC existentes y permiten operaciones de maquinado tales como taladrado, avellanado, y fresado de bordes complejos con tramos largos se realicen fácilmente. El portaherramientas 16 tiene la misma forma y tamaño que los usados en sistemas portaherramientas disponibles en el mercado y, como resultado, pueden usarse con cambiadores de herramientas automáticos. Dado que el tubo de suministro aislado al vacío de pequeño diámetro 26 está alineado con el eje de rotación 14 del husillo, y tiene una masa pequeña, no afectará de forma adversa al funcionamiento del husillo a alta velocidad. La trayectoria del refrigerante a lo largo del eje de rotación 14 del husillo 12, el portaherramientas 16 y la herramienta 18 permite elevada velocidad de rotación del husillo sin fuerzas centrífugas creadas por la rotación del husillo que afecten al flujo de refrigerante. Dado que el orificio de descarga 24 del revestimiento de encastre 23 está en alineamiento axial directo con el pasaje axial en el portaherramientas 16, el acoplamiento del portaherramientas al mecanismo de pinza 17 en el husillo 12 establece la trayectoria de suministro de refrigerante desde el tubo de suministro interno 26 hasta el árbol 18 de la herramienta de corte en cuanto una nueva herramienta es montada en el husillo por un mecanismo de cambios de herramientas automático.

Las figuras 2-8 muestran una realización alternativa de un sistema de corte refrigerado criogénicamente, en el que la interfaz entre la fuente de criógeno no giratoria y el husillo giratorio está ubicada en el extremo superior de un tubo giratorio que se extiende desde la parte superior del husillo, o en el extremo inferior de un tubo no giratorio que se extiende al interior de la parte superior del portaherramientas. Adicionalmente, la realización de las figuras 2-8 está adaptada específicamente para ser compatible con sistemas de cambio de herramientas automáticos y portaherramientas que se usan con dichos sistemas.

Tal como se muestra en la figura 2, un husillo convencional 12 que tiene un eje de rotación 14 recibe a un portaherramientas 16 con una herramienta 18 que tiene un pasaje para el refrigerante interno 33 en un extremo primero o inferior del husillo. Un tubo de suministro de refrigerante aislado al vacío 40 está montado en un pasaje axial 41 en el husillo 12 y se extiende desde el portaherramientas 16, a través del husillo 12, y al interior de una carcasa de accionamiento 62.

Una tubería de abastecimiento de criógeno convencional 46 está acoplada a una fuente de criógeno externa (no mostrada) y comprende un tubo interno 47 y una funda externa 48. El espacio entre el tubo interno 47 y la funda externa 48 de la tubería de abastecimiento de criógeno puede contener un vacío para fines de aislamiento. La funda externa 48 de la tubería de abastecimiento de criógeno 46 termina en la parte superior de una carcasa primera o del bloque de unión 50, y el extremo inferior de un tubo interno de diámetro más pequeño 47 está acoplado a un bloque de unión 52 ubicada en una parte inferior de la carcasa del bloque de unión que se ve de la mejor manera en la

figura 3. La comunicación del criógeno desde la tubería de abastecimiento de criógeno 46 al extremo superior del tubo de suministro de refrigerante 40 está controlada por un mecanismo de válvula ubicado en la unión de la carcasa del bloque de unión 50 y la carcasa segunda o de accionamiento 62 y descrito con más detalle a continuación. La carcasa primera o del bloque de unión 50 está fijada por brazos de sujeción 53 a la placa de montaje 55 que está acoplada a un accionador giratorio 54. El accionador giratorio 54 comprende un accionador impulsor 56 y un cojinete lineal 57 que está montado sobre una superficie de deslizamiento 58. El accionador impulsor 56 está bajo el control adecuado y puede ser accionado para elevar al cojinete lineal 57 desde la parte inferior de la superficie de deslizamiento 58, tal como se muestra en las figuras 2 y 3, hasta la parte superior de la superficie de deslizamiento tal como se muestra en la figura 7, y viceversa. A medida que el cojinete lineal 57 se eleva y desciende, la carcasa primera o del bloque de unión 50, la carcasa segunda o de accionamiento 62, y los tubos de suministro de criógeno 46 y 40 también se elevan y descienden.

La figura 3 muestra el bloque de unión 52 en el extremo inferior de la carcasa del bloque de unión 50. El bloque de unión 52 recibe el extremo inferior del tubo interno de pequeño diámetro 47 y lo mantiene fijado en la carcasa del bloque de unión 50. El bloque de unión 52 permite que el criógeno fluya libremente fuera del extremo del tubo de pequeño diámetro 47 al interior del espacio 51 por debajo del bloque de unión 52, tal como se muestra en las figuras 4 y 5. La figura 3 también muestra que la parte superior del tubo de suministro de refrigerante 40 se extiende fuera del husillo 12 y pasa a través de un pistón de cambio de herramientas 61. El pistón de cambio de herramientas 61 imparte una fuerza a un mecanismo de cambio de herramientas, y no forma parte de la presente invención. El extremo superior del tubo de suministro de refrigerante 40 pasa a través de la carcasa segunda o de accionamiento 62 que está unida a la parte inferior de la carcasa primera o del bloque de unión 50.

La figura 4 muestra el mecanismo para establecer el flujo entre el tubo interno 47 de la tubería de abastecimiento de criógeno 46 y el tubo de suministro de refrigerante 40. El tubo de suministro de refrigerante 40 comprende un tubo de pequeño diámetro interno 42 rodeado por una funda externa 43. Un vacío en el espacio entre el tubo de pequeño diámetro 42 y la funda externa 43 proporciona aislamiento para el criógeno que está contenido en el tubo de pequeño diámetro 42. Una parte del tubo interno 42 del tubo de suministro de refrigerante 40 dentro de la carcasa de accionamiento 62 está rodeada por un fuelle 64. El fuelle 64 es adaptable y permite la contracción de la longitud de la funda externa 43 del tubo de suministro de refrigerante 40 cuando el tubo interno de pequeño diámetro interno 42 está a temperatura criogénica y la funda externa 43 está a temperatura ambiente.

La carcasa de accionamiento 62 incluye una disposición de válvula que activa o desactiva el flujo de criógeno desde la tubería de abastecimiento de criógeno 46 como resultado del descenso o elevación de la carcasa del bloque de unión 50 por el accionador lineal 54. El extremo superior del tubo de suministro de refrigerante 40 está equipado con una tapa terminal 77 que está provista de orificios 78 de modo que el único flujo a través del extremo superior del tubo de suministro de refrigerante 40 es a través de los orificios 78. Una junta polimérica reforzada con resorte superior 63 está montada sobre el extremo superior de la carcasa de accionamiento 62. La superficie externa de la tapa terminal 77 se sella contra la junta polimérica reforzada con resorte superior 63. La combinación de la tapa terminal con orificios 77 y la junta 63 forma la disposición de válvula. Un disco de empuje 79 está montado sobre el tubo de suministro de refrigerante 40 en una posición para estar atrapado en la parte inferior de la carcasa de accionamiento 62 por una copa invertida 81 que está unida al extremo inferior 82 de la carcasa de accionamiento. La copa invertida 81 tiene una abertura 83 que deja al tubo de suministro de refrigerante 40 pasar libremente a su través, pero que es demasiado pequeña para permitir al disco de empuje 79 pasar a su través.

La figura 4 muestra la carcasa de accionamiento 62 en una posición descendida, después de que el conjunto de carcasa del bloque de unión 50 ha sido descendido por el accionador lineal 54. Hacer descender el conjunto de carcasa del bloque de unión 50 hace descender la posición de la junta 63 sobre la tapa terminal 77 hasta que los orificios 78 en la tapa terminal están por encima de la junta 63, y el disco de empuje 79 topa contra la parte superior de la copa 81. Esto permite al criógeno fluir desde el espacio 51 por debajo del bloque de unión 52 a través de los orificios 78 hasta el interior del tubo de suministro de refrigerante 40.

La figura 5 muestra la carcasa de accionamiento 62 en una posición elevada, después de que el conjunto de carcasa del bloque de unión 50 ha sido elevado por el accionador lineal 54. La elevación del conjunto de carcasa del bloque de unión 50 eleva la posición de la junta 63 sobre la tapa terminal 77 hasta que los orificios 78 en la tapa terminal están por debajo de la junta 63, y el disco de empuje 79 topa contra el extremo inferior 82 de la carcasa de accionamiento. Esto bloquea el flujo de criógeno desde el espacio 51 por debajo del bloque de unión 52 a través de los orificios 78 hasta el interior del tubo de suministro de refrigerante 40.

La figura 6 muestra el extremo inferior del husillo 12 y el extremo superior del portaherramientas 16 con el tubo de suministro de refrigerante 40 en la posición descendida. Un mecanismo de pinza convencional 17 en el husillo sujeta un tirante del portaherramientas 65 en la parte superior del portaherramientas 16 para fijar el portaherramientas en el extremo del husillo 12. Un colector criogénico aislado 68 está montado en el interior del portaherramientas 16 y tiene un pasaje para el refrigerante 69 situado en el eje de rotación 14 del portaherramientas para transportar criógeno desde el extremo del tubo de suministro de refrigerante 40 hasta un pasaje axial 33 en una herramienta 18 que está montada en el portaherramientas. Una guía en forma de cono 75 está situada por encima del colector criogénico 68. La guía en forma de cono 75 tiene una serie de mecanismos de émbolo de resorte 66 que encajan en topes a juego

67 (solamente se muestra uno) formados cerca del extremo del tubo de suministro de refrigerante 40 cuando el extremo inferior del tubo de suministro de refrigerante está completamente insertado en el portaherramientas 16. La parte superior del pasaje para el refrigerante 69 en el colector criogénico puede estar equipada con un buje 70 que recibe al extremo inferior del tubo de suministro de refrigerante 40. El colector criogénico aislado 68 puede estar fabricado a partir de un material de baja conductividad térmica, tal como politetrafluoroetileno. El colector criogénico aislado 68 porta una junta polimérica reforzada con un resorte inferior 71 que proporciona una junta contra la superficie externa del tubo de suministro de refrigerante 40. El extremo inferior del colector criogénico aislado 68 está situado por encima de la parte superior de una herramienta 18 que está montada en el portaherramientas 16. El pasaje para el refrigerante 69 en el colector criogénico aislado 68 está en alineamiento axial con el pasaje para el refrigerante axial 33 formado en el árbol de la herramienta 18.

En una realización, el husillo 12 y el tubo de suministro de refrigerante 40 giran como una unidad, y la junta entre el tubo de suministro giratorio 40 y la estructura no giratoria del suministro de criógeno se produce en la junta polimérica reforzada con resorte superior 63 en la parte inferior de la carcasa del bloque de unión 50. En una realización alternativa, el tubo de suministro de refrigerante 40 no gira con el husillo 12, y la junta entre el husillo giratorio 12 y el tubo de suministro no giratorio 40 se produce en la junta polimérica reforzada con un resorte inferior 71 en el colector criogénico 68 en la parte superior del portaherramientas 16. Para mantener al tubo de suministro de refrigerante 40 estacionario, el disco de empuje 79 puede estar unido de forma que no pueda girar al tubo de suministro de refrigerante 40 y puede hacerse lo suficientemente grande para que la fuerza del disco 79 contra la superficie no giratoria de la copa invertida 81, tal como se muestra en la figura 4, impida la rotación del disco de empuje 79 y, por lo tanto, del tubo de suministro 40. Otras construcciones pueden usarse para mantener al tubo de suministro de refrigerante 40 estacionario. En cualquier realización, el criógeno es suministrado mediante la tubería de suministro aislada por vacío estacionaria 46 al espacio 51 por debajo del bloque de unión 52 en la carcasa del bloque de unión 50. Mientras los orificios 78 en la tapa terminal 77 en el extremo superior del tubo de suministro de refrigerante 40 estén por encima de la junta 63, tal como se muestra en la figura 4, el criógeno fluye desde el interior de la carcasa del bloque de unión 50 al interior del tubo de suministro de refrigerante. El tubo de suministro de refrigerante 40 suministra criógeno al colector de criógeno aislado 68. La junta polimérica reforzada con un resorte inferior 71 encaja con el extremo del tubo de suministro de refrigerante 40 e impide la fuga de criógeno a medida que éste es transferido al pasaje axial 69 en el colector criogénico aislado 68. El refrigerante en el pasaje axial 69 es transportado a través del pasaje axial 33 en la herramienta 18 hasta el borde cortante de la herramienta.

Cuando una herramienta 18 y el portaherramientas asociado 16 están montados en el husillo 12, el extremo inferior del tubo de suministro de refrigerante 40 está situado en el portaherramientas, tal como se muestra en la figura 6. Antes de una operación de cambio de herramientas, el accionador impulsor 56 eleva la carcasa del bloque de unión 50, tal como se muestra en la figura 7. Esto desconecta el flujo de criógeno desde la carcasa del bloque de unión hasta el tubo de suministro de refrigerante 40, tal como se muestra en la figura 5, y retira el extremo inferior del tubo de suministro de refrigerante 40 del portaherramientas 16, de modo que el extremo del tubo de suministro de refrigerante 40 esté situado por encima del tirante del portaherramientas 65, tal como se muestra en la figura 8. El tubo de suministro de refrigerante 40 permanece en la posición elevada o retirada hasta que los siguientes portaherramientas 16 y herramienta han sido insertados en el husillo y la pinza 17 encaja con el tirante del portaherramientas 65. Una vez que portaherramientas 16 está fijado en el extremo del husillo 12, el accionador impulsor 56 hace descender al conjunto de bloque de unión 50. El extremo inferior del tubo de suministro de refrigerante 40 pasa a través de una abertura axial 74 en el tirante del portaherramientas 65 y es guiado por la guía en forma de cono 75 al interior del buje 70 situado en la parte superior del pasaje para el refrigerante 69 en el colector criogénico aislado 68. Esto hace descender la junta 63 alrededor de la tapa terminal 77 hasta la posición mostrada en la figura 4, y restablece el flujo de criógeno desde el espacio 51 por debajo del bloque de unión 52 a través de los orificios 78 y al interior del extremo superior del tubo de suministro de refrigerante 40.

Habiendo descrito la invención de este modo, diversas alteraciones y modificaciones se les ocurrirán a los expertos en la materia, alteraciones y modificaciones que estarán dentro del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo para el suministro axial de un refrigerante criógeno a través de un husillo de máquina (12) a una herramienta (18) montada en un portaherramientas amovible (16) que está montado sobre el extremo del husillo (12), comprendiendo el dispositivo:

- el husillo de máquina (12) con el portaherramientas amovible (16) montado sobre el extremo del husillo (12);
- una tubería de abastecimiento de criógeno (46) para suministrar refrigerante criógeno a partir de una fuente externa;
- un tubo de suministro de refrigerante (40) para recibir refrigerante criógeno a partir de la tubería de abastecimiento de criógeno (46);
- un pasaje axial (41) en el husillo (12) para recibir la tubería de abastecimiento de criógeno (46); y
- una disposición de válvula (63, 77) para controlar el flujo de criógeno entre la tubería de abastecimiento de criógeno (46) y el tubo de suministro de refrigerante (40), con lo cual el flujo de criógeno puede detenerse cuando el portaherramientas amovible (16) se retira del husillo (12),

**caracterizado por**

- una primera carcasa (50) que rodea al extremo inferior de la tubería de abastecimiento de criógeno (46) y que forma un espacio (51) por encima de la disposición de válvula (63, 77) que recibe criógeno desde la tubería de abastecimiento de criógeno (46); y,
- un accionador (54) acoplado a la carcasa (50), con lo que el accionador (54) eleva y hace descender a la primera carcasa (50) para controlar la disposición de válvula (63, 77) y para controlar el flujo de criógeno desde la tubería de abastecimiento de criógeno (46) hasta el tubo de suministro de refrigerante (40),
- un pasaje axial en el portaherramientas (16) para recibir el extremo inferior del tubo de suministro de refrigerante (40), con lo que la elevación de la carcasa (50) que rodea al extremo de la tubería de abastecimiento de criógeno (46) retira el extremo inferior del tubo de suministro de refrigerante (40) del pasaje axial en el portaherramientas (16).

2. El dispositivo de la reivindicación 1, que comprende además:

- un colector criogénico (68) montado en el portaherramientas (16) para recibir el extremo inferior del tubo de suministro de refrigerante (40); y
- un pasaje axial (69) en el colector criogénico (68), con lo que el pasaje axial (69) en el colector criogénico (68) recibe criógeno desde el tubo de suministro de refrigerante (40) y suministra el criógeno a una herramienta (18) que está montada en el portaherramientas (16).

3. El dispositivo de la reivindicación 2, que comprende además:

- al menos un émbolo de resorte (66) montado en el colector criogénico (68); y
- un tope (67) formado en el extremo inferior del tubo de suministro de refrigerante (40), con lo que el émbolo de resorte (66) encaja con el tope (67) cuando el tubo de suministro de refrigerante (40) está completamente insertado en el colector criogénico (68).

4. El dispositivo de la reivindicación 2, en el que el colector criogénico (68) comprende un material de baja conductividad térmica.

5. El dispositivo de la reivindicación 4, en el que el material del que se compone el colector criogénico (68) es politetrafluoroetileno.

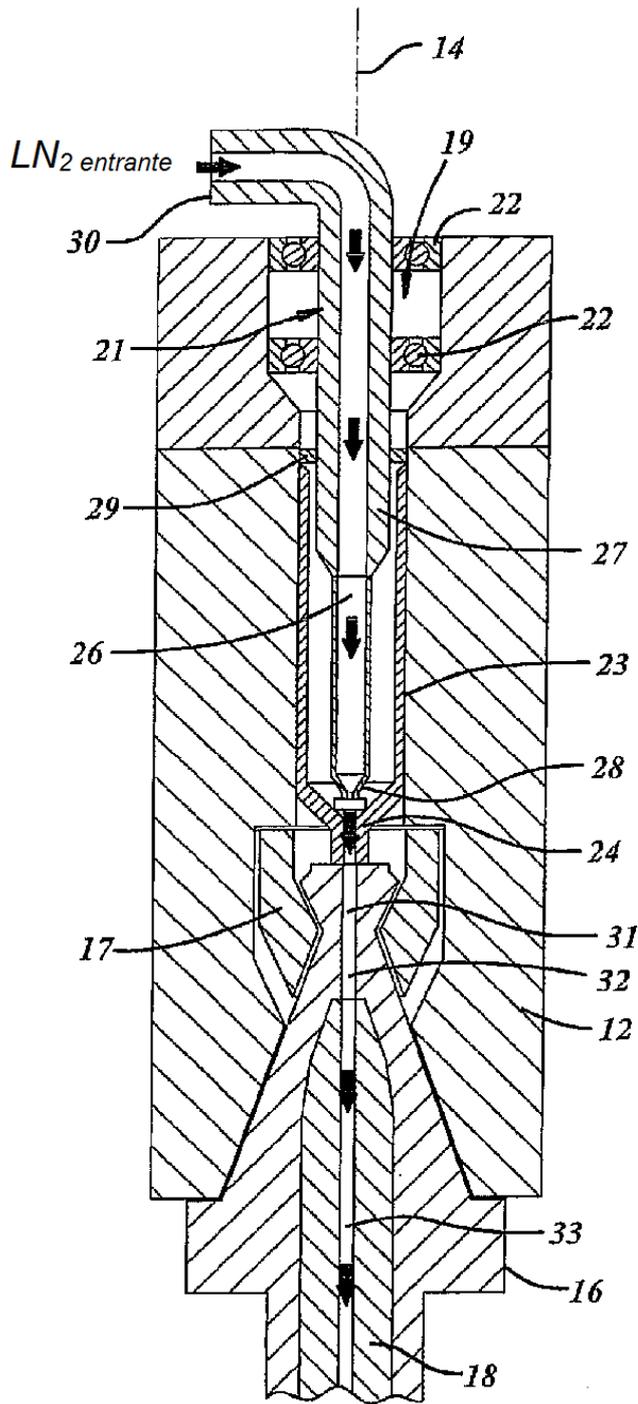
6. El dispositivo de la reivindicación 1, que comprende además:

- una tapa terminal (77) sobre el extremo superior del tubo de suministro de refrigerante (40), teniendo la tapa terminal (77) orificios (78) para establecer un flujo de criógeno al interior del tubo de suministro de refrigerante (40); y
- una junta (63) que encaja con la superficie externa de la tapa terminal (77), con lo que el control de la posición de la junta (63) en la tapa terminal (77) controla el flujo a través de los orificios (78) al interior del tubo de suministro de refrigerante (40).

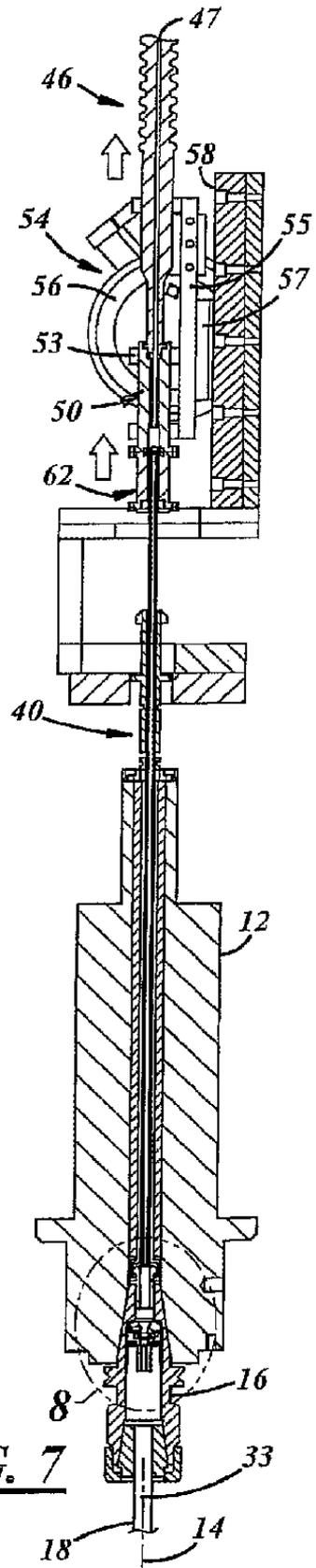
7. El dispositivo de la reivindicación 6, que comprende además:

- una segunda carcasa (62) acoplada al extremo de la primera carcasa (50), conteniendo la segunda carcasa (62) el extremo superior del tubo de suministro de refrigerante (40), con lo que el accionador (54) eleva y hace descender las primera y la segunda carcacas (50, 62) para controlar la posición de la junta (63) en la tapa terminal (77) del tubo de suministro de refrigerante (40) para controlar el flujo de criógeno desde la tubería de abastecimiento de criógeno (46) hasta el tubo de suministro de refrigerante (40).

- 5 8. El dispositivo de la reivindicación 2, que comprende además: una junta (71) montada en el colector criogénico (68) y que rodea a una parte del pasaje axial (69) en el colector criogénico (68), encajando la junta (71) con el extremo inferior del tubo de suministro de refrigerante (40) cuando éste está completamente insertado en el portaherramientas (16) para impedir una fuga desde el extremo inferior del tubo de suministro de refrigerante (40) cuando éste está completamente insertado en el colector criogénico (68).
- 10 9. El dispositivo de la reivindicación 1, que comprende además:  
una guía en forma de cono (75) montada en la parte superior del colector criogénico (68), alineando la guía en forma de cono (75) el extremo inferior del tubo de suministro de refrigerante (40) cuando a éste se le está haciendo descender al interior del colector criogénico (68).
- 15 10. El dispositivo de la reivindicación 2, que comprende además:  
una junta (71) en el colector criogénico (68) para encajar con la superficie externa del extremo inferior del tubo de suministro de refrigerante (40), en donde el tubo de suministro de refrigerante (40) no es giratorio y la junta (71) es la interfaz entre la estructura giratoria del portaherramientas (16) y el tubo de suministro de refrigerante no giratorio (40).
- 20 11. El dispositivo de la reivindicación 6, en el que el tubo de suministro de refrigerante (40) gira con el husillo (12) y la junta (63) que encaja con la superficie externa de la tapa terminal (77) comprende la interfaz entre el tubo de suministro de refrigerante giratorio (40) y la estructura no giratoria del dispositivo.



**FIG. 1**



**FIG. 7**

