

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 387 439**

21 Número de solicitud: 201001337

51 Int. Cl.:

F03D 11/02

(2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

18.10.2010

43 Fecha de publicación de la solicitud:

21.09.2012

Fecha de la concesión:

16.07.2013

45 Fecha de publicación de la concesión:

26.07.2013

73 Titular/es:

GAMESA INNOVATION & TECHNOLOGY, S.L.
Avda. Cdad de la Innovación, 9 - 11
31621 Sarriguren, Navarra, ES

72 Inventor/es:

REDIN MIQUELEIZ, Juan

54 Título: **UNIÓN ENTRE EL EJE DE ENTRADA DE LA MULTIPLICADORA Y EJE DE GIRO DEL ROTOR.**

57 Resumen:

La unión entre el eje de entrada de la multiplicadora y el eje de giro del rotor se realiza con una brida zunchada que combina una unión por interferencia entre la superficie horizontal del eje del rotor (4) y la cara interna de la brida (5), con una unión atornillada entre la superficie vertical de la brida (5) y la cara frontal del cuerpo de la multiplicadora (4) correspondiente al eje de baja. La unión por interferencia añade un chavetero entre ambas superficies con su correspondiente chaveta (9). También se incluye un método de montaje con un tratamiento superficial a una tempera T1, un calentamiento de la brida (5) en un horno a una temperatura T2, un zunchado de la brida (5) sobre el eje de giro del rotor (4) haciendo coincidir el chavetero con la chaveta (9), un posterior enfriamiento y finalmente una unión atornillada de la brida (5) y la multiplicadora (3).

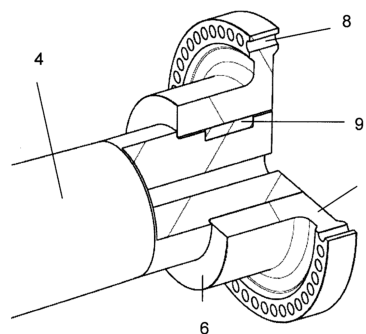


Fig. 4

ES 2 387 439 B1

DESCRIPCIÓN

UNION ENTRE EL EJE DE ENTRADA DE LA MULTIPLICADORA Y EJE DE GIRO DEL ROTOR

Objeto de la invención

5

La presente invención se refiere a la unión entre el eje que proviene del rotor de un aerogenerador y la multiplicadora que modifica las revoluciones del citado eje para ajustarlas a los requerimientos del generador.

10 Todo ello dentro de los aerogeneradores utilizados para la producción de energías limpias o renovables.

Antecedentes de la invención

15 El diseño estándar del tren de potencia consiste en ubicar la caja multiplicadora y el generador eléctrico detrás del rotor eólico y dentro de la góndola. Esta es la configuración más compacta. Y dentro de esta configuración, el diseño del eje de giro del rotor y su integración con el tren de potencia es uno de los puntos fundamentales del diseño mecánico del aerogenerador.

20 Normalmente la unión entre el eje de giro del rotor y la multiplicadora se realiza en fábrica y una vez montado se integra en el interior de la góndola y se transporta hasta el lugar de montaje en campo.

25 El eje de giro del rotor reposa sobre rodamientos separados y se une al eje de giro de la multiplicadora mediante uniones por fricción (estranguladas) o atornilladas. En el caso de ciertas máquinas la unión es un collarín que se dispone sobre el exterior de la unión que forma el eje de giro del rotor y el eje de giro de la multiplicadora. El eje de giro de la multiplicadora recibe en su interior hueco el eje de giro del rotor. El collarín hidráulico (o mecánico) comprime el eje hueco con el eje de giro del rotor y transmite los momentos
30 de torsión mediante fricción.

En el caso de las máquinas con tren compacto integrado la unión es atornillada y se utiliza un aditivo para que la superficie de fricción sea más efectiva. Tal y como se señala en la patente EP2075466.

35 Si bien estas formas de unión pueden presentar los siguientes problemas:

La unión atornillada y los aditivos utilizados en la unión de la máquina con tren compacto integrado muestran poca modularidad y el mantenimiento precisa de espacio de maniobra dentro de la nacelle. La unión realizada con el collarín exige un ajuste muy comprometido durante el desplazamiento axial de los elementos. Además de lo caro que es el material con el que se hace el collarín.

Las uniones atornilladas existentes utilizan una combinación de tornillos y pasadores para fijar bridas más pequeñas que las correspondientes para transmitir par torsor solamente por fricción. Se hace para no penalizar el tamaño del rodamiento del eje de la multiplicadora, del propio eje y de la brida. Sin embargo, las uniones por fricción son más versátiles para el montaje y desmontaje y reparten mejor el trabajo y las tensiones.

El montaje del tren de potencia y su posterior mantenimiento es muy importante y repercute directamente en los costes del aerogenerador. El eje del rotor transmite grandes esfuerzos y su unión con el eje de la multiplicadora debe calcularse con gran detalle. Estos elementos son ejes rotatorios y algunas veces están cubiertos con sus correspondientes carcasas. Debe tenerse en cuenta su intercambiabilidad y accesibilidad.

Descripción de la invención

En el nuevo diseño y debido principalmente a una cuestión de espacio, se ha desarrollado una combinación de unión atornillada acompañándola con la modularidad, versatilidad y robustez que proporciona una unión por interferencia.

Así, un objeto de la invención es la obtención de un tren de potencia con menor peso que los existentes en la actualidad.

Otro objeto de la invención es permitir un montaje más sencillo y a su vez un desmontaje (para la sustitución de la multiplicadora) también más sencillo.

A su vez, es otro objeto de la invención diseñar y utilizar en la unión una brida como una pieza única, formada de acero estructural y que sea capaz de soportar altas temperaturas durante su montaje.

Y por último es otro objeto de la invención que la unión se realice con una brida que combina una unión por interferencia con una unión atornillada

por fricción.

Todo ello se logra con una brida zunchada y un específico método de montaje en el que primero se calienta la brida atendiendo a las solicitudes que nos marcan las interferencias de montaje. Previo al delicado proceso de calentamiento se realiza un tratamiento superficial de la pieza de manera que la brida se protege contra la corrosión y aumenta su coeficiente de rozamiento. La brida zunchada representa un elemento de presión que realiza la función de soportar las cargas de fatiga. El chavetero y su correspondiente chaveta (dispuesto entre las piezas unidas) aporta el diferencial para las cargas extremas y además disminuye las dimensiones del zuncho.

La principal ventaja de este nuevo diseño es la reducción de costes y la reducción de peso, además de la robustez de la fijación de la brida al eje.

15 **Breve descripción de los dibujos**

Con el fin de explicar de forma preferencial cómo se realiza el montaje del eje de giro del rotor y el eje de entrada de la multiplicadora, se acompañan las siguientes figuras:

20 La figura 1 muestra el buje del rotor y una parte del tren de potencia que incluye el eje del rotor y la multiplicadora.

La figura 2 muestra en otra perspectiva el buje y el eje del rotor, con una representación de la brida zunchada.

La figura 3 muestra una sección de las figuras anteriores.

25 La figura 4 muestra el eje del rotor y la brida zunchada con una sección de un cuarto sobre ambas piezas.

Descripción de una realización preferencial

30 Tal y como se muestra en la figura 1, el rotor eólico (1) representado es de tipo hélice con tres palas (no mostradas en la figura). Este tipo de rotor (1) tiene una mejor estabilidad estructural y aerodinámica frente a los rotores de una o dos palas. Durante el proceso de conversión de energía interviene el rotor eólico (1) que convierte la energía cinética del viento en
35 energía mecánica, el tren de potencia (2) que transmite la potencia mecánica

desarrollada por el aerogenerador al generador eléctrico (no mostrado) mediante una multiplicadora (3) y por último el generador transforma la energía mecánica en eléctrica.

5 El tren de potencia (2) o sistema mecánico de transmisión lo constituyen todos los elementos y componentes de un aerogenerador que transmiten par mecánico al eje de giro. Como la velocidad de giro del generador eléctrico no se corresponde con la velocidad de giro del rotor eólico (1) es necesario incluir una multiplicadora (3). El cuerpo de la multiplicadora (3) conecta su parte correspondiente a la baja velocidad con el
10 eje del rotor (4) o eje de baja. El parámetro de diseño más importante es el par transmitido por el eje del rotor (4) en condiciones nominales, sin embargo este par está sujeto a variaciones importantes.

Además de la disposición del freno mecánico y de la existencia o no de amortiguamientos mecánicos para reducir las oscilaciones del par
15 transmitido, un factor de servicio de la multiplicadora (3) es su unión con el eje del rotor (4).

En la figura 2, al eje del rotor (4) se le añade una brida (5) que abarca externamente al citado eje (4). La brida (5) es una pieza única combinación de dos anillos concéntricos: un primer anillo (6) más ancho que alto y a
20 continuación, un segundo anillo (7) de menor anchura que el anterior y de mayor altura o diámetro externo. Este segundo anillo (7) tiene orificios pasantes (8) en la dirección del eje de los módulos: multiplicadora y eje del rotor. La unión entre la superficie horizontal del eje del rotor (4) con la cara interna de la brida (5) es una unión por interferencia.

25 La unión entre la superficie vertical de la brida (5) o la parte correspondiente al segundo anillo (7) y la cara frontal del cuerpo de la multiplicadora (3) es una unión atornillada por fricción. Tal y como se muestra en las figuras 3 y 4. La unión por interferencia entre el eje del rotor (4) y la cara interna de la brida (5) añade en una parte de la superficie de contacto
30 un chavetero y su respectiva chaveta (9).

Las variaciones existentes en las condiciones de carga se han considerado en el espectro de cargas de fatiga. El par de fatiga máximo y el par máximo existente en condiciones extremas son soportados por la combinación de una brida zunchada (5) y la chaveta (9). Siendo el elemento
35 diferencial de carga la chaveta (9). Todo ello según los espectros de carga

tipificados en la norma IEC 61400.

El método de montaje de la brida (5) es similar al efectuado en los elementos perdidos: una vez calentados y colocados en su lugar se dan como perdidos, (tal es el caso de los rodamientos). La brida (5) se calienta
5 en un horno y su calentamiento es alto pero sin dañar el tratamiento superficial.

Previamente se ha realizado un tratamiento superficial a una temperatura tal que sea capaz de soportar adecuadamente la temperatura de zunchado. El tratamiento superficial se realiza tanto por la superficie del
10 primer anillo (6) como por la superficie del segundo anillo (7).

Una vez calentada la brida (5) se encaja en el eje del rotor (4). Para conjugar las sollicitaciones, la dificultad en el calentamiento y las interferencias, se añade la chaveta (9) al eje del rotor (4) que junto con el chavetero existente en la brida (5) se crea el suficiente equilibrio en la unión.
15 La utilización de la chaveta (9) contribuye a que la temperatura de montaje sea menor y contribuye también a reducir peso y consecuentemente coste de la brida.

Una vez que el elemento zunchado se ha enfriado, se confronta la cara representada por el módulo de la brida (5) con los orificios que
20 presentan el módulo de la multiplicadora (3) y se atraviesan con tornillos que trabajan a tracción y se disponen paralelos al eje de los módulos. El esfuerzo torsor se transmite por fricción.

REIVINDICACIONES

- 1.- Unión entre el eje de entrada de una multiplicadora y el eje de giro de un rotor caracterizado porque la unión entre ambos elementos se realiza con una brida zunchada que combina
- una unión por interferencia entre una superficie horizontal del eje del rotor (4) y una cara interna de la brida (5),
 - y una unión atornillada entre una superficie vertical de la brida (5) y una cara frontal de la multiplicadora (4) correspondiente al eje de giro del rotor.
- 2.- Unión entre el eje de entrada de una multiplicadora y el eje de giro de un rotor, según la reivindicación 1, caracterizado porque en la unión por interferencia entre el eje de giro del rotor (4) y la cara interna de la brida (5) se añade un chavetero y en su interior se incluye una chaveta (9).
- 3.- Unión entre el eje de entrada de una multiplicadora y el eje de giro de un rotor, según la reivindicación 1, caracterizado porque la brida es una pieza única y su material es acero estructural.
- 4.- Método de unión entre el eje de entrada de una multiplicadora y el eje de giro de un rotor caracterizado porque se realiza en la brida (5) un tratamiento superficial previo a una temperatura tal que sea capaz de soportar adecuadamente la temperatura de zunchado, la brida (5) se calienta en un horno a la temperatura adecuada con anterioridad a iniciar el proceso de montaje, se zuncha sobre el eje de giro del rotor (4) haciendo coincidir el chavetero con la chaveta (9), se deja enfriar y finalmente se atornilla a la multiplicadora (3).
- 5.- Método de unión entre el eje de entrada de una multiplicadora y el eje de giro de un rotor, según la reivindicación 4, caracterizado porque unos orificios (8) de la brida (5) se enfrentan con unos orificios de la multiplicadora (3) y se atraviesan con tornillos que trabajan a tracción y se disponen paralelos al eje de la multiplicadora (3) / eje (4) y transmiten el par torsor por fricción.

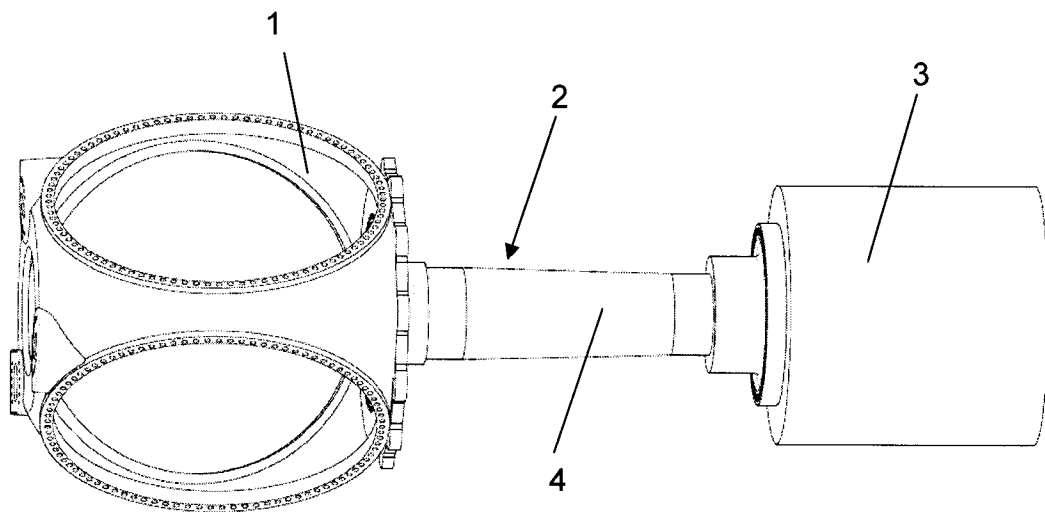


Fig. 1

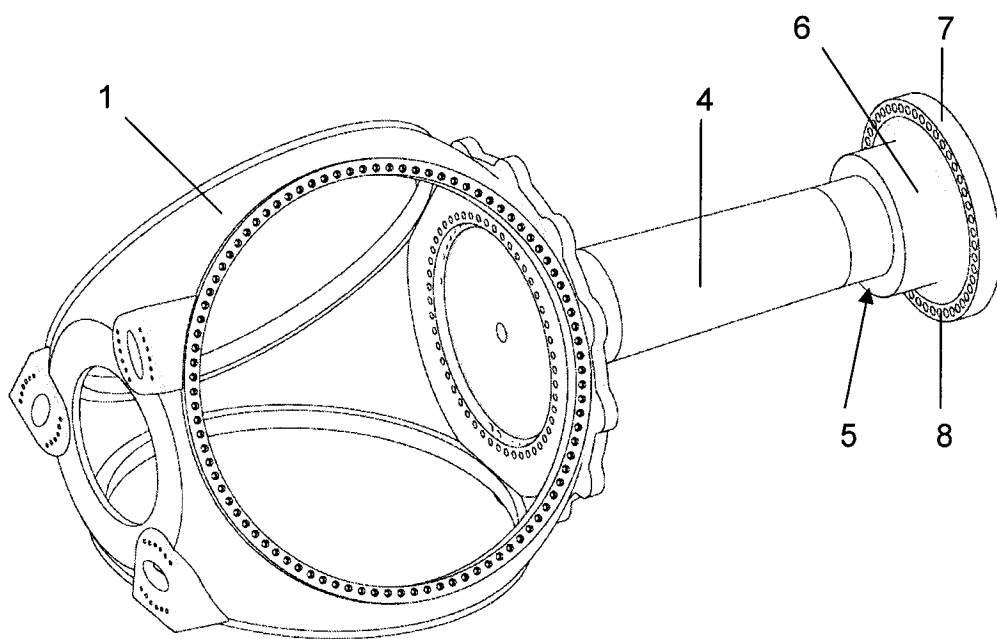


Fig. 2

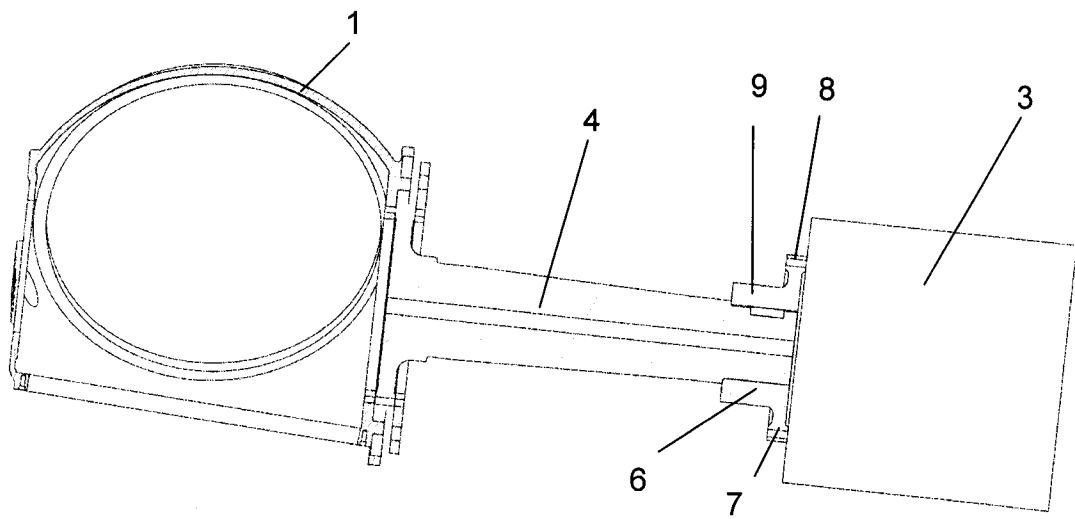


Fig. 3

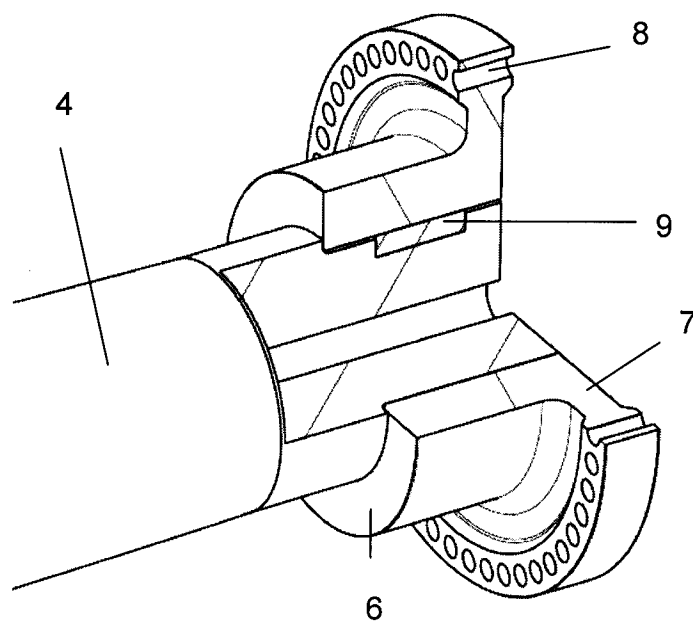


Fig. 4



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201001337

②② Fecha de presentación de la solicitud: 18.10.2010

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **F03D11/02** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	WO 2009080712 A2 (VESTAS WIND SYST.) 02.07.2009, página 10, líneas 16-21; página 12, líneas 3-11; figuras.	1-5
Y	US 5119995 A (KOHLER et al.) 09.06.1992, resumen; columna 4, líneas 34-47; figuras 1-2,5.	1-5
A	WO 03037608 A1 (SAAB AB) 08.05.2003, página 4, línea 31 – página 6, línea 26; figuras 1-4.	1,4
A	US 20100201128 A1 (VESTAS WIND SYST.) 12.08.2010, párrafos 66-71; figura 3.	1,4,5
A	US 4757211 A (KRISTENSEN) 12.07.1988, columna 4, líneas 20-31; figura 2.	1,4,5

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
11.09.2012

Examinador
S. Gómez Fernández

Página
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F03D

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 11.09.2012

Declaración**Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)**

Reivindicaciones 1-5
Reivindicaciones

SI
NO

Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)

Reivindicaciones
Reivindicaciones 1-5

SI
NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D1	WO 2009080712 A2 (VESTAS WIND SYST.)	02.07.2009
D2	US 5119995 A (KOHLER et al.)	09.06.1992

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración*** Reivindicación 1ª, independiente**

D1 divulga (véase pág.10, lín.16-21; pág.12, lín.3-11; figuras) una unión (9) entre el eje de giro (3) de un rotor (2) y el eje de entrada de una multiplicadora (4), realizándose dicha unión mediante una brida (15) que está, por un lado, atornillada (19) a la cara frontal (17) de la multiplicadora (4), y por el otro lado, atornillada (16) al extremo del eje (3) del rotor (2)

La invención reivindicada se diferencia de D1 por el hecho de que dicha brida se fija al eje del rotor mediante una unión por interferencia entre la superficie periférica del eje y la cara interior (agujero) de la brida. Este tipo de unión de un cubo sobre un eje es bien conocida en el estado de la técnica, por ejemplo por D2 [véase resumen] donde el cubo (14-16) se une al eje (12) mediante un ajuste con interferencia. Por tanto, no se aprecia actividad inventiva (art. 8 LP) en el hecho de sustituir la unión brida-eje descrita en D1 por otra funcionalmente equivalente y bien conocida como tal, por ejemplo por D2.

*** Reivindicaciones dependientes 2ª y 3ª**

Tampoco se aprecia actividad inventiva (art. 8 LP) en estas reivindicaciones en tanto que sus características adicionales son también conocidas por D2 [véase figura 5, chaveta (120)] o se trata de meras opciones de diseño del dominio del experto en la materia (material: acero estructural)

*** Reivindicación 4ª, independiente**

Tampoco se aprecia actividad inventiva en esta reivindicación (art. 8 LP) en tanto que dicho método de unión está básicamente anticipado por D2 donde dicho ajuste por interferencia se obtiene por contracción térmica (resumen; columna 4, líneas 34-53)

*** Reivindicación 5ª, dependiente de la 4ª**

Tampoco se aprecia actividad inventiva (art. 8 LP) en esta reivindicación en tanto que sus características técnicas adicionales son ya conocidas por D1 (véase figura 3).