(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 525 540**

(51) Int. Cl.:

F16F 1/04 (2006.01)
F16F 1/12 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.10.2010** **E 10807479 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.09.2014** **EP 2494233**

(54) Título: **Sistema de ajuste de la rigidez y pretensión de muelles**

(30) Prioridad:

27.10.2009 IT PD20090308

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.12.2014

(73) Titular/es:

PIAGGIO & C. S.P.A. (100.0%)
Viale Rinaldo Piaggio, 25
56025 Pontedera, Pisa , IT

(72) Inventor/es:

CORSO, MATTEO

(74) Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 525 540 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

Sistema de ajuste de la rigidez y pretensión de muelles

Campo técnico

La presente solicitud de patente se refiere a un sistema de ajuste de la rigidez de muelles, es decir a un sistema para ajustar la rigidez K de los muelles, que es susceptible de ser aplicado ventajosamente como amortiguador u horquilla en cualquier sistema mecánico que implique el uso de muelles, tal como automóviles, camiones, caravanas, bicicletas, quads y motocicletas de cualquier tipo.

Técnica antecedente

Es bien sabido que el trabajo mecánico de una suspensión o una horquilla viene dado por dos sistemas que deslizan el uno sobre el otro. Más específicamente, en lo que se refiere al campo de las motocicletas, el sistema superior, por ejemplo el chasis de la motocicleta, está conectado directamente a la motocicleta, mientras que el sistema inferior está conectado directamente a la rueda. El medio mecánico que conecta los dos sistemas es el muelle que se comprime durante la carrera de la horquilla. La carrera máxima se produce cuando un elemento apropiado del sistema superior descansa sobre un elemento igualmente apropiado del sistema inferior. La figura 1 muestra un vástago de la horquilla en la condición denominada "posición extendida”, y la configuración de dicho vástago para cualquier valor de la carrera de dicho muelle.

Asimismo, es sabido que los muelles se caracterizan por una constante elástica denominada k (para la cual es válida la fórmula F=k*x, siendo F igual a la fuerza generada por el muelle después de una compresión x de dicho muelle) que representa la rigidez del muelle. Cuanto más grande sea el valor de k, mayor será la fuerza externa para obtener una compresión dada del muelle. Dada la rigidez k de un muelle, es posible trazar una línea recta, o una curva, que represente su comportamiento elástico sobre un plano denominado "Fuerza Externa frente a Compresión”. Este diagrama es la conocida curva característica del muelle.

En este campo técnico diferentes inventores han propuesto diversas soluciones. Una primera solución se describe, por ejemplo, en la patente de los EE.UU. 5 553 836, que divulga un sistema de suspensión ajustable para vehículos, que comprende un mecanismo de ajuste de engranaje que permite la nivelación de una carrocería de vehículo motorizado. En esta solución, no se proporcionan medios para el ajuste de la rigidez del muelle y de la precarga del muelle. En particular, en condiciones funcionales, no se modifica la rigidez del muelle dentro de este sistema. Adicionalmente este sistema es demasiado grande y por lo tanto no resulta adecuado para su aplicación como horquilla, por ejemplo como horquilla para moto. Por lo tanto, el sistema sólo es útil cuando se transporte una carga pesada, ya que permite el ajuste manual o automático para elevar o descender el cuerpo del vehículo.

En un segundo documento de patente EP1843058 (Neotek Co. Ltd), se describe un sistema de coeficiente elástico ajustable para un muelle helicoidal, pero el mecanismo de ajuste del muelle sólo funciona con muelles helicoidales de gran diámetro y sólo resulta adecuado para su aplicación en un dispositivo de amortiguación de choques. No es posible aplicar en una horquilla esta solución reivindicada.

El uso de horquillas o amortiguadores que empleen la precarga para modificar la curva característica del muelle está particularmente extendido en el campo de las motocicletas. En general, la precarga se obtiene a través de un disco con movimiento vertical colocado en un extremo del muelle. Este sistema de ajuste puede reconocerse por las patentes US 2006/0180419 y US 1995/5409248, por ejemplo. Incluso Ohlins®, uno de los fabricantes de horquillas más conocidos del mundo, adopta este tipo de ajuste para sus productos. Accionando la tapa de la horquilla, es posible mover el disco y aumentar o disminuir la carga a la que está sometido el muelle sin comprimir el vástago.

El ajuste de la curva característica a través de la precarga presenta algunas restricciones debido al hecho de que si se desea aumentar el valor de la fuerza a una carrera específica, deberán aumentarse con el mismo valor todos los puntos de la curva característica. Por lo tanto, a menudo el usuario está obligado a reemplazar el muelle por otro que tenga una rigidez diferente. Como consecuencia, este tipo de ajuste requiere un trabajo y un tiempo considerables.

En otro documento de patente, a saber la patente de los EE.UU. 5.044.614 (“Shock absorber spring adjuster”), se describe un amortiguador que permite alterar sencilla y rápidamente la longitud del muelle helicoidal. Durante el ajuste del amortiguador, no se modifica la rigidez del muelle. El mismo mecanismo de calibración de un ajustador de impactos se describe también en otros documentos diversos, tales como el documento DE 202007017158 ("Damping adjustable front wheel fork for a bicycle"). La horquilla de la rueda delantera está diseñada de tal manera que la horquilla permita ajustar una trayectoria de amortiguación sin cambiar el grado de alargamiento del muelle de compresión. Por lo tanto, en esta solución, la rigidez del muelle dentro de este sistema no se modifica durante las condiciones de funcionamiento. Adicionalmente, la solución divulgada se basa en un muelle que tiene una forma muy compleja y se caracteriza por un extremo superior especialmente mecanizado.

El documento DE 102007011325 describe una parte de sujeción de muelle para fijar un muelle de tensión de tornillo que tiene un diámetro básico de la rosca externa mayor que el diámetro interno del muelle cuando está comprimido, y/o un paso de rosca externa mayor que el paso del muelle cuando está comprimido. La solución es adecuada para fijar un muelle de tensión de tornillo. En esta solución tampoco se modifica la rigidez del muelle dentro de este sistema durante las condiciones de funcionamiento.

Por último, la patente de los EE.UU. 0099968 describe un sistema de amortiguación por muelle helicoidal ajustable y progresivo para su uso en vástagos de horquilla de una bicicleta de montaña. El sistema de amortiguación divulgado se basa en dos muelles acoplados cuya longitud varía en función de la configuración del usuario. Por lo tanto, la precarga también cambia en consecuencia.

Las soluciones conocidas en la técnica comprenden uno o más muelles dentro de una horquilla, que se ven comprimidos por un disco que se apoya sobre las espiras extremas, que generalmente están cerradas y rectificadas para proporcionar una superficie plana.

El sistema de ajuste de la rigidez para muelles divulgado en el presente documento introduce un elemento novedoso de empuje sobre el muelle, que se basa en un nuevo tipo de superficie de apoyo compuesta de una ranura helicoidal que tiene el mismo paso que las espiras del muelle. Gracias a este nuevo elemento, puede empujarse el muelle desde diferentes alturas, inactivando algunas espiras.

Divulgación de la invención

Problema técnico

En diversas aplicaciones y campos técnicos exigentes, por ejemplo en la industria de la motocicleta, y más concretamente durante las competiciones, un factor clave para obtener los mejores resultados es la rapidez durante las operaciones de configuración de la moto o, más en general, del vehículo. Esto puede ocurrir durante las sesiones de calificación o durante las propias carreras, si las condiciones climáticas cambiaran repentinamente haciendo necesario modificar repentinamente la configuración de la moto. El mecanismo ajustable objeto de la presente invención aborda directamente este problema técnico y se refiere a la suspensión tanto delantera como trasera de la moto.

En la actualidad, para lograr la mejor configuración hay que actuar sobre la precarga del muelle, lo que lleva a la traslación de su curva característica sobre el eje x en el plano “Fuerza frente a Compresión”. Sin embargo, si ninguna de las precargas máxima o mínima permiten lograr la configuración óptima, por ejemplo de una suspensión delantera en una pista de carreras específica con unas condiciones climáticas dadas, deberá reemplazarse el muelle.

De acuerdo con lo descrito anteriormente, existe una necesidad de identificar un sistema mejorado capaz de resolver o bien superar los problemas recién mencionados. La presente invención describe y reivindica un nuevo mecanismo para ajustar la curva característica del muelle, ahorrando una cantidad considerable de tiempo para encontrar la configuración correcta de una suspensión mecánica. La invención permite variar la rigidez de un muelle y, como consecuencia, una vez insertado en la horquilla, el muelle ya no tendrá que ser reemplazado.

Solución técnica

La presente invención describe y reivindica un sistema de ajuste de rigidez para muelles, diseñado de manera conveniente para cambiar el valor de la rigidez del muelle utilizado en una suspensión. Su principal objetivo es divulgar un posible nuevo procedimiento para ajustar suspensiones, y, al mismo tiempo, reducir drásticamente el tiempo necesario para la configuración. El mecanismo pretende sustituir o apoyar la precarga del muelle, la actual forma de configurar motos de carreras.

El nuevo sistema descrito en el presente documento actúa sobre las espiras, permitiendo variar la rigidez del muelle de la horquilla o del muelle del amortiguador, evitando así su sustitución. Por lo tanto, se modifica el gradiente de la curva para proporcionar a los ajustes una mayor influencia sobre la configuración de la motocicleta, para cualquier valor de carrera de la suspensión.

Efectos ventajosos

El objeto de la presente invención evita en consecuencia la sustitución del muelle, garantizando un considerable ahorro de tiempo y esfuerzos, factores clave para lograr un buen rendimiento en las competiciones.

Una de las características más sorprendentes de la presente invención es que el ajuste de la rigidez es continuo. Esto significa que es posible obtener cualquier valor de rigidez incluido entre los valores mínimo y máximo definidos por el diseño del muelle, o por la aplicación específica del sistema.

A continuación se describen un modo preferente, o mejor modo, y otras dos realizaciones de los sistemas de ajuste de la rigidez para muelles de acuerdo con la invención divulgada en el presente documento. Las realizaciones de la invención se exponen sin pérdida de generalidad de la invención reivindicada, y sin imponer limitaciones sobre la misma.

Descripción de los dibujos

Mejor Modo

REALIZACIÓN - MUELLE CORTO

Lo siguiente es el ejemplo de un sistema que puede modificar continuamente la rigidez de un muelle. Explica muy bien el funcionamiento del mecanismo (Tabla 2).

Este ejemplo se refiere al caso en que el muelle del interior del vástago de la horquilla no alcanza la tapa, requiriendo así un medio adicional.

El elemento director interno (1), preferentemente una barra de sección hexagonal, descrito con detalle en la Figura 6, es la parte más interna del mecanismo y recibe el movimiento de rotación generado externamente por el usuario a través de la tuerca de ajuste (2), colocada sobre la tapa (3). Dicha tapa (3) permanece fija durante el ajuste, estando atornillada por una rosca (4) al tubo exterior (5) del vástago, es decir el elemento de conexión entre la horquilla y la moto.

El elemento de cuerpo (6), descrito con detalle en la Figura 4, es el elemento central del mecanismo y recibe la rotación de dicho elemento (1) a través del agujero hexagonal (7) que lo atraviesa. En su superficie exterior existe una rosca (8) que tiene el mismo paso del muelle (9) del interior de la horquilla. Dicha rosca (8) deberá estar acoplada con la ranura helicoidal (10) de la superficie interior del tercer elemento (11), denominado en el presente documento elemento de guiado (11) y descrito con detalle en la Figura 5, y cuyo objetivo es ofrecer a dicho elemento de cuerpo (6) una trayectoria helicoidal, una vez puesto en rotación por dicho elemento hexagonal (1). Dicho medio hexagonal (1) no impide esta trayectoria, dado que dicho elemento de cuerpo (6) es libre para deslizar a lo largo de su superficie externa. En su parte inferior dicho elemento de cuerpo (6) presenta una ranura helicoidal que proporciona a dicho muelle (9) una superficie de apoyo. Dicho elemento de guiado (11) está fijado a dicha tapa (3) del vástago y presenta dicha ranura helicoidal (10), preferentemente una rosca de su superficie interior tendrá un paso sustancialmente igual al paso de dicho muelle (9). Al ajustar la rigidez, dicho muelle (9) mantiene su posición y no gira.

El funcionamiento del mecanismo comienza con la rotación de dicha tuerca de ajuste (2), colocada sobre dicha tapa (3) del vástago, que inicia el giro de dicho elemento de cuerpo (6). Dicho elemento de cuerpo (6), impulsado por dicho elemento de guiado (11), efectúa una trayectoria helicoidal, colocándose a cierta altura de dicho muelle (9), encajando en las espiras y evitando las mismas.

El tamaño de las piezas depende del tipo de horquilla en la que estén montadas. Dicho elemento de cuerpo (6) y dicho elemento de guiado (11) tienen, sin pérdida de generalidad, una longitud preferentemente incluida entre 50 y 200 mm, al menos para aplicaciones en motocicletas. El diámetro exterior de dicho elemento de cuerpo (6) deberá minimizarse para que un peso excesivo no sobrecargue la suspensión. Sin pérdida de generalidad, el diámetro exterior puede estar comprendido preferentemente entre 18 y 40 mm. El diámetro de la parte inferior de dicho elemento de cuerpo (6) debería ser casi igual al diámetro exterior de dicho muelle (9), con el fin de obtener una buena superficie de apoyo. La longitud de dicho elemento guía interior (1) dependerá de la carrera máxima considerada para dicho muelle (9). Para aplicaciones, por ejemplo, en la industria de las bicicletas, el tamaño puede disminuir considerablemente en comparación con lo descrito anteriormente. Por el contrario, puede aumentar notablemente en la industria del automóvil.

Adicionalmente, el sistema se presta a ser utilizado como mecanismo de variación de la precarga de dicho muelle (9) si se utilizan adecuadamente los medios individuales. Si se hiciera a dicho elemento de cuerpo (6) trasladarse verticalmente sin girar, comprimiría dicho muelle (9), modificando la precarga. Esta condición se consigue girando dicho elemento de guiado (11) y fijando dicha tuerca de ajuste (2). Actuando de esta manera, dicho elemento de cuerpo (6) se deslizará a lo largo de dicho elemento principal interior (1) sin girar. Este uso del mecanismo implica, sin embargo, una reconsideración de la estructura geométrica de dicha tapa (3).

Modo de la Invención

REALIZACIÓN 2 - MUELLE LARGO

Esta realización (Figura 7) divulga un sistema de ajuste de rigidez para muelles, en el cual el muelle (13) no alcanza la tapa (14) y no hay espacio en la parte superior de la misma para los medios mencionados en el modo

preferente anterior.

El elemento de guiado (15), descrito con detalle en la Figura 10, está fijo durante el ajuste y actúa como guía para el movimiento del elemento de cuerpo (16), descrito con detalle en la Figura 9, a través de una rosca (17) con el mismo paso que dicho muelle (13). Dicho elemento de cuerpo (16) gira gracias al movimiento del elemento director interno (18), el elemento más interior del mecanismo, puesto en movimiento por la parte interna de la tapa (19) y, al mismo tiempo, se desliza a lo largo de su superficie siguiendo una trayectoria helicoidal, tal como se describe en la realización 1 “El muelle corto”. Durante el ajuste de la rigidez, el muelle mantiene su posición y no gira.

El tamaño de los elementos dependerá del campo de aplicación pretendido para la horquilla, y lo que se ha mencionado en relación a la Realización 1 sigue vigente.

Una vez más, es posible, con las modificaciones pertinentes de la geometría de dicha tapa (14), utilizar el mecanismo para modificar la precarga de dicho muelle (13).

REALIZACIÓN 3 - SIN ROTACIÓN DEL ELEMENTO DE CUERPO

En esta realización de la invención (Figura 12), un elemento de cuerpo (20), descrito con detalle en la Figura 14, simplemente se considera como el elemento que da soporte al muelle (21), no incluyendo por lo tanto, como en la realización anterior, dicha rosca (8) o ranura (35). La rosca (22) que controla el movimiento helicoidal de dicho elemento de cuerpo (20) está situada en la superficie interior del agujero practicado axialmente en dicho elemento de cuerpo (20). Con el fin de detener la rotación de dicho elemento de cuerpo (20), es necesario utilizar dos apéndices (23) que encajen en unas ranuras adecuadas (24) practicadas en un tubo exterior (25), descrito con detalle en la Figura 16, para su conexión con el vástago. Dichos apéndices (23) sólo corren verticalmente. La rotación inicial del ajuste siempre comienza con la tuerca de ajuste (27) colocada sobra la tapa (28). Este movimiento establece la rotación del elemento interno (29), descrito con detalle en la Figura 15, conectado directamente con dicha tuerca de ajuste (27). Dicho elemento (29) tiene en su superficie exterior una rosca (30) que tiene el mismo paso que dicho muelle (21).

Este elemento también está destinado a determinar la carrera máxima de dicho muelle (21) y su movimiento único de rotación. El principio de operación, por lo tanto, funciona tal como sigue: la rotación de dicha tuerca de ajuste (27) genera la rotación del elemento (29) que, como consecuencia, pone dicho muelle (21) en rotación. La rosca (30) probablemente pondrá en rotación dicho elemento de cuerpo (20). Por el contrario, dicho elemento de cuerpo (20) se ve forzado a desplazarse a lo largo de las dos ranuras verticales (24). Dicho muelle (21) gira integralmente con dicho elemento (29) gracias a un apéndice adecuado de dicho elemento (29).

Una vez más, es posible, con las modificaciones apropiadas a la geometría de dicha tapa (28), modificar la precarga de dicho muelle (21).

Aplicabilidad Industrial

El innovador sistema divulgado en el presente documento puede aplicarse de manera conveniente a suspensiones de cualquier tipo de vehículo basado en muelles, tal como automóviles, camiones, caravanas, bicicletas, quads y motocicletas de todo tipo, especialmente cuando se requiera la modificación de la rigidez. Adicionalmente, el sistema resulta adecuado para ser operado por motores eléctricos.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de ajuste de la rigidez de un muelle para ajustar la rigidez k de un muelle helicoidal (9; 13) de un sistema mecánico, como en particular una suspensión o una horquilla, estando k definida por la fórmula F=k*x, en donde F representa la fuerza generada por el muelle como resultado de una compresión x a la que se ve sometido, que comprende:

- un elemento director interno (1; 18) para recibir un movimiento de rotación efectuado externamente a través de una tuerca de ajuste (2; 19) colocada sobre una tapa (3; 14) que está conectada por una rosca (4; 33) a un tubo exterior (5, 34) de dicho sistema de ajuste y que permanece fija durante el ajuste de la rigidez del muelle,

- un elemento de cuerpo (6; 16) para recibir la rotación de dicho elemento director interno (1; 18), generada por el movimiento de rotación de dicha tuerca de ajuste (2; 19), comprendiendo a su vez dicho elemento de cuerpo (6; 16),

- una superficie ranurada helicoidal (12; 35) que tiene un paso de rosca sustancialmente igual al paso de las espiras de dicho muelle (9; 13), y soporta todas las espiras del muelle, o al menos parte de las mismas, y

- una superficie mecanizada (8; 36), roscada o ranurada, que tiene un paso de rosca sustancialmente igual al paso de las espiras de dicho muelle (9; 13), y

- un elemento de guiado (11; 15), fijado a dicha tapa (3; 14) y que tiene una superficie mecanizada (10; 17), roscada o ranurada, acoplada a la superficie mecanizada (8; 36) de dicho elemento de cuerpo (6; 16);

en el cual, en funcionamiento, tras la rotación de dicha tuerca de ajuste (2; 19), dicho elemento de guiado (11; 15) fuerza y guía dicho elemento de cuerpo (6; 16) para que se mueva en una trayectoria helicoidal, una vez que dicho elemento de cuerpo (6; 16) haya sido puesto en rotación por elemento director interno (1; 18), mientras dicho muelle (9; 13) mantiene su posición y no gira;

por lo que el elemento de cuerpo (6; 16), mientras encaja en las espiras del muelle (9; 13), se mueve sobre dicha trayectoria helicoidal para inactivar/activar una porción de dichas espiras y así ajustar la rigidez del muelle (9; 13) al adaptarlo para ser comprimido en diferentes posiciones a lo largo del mismo.

2. El sistema de la reivindicación 1, el cual está configurado de tal modo que el ajuste de la rigidez de dicho muelle (9; 13) varíe continuamente entre los valores máximo y mínimo definidos por el diseño de dicho muelle (9; 13), o por la aplicación específica de dicho sistema de ajuste.

3. El sistema de las reivindicaciones 1 o 2, en el cual dicho muelle (9) está diseñado para no alcanzar la tapa (3) conectada al tubo exterior (5) de dicho sistema de ajuste.

4. El sistema de las reivindicaciones 1 o 2, en el cual dicho muelle (13) está diseñado para descansar directamente sobre dicha tapa (14) y para ser empujado, en particular durante la carrera de una horquilla en la cual está implementado el sistema, por la misma tapa (14).

5. Un sistema de ajuste de la rigidez de un muelle para ajustar la rigidez de un muelle helicoidal (21) de un sistema mecánico, como en particular una suspensión o una horquilla, que comprende:

- un elemento director interno (29) para recibir el movimiento de rotación efectuado externamente a través de una tuerca de ajuste (27) colocada sobre una tapa (28), que está conectada por una rosca (37) a un tubo exterior (26) de dicho sistema de ajuste y que permanece fija durante el ajuste de la rigidez,

- un elemento de cuerpo (20), y

- un elemento de guiado;

en el cual dicho elemento director interno (29) comprende una superficie mecanizada (30), roscada o ranurada, que tiene un paso de rosca sustancialmente igual al paso de dicho muelle (21), para bloquear dicho muelle (21) en dicho elemento director interno (29);

en el cual dicho elemento de cuerpo (20) comprende:

- una superficie mecanizada (22), preferentemente roscada o ranurada, que tiene un paso de rosca sustancialmente igual al paso de dicho muelle (21), estando dicha superficie mecanizada (22) del elemento de cuerpo acoplada con la superficie mecanizada (30) de dicho elemento director interno (29), y

- uno o dos apéndices (23) que sobresalen desde la superficie exterior de dicho elemento de cuerpo (20);

en el cual dicho elemento de guiado está compuesto por un tubo exterior (25) que tiene una superficie mecanizada con unas ranuras axiales (24) acopladas con dichos uno o más apéndices de dicho elemento de cuerpo (20); y

en el cual, en funcionamiento, tras la rotación de dicha tuerca de ajuste (27), se hace girar dicho elemento director interno (29), poniendo así también en rotación dicho muelle (21) junto con dicho elemento director interno (29), mientras que dichos uno o más apéndices evitan la rotación de dicho elemento de cuerpo (20), quedando limitado al movimiento axial a lo largo de dichas una o más ranuras (24);

por lo que el elemento de cuerpo (20), mientras está encajado en las espiras del muelle (9; 13), se mueve axialmente a lo largo de dicho muelle (21) que gira junto con dicho elemento director interno (29), para inactivar/activar una porción de dichas espiras y así ajustar la rigidez del muelle (21) al adaptarlo para que se comprima en diferentes posiciones a lo largo del mismo.

6. El sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el ajuste de la rigidez es manual.

7. El sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el ajuste de la rigidez es accionado por un motor o dispositivo eléctrico.

8. El sistema de la reivindicación 1, en el cual dicha suspensión es una suspensión para vehículos tales como automóviles, camiones, caravanas, bicicletas, quads y motocicletas, o similares.

9. El sistema de la reivindicación 1, en el cual dicho sistema mecánico es cualquier sistema mecánico que comprenda uno o más muelles que requieran un ajuste de la rigidez.

10. El sistema de las reivindicaciones 1 o 5, en el cual el sistema mecánico, en el cual está implementado este sistema de ajuste de la rigidez de un muelle, está diseñado para ajustar de forma independiente tanto la precarga de dicho muelle (9; 13) como la rigidez del mismo muelle por medio de una tapa modificada (3; 14; 28) de dicho tubo exterior.

FIGURA 1

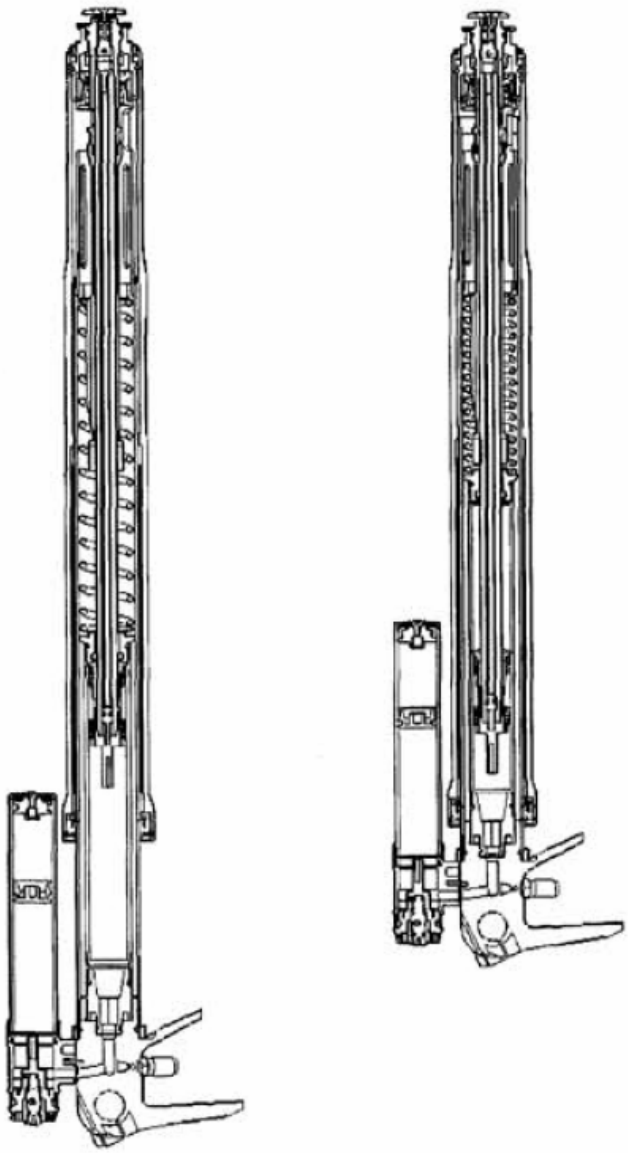

FIGURA 2

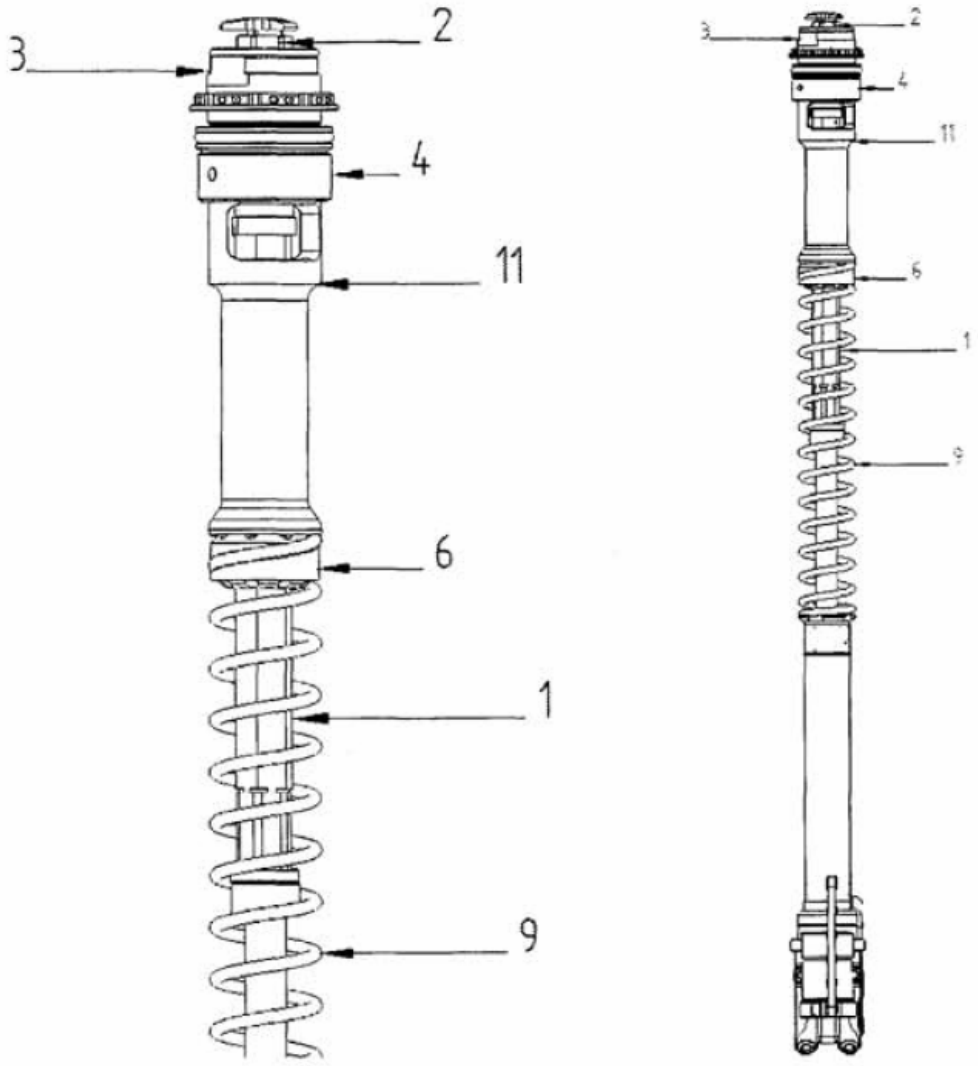

FIGURA 3

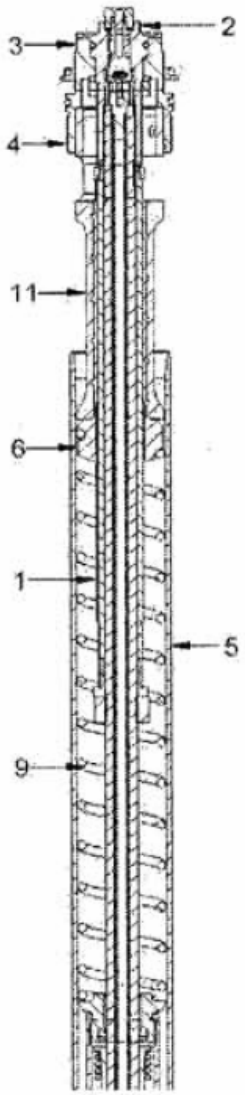

FIGURA 4

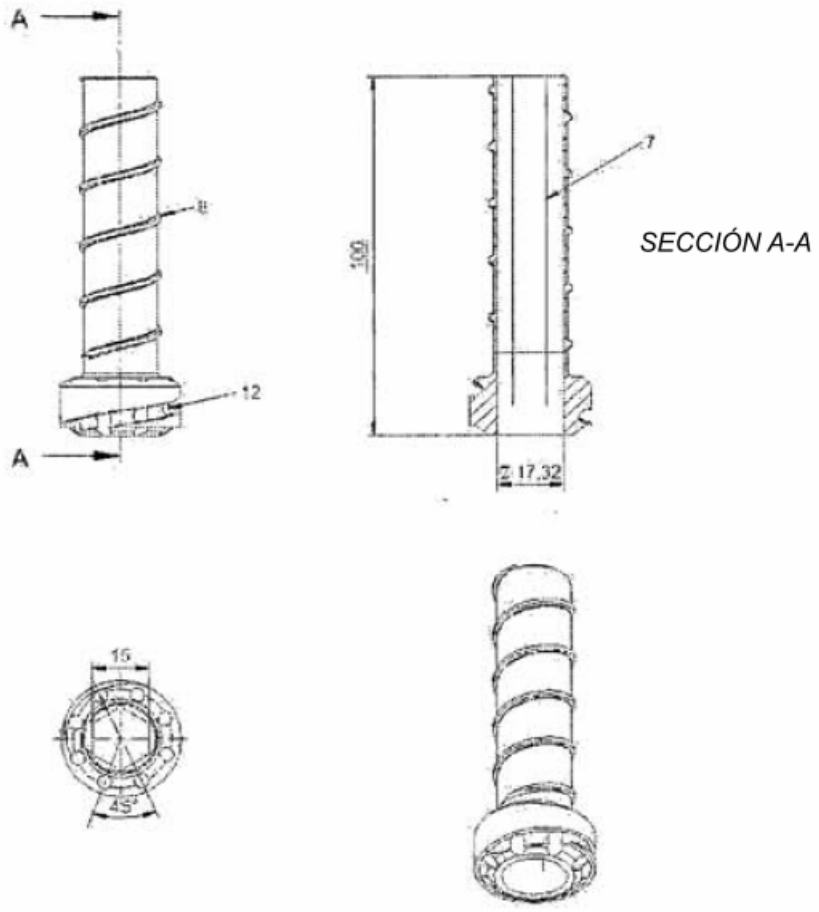

FIGURA 5

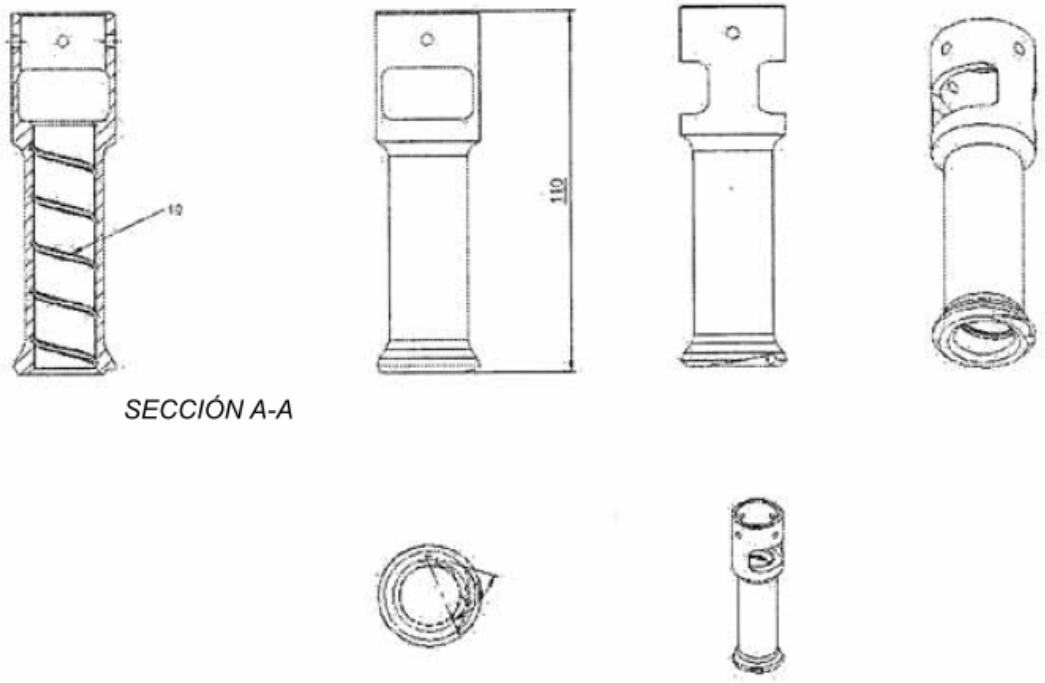

FIGURA 6

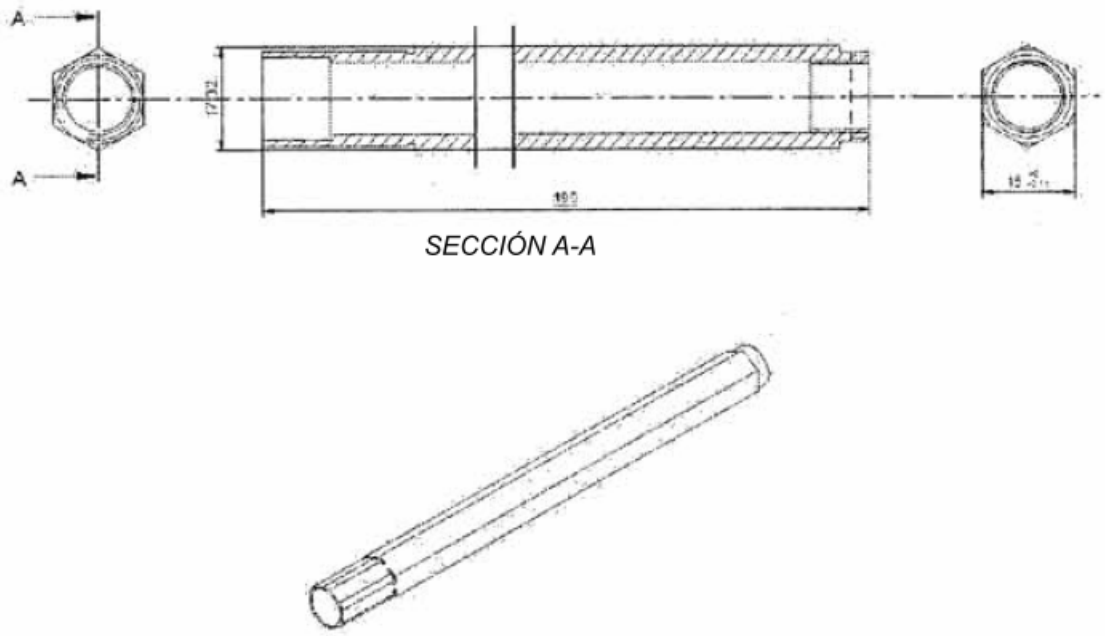

FIGURA 7

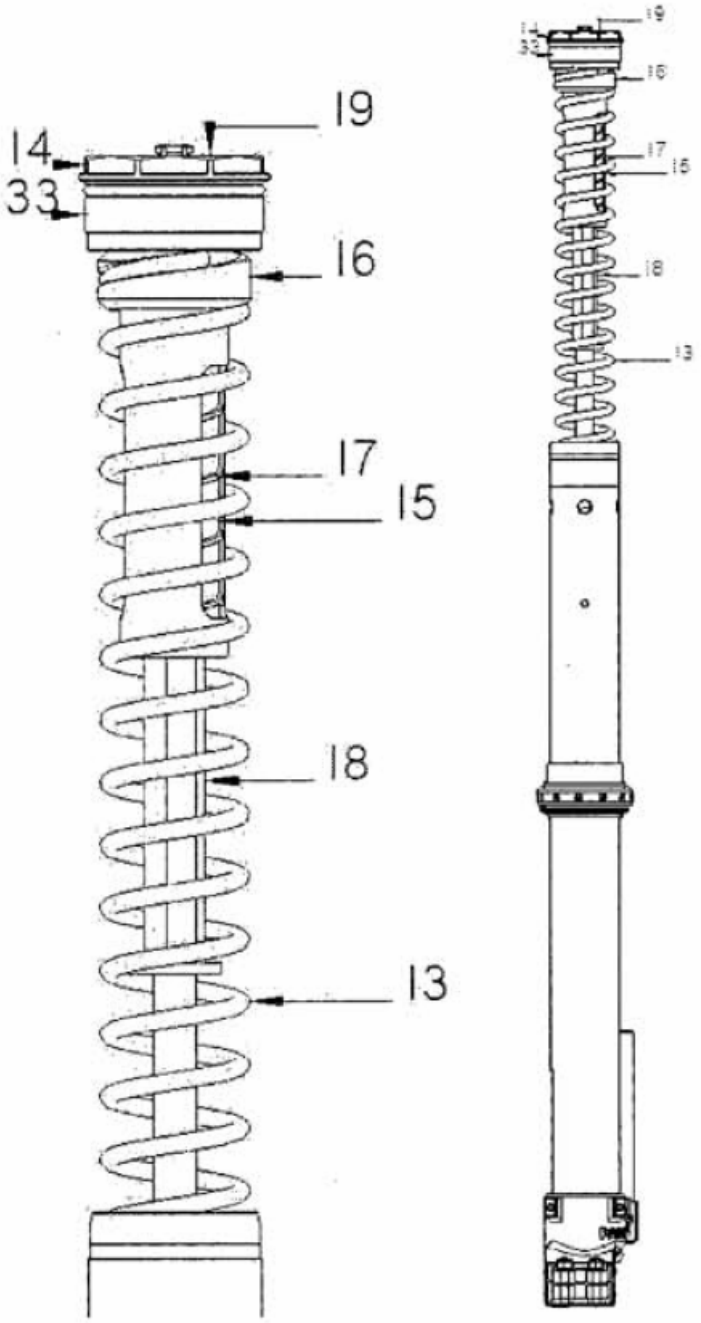

FIGURA 8

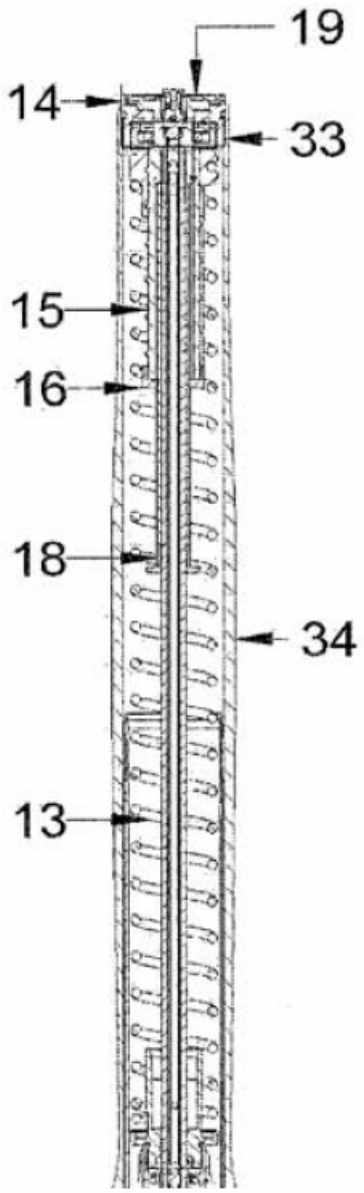

FIGURA 9

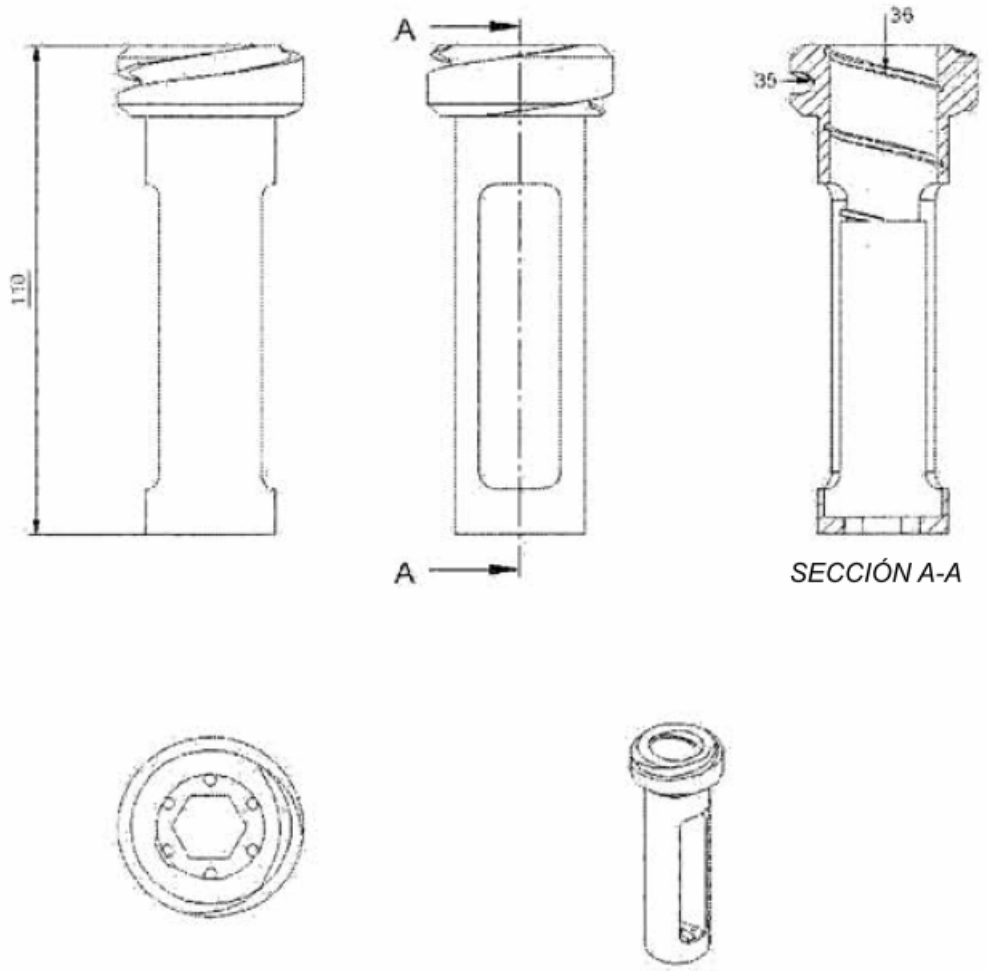

FIGURA 10

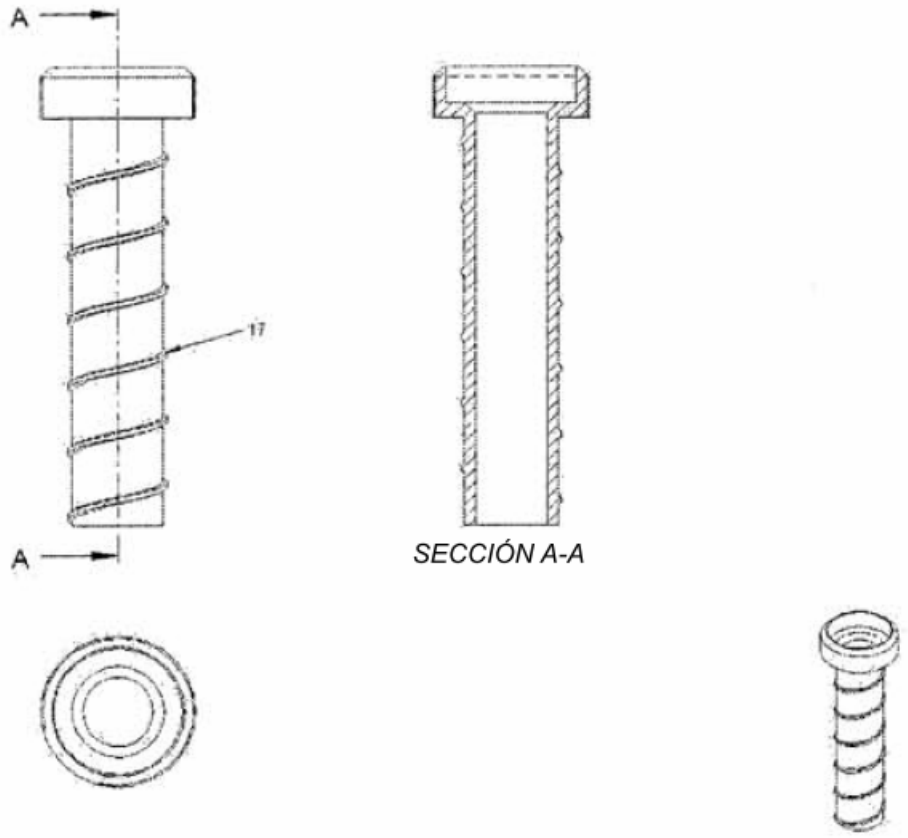

FIGURA 11

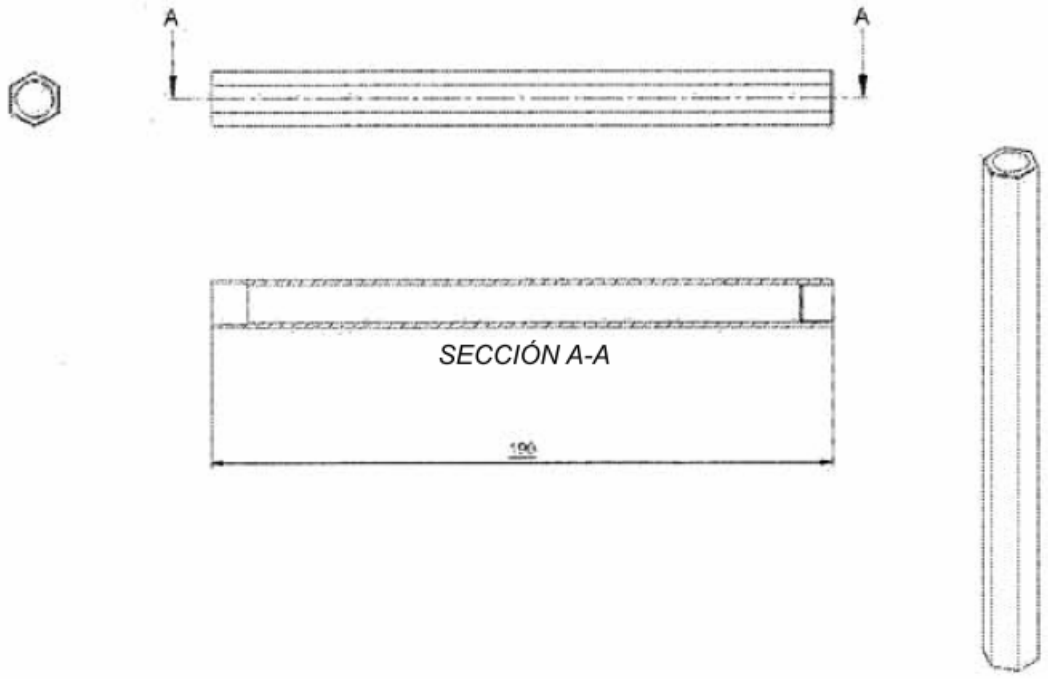

FIGURA 12

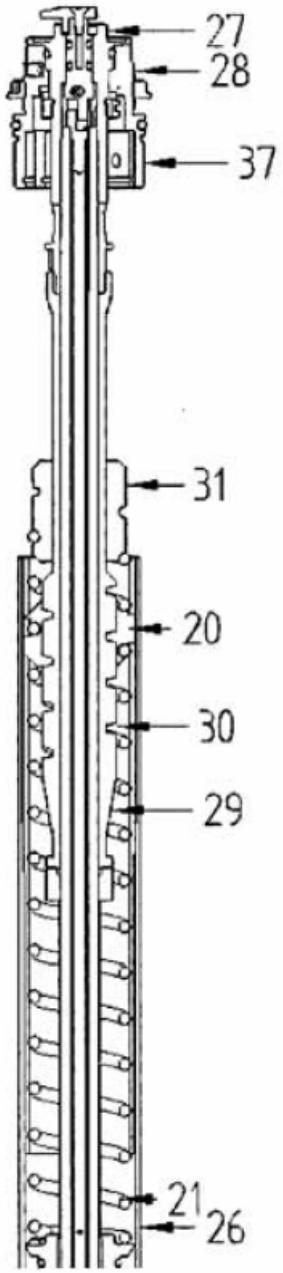

FIGURA 13

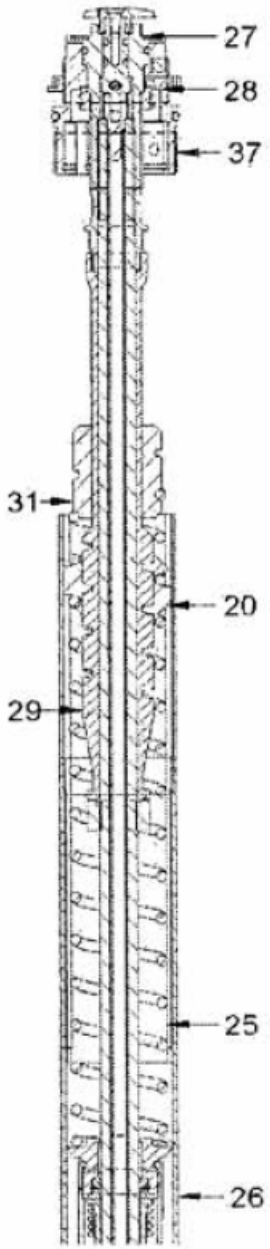

FIGURA 14

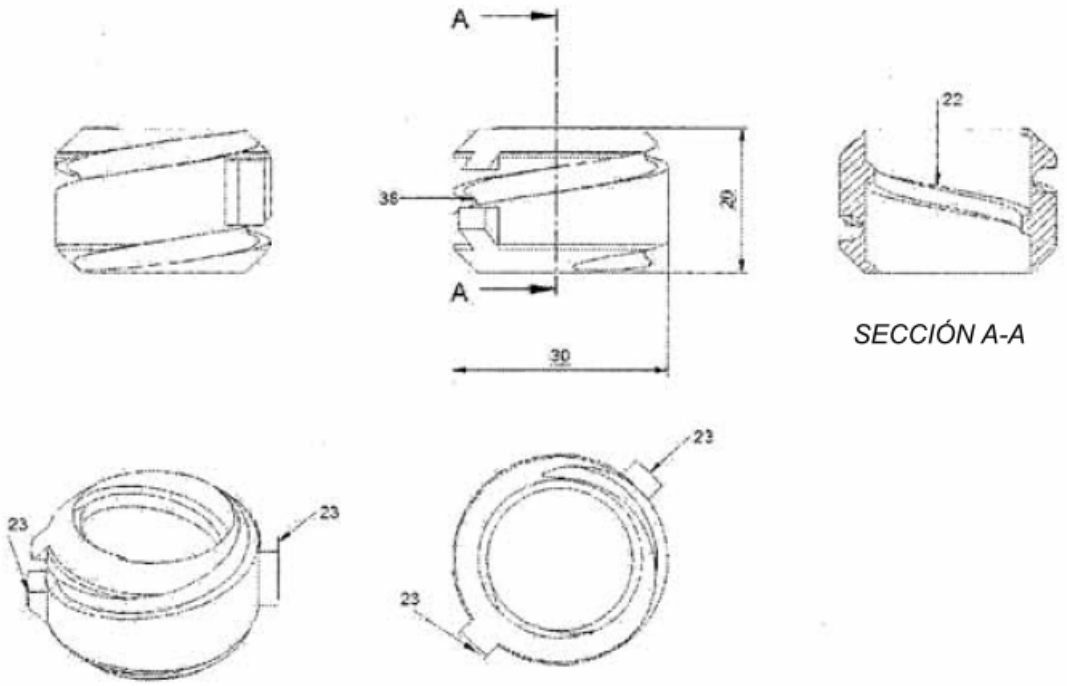

FIGURA 15

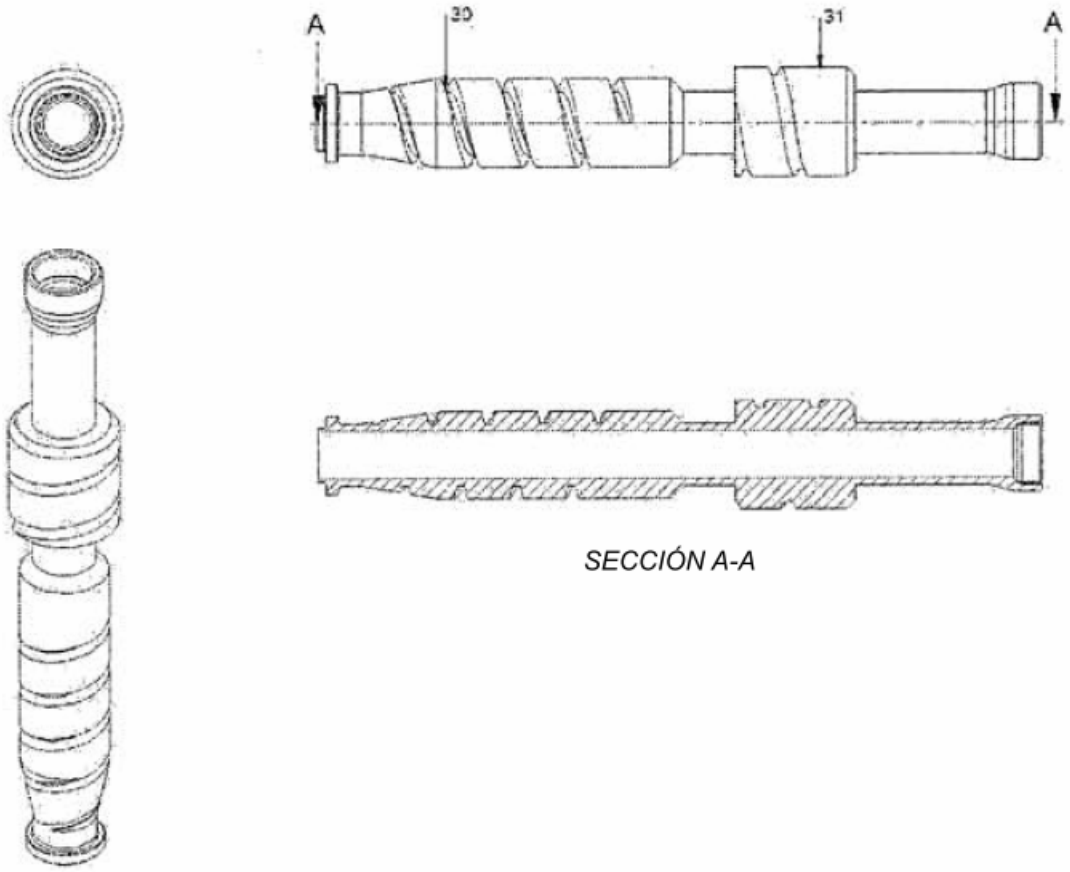
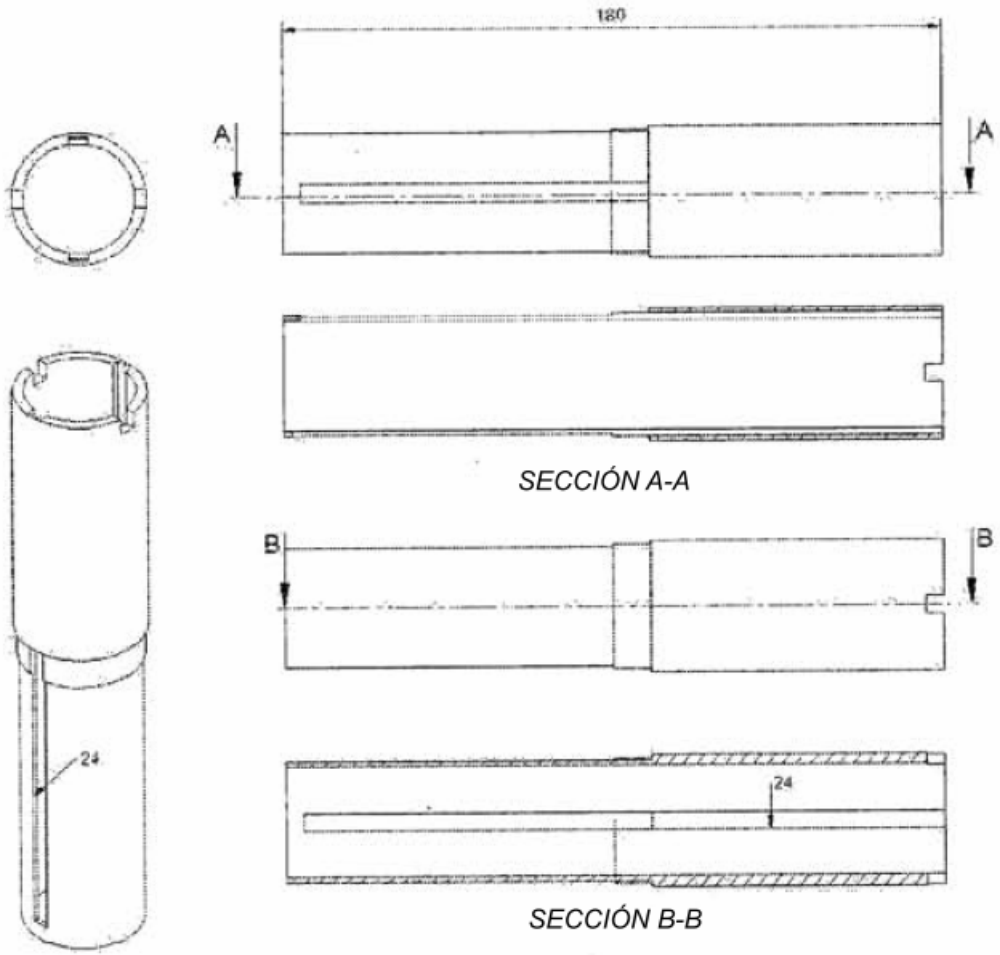
FIGURA 16