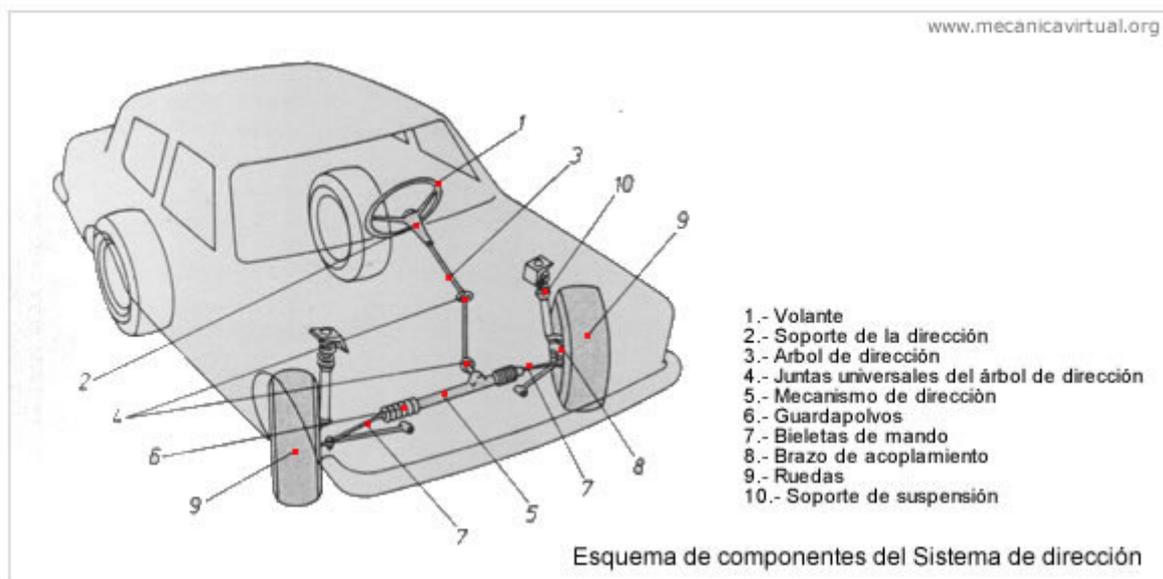


SISTEMA DE DIRECCIÓN

El conjunto de mecanismos que componen el sistema de dirección tienen la misión de orientar las ruedas delanteras para que el vehículo tome la trayectoria deseada por el conductor. Para que el conductor no tenga que realizar esfuerzo en la orientación de las ruedas (a estas ruedas se las llama "directrices"), el vehículo dispone de un mecanismo desmultiplicador, en los casos simples (coches antiguos), o de servomecanismo de asistencia (en los vehículos actuales).



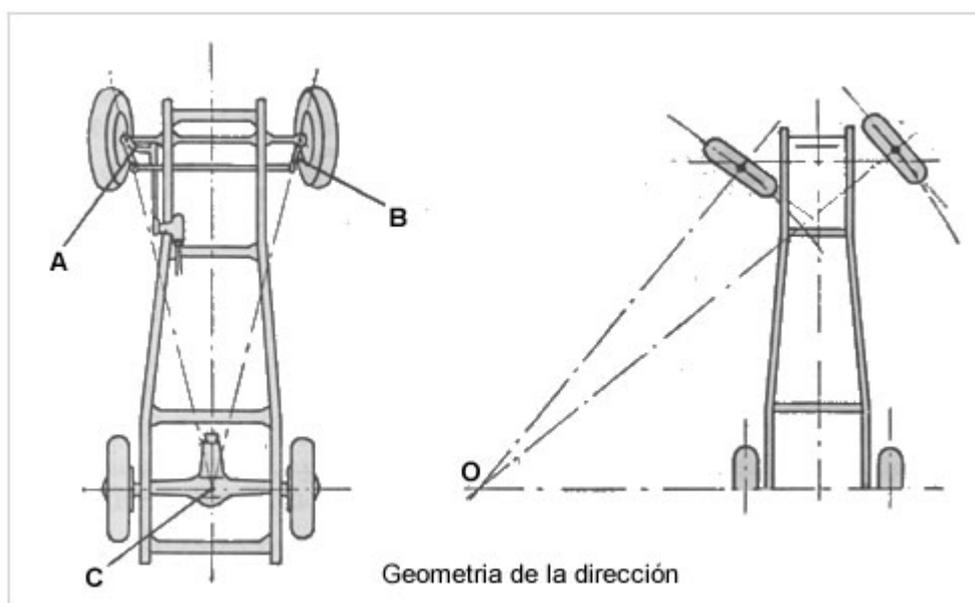
Características que deben reunir todo sistema dirección

Siendo la dirección uno de los órganos más importantes en el vehículo junto con el sistema de frenos, ya que de estos elementos depende la seguridad de las personas; debe reunir una serie de cualidades que proporcionan al conductor, la seguridad y comodidad necesaria en la conducción. Estas cualidades son las siguientes:

- Seguridad: depende de la fiabilidad del mecanismo, de la calidad de los materiales empleados y del mantenimiento adecuado.
- Suavidad: se consigue con un montaje preciso, una desmultiplicación adecuada y un perfecto engrase.
La dureza en la conducción hace que ésta sea desagradable, a veces difícil y siempre fatigosa. Puede producirse por colocar unos neumáticos inadecuados o mal inflados, por un "avance" o "salida" exagerados, por carga excesiva sobre las ruedas directrices y por estar el eje o el chasis deformado.
- Precisión: se consigue haciendo que la dirección no sea muy dura ni muy suave. Si la dirección es muy dura por un excesivo ataque (mal reglaje) o pequeña desmultiplicación (inadecuada), la conducción se hace fatigosa e imprecisa; por el contrario, si es muy suave, por causa de una desmultiplicación grande, el conductor no siente la dirección y el vehículo sigue una trayectoria imprecisa. La falta de precisión puede ser debida a las siguientes causas:
 - Por excesivo juego en los órganos de dirección.
 - Por alabeo de las ruedas, que implica una modificación periódica en las cotas de reglaje y que no debe de exceder de 2 a 3 mm.
 - Por un desgaste desigual en los neumáticos (falso redondeo), que hace ascender a la mangueta en cada vuelta, modificando por tanto las cotas de reglaje.
 - El desequilibrio de las ruedas, que es el principal causante del shimmy, consiste en una serie de movimientos oscilatorios de las ruedas alrededor de su eje, que se transmite a la dirección, produciendo reacciones de vibración en el volante.
 - Por la presión inadecuada en los neumáticos, que modifica las cotas de reglaje y que, si no es igual en las dos ruedas, hace que el vehículo se desvíe a un lado.

- Irreversibilidad: consiste en que el volante debe mandar el giro a las pero, por el contrario, las oscilaciones que toman estas, debido a las incidencias del terreno, no deben ser transmitidas al volante. Esto se consigue dando a los filetes del sin fin la inclinación adecuada, que debe ser relativamente pequeña.

Como las trayectorias a recorrer por las ruedas directrices son distintas en una curva (la rueda exterior ha de recorrer un camino más largo por ser mayor su radio de giro, como se ve en la figura inferior), la orientación que debe darse a cada una es distinta también (la exterior debe abrirse más), y para que ambas sigan la trayectoria deseada, debe cumplirse la condición de que todas las ruedas del vehículo, en cualquier momento de su orientación, sigan trayectorias curvas de un mismo centro O (concéntricas), situado en la prolongación del eje de las ruedas traseras. Para conseguirlo se disponen los brazos de acoplamiento A y B que mandan la orientación de las ruedas, de manera que en la posición en línea recta, sus prolongaciones se corten en el centro C del puente trasero o muy cerca de este.



Esta solución no es totalmente exacta, sino que existe un cierto error en las trayectorias seguidas por las ruedas si se disponen de la manera reseñada. En la práctica se alteran ligeramente las dimensiones y ángulos formados por los brazos de acoplamiento, para conseguir trayectorias lo más exactas posibles. La elasticidad de los neumáticos corrige automáticamente las pequeñas variaciones de trayectoria.

Las ruedas traseras siguen la trayectoria curva, como ya se vio, gracias al diferencial (cuando el vehículo tiene tracción trasera), que permite dar a la exterior mayor número de vueltas que a la interior; pero como estas ruedas no son orientables y para seguir su trayectoria debe abrirse más la rueda exterior, resulta de ello un cierto resbalamiento en curva, imposible de corregir, que origina una ligera pérdida de adherencia, más acusada si el piso está mojado, caso en el que puede producirse el derrape en curvas cerradas tomadas a gran velocidad.

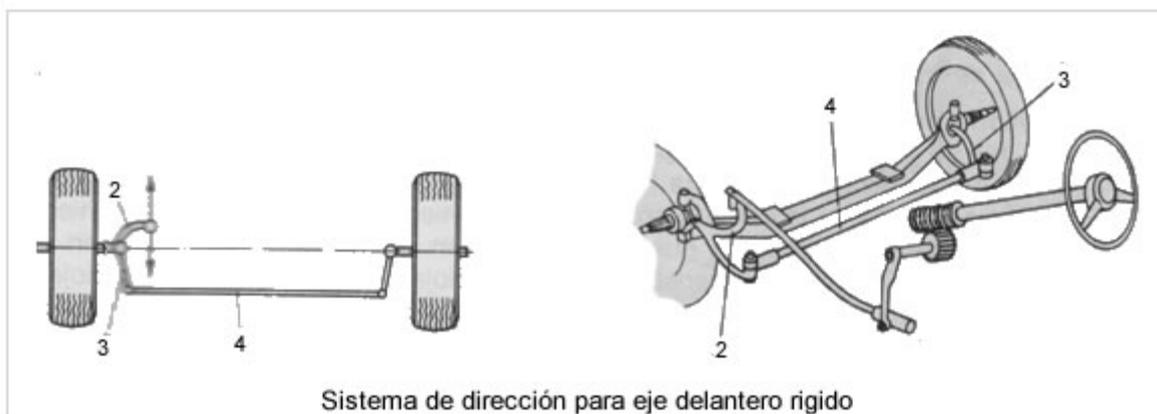
Arquitecturas del sistema de dirección

En cuanto se refiere a las disposiciones de los mecanismos que componen el sistema de dirección, podemos distinguir dos casos principales: dirección para el eje delantero rígido y dirección para tren delantero de suspensión independiente. Cada uno de estos casos tiene su propia disposición de mecanismos.

El sistema de dirección para eje delantero rígido

No se usa actualmente por lo que haremos una pequeña reseña sobre el sistema.

Se utiliza una barra de acoplamiento única (4) que va unida a los brazos de la rueda (3) y a la palanca de ataque o palanca de mando (2).

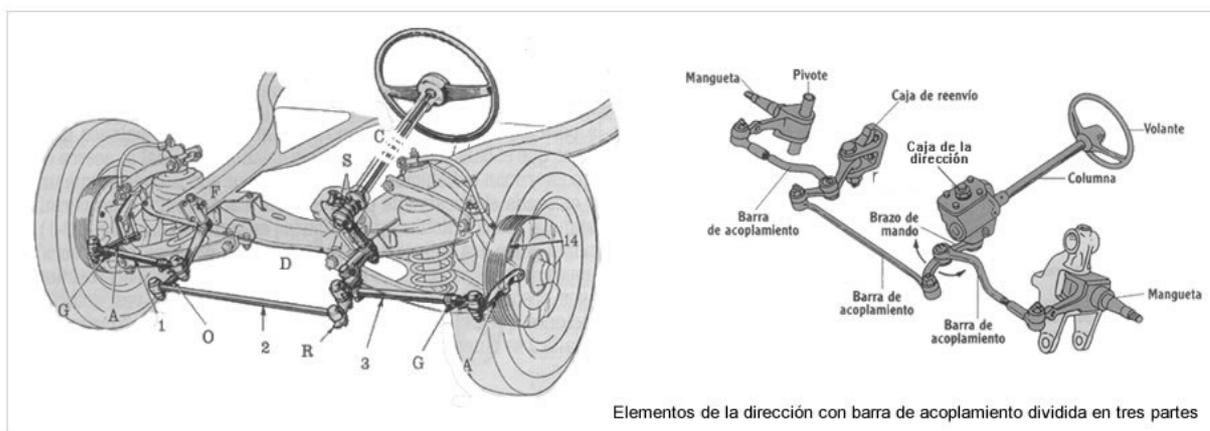


El sistema de dirección para tren delantero de suspensión independiente

Cuando hay una suspensión independiente para cada rueda delantera, como la separación entre estas varía un poco al salvar las irregularidades de la carretera, se necesita un sistema de dirección que no se vea afectada por estas variaciones y mantenga la dirección de las ruedas siempre en la posición correcta.

Un tipo de dirección es el que utiliza una barra de acoplamiento dividida en tres partes (1, 2, 3, en la figura inferior).

El engranaje (S) hace mover transversalmente el brazo (R) que manda el acoplamiento, a su vez apoyado por la palanca oscilante (O) en la articulación (F) sobre el bastidor.

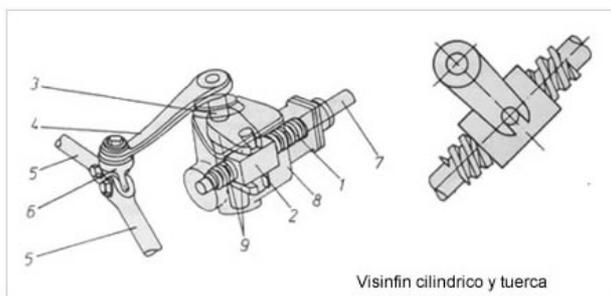


Para transformar el giro del volante de la dirección en el movimiento a un lado u otro del brazo de mando, se emplea el mecanismo contenido en la caja de la dirección, que al mismo tiempo efectúa una desmultiplicación del giro recibido, para permitir al conductor orientar las ruedas con un pequeño esfuerzo realizado en el volante de la dirección. Se llama relación de desmultiplicación, la que existe entre los ángulos de giro del volante y los obtenidos en la orientación de las ruedas. Si en una vuelta completa del volante de la dirección (360°) se consigue una orientación de 20° en las ruedas, se dice que la desmultiplicación es de $360:20$ o, lo que es igual $18:1$. El valor de esta orientación varía entre $12:1$ y $24:1$, dependiendo este valor del peso del vehículo que carga sobre las ruedas directrices.

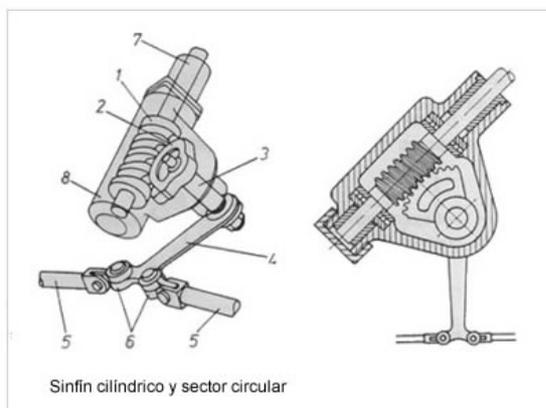
Existen varios tipos de mecanismos de la dirección, están los de tornillo sin fin y los de cremallera.

Mecanismos de dirección de tornillo sin fin

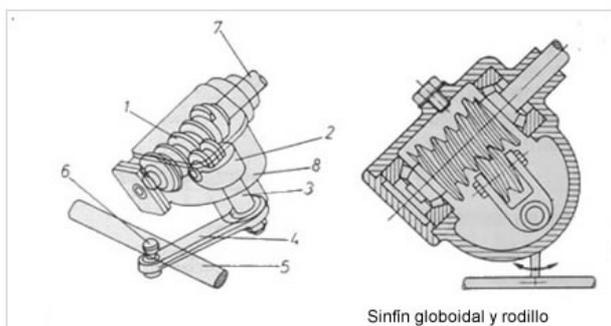
Consiste en un tornillo que engrana constantemente con una rueda dentada. El tornillo se une al volante mediante la "columna de dirección", y la rueda lo hace al brazo de mando. De esta manera, por cada vuelta del volante, la rueda gira un cierto ángulo, mayor o menor según la reducción efectuada, por lo que en dicho brazo se obtiene una mayor potencia para orientar las ruedas que la aplicada al volante.



Visinfín cilíndrico y tuerca



Sinfín cilíndrico y sector circular

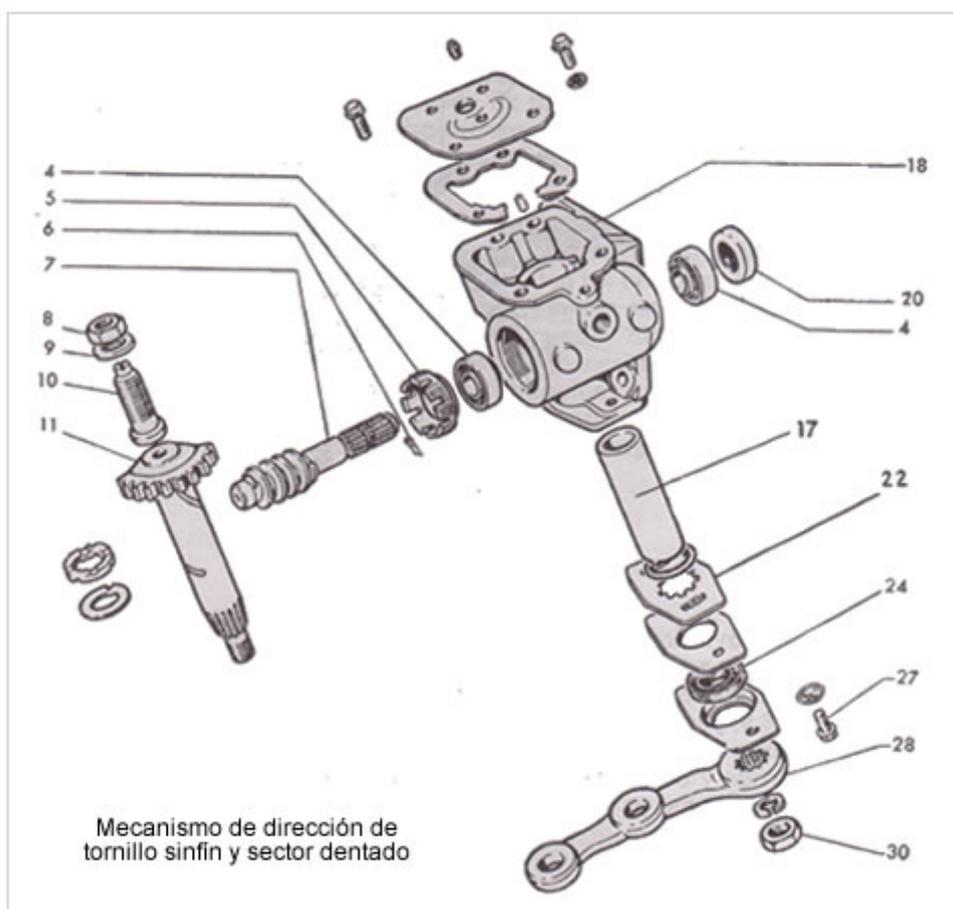


Sinfín globoidal y rodillo

- 1.- Tornillo sinfín cilíndrico
- 2.- Mecanismo de translación (tuerca)
- 3.- Eje de mando
- 4.- Palanca de mando
- 5.- Barra de acoplamiento
- 6.- Articulación
- 7.- Arbol del volante
- 8.- Carcasa
- 9.- Horquilla de giro

Diferentes tipos de mecanismos de dirección

En la figura inferior se ha representado el sistema de tornillo y sector dentado, que consiste en un tornillo sinfín (7), al que se une por medio de estrías la columna de la dirección. Dicho sinfín va alojado en una caja (18), en la que se apoya por medio de los cojinetes de rodillos (4). Uno de los extremos del sinfín recibe la tapadera (5), roscada a la caja, con la cual puede reglarse el huelgo longitudinal del sinfín. El otro extremo de éste sobresale por un orificio en la parte opuesta de la carcasa, donde se acopla el reten (20), que impide la salida del aceite contenido en el interior de la caja de la dirección.



Mecanismo de dirección de tornillo sinfín y sector dentado

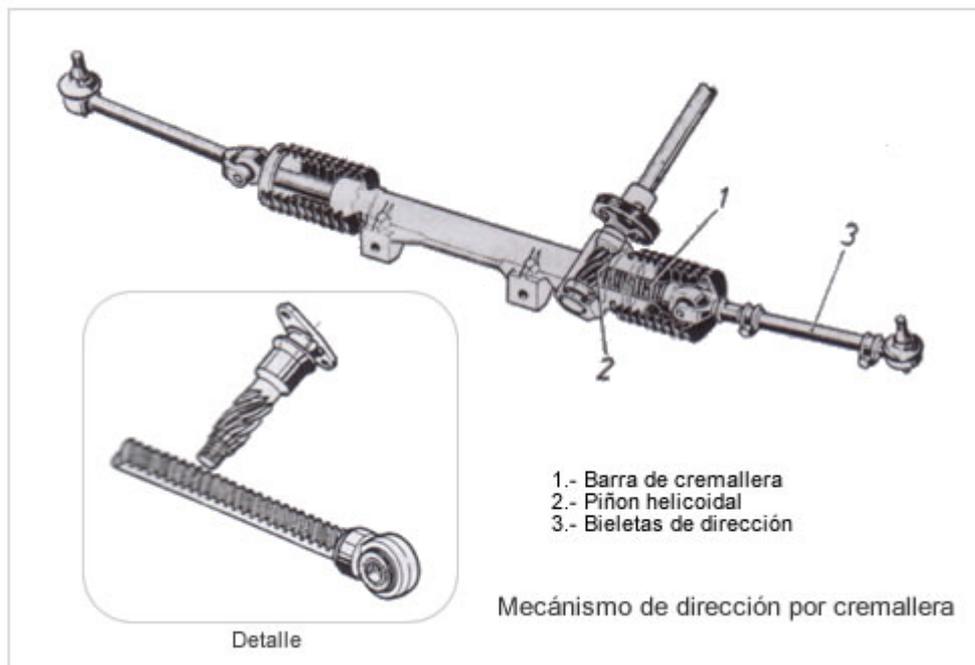
Engranando con el sinfín en el interior de la caja de la dirección se encuentra el sector (11), que se apoya en el casquillo de bronce (17) y que por su extremo recibe el brazo de mando (28) en el estriado cónico, al que se acopla y mantiene por medio de la tuerca (30) roscada al mismo eje del sector. Rodeando este mismo eje y alojado en la carcasa se monta el retén (24). El casquillo de bronce (17), donde se aloja el eje del sector, es excéntrico para permitir, mediante el tornillo con excéntrica (10) acercar mas o menos dicho sector el sinfín. con el fin de efectuar el ajuste de ambos a medida que vaya produciendose desgaste. El tornillo de reglaje (10) se fija por medio de la tuerca (8) para impedir que varíe el reglaje una vez efectuado. La posición del casquillo (17) se regula por la colaboración de la chapa (22) y su sujeción al tornillo (27).

Mecanismo de dirección de cremallera

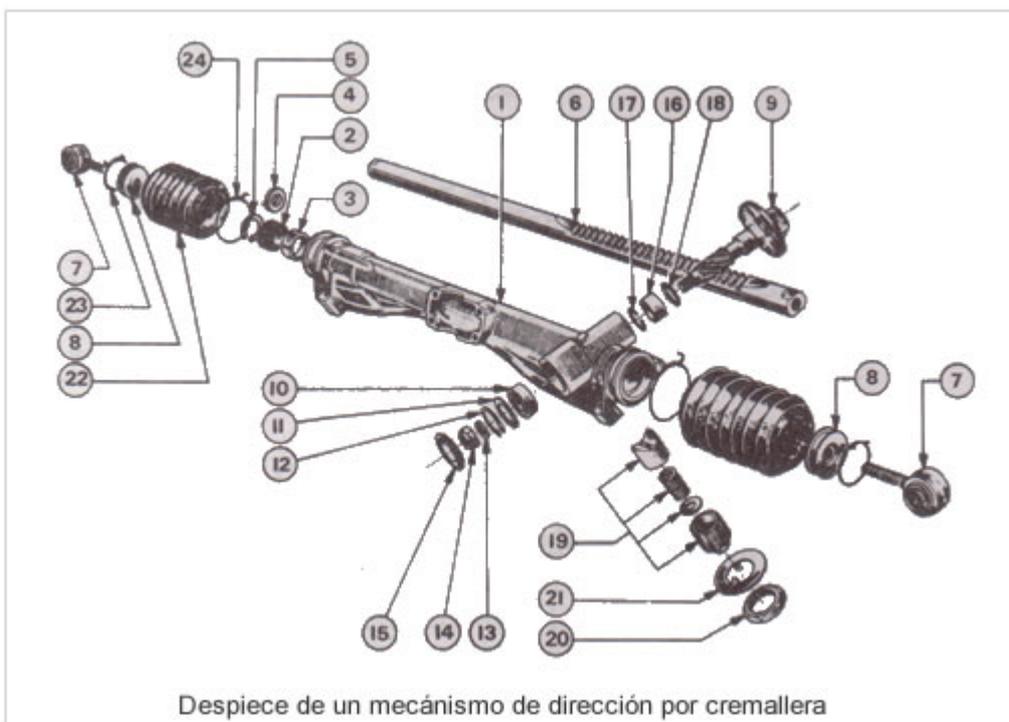
Esta dirección se caracteriza por la sencillez de su mecanismo desmultiplicador y su simplicidad de montaje, al eliminar gran parte de la tirantería direccional. Va acoplada directamente sobre los brazos de acoplamiento de las ruedas y tiene un gran rendimiento mecánico.

Debido a su precisión en el desplazamiento angular de las ruedas se utiliza mucho en vehículos de turismo, sobre todo en los de motor y tracción delantera, ya que disminuye notablemente los esfuerzos en el volante. Proporciona gran suavidad en los giros y tiene rapidez de recuperación, haciendo que la dirección sea muy estable y segura.

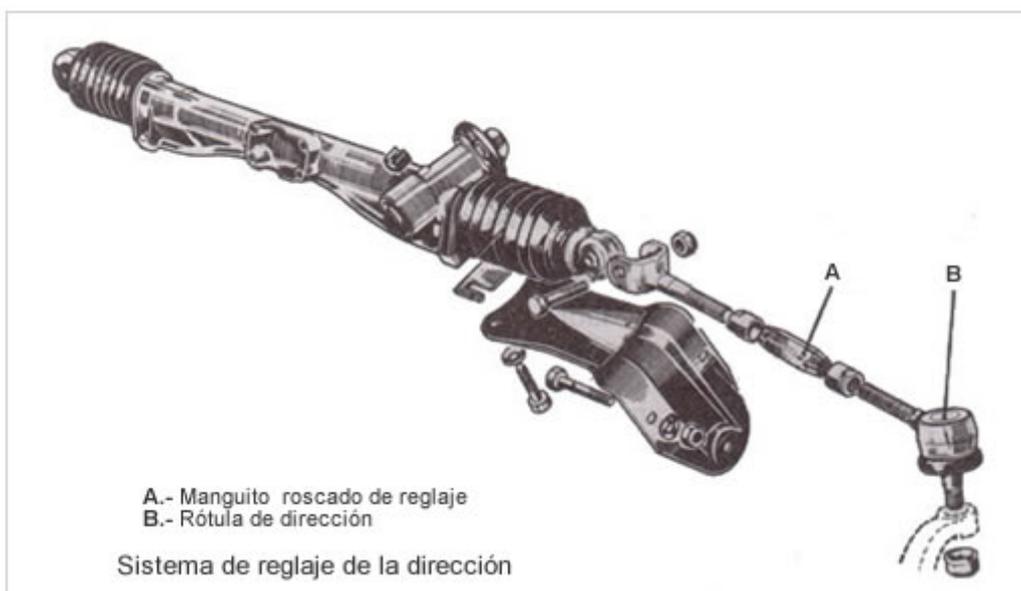
El mecanismo esta constituido por una barra (1) tallada en cremallera que se desplaza lateralmente en el interior del cárter. Esta barra es accionada por un piñón helicoidal (2) montado en el árbol del volante y que gira engranado a la cremallera.



En la esquema inferior se ve el despiece del sistema de dirección de cremallera, que consiste en una barra (6), donde hay labrada una cremallera en la que engrana el piñón (9), que se aloja en la caja de dirección (1), apoyado en los cojinetes (10 y 16). El piñón (9) se mantiene en posición por la tuerca (14) y la arandela (13); su reglaje se efectúa quitando o poniendo arandelas (11) hasta que el clip (12) se aloje en su lugar. La cremallera (6) se apoya en la caja de dirección (1) y recibe por sus dos extremos los soportes de la articulación (7), roscado en ella y que se fijan con las contratuercas (8). Aplicado contra la barra de cremallera (6) hay un dispositivo (19), de rectificación automática de la holgura que pueda existir entre la cremallera y el piñón (9). Este dispositivo queda fijado por la contratuerca (20).



Al girar el volante en uno u otro sentido también lo hace la columna de la dirección unida al piñón (9), que gira con ella. El giro de este piñón produce el movimiento de la barra de cremallera (6) hacia uno u otro lado, y mediante los soportes de articulación (7), unidos por unas bielas a los brazos de acoplamiento de las ruedas, se consigue la orientación de estas. Esta unión se efectúa como se ve en la figura inferior, por medio de una rótula (B), que permite el movimiento ascendente y descendente de la rueda, a cuyo brazo de acoplamiento se une. La biela de unión resulta partida y unida por el manguito roscado de reglaje (A), que permite la regulación de la convergencia de las ruedas.

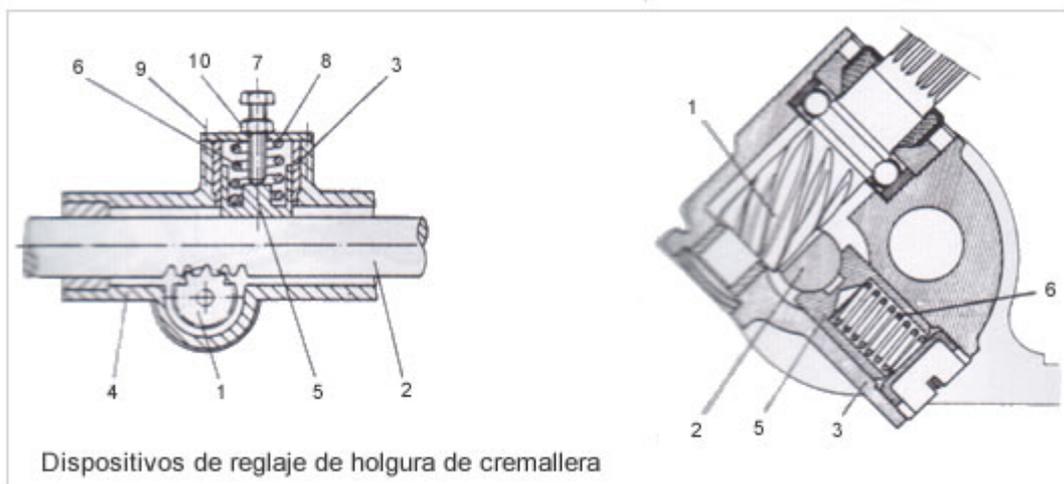


Sistema de reglaje en el mecanismo de cremallera

El reglaje para mantener la holgura correcta entre el piñón (1) y la cremallera (2), se realiza por medio de un dispositivo automático instalado en la caja de dirección y que además sirve de guía a la cremallera.

El sistema consiste en un casquillo (3) acoplado a la caja de dirección (4), en cuyo interior se desplaza un empujador (6) y tornillo de reglaje (7), que rosca en una pletina (8) fija con tornillo (9) al casquillo. Una vez graduada la holgura entre el piñón y la cremallera, se bloquea la posición por medio de la contratuerca (10).

Existen varios sistemas de reglaje de la holgura piñón cremallera, pero los principales son los representados en las figuras.



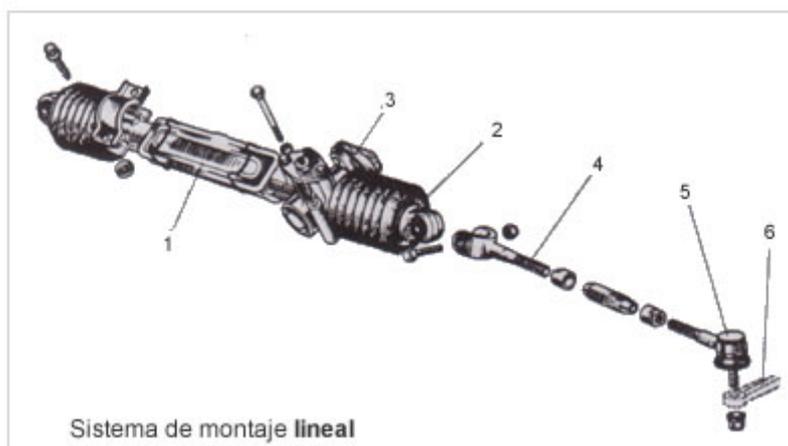
Sistemas de montaje

Teniendo en cuenta la situación y disposición del motor en el vehículo, así como los otros órganos del mismo con respecto a la caja de la dirección, los fabricantes han adoptado diferentes sistemas de enlace entre la cremallera y los brazos de acoplamiento, adaptados a las características del vehículo.

•

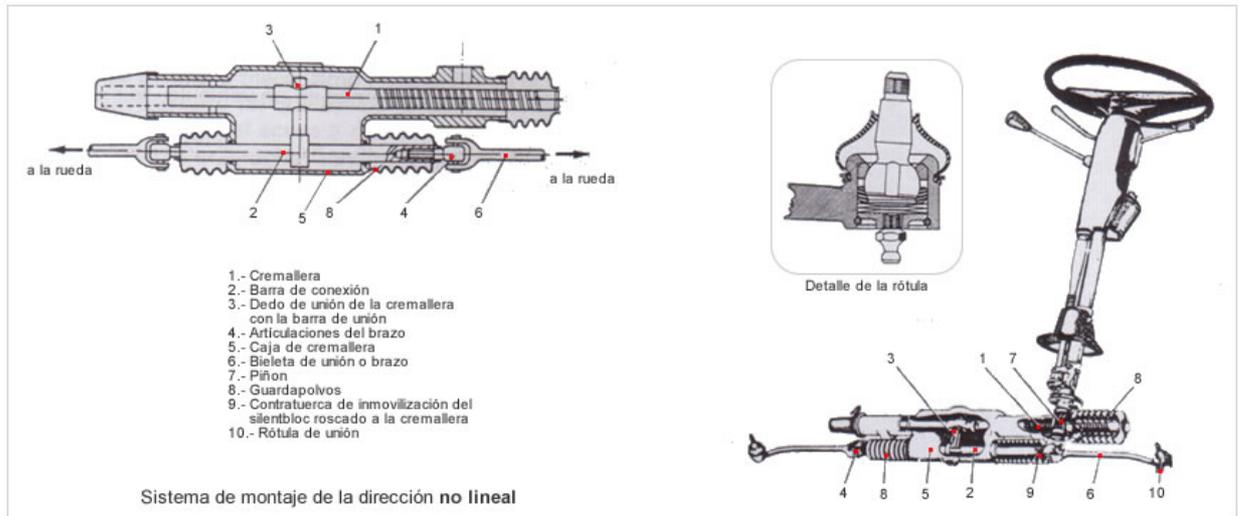
Sistema lineal: el mas sencillo de todos ellos es el adaptado en los vehículos Simca y Renault, que consiste en unir directamente la barra de cremallera (2) a los brazos de las ruedas (6) a través de las bieletas o barras de acoplamiento (4). Estas bieletas se unen por un extremo a la cremallera (2) y, por el otro, al brazo de acoplamiento (6), por medio de unas rótulas (5); de esta forma se hace regulable la unión con las ruedas. Este sistema, completamente lineal, transmite el movimiento directamente de la cremallera a las ruedas directrices.

•



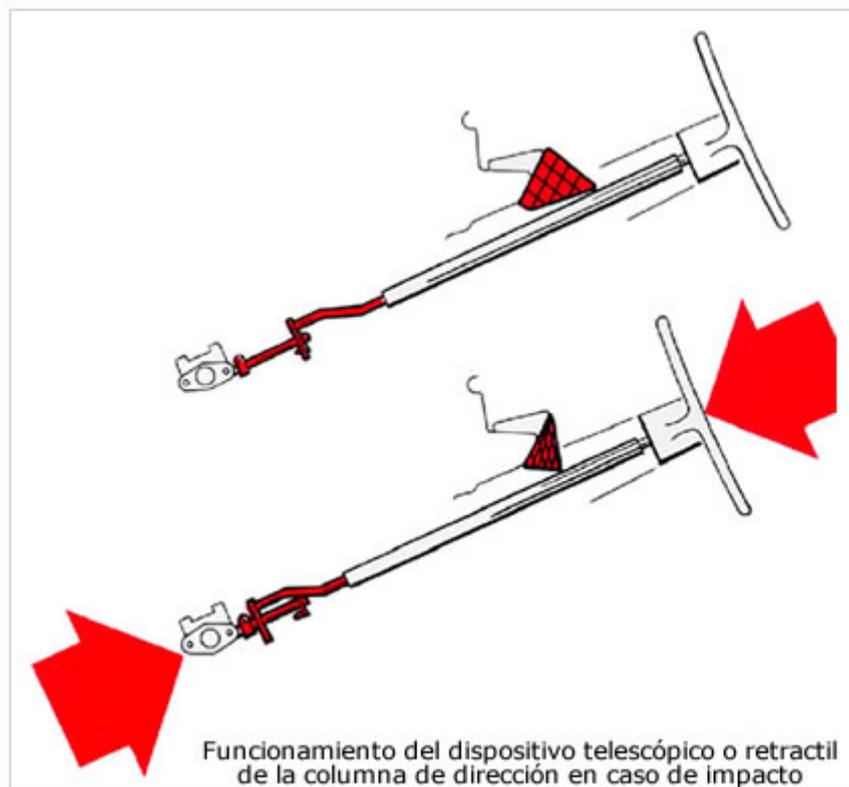
- **Sistema no lineal:** el fabricante Peugeot utiliza un mecanismo que consiste en unir las ruedas por medio de una barra de acoplamiento (2) en paralelo con la cremallera (1), de lo cual resulta un ensamblaje no lineal, sino paralelo rígido y sin desmultiplicación. La barra (2) se desplaza, al mismo tiempo, con la barra de cremallera (1), ya que

ambos elementos van unidos por medio de un pivote de acoplamiento o dedo (3). A los extremos de la barra se unen unos pivotes roscados (4) y el guardapolvos (8) que enlazan con las bieletas (6) de acoplamiento a las ruedas.

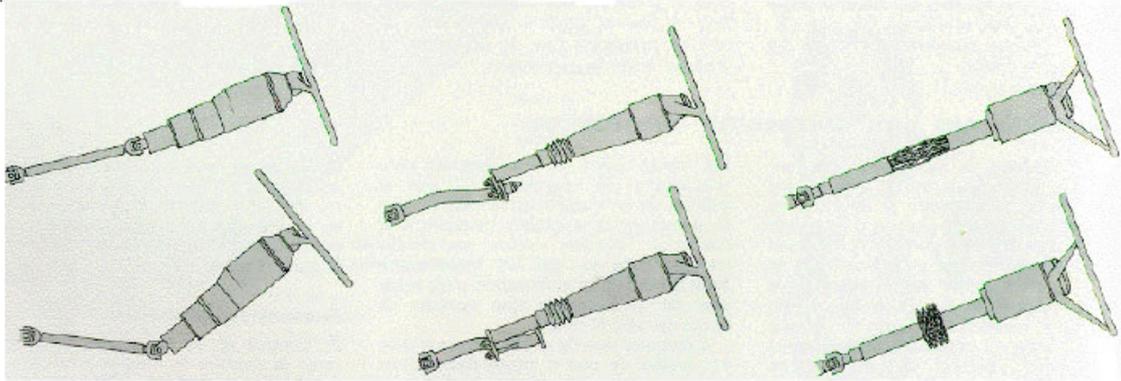


Columna de la dirección

Tanto en el modelo de la figura inferior como en otros, suele ir "partida" y unidas sus mitades por una junta cardánica, que permite desplazar el volante de la dirección a la posición mas adecuada de manejo para el conductor. Desde hace muchos años se montan en la columna dispositivos que permiten ceder al volante (como la junta citada) en caso de choque frontal del vehículo, pues en estos casos hay peligro de incrustarse el volante en el pecho del conductor. Es frecuente utilizar uniones que se rompen al ser sometidas a presión y dispositivos telescópicos o articulaciones angulares que impiden que la presión del impacto se transmita en línea recta a lo largo de la columna.



Columnas de dirección que ceden en caso de choque

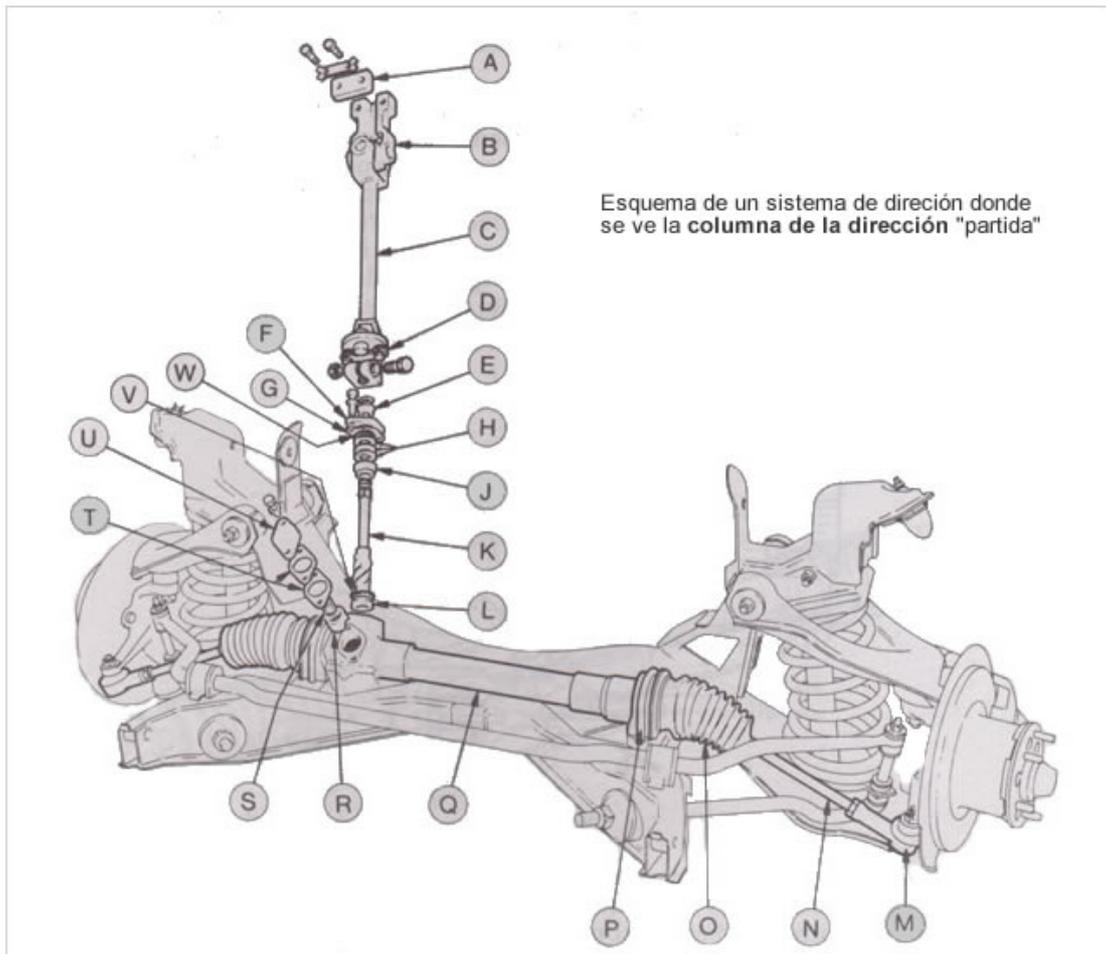


Este tipo de dirección, cuyo ángulo puede variarse, cede por una junta universal al chocar el coche

En este modelo, la posición inferior del árbol se desplaza a lo largo de la superior y absorbe la energía del impacto.

El árbol AC Delco se acorta al chocar y la sección enrejillada se comprime para amortiguar el golpe.

En la figura inferior se muestra el despiece e implantación de este tipo de dirección sobre el vehículo. La carcasa (Q) o cárter de cremallera se fija al bastidor mediante dos soportes (P) en ambos extremos, de los cuales salen los brazos de acoplamiento o bieletas de dirección (N), que en su unión a la cremallera están protegidas por el capuchón de goma o guardapolvos (O), que preserva de suciedad esta unión. El brazo de acoplamiento dispone de una rótula (M) en su unión al brazo de mangueta y otra axial en la unión a la cremallera tapada por el fuelle (O). Esta disposición de los brazos de acoplamiento permite un movimiento relativo de los mismos con respecto a la cremallera, con el fin de poder seguir las oscilaciones del sistema de suspensión, sin transmitir reacciones al volante de la dirección.

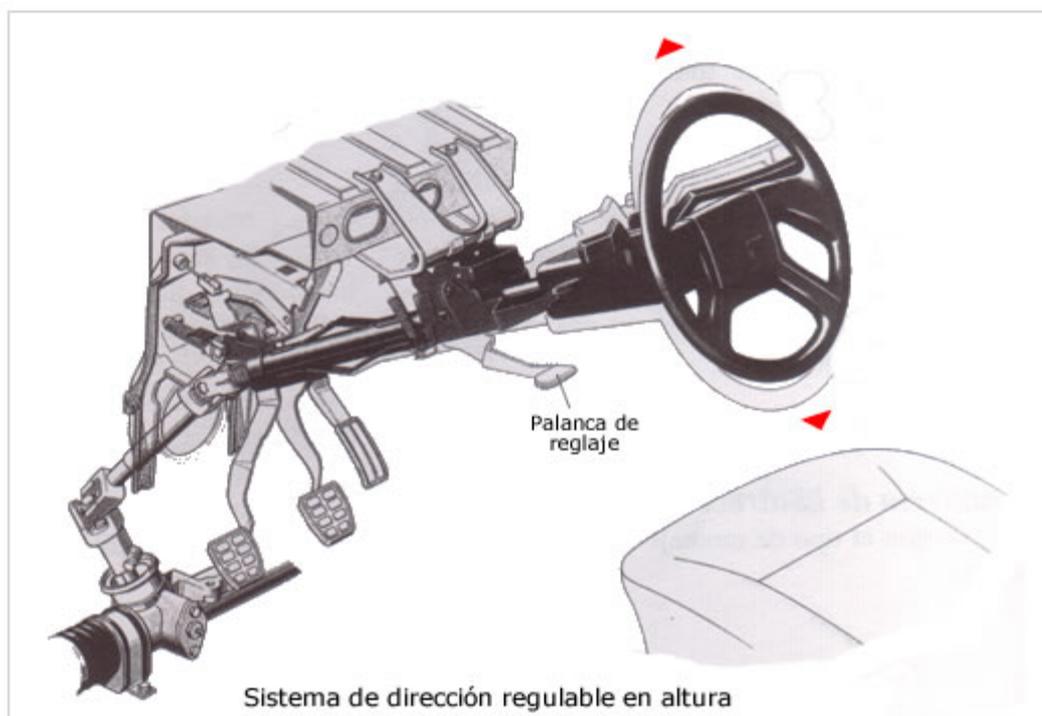


Esquema de un sistema de dirección donde se ve la columna de la dirección "partida"

La columna de la dirección va partida, por las cuestiones de seguridad ya citadas, y para llevar el volante a la posición idónea de conducción. El enlace de ambos tramos se realiza con la

junta universal (B) y la unión al eje del piñón de mando (K) se efectúa por interposición de la junta elástica (D).

El ataque del piñón sobre la cremallera se logra bajo la presión ejercida por el muelle (S) sobre el pulsador (R), al que aplica contra la barra cremallera de la parte opuesta al engrane del piñón, mientras que el posicionamiento de éste se establece con la interposición de las arandelas de ajuste (H).



Rótulas

La rótula es el elemento encargado de conectar los diferentes elementos de la suspensión a las bieletas de mando, permitiéndose el movimiento de sus miembros en planos diferentes. La esfera de la rótula va alojada engrasada en casquillos de acero o plásticos pretensados. Un fuelle estancado evita la pérdida de lubricante. La esfera interior, macho normalmente, va fija al brazo de mando o a los de acoplamiento y la externa, hembra, encajada en el macho oscila en ella; van engrasadas, unas permanentes herméticas que no requieren mantenimiento, otras abiertas que precisan ajuste y engrase periódico.

