

# *Sistema de suspensión*

## INTRODUCCIÓN

La actividad del taller de reparación viene regulada mediante un [Leyes](#) y de [seguridad](#) que engloba de forma genérica la actividad de reparación de los vehículos. Es por este motivo que vamos a exponer en primer lugar, de forma íntegral, todo el contenido del mismo desde los diferentes apartados en lo concerniente a conceptos y clasificaciones; condiciones y requisitos de la actividad; centros de [diagnóstico](#) y dictámenes técnicos; garantías y responsabilidades; [competencias](#), infracciones y sanciones, etc.

Otro de los apartados importantes y que tienen una estrecha relación con los trabajos realizados, corresponde a los aspectos relacionados con las reformas de importancia que se llevan a cabo en el vehículo. En dicho [sistemas](#) de vehículo se hace una definición de las partes del [motor](#), suspensión, [dirección](#), frenos, caja de velocidades, diferencial sistemas auxiliare etc. sometidas a regulación: bastidor, [estructura](#) autoportante, número de bastidor, etc. También las tipificaciones de reforma, [documentación](#), inspección técnica, etc.

Finalmente vamos a conocer los aspectos que hemos de tener en cuenta en el taller relacionado con la [evaluación](#) de [riesgos](#) laborales derivados del ejercicio de la actividad. Para ello presentamos los puntos más importantes que hemos de considerar en el taller para conseguir una actividad más segura y un [medio ambiente](#) laboral

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al concluir el estudio de este [sistema](#), usted estará capacitado para:

- Describir las [funciones](#) del sistema de suspensión
- Enumerar los componentes principales de los distintos sistemas de suspensión
- Explicar el [diseño](#) y la operación de los distintos sistemas de suspensión
- Diagnosticar las averías mas comunes del sistema de suspensión
- Reparar los componentes averiados del sistema de suspensión
- Medir la altura de la suspensión
- Darle [servicio](#) a un ensamble de accesorios y componentes

- **SISTEMA DE SUSPENSIÓN**

Se conoce como suspensión automotriz, a las formas de utilizar las fuerzas mecánicas de [torsión](#), con la pretensión, de amortiguar y suavizar el desplazamiento, de un vehículo, sobre irregularidades de la superficie de un terreno.

Se conoce como componente de torsión a todo aquello que al comprimirse bajo [fuerza](#), o peso, trata de regresar a su [estado](#) natural, se adiciona a este tipo de componentes, los amortiguadores, que tienen la [función](#) de graduar el [proceso](#) de [acción](#) y reacción; ayudando a que las fuerzas de torsión, tengan un [movimiento](#) suave. Ha corrido mucha [agua](#) desde que se invento el 1er vehículo, y como es de suponer, los fabricantes han venido ensayando y desarrollando, formas o sistemas, de aprovechar las fuerzas de torsión, con miras a lograr, un desplazamiento suave, y [seguro](#) de un vehículo. Los

sistemas de suspensión, en [mecánica](#) automotriz, varían en forma, estilo, diseño, figura, y componentes; pero los [principios](#) y [objetivos](#), siguen siendo los mismos:

Desplazamiento se sentirá suave, agradable y seguro, tanto al frenar como al tomar curvas; Pero si usted excede el peso y/o velocidades especificadas, el sistema se exigirá al máximo, y en estas condiciones, el conducir será dificultoso y peligroso.

Tomando como base los principios de la aerodinámica, y las variantes aplicadas por los fabricantes, con la pretensión, de darle estabilidad, confort, durabilidad, seguridad, y versatilidad, al desplazamiento de un vehículo. Hemos diseñado estas paginas que esperamos ayuden a entender, y [poder](#) darle un [mantenimiento](#) adecuado, que lo ayude a sentirse mas tranquilo cuando conduzca su vehículo.

Algunos componentes del sistema Fig.1.



Fig. 1

## 1,2. FINALIDAD.

El sistema de suspensión del vehículo es el encargado de mantener las ruedas en contacto con el [suelo](#), absorbiendo las vibraciones, y movimiento provocados por las ruedas en el desplazamiento de vehículo, para que estos golpes no sean transmitidos al bastidor.

- **ESTRUCTURA DEL AUTOMÓVIL.**
- Carrocería
- Bastidor

**Carrocería.**- Es la parte del vehículo que reviste el motor y otros sistemas, en cuyo interior se alojan los pasajeros (personas) o carga. Fig. a.

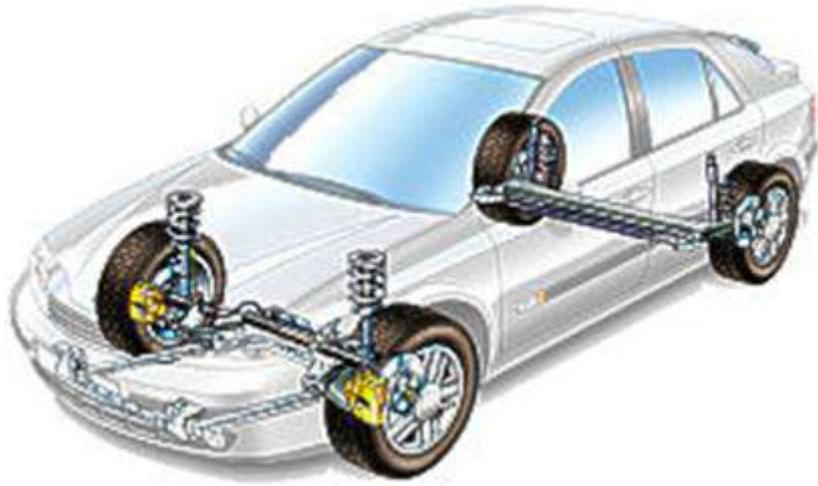


Fig. a

**Chasis o bastidor típico.** Podemos observar el tren trasero, el tren delantero, la caja de velocidades y transmisión, solo falta montar el motor Fig. b.



Fig. b

- **COMPONENTES PRINCIPALES DE SISTEMA DE SUSPENSIÓN**
- Bastidor o chasis
- Ballestas
- Muelles
- Barra de torsión
- Estabilizador
- Amortiguadores
- Trapecios
- Soportes
- Rotulas de trapecios
- Neumáticos
- Tren delantero
- Funda
- Sensores

- ECU
- **CLASES DE SUSPENSIÓN.**
- **BASTIDOR:**

Todos los elementos de un automóvil, como el motor y todos sus sistemas de transmisión han de ir montados sobre un armazón rígido. Es fácil deducir que necesitamos una estructura sólida para soportar estos órganos. La estructura que va a conseguir esa robustez se llama bastidor y está formado por dos fuertes largueros (L) y varios travesaños (T), que aseguran su rigidez (Fig.2).

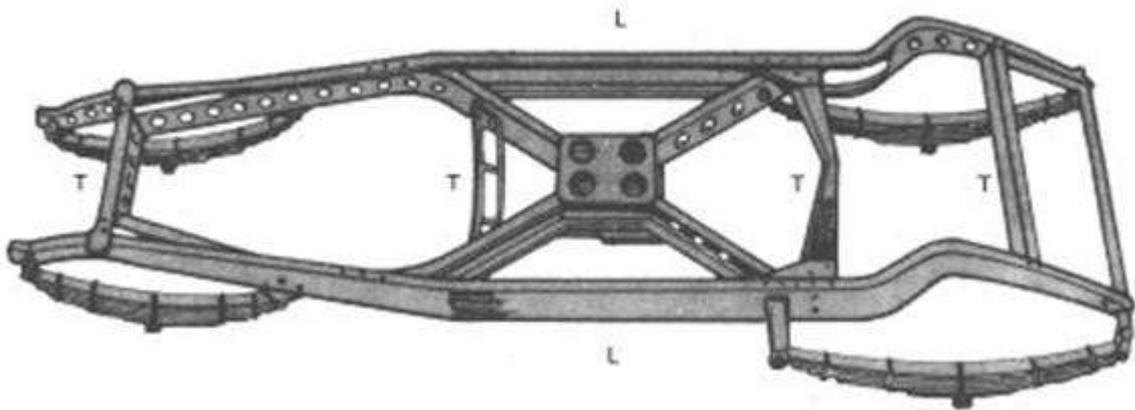
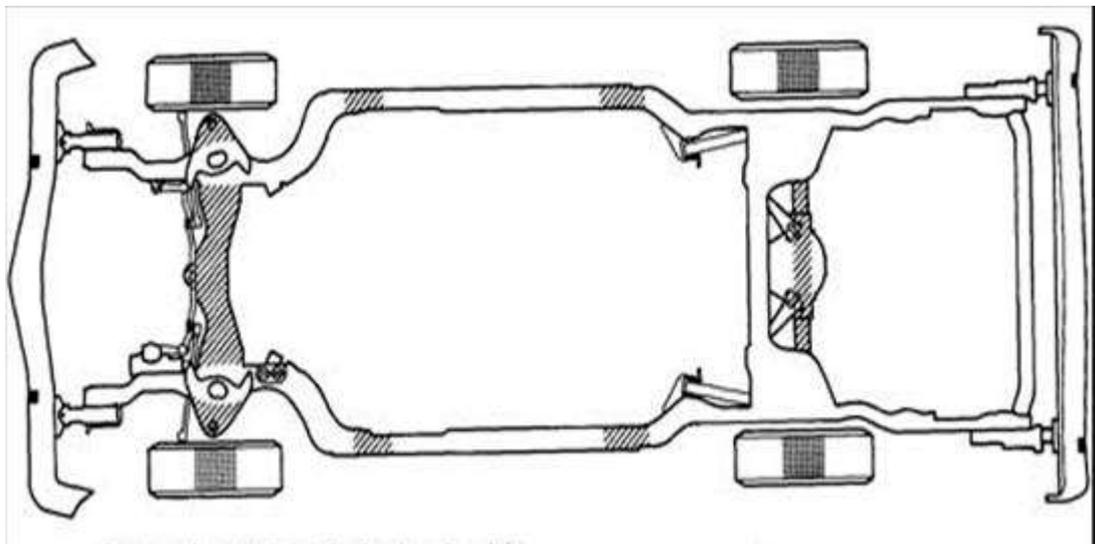


Fig.2.



Hoy en día en la fabricación de turismos se emplea el sistema de auto bastidor, llamado también carrocería autoportante o monocasco, en el cual la carrocería y el bastidor forman un solo conjunto (Fig. 3).

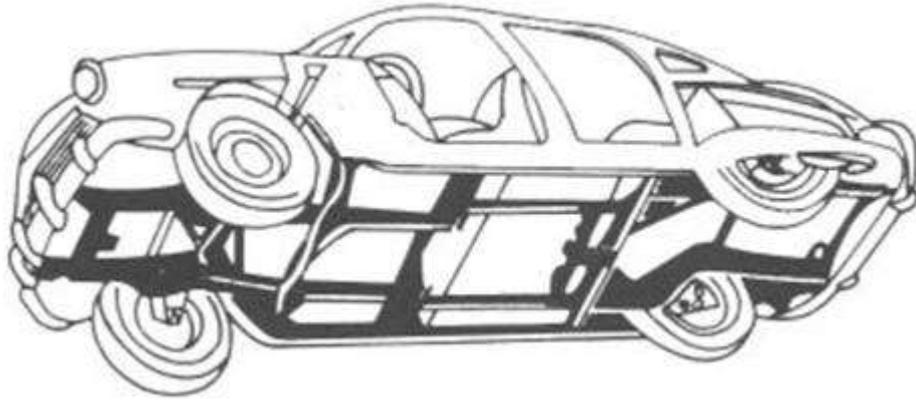


Fig. 3.

Los elementos de la suspensión, se complementan con los de la amortiguación que, al contrario de lo que piensa mucha gente, no es lo mismo.

- **BALLESTAS:**

Es un tipo de muelle compuesto por una serie de láminas de [acero](#), superpuestas, de longitud decreciente. Actualmente, se usa en camiones y automóviles pesados. La hoja más larga se llama maestra y entre las hojas se intercala la lámina de cinc para mejorar su flexibilidad (Fig. 4).

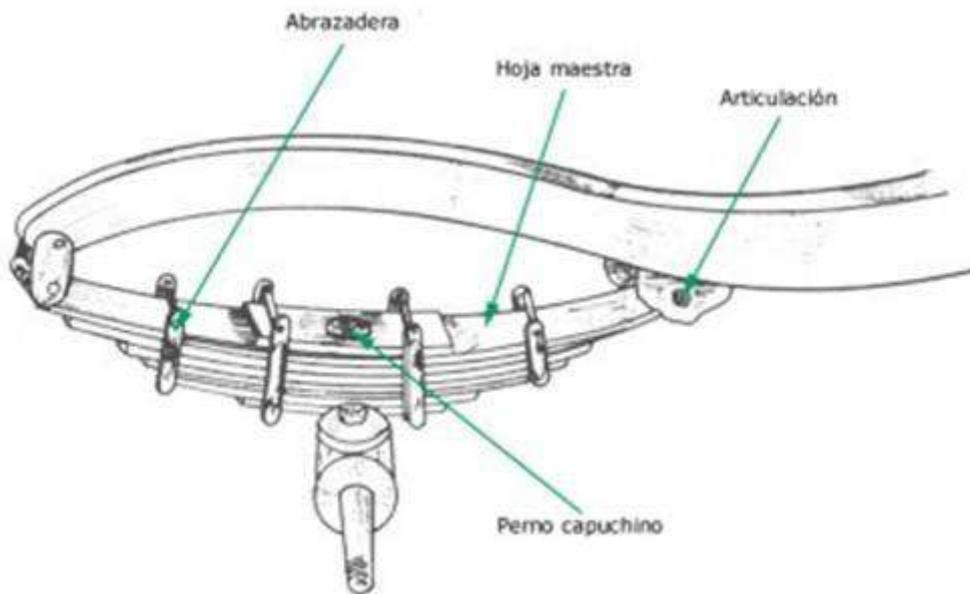


Fig. 4.

- **MUELLES:**

Están formados por un alambre de acero enrollado en forma de espiral, tienen la función de absorber los golpes que recibe la rueda (Fig. 5).

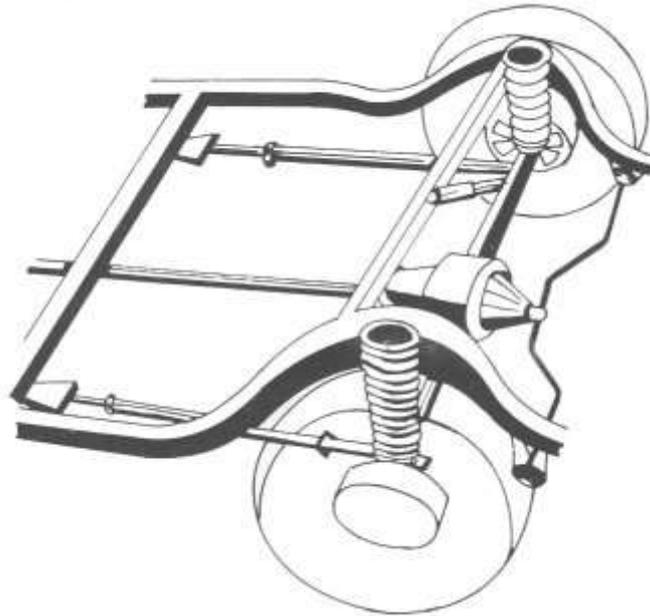


Fig. 5.

- **BARRA DE TORSIÓN:**

Es de un acero especial para muelles, de sección redonda o cuadrangular y cuyos extremos se hallan fijados, uno, en un punto rígido y el otro en un punto móvil, donde se halla la rueda. En las oscilaciones de la carretera la rueda debe vencer el esfuerzo de torsión de la barra.

- **BARRA ESTABILIZADORA:**

Es una barra de [hierro](#), que suele colocarse en la suspensión trasera, su [misión](#) es impedir que el muelle de un lado se comprima excesivamente mientras que por el otro se distiende.

- **AMORTIGUADORES:**

Tienen como misión absorber el exceso de fuerza del rebote del vehículo, es decir, eliminando los efectos oscilatorios de los muelles. Pueden ser de fricción o hidráulicos y estos últimos se dividen en giratorios, de pistón y telescópicos, éstos son los más usados.

Tanto un sistema como el otro permiten que las oscilaciones producidas por las irregularidades de la marcha sean más elásticas. Para controlar el número y la amplitud de estas, se incorporan a la suspensión los amortiguadores.

Los primeros son poco empleados y constan de dos brazos sujetos, un bastidor y otro al eje o rueda correspondiente. Los brazos se unen entre si con unos discos de amianto o fibra que al oscilar ofrecen [resistencia](#) a las ballestas o muelles (Fig. 6).

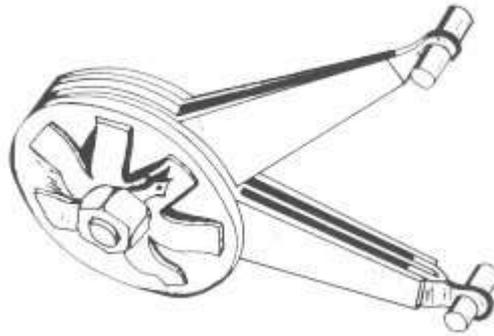


Fig. 6.

Los hidráulicos se unen igualmente por un extremo al bastidor y por el otro al eje o rueda y están formados por dos cilindros excéntricos, dentro de los cuales se desplaza un vástago por el efecto de las oscilaciones a las que ofrece resistencia (Fig. 7).

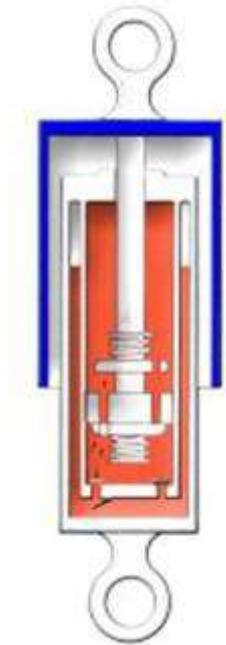


Fig. 7.

#### Componentes de amortiguador:

- Sello de [aceite](#) o reten
- Guía del eje
- Eje del amortiguador
- Cámara superior
- cámara anular

- Émbolo
- Válvula de [control](#) superior
- Cámara inferior
- Válvula de control inferior
- Espiral reflector anti - espumante
  
- **CLASES DE SUSPENSIÓN**
  
- **a) Suspensión independiente**
  - Suspensión mecánica
  - Suspensión hidroneumática (activa)
  - Suspensión hidráulica
  - Suspensión neumática
  - Suspensión citrón SC. CAR.
  
- **b) Suspensión rígida**
  - Suspensión mecánica
  - Suspensión hidroneumática (activa)
  - Suspensión hidráulica
  - Suspensión neumática
  - Suspensión citrón SC. CAR

### **1.6.1. SUSPENSIÓN INDEPENDIENTE**

Una suspensión independiente consiste en que cada rueda esta conectada al automóvil de forma separada con las otras ruedas, lo cual permite que cada rueda se mueva hacia arriba y hacia abajo sin afectar la rueda del lado opuesto. La suspensión independiente se puede utilizar en las cuatro ruedas Fig.8 y 9.

#### **Semi-independiente**

Es utilizada en algunos automóviles de tracción delantera, lo cual permite un movimiento independiente limitado de cada rueda, al transmitir una acción de torsión al eje sólido de conexión.

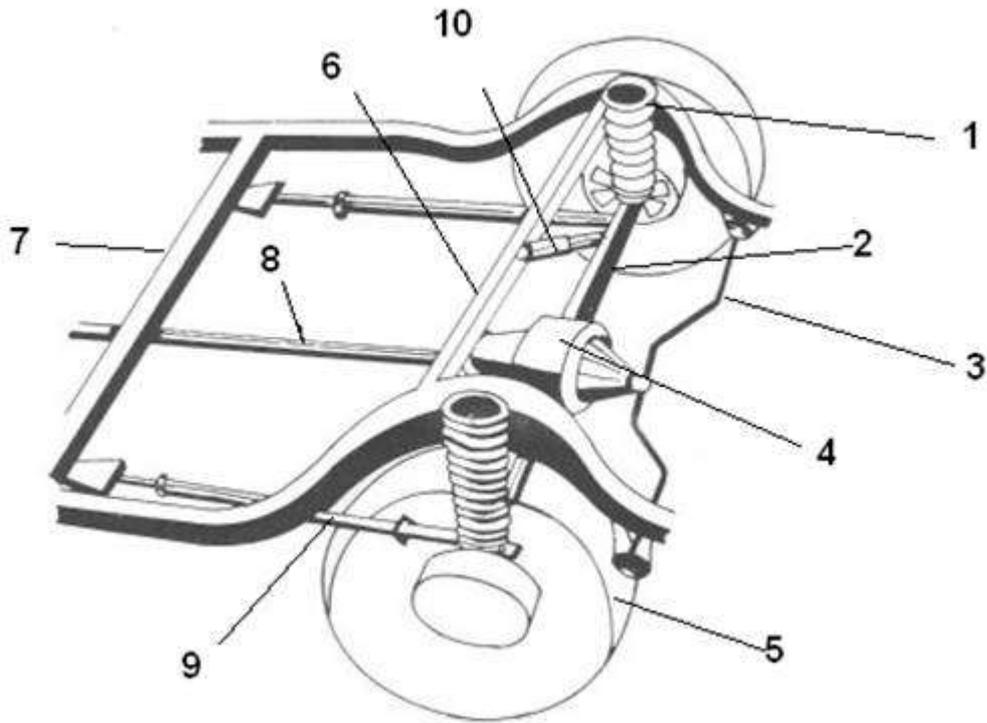


Fig. 8

**Componentes principales:**

- 1. Muelle
- 2. Funda
- 3. Estabilizador
- 4. Carcasa de corona
- 5. Tambor
- 6. Puente del bastidor
- 7. Bastidor o chasis
- 8. Árbol de transmisión o flecha (cardan)
- 9. Barra estabilizador
- 10. Amortiguador

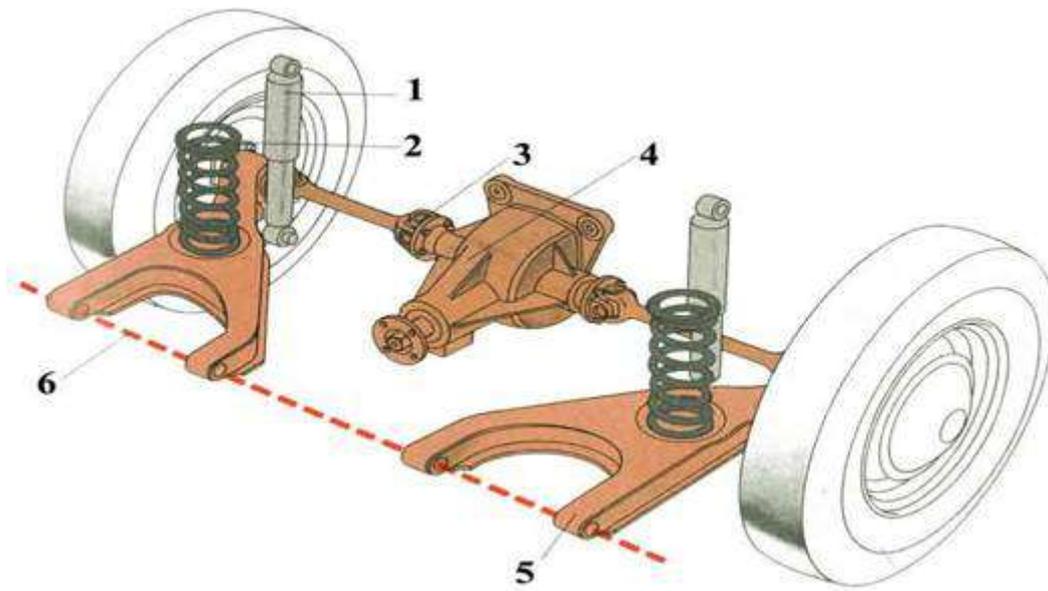
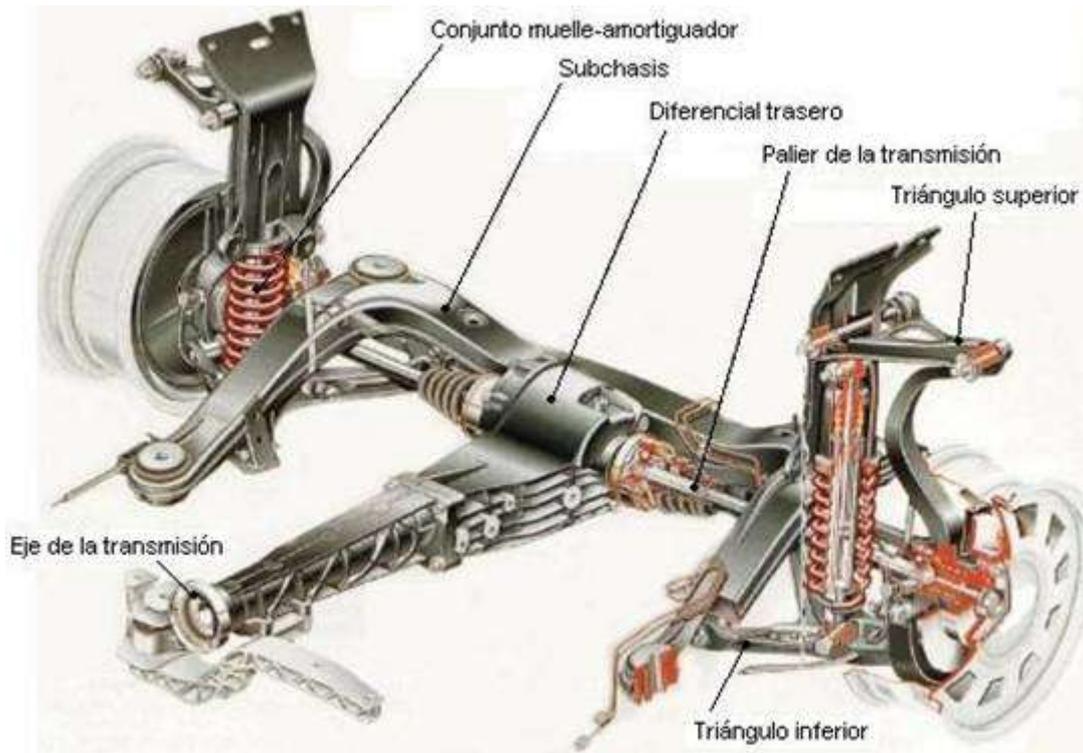


Fig. 9

**Componentes:**

- 1. Amortiguador
- 2. Muelle
- 3. Junta universal
- 4. Cubierta del diferencial
- 5. Trapecios o brazos de control
- 6. Eje de oscilación
  
- Neumáticos

**Esquema de suspensión trasera independiente para vehículos de propulsión trasera Fig. 9a**



Suspensión delantera de dobles triángulos superpuestos Fig. 9b

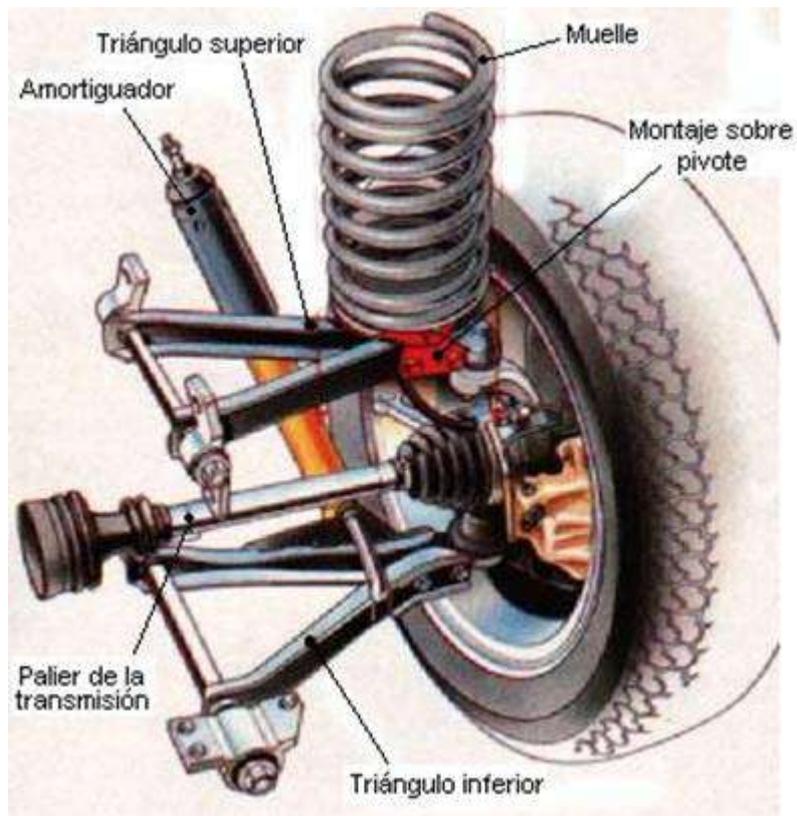


Fig. 9b

### 1.6.2. SUSPENSIÓN RÍGIDA.

Este sistema tiene por finalidad de amortiguar directamente en continua [comunicación](#) entre dos rueda (neumáticos), ya sean dos delanteros o posteriores (traseras), así tenemos de un camión la rueda o neumático derecha recibe un golpe y este golpe es advertido al neumático izquierdo Fig. 10.

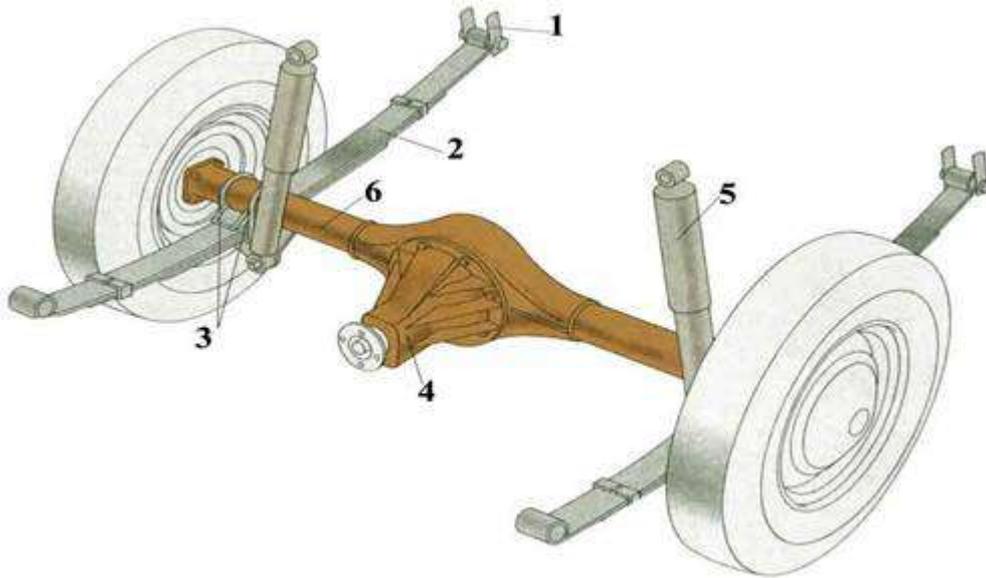


Fig. 10

#### Componentes:

- 1. Columpio oscilante del paquete de muelle
- 2. Paquete de ballesta
- 3. Abrazadera de paquete de ballesta
- 4. Cubierta o tapa de diferencial
- 5. Amortiguador
- 6. Funda de eje posterior
- 7. Neumático

La estabilidad de la suspensión trasera, ocupa brazos [tensor] de control, oscilantes entre la funda del eje, y el chasis. Asimismo un brazo de control en diagonal. En este caso el brazo de control, en diagonal [tensor], tiene la función de evitar que la parte trasera del vehículo "bote" [subir, y bajar en forma descontrolada] esto haría muy difícil el control del vehículo Fig. 11.

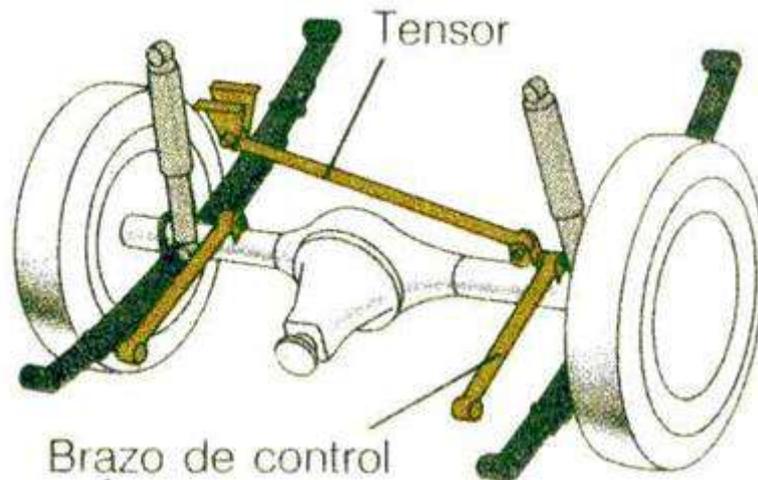


Fig. 11

- **SUSPENSIÓN NEUMÁTICA**

Esta suspensión se basa en el mismo principio de la suspensión convencional o hidroneumática. Consiste en intercalar entre el bastidor y el eje de las ruedas o los brazos de suspensión un resorte neumático.

El resorte neumático está formado por una estructura de goma sintética reforzada con fibra de nailon que forma un cojín o balón vacío en su interior. Por abajo está unido a un émbolo unido sobre el eje o brazos de suspensión. Por encima, va cerrado por una placa unida al bastidor.

**1.7.1. FUNCIONAMIENTO:**

Cuando una rueda sube o baja debido a la irregularidad del firme, la variación de volumen provoca una variación de presión en el interior del resorte, que le obliga a recuperar su posición inicial después de pasar el obstáculo. La fuerza de reacción está en función del desplazamiento del émbolo y de la presión interna. Fig. 12.

Este sistema necesita de una fuente de aire comprimido. Solamente puede ser utilizado en vehículos dotados con frenos de aire comprimido, aprovechando la instalación.

**1.7.2. DISPOSICIÓN DE LOS ELEMENTOS EN EL VEHÍCULO:**

Consta de dos partes:

- **PARTE MECÁNICA DE LA SUSPENSIÓN NEUMÁTICA:**
- **Un solo eje propulsor:**

Se encuentra apoyado en su parte inferior al eje y por la parte superior unido al bastidor.

- *Dos ejes*

Los dos fuelles neumáticos actúan en cada uno de los lados del soporte balancín que se apoya sobre el eje propulsor.

- **Dos ejes propulsores:**

Este sistema consiste en la [adopción](#) de dos fuelles por cada lado y en cada eje

- **Circuito de aire comprimido**
- **Circuito de alimentación:**

La [alimentación](#) del aire comprimido es proporcionada por el compresor para el circuito general de frenos y suspensión neumática

- **Mando de control de nivel de altura**

Dispositivo que permite mantener el mismo nivel de la carga independientemente de la carga..

- **Funcionamiento del circuito neumático**

El aire procedente del compresor, pasa por el depósito húmedo para su secado, tras lo cual pasa por la válvula limitadora y la de 4 vías al circuito neumático de frenos.

- Las [válvulas](#) de seguridad mantienen la presión del circuito.
- **Válvula de alivio:**

Formada por una válvula de paso con su correspondiente muelle tarado. Está situada a la entrada del circuito de suspensión. Su función es permitir el paso de aire a la suspensión cuando el circuito de frenos

- **Válvula solenoide:**

Está formada por un cuerpo con unos orificios por los que circula el aire controlados mediante un inducido combinado con la acción de una bobina. Su misión consiste en distribuir el aire hacia los fuelles neumáticos a través de las válvulas niveladoras

- **Válvula de nivel:**

Formada por una válvula de paso fijada al bastidor unida mediante una varilla al eje de la rueda. Mediante esta varilla se gradúa el nivel del fuelle de la rueda

- **Válvula limitadora de presión:**

Está formada por un émbolo con su correspondiente muelle antagonista. Su función consiste en mantener la presión constante dentro de unos márgenes

- **Válvula limitadora de altura:**

Formada por una válvula de [paro](#) de aire anclada al bastidor que lleva sujeta una varilla o cable móvil unido al eje. Su misión consiste en impedir que la elevación de la plataforma resulte excesiva y pueda perjudicar al sistema. El funcionamiento consiste en el movimiento de la varilla permitiendo el paso de aire hacia los fuelles neumáticos o permitiendo la expulsión de aire de los fuelles neumáticos.

- **UNIDADES AUTONIVELANTES.**

Los muelles y amortiguadores son muy importantes para la seguridad y el confort en la conducción del vehículo.

Cuando se transporta carga o remolque, el coche se inclina hacia atrás y la suspensión se hace más esponjosa.

Existen dos cámaras

- La cámara de baja presión
- La cámara de alta presión

### **1. Principio de funcionamiento:**

La presión en el interior de las dos cámaras se iguala en vacío, pero a plena carga, la de alta presión tiene unas 10 veces más presión que la de baja presión.

#### ***Curva característica de un amortiguador tradicional y una unidad autonivelante:***

El amortiguador tradicional está equipado con un muelle de rigidez constante, por lo que el coche se hunde proporcionalmente a la carga soportada y su característica resulta lineal.

La unidad autonivelante está dotada de muelles de menor rigidez, lo que hay que añadir el efecto elástico del [gas](#) comprimido variable según el peso y el tope elástico del fin de carrera. Esto implica tres curvas características:

- Curva característica lineal del único muelle mecánico, menos inclinada que la del amortiguador tradicional por ser menos rígido.
- Curva característica de la unidad autonivelante en vacío que suma los efectos elásticos, del muelle mecánico, del gas comprimido y del tope de fin de carrera.
- Curva característica de la unidad autonivelante a plena carga, que se distingue de la anterior por un componente mayor debido al gas comprimido.

### **2. Ventajas de las unidades autonivelantes:**

- Más seguridad de marcha y mayor confort.
- Óptima estabilidad del coche.
- Amortiguación dependiente de la carga.
- Mejor apoyo del neumático.

#### **Intervención en el sistema de suspensión [neumática](#):**

- **Precauciones:**

Antes de intervenir, limpiar cuidadosamente la zona de [trabajo](#), órganos y canalizaciones sobre las que vamos a trabajar.

## **2. Mantenimiento:**

Comprobación del nivel de aceite del compresor, sustitución de aceite del compresor, limpieza y sustitución del filtro de aire y comprobación de que la presión está en el [valor](#) establecido. Fig. 12

- **Ventajas y desventajas de la Neumática**

### **A) Ventajas:**

- El aire es de fácil captación y abunda en la tierra
- El aire no posee propiedades explosivas, por lo que no existen riesgos de chispas.
- Los actuadores pueden trabajar a velocidades razonablemente altas y fácilmente regulables
- El trabajo con aire no daña los componentes de un circuito por efecto de golpes de ariete.
- Las sobrecargas no constituyen situaciones peligrosas o que dañen los equipos en forma permanente.
- Los cambios de [temperatura](#) no afectan en forma significativa.
- Energía limpia
- Cambios instantáneos de sentido

### **B) Desventajas**

- En [circuitos](#) muy extensos se producen pérdidas de cargas considerables
- Requiere de instalaciones especiales para recuperar el aire previamente empleado
- Las presiones a las que trabajan normalmente, no permiten aplicar grandes fuerzas

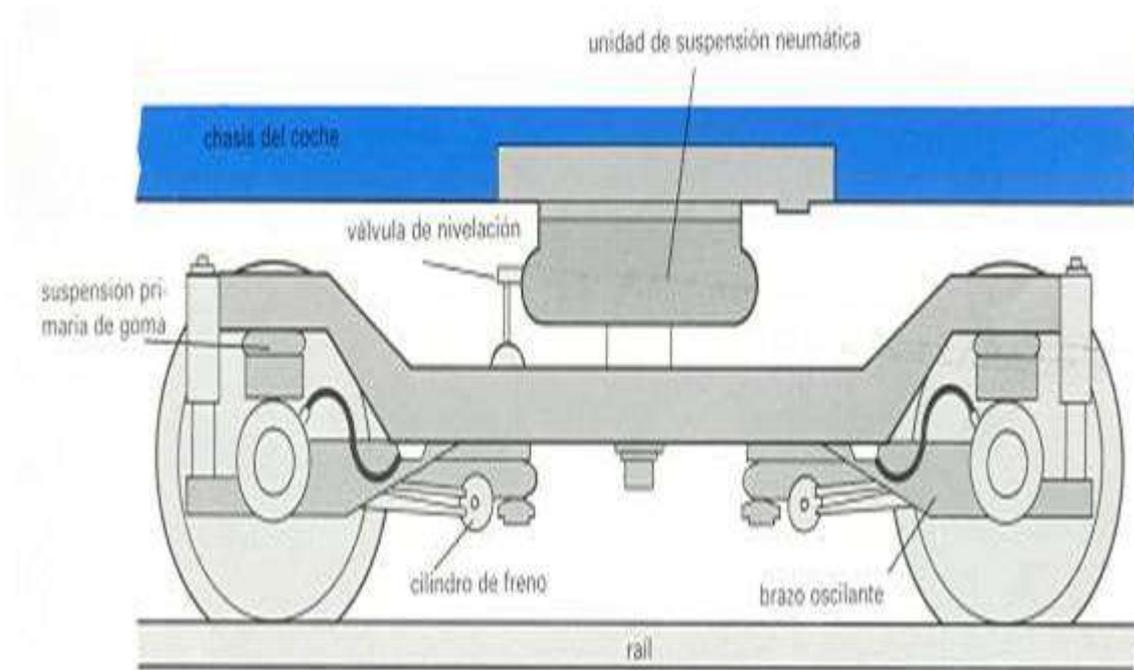


Fig. 12

#### 1.7.4. PROPIEDADES DEL AIRE COMPRIMIDO

Causará asombro el hecho de que la neumática se haya podido expandir en tan corto [tiempo](#) y con tanta rapidez. Esto se debe, entre otras cosas, a que en la solución de algunos [problemas](#) de [automatización](#) no puede disponerse de otro medio que sea más simple y más económico.

**¿Cuáles son las propiedades del aire comprimido que han contribuido a su popularidad?**

- **Abundante:** Está disponible para su compresión prácticamente en todo el mundo, en cantidades ilimitadas.
- **Transporte:** El aire comprimido puede ser fácilmente transportado por tuberías, incluso a grandes distancias. No es necesario disponer tuberías de retorno.
- **Almacenable:** No es preciso que un compresor permanezca continuamente en servicio. El aire comprimido puede almacenarse en depósitos y tomarse de éstos. Además, se puede transportar en recipientes (botellas).
- **Temperatura:** El aire comprimido es insensible a las variaciones de temperatura, garantiza un trabajo seguro incluso a temperaturas extremas.
- **Antideflagrante:** No existe ningún [riesgo](#) de explosión ni incendio; por lo tanto, no es necesario

#### 1.7.5. [RENTABILIDAD](#) DE LOS EQUIPOS NEUMÁTICOS

Como consecuencia de la automatización y racionalización, la fuerza de trabajo [manual](#) ha sido reemplazada por otras formas de energía; una de éstas es muchas veces el aire comprimido

Ejemplo: Traslado de paquetes, accionamiento de palancas, [transporte](#) de piezas etc.

El aire comprimido es una fuente cara de energía, pero, sin duda, ofrece indudables ventajas. La [producción](#) y acumulación del aire comprimido, así como su [distribución](#) a las [máquinas](#) y dispositivos suponen [gastos](#) elevados. Pudiera pensarse que el uso de aparatos neumáticos está relacionado con [costos](#) especialmente elevados. Esto no es exacto, pues en el [cálculo](#) de la rentabilidad es necesario tener en cuenta, no sólo el [costo](#) de energía, sino también los costos que se producen en total. En un [análisis](#) detallado, resulta que el costo energético es despreciable junto a los [salarios](#), costos de adquisición y costos de mantenimiento.

### 1.7.6. FUNDAMENTOS FÍSICOS

La superficie del globo terrestre está rodeada de una envoltura aérea. Esta es una mezcla indispensable para la vida y tiene la siguiente composición:

- Nitrógeno aprox. 78% en volumen
- Oxígeno aprox. 21% en volumen

Además contiene trazas, de bióxido de [carbono](#), argón, [hidrógeno](#), neón, helio, criptón y xenón.

Para una mejor comprensión de las leyes y [comportamiento](#) del aire se indican en primer lugar las magnitudes físicas y su correspondencia dentro del sistema de medidas. Con el fin de establecer aquí relaciones inequívocas y claramente definidas, los científicos y técnicos de la mayoría de los países están en vísperas de acordar un sistema de medidas que sea válido para todos, denominado "Sistema internacional de medidas.

### 1.8. SISTEMAS DE SUSPENSION HIDRONEUMATICA

Citroën ha sido el fabricante que más a apostrado por los [sistemas de control](#) de la suspensión de tipo hidráulico. Alo largo de su [historia](#) a incorporado en sus auto móviles diferentes dispositivos estabilizadotes que podríamos resumir en:

- Suspensión hidroneumática "pasiva"
- Suspensión hidractiva "semiactiva"
- Suspensión de control activo del balanceo " activa "
- **SUSPENSION HIDRONEUMATICA:** Este tipo de suspensión tiene como principio la utilización de unas esferas q tienen en su interior un gas " nitrógeno" q es comprensible y q se encuentra situadas en cada uno de las ruedas.
- **SUSPENSION HIDRACTICA:** Este sistema se caracteriza por la posibilidad de obtener dos suspensiones en una, al permitir la utilización de una suspensión confortable y cambiar a una suspensión mas rígida cuando las condiciones de marcha así lo presicen, convengan unos reglajes mas duros para minimizar los esfuerzos de la carrocería: casos de golpes bruscos de volante, virajes cerrados, frenadas bruscas etc.

- **FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO:** Esta electro válvula esta protegida de cualquier impureza por medio de un filtro mitigado en el circuito de alimentación de la alta presión:

**A. EN ESTADO MULLIDO:** Estando la electro válvula alimentada el émbolo 3 se encuentra sometido por lado, ala alta presión HP y, por el otro a la presión de suspensión PU.

**B. ESTADO RIGIDO:** La electro válvula no esta alimentada. el pistón 3 se halla sometido, por un lado ala presión de suspensión PC y por otro, ala presión del deposito PR.

### 1.10. EL SISTEMA CITROEN DE CONTROL ACTIVODEL VALANCEO SC. CAR

Este sistema constituye una [innovación](#) notable en el [desarrollo](#) de sistemas q contribuyan aun mayor confort y seguridad de los pasajeros en el automóvil. Las supresión del balanceo y las precisiones y vivacidad del vehiculo proporcionan al conductor toda la [elasticidad](#) y el [dominio](#) q generalmente se busca en el volante.

El sistema SC. CAR. a un q independiente, se añade a los efectos producidos por la suspensión hidractiva. Fig. 13.

LA ELECTRONICA

LA HIDRAHULICA

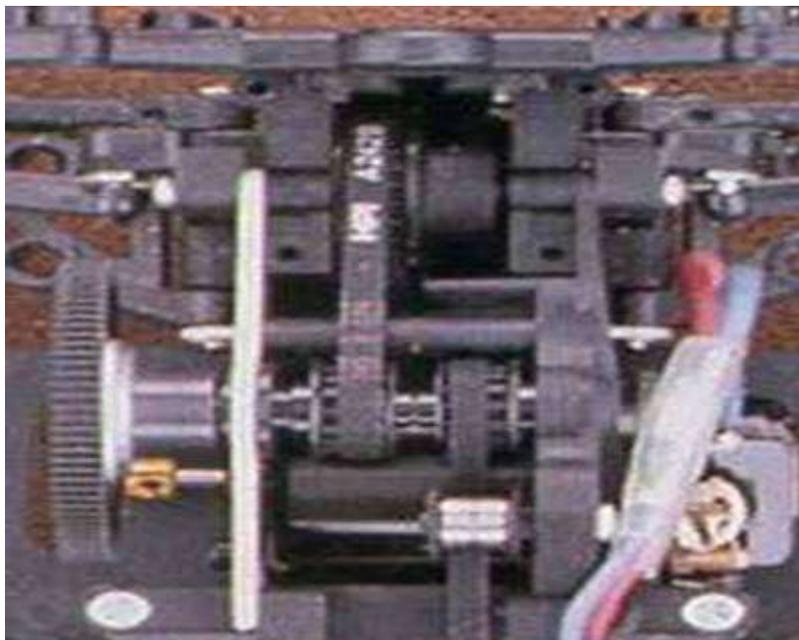


Fig. 13

### 1.10. LOS DIFERENTES TIPOS DE SUSPENCION

La realización tecnológica actual permite responder a las diferentes demandas del sistema de suspensión mediante la implantación de tres finalidades diferentes:

- La suspensión pasiva
- La suspensión semiactiva
- La suspensión activa

**1.10.1. SUSPENSION PASIVA:** La suspensión y amortiguación entre las ruedas deben compensar por una parte los movimientos no deseados del vehículo, causados por la calzada y maniobras de conducción.

- **LA SUSPENSION SEMIACTIVA:** Mediante el [empleo](#) de sistemas regulados se permiten varias los mecanismos de suspensión y amortiguación para adaptarlos a necesidades de uso deportivo o de confort.
- **LA SUSPENSION ACTIVA:** Estos sistemas son llamados semi [activos](#) y no necesitan de canal externo de emergencia. Hay dos funciones distintas y interdependientes.
- Amortiguación variable según tres leyes "deportiva, media y confort"
- Corrección de la altura bajo casco.
- **SUSPENSIÓN MC PHERSON.**

Esquema de suspensión más extendido en todo el parque automovilístico. Fig. 14 y 16.

- Dota al vehículo de una gran estabilidad.
- Montaje en forma de columna formado por un elemento telescópico que dispone de amortiguador y muelle sobre el mismo eje el primero dentro del segundo, todo ello anclado en su parte inferior mediante unos tirantes transversales. La parte superior de dicha columna se llama torreta y va anclada al chasis.
- La parte de la torreta es la más débil del conjunto y la que debe soportar los mayores esfuerzos.
- Se puede también colocar para el eje trasero, pero el volumen del maletero se ve perjudicado por el volumen que ocupan las torretas.
- Si bien la parte superior no varía, el diseño de la parte inferior es muy variable pues se puede colocar un triángulo inferior o brazos transversales.

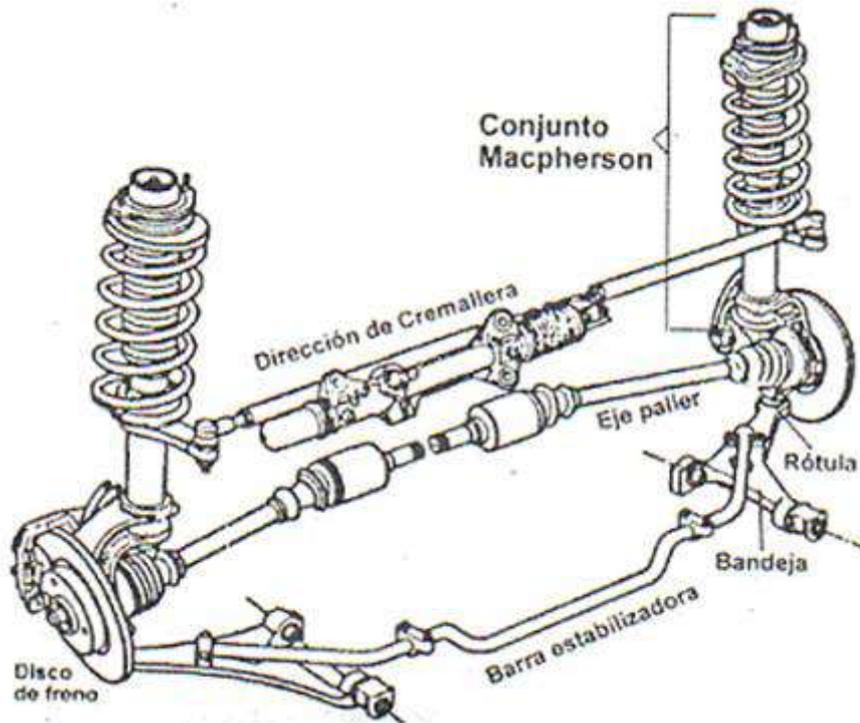


Fig. 14

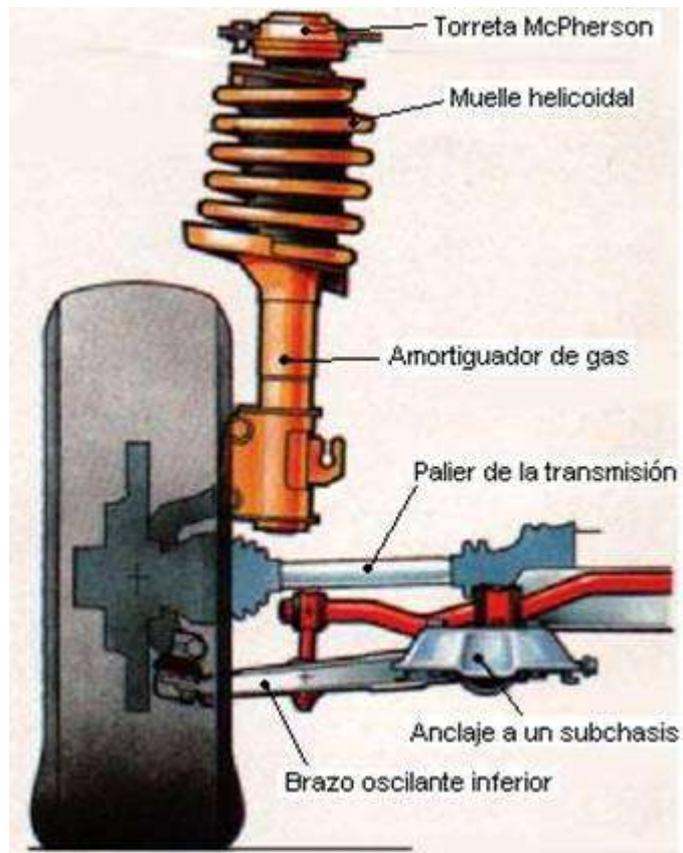


Fig. 15

## Suspensión delantera Mc Pherson De doubles brazos inferiores anclados a un subchasis. Fig.16

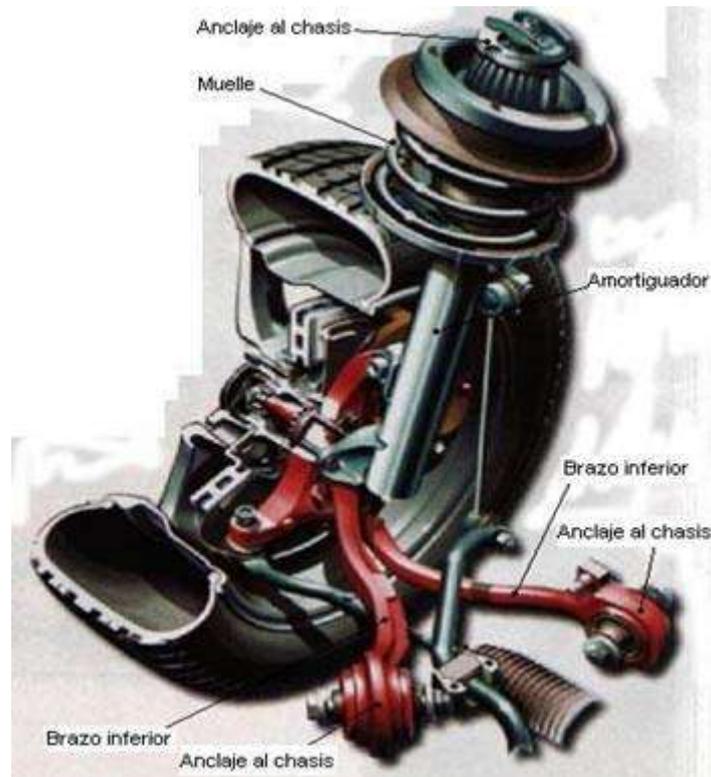


Fig. 16

### 1.11. GEOMETRÍA DE LA SUSPENSIÓN

Para entender con mayor detalle los variados sistemas que existen de suspensión, se hace necesaria una definición detallada de las variables que definen el comportamiento de una suspensión.

**Ángulo de convergencia y ángulo de divergencia:** Es el ángulo definido entre cada una de las ruedas y el eje longitudinal del vehículo, siempre en su proyección horizontal. Fig. 17

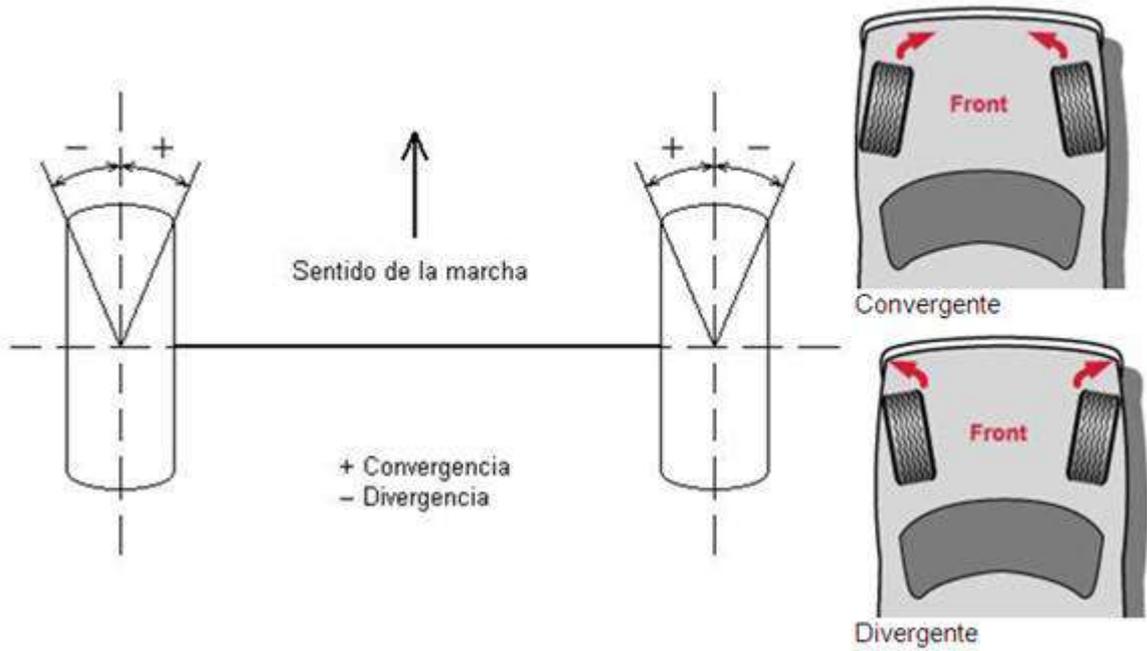


Fig.17

**Ángulo de avance:** Es el que provoca la auto alineación de las ruedas, dotando al vehículo de un elevado grado de estabilidad. Fig.18.

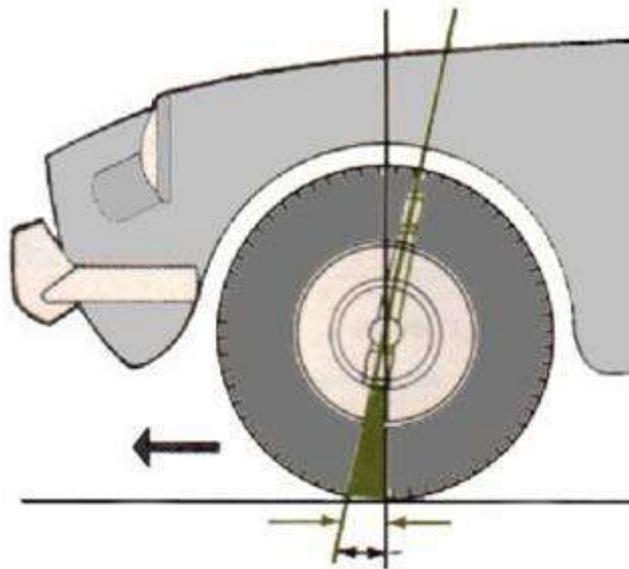


Fig. 18

**Ángulo de caída:** Es un ángulo que queda definido entre el plano de una rueda y la vertical al suelo. En la figura podemos ver que la caída es positiva pues la parte más alta de la rueda sobresale más que cualquier otra parte del neumático. También existe la caída negativa cuando la parte de contacto con el suelo sobresale más que cualquier otra

parte del neumático. Este segundo caso suele darse en coches de gran [potencia](#) o de competición. Fig. 19

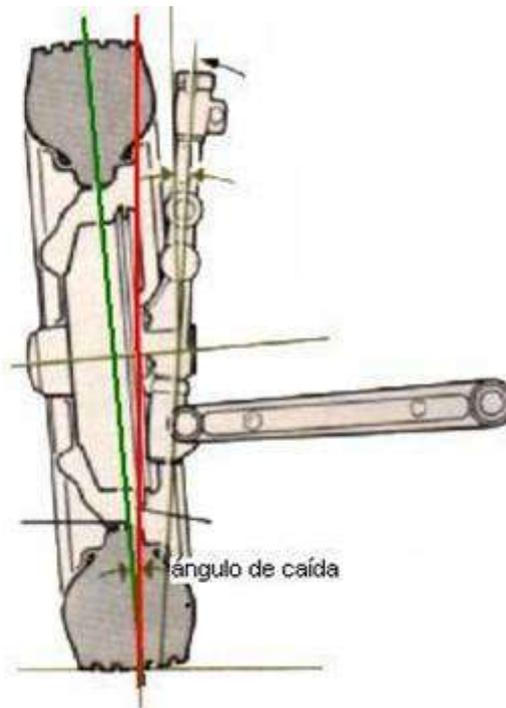


Fig. 19

**Descentrado de las ruedas o [radio de pivoteamiento](#):** Es la distancia lateral entre el punto donde la prolongación del eje de pivoteamiento corta al suelo (B) y el punto central del [dibujo](#) del neumático (A). Fig. 20

Si el eje de pivoteamiento corta el suelo en la parte interior del dibujo de rodadura del neumático se dice que el radio de pivoteamiento es positivo. Si por el contrario, el eje de pivoteamiento cruza la vertical del neumático y el corte con el plano del suelo se produce más allá de la banda de rodadura del neumático decimos que el radio de pivoteamiento es negativo.

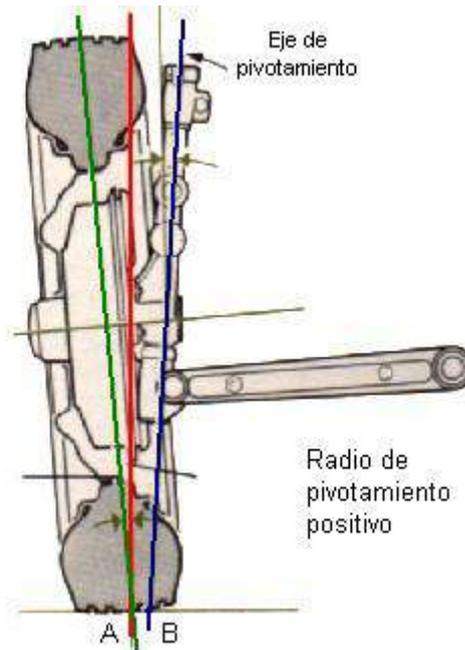


Fig. 20



Rotula

## CAPITULO II

### *Sistema de dirección*

#### INTRODUCCIÓN.

A fin de asegurar seguridad y facilidad en el mando el sistema de dirección debe mantenerse en buen estado. Con el tiempo, los extremos de la raras de dirección, las rótulas, el brazo loco, la banda de la dirección hidráulica y el mecanismo de la dirección puede desgastarse la grado que pueden causar problemas o incluso averías completas de la dirección. Este se ocupa de los problemas del sistema de dirección, su diagnostico y

reparación. El sistema de dirección consiste en el volante de dirección y la unidad de la columna de dirección, que transmite la fuerza de dirección del conductor al engranaje de dirección; la unidad del engranaje de dirección, que lleva a cabo la reducción de [velocidad](#) del giro del volante de dirección, transmitiendo una gran fuerza a la conexión de dirección; y la conexión de dirección que transmite los movimientos del engranaje de dirección a las ruedas delanteras:

La alineación de las ruedas del automóvil incluye medir y ajustar los ángulos de alineación de las cuatro ruedas para colocarlas en correcta alineación en relación con el bastidor del vehículo. Las ruedas correctamente alineadas proporcionan máxima duración de las llantas, facilidad de manejo, buena [economía](#) de combustible y seguridad de manejo. Es necesario un buen [conocimiento](#) de los sistemas de suspensión, dirección, ruedas y sistema de frenos para estar en condiciones de llevar a cabo un buen trabajo de alineación en este capítulo se Andizan también los principios de alineación de las ruedas, los problemas relacionados con las mismas y los [procedimientos](#) de alineación correspondiente.

## **OBJETIVOS DE [APRENDIZAJE](#).**

Al concluir el estudio de este capítulo, usted estará capacitado para:

- Describir los problemas comunes del sistema de dirección
- Describir principios de alineación
- Describir los seis ángulos de alineación de las ruedas
- Describir los efectos del ángulo incorrecto en la alineación de las ruedas
- Describir problemas básicos de dirección y de alineación de las ruedas
- Conocer el equipo básico de alineación de ruedas
- Llevar a cabo verificaciones de prealineación de vehículos.
- Describir y llevar a cabo procedimientos de alineación de ruedas.
- Diagnosticar, dar servicio y reparar problemas del sistema de dirección mecánica, hidráulica y [electrónica](#).

### **2.1. SISTEMA DE DIRECCIÓN**

La dirección es el conjunto de mecanismos, mediante los cuales pueden orientarse las ruedas directrices de un vehículo a voluntad del conductor. Es el Sistema que permite al conductor de un vehículo dirigirlo sobre la ruta con suficiente exactitud, de acuerdo con la dirección elegida, tanto para seguir cursos curvos, como para evitar a otros vehículos, peatones y objetos estacionarios.

Antes que nada tenemos que definir lo que es el sistema de dirección, el mecanismo de dirección en un vehículo se compone de una serie de varillas y engranajes (como se [muestra](#) en la [imagen](#) que se encuentra del lado izquierdo), que transfieren el movimiento rotatorio del volante en movimiento lineal de las barras de acoplamiento conectadas a los pivotes de dirección en la mangueta de la rueda. La mangueta de dirección pivotea en las rótulas, en un pasador maestro con bujes o en un cojinete superior axial y rótula. Estos puntos de pivote forman lo que se conoce con el nombre de eje de la dirección, que está inclinado con relación a la vertical

En dirección ha de reunir una serie de cualidades que le permitan ser capaz de ofrecer:

- Seguridad activa
- Seguridad pasiva
- Comodidad
- Suavidad
- Precisión
- Facilidad de manejo
- Estabilidad

**2.2. EL SISTEMA DE DIRECCIÓN SE COMPONE DE LOS SIGUIENTES ELEMENTOS Fig. 21 y 22.**

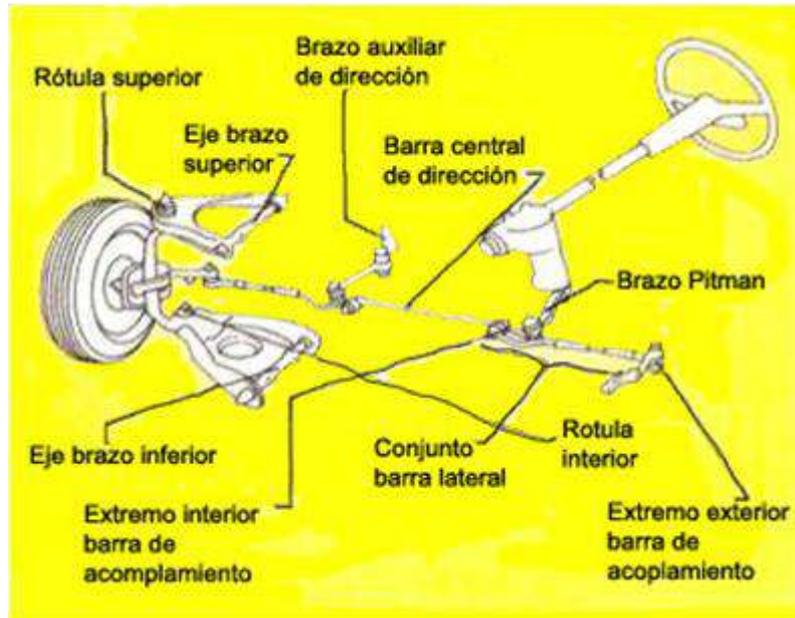


Fig. 21

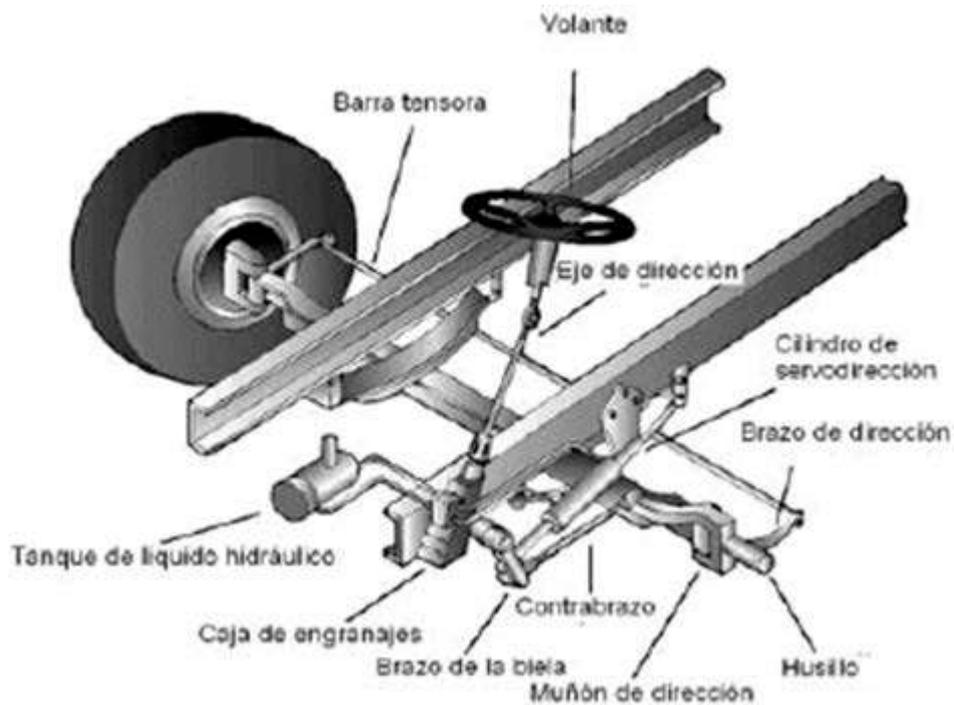


Fig. 22

- Rótulas
  - Volante
  - Columna de dirección
  - Brazo auxiliar de dirección
  - Eje brazo superior (trapecio)
  - Barra central de dirección
  - Brazo pitman
  - Eje brazo inferior ( trapecio)
  - Conjunta de barra lateral
  - Extremo interior de barra de acoplamiento
  - Extremó exterior de barra de acoplamiento
  - Cajas de dirección
  - Mecanismo de dirección o varillaje de dirección, tipo paralelogramo
  - Tubo de regulación
  - Engranaje de dirección
  - Biela de dirección
  - Servo
- 
- **Columna de Dirección**

La columna de dirección consiste en el eje principal, que transmite a la rotación del volante de dirección, al engranaje de dirección y un tubo de columna, que monta al eje principal en la carrocería. El tubo columna incluye un mecanismo por el cual se contrae absorbiendo el impacto de la colisión con el conductor, en el caso de una caja de dirección. Fig.23.



Fig. 23

- **La Rótula**

**Rótula de suspensión:** es una junta esférica que permite el movimiento vertical y de rotación de las ruedas directrices de la suspensión delantera. Está compuesta básicamente por casquillos de fricción y de perno encerrados en una carcasa. Fig. 24.



Fig. 24

- 1. Tuerca de fijación
- 2. Rótula
- 3. Guardapolvo
- 4. Segmento superior e inferior (anillo)
- 5. Lubricante
- 6. Tapa de cierre
- 7. Cuerpo
- 8. Casquillo interior

**Brazo de suspensión o de control:** elemento que acopla al resto de los componentes de la suspensión a la carrocería o al chasis del vehículo mediante una junta esférica (rótula o Terminal).

**Rótula de carga:** rótula que soporta la fuerza ejercida por el resorte de suspensión o cualquier otro elemento elástico utilizado para sostener el peso de un vehículo. En una suspensión independiente, es el dispositivo que esté montado en el brazo de suspensión

que proporcione la reacción al elemento elástico. La rótula elástica puede trabajar a tensión o compresión según el [diseño](#) del [sistema](#) de suspensión del vehículo.

**Rótula de fricción o seguidora:** Rótula del sistema de suspensión que no soporta cargas verticales, pero ayuda a resistir las cargas horizontales. Siempre está montada en el brazo de suspensión que no reacciona contra el elemento elástico que sostiene al vehículo. En la mayoría de los casos, la rótula de fricción está precargada con un elemento [plástico](#) que la capacita para amortiguar la vibración, cargas de choque y facilita la [acción](#) giroscópica de la rueda del vehículo.



### Clasificación de las rótulas para suspensión

Según su ubicación en el vehículo		Según su función dentro del sistema de suspensión		Según el peso bruto vehicular	
Rótula Superior de Suspensión	Rótula Inferior de suspensión	Rótula de Fricción o Precargada	Rótula de Carga	Rótulas para vehículos con un peso bruto vehicular mayor a 1200 Kg.	Rótulas para vehículos con un peso bruto vehicular menor a 1200 Kg.



### Características Principales de las rótulas

**Angularidad:** Es el desplazamiento total del perno dentro del alojamiento de la rótula en un plano que pasa a través del eje de la rótula.

**Par de rotación:** Es el par necesario para hacer girar el perno sobre su propio eje.

**Par de abatimiento:** Es el par necesario para desplazar el perno durante toda su angularidad.

**Carga de extracción:** Es la fuerza en extracción necesaria para extraer el perno del alojamiento de la carcasa.

- **Engranaje de Dirección**

El engranaje de [dirección](#) no solamente convierte la rotación del volante de dirección a los movimientos los cuales cambian la dirección de rodamiento de los neumáticos. Este también reduce la [velocidad](#) del giro del volante de dirección a fin de aligerar la fuerza de operación de la dirección, incrementando la fuerza de operación y transmitiendo esta a las ruedas delanteras. Fig.25.

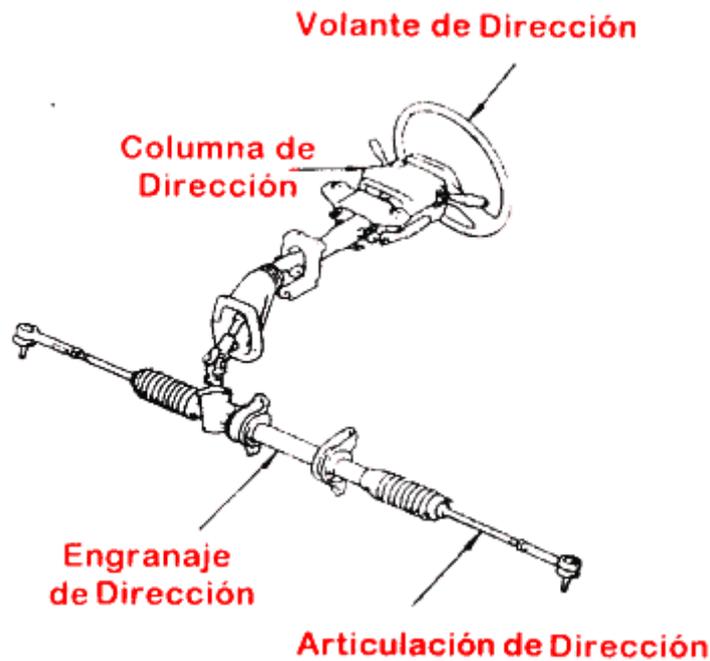


Fig. 25

- **TIPOS DE SISTEMA DE DIRECCIÓN**

- Mecánicos -cremallera
- Hidráulicos
- Hidráulico-electrónicos

### 2.3.1. ENGRANAJE DE DIRECCIÓN DE PIÑÓN – CREMALLERA

Las rotaciones de un engranaje (piñón) en el extremo del eje principal enganchan con los dientes que son apoyados en una barra redonda (cremallera) cambiando este giro a un [movimiento](#) de izquierda o derecha. Fig.26, 27 y 28.

A dirección de cremallera, como su nombre indica, está formada por una cremallera dentada sobre la que engrana un piñón que le transmite o movimiento del volante a través de la columna de dirección, transformando ese movimiento rotatorio en movimiento de vaivén. Más bielas que están unidas a la cremallera, y de éstas, mediante unas rótulas, más manguetas y de ahí a las ruedas.

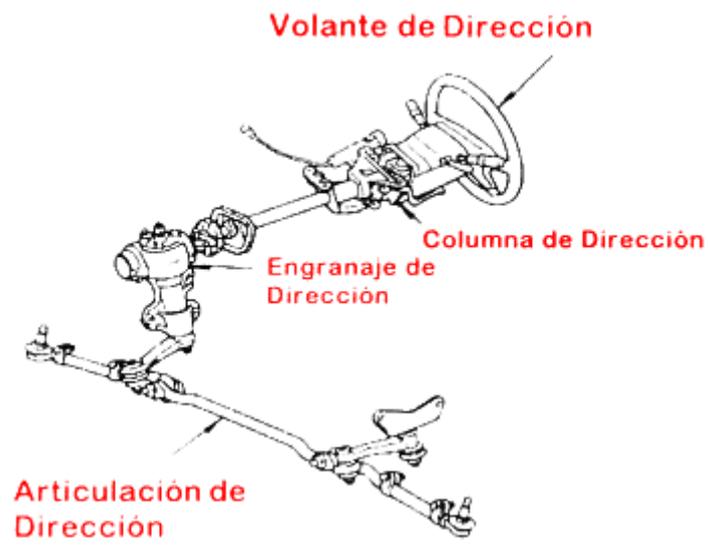


Fig. 26



Fig. 27

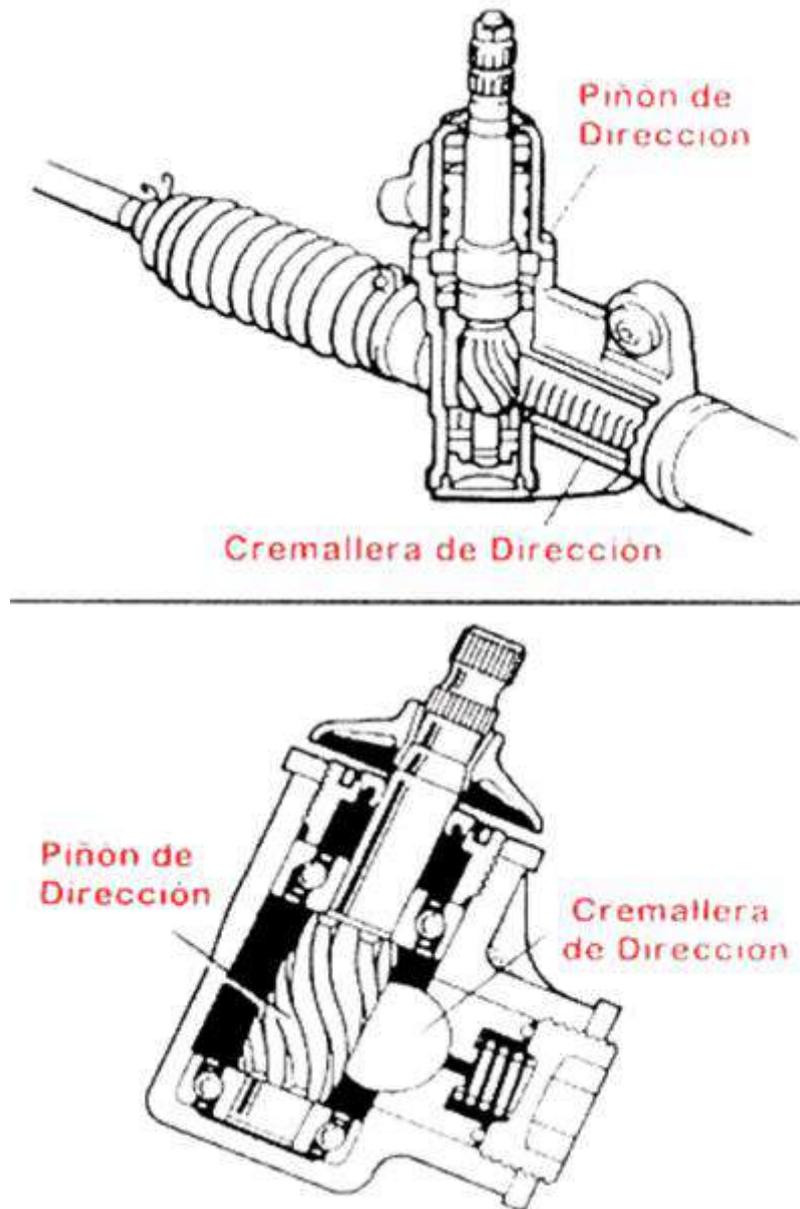


Fig. 28

### 2.3.2. ENGRANAJE DE DIRECCIÓN DE BOLA RECIRCULANTE

El espacio entre el engranaje sin fin en el extremo delantero del eje principal y el engranaje de sector que engancha con este, tiene bolas encajadas que reducen la fricción. La fuerza de giro del volante de dirección es transmitida a las ruedas vía estas bolas. La articulación de dirección transmite la fuerza desde el engranaje articulado de dirección a las ruedas delanteras. Esto consiste de una barra combinada con brazos. Fig. 29.

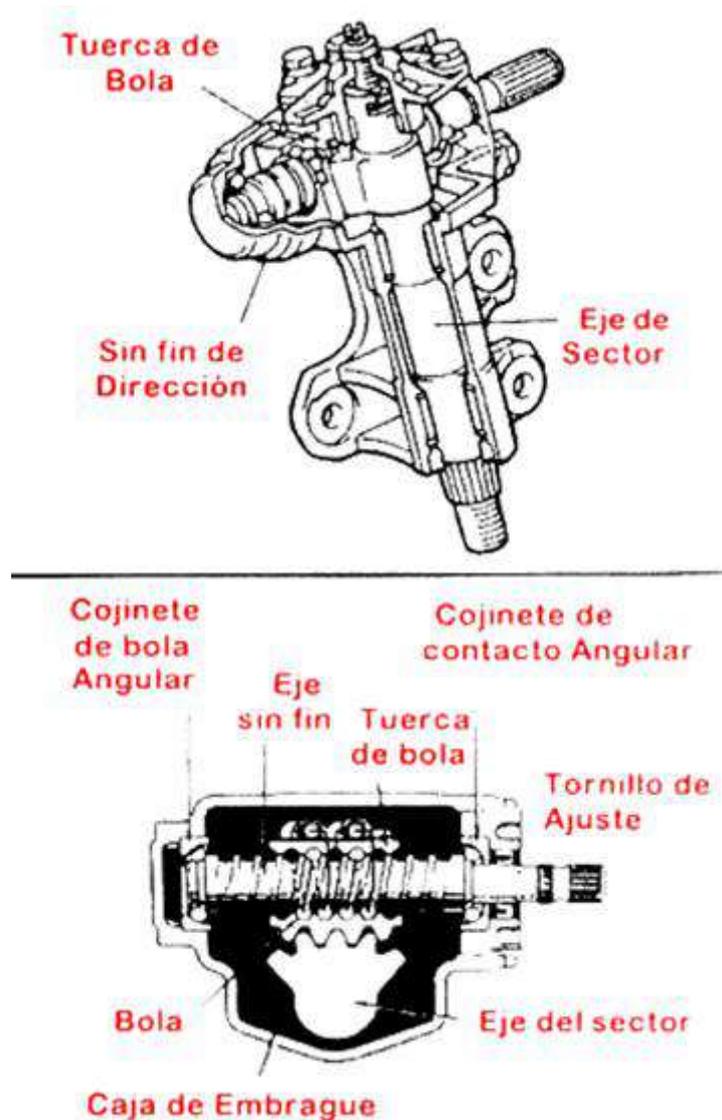


Fig. 29

- **MECANISMO DE DIRECCIÓN DE MOVIMIENTO GIRATORIO.**

Se clasifican en:

- Mecanismo de dirección de tornillo y elementos deslizantes.
- Mecanismo de dirección por bolas circulantes
- Mecanismo de dirección por tornillo sin fin
- Mecanismo de dirección por tornillo sin fin y rodillo
- Mecanismo de dirección por tornillo sin fin y cremallera
- Mecanismo de dirección por tornillo sin fin y dedo de rodamiento.

#### 2.4.1. PARTES DE MECANISMOS DE DIRECCIÓN

- **Volante:** Permite al conductor orientar las ruedas.
- **Columna de dirección:** Transmite el movimiento del volante a la caja de engranajes.

- **Caja de engranajes:** Sistema de desmultiplicación que minimiza el esfuerzo del conductor.
  - **Brazo de mando:** Situado a la salida de la caja de engranajes, manda el movimiento de ésta a los restantes elementos de la dirección.
  - **Biela de dirección:** Transmite el movimiento a la palanca de ataque.
  - **Palanca de ataque:** Está unida solidariamente con el brazo de acoplamiento.
  - **Brazo de acoplamiento:** Recibe el movimiento de la palanca de ataque y lo transmite a la barra de acoplamiento y a las manguetas.
  - **Barra de acoplamiento:** Hace posible que las ruedas giren al mismo [tiempo](#).
  - **Pivotes:** Están unidos al eje delantero y hace que al girar sobre su eje, ingresa a las manguetas hacia el lugar deseado.
  - **Manguetas:** Sujetan la rueda.
  - **Eje delantero:** Sustenta parte de los elementos de dirección.
  - **Rótulas:** Sirven para unir varios elementos de la dirección y hacen posible que, aunque estén unidos, se muevan en el sentido conveniente.
  - **Brazo de Pitman y del Brazo Auxiliar.** Siempre que un vehículo es conducido por las calles de la ciudad o por los accidentados caminos de terracería, el excesivo movimiento en el sistema de dirección y de suspensión pueden causar un inesperado movimiento de los componentes de la dirección esto traerá un mal manejo del vehículo así como el desgaste prematuro de las llantas
- **POR TORNILLO SIN FIN.**

En cuyo caso la columna de dirección acaba roscada. Si ésta gira al ser accionada por el volante, mueve un engranaje que arrastra al brazo de mando y a todo el sistema Fig. 30.

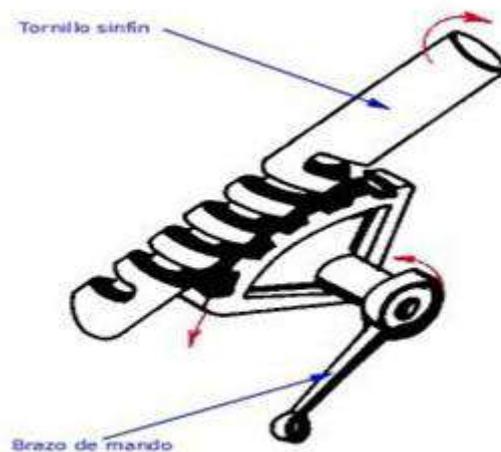


Fig. 30

## 2.6. POR TORNILLO Y PALANCA.

En el que la columna también acaba roscada, y por la parte roscada va a moverse un pivote o palanca al que está unido el brazo de mando accionando así todo el sistema Fig. 31..

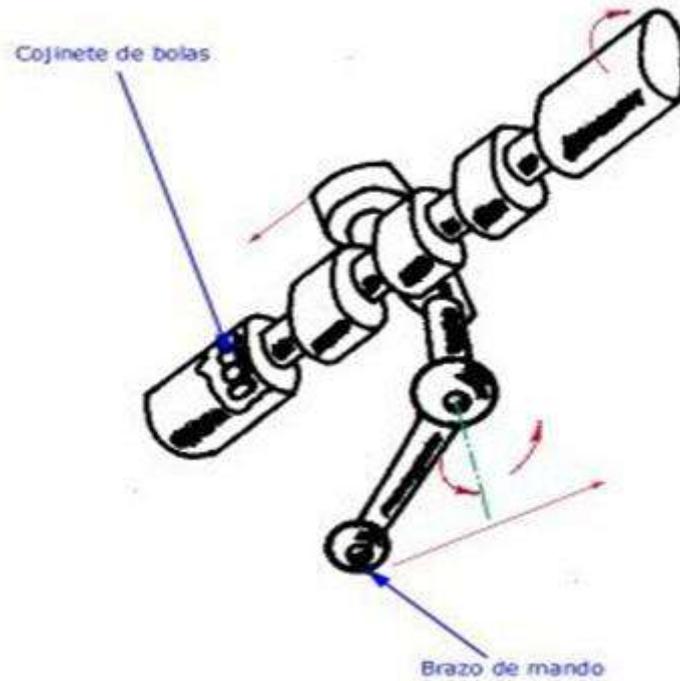


Fig. 31

## 2.7. POR CREMALLERA.

En este sistema, columna acaba en un piñón. Al girar por ser accionado el volante, hace correr una cremallera dentada unida a la barra de acoplamiento, la cual pone en movimiento todo el sistema Fig. 32.

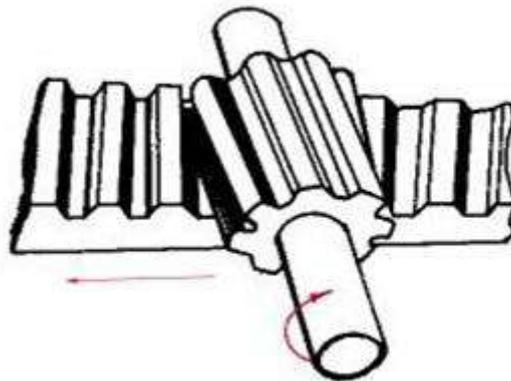


Fig. 32

## 2.8. SISTEMA DE DIRECCIÓN HIDRÁULICA.

### Servo dirección

Este sistema consiste en un circuito por el que circula [aceite](#) impulsado por una bomba. Al accionar el volante, la columna de dirección mueve, solamente, un distribuidor, que

por la acción de la bomba, envía el aceite a un cilindro que está fijo al bastidor, dentro del cual un pistón se mueve en un sentido o en otro, dependiendo del lado hacia el que se gire el volante.

En su movimiento, el pistón arrastra el brazo de acoplamiento, con lo que accionado todo el sistema mecánico Fig. 33.

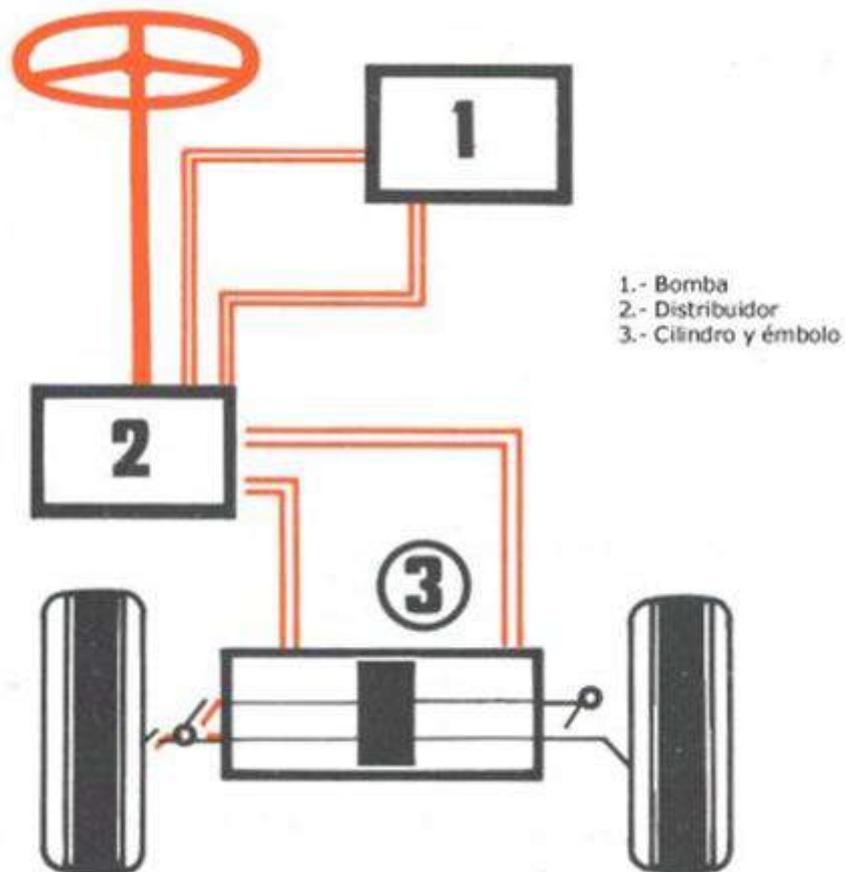


Fig. 33.

Vemos que el conductor sólo acciona el distribuidor al mover el volante.

Existen vehículos pesados que disponen de dos o más ejes en su parte trasera y también hay con dos en la parte delantera. Para facilitar su conducción, todas las ruedas de los ejes delanteros, son direccionales.

### **Caja de dirección con tornillo sin fin.**

Cosiste en un tornillo de dirección en el cual se desplaza la tuerca de dirección al girar el volante y tiene los siguientes componentes:

- Columna de dirección
- Tornillo sin fin
- Tuerca
- Bolas o balines

- Sector
- Árbol de salida
- Bielita desplazable
- **SISTEMA DE DIRECCIÓN ASISTIDA HIDRÁULICA**

La necesidad de conseguir un mayor esfuerzo para realizar el giro de las ruedas delanteras se hace notar especialmente en diferentes situaciones:

- velocidad reducida
- Baja [presión](#) de inflado
- Ruedas con gran superficie contacto con el suelo
- Curvas cerradas

Para ello se hace cada vez más necesario la implantación de [sistemas](#) de asistencia hidráulica en la mayoría de los vehículos actuales.

Las partes principales que integran básicamente un sistema de dirección asistida son:

- La fuente de energía
- La válvula de regulación
- El cilindro de dirección
- **SISTEMA DE DIRECCIÓN [ELECTRÓNICA](#) O LAS CUATRO RUEDAS (E4 WS)**

El sistema es guiado electrónicamente a las ruedas E4 WS, es un sistema de dirección que dirige las ruedas traseras en el mismo sentido o en el sentido opuesto en [función](#) del ángulo de giro de las dos ruedas delanteras, de la velocidad de giro de la dirección y de la velocidad del vehículo. De esta forma se mejora la estabilidad, manipulación y maniobrabilidad del vehículo a todas las velocidades. Y tiene los siguientes componentes:

- El sensor de velocidad
- Sensor de giro delantero
- Sensor de revoluciones
- Sensor auxiliara del ángulo de dirección
- Mecanismo posterior de dirección
- Sensor de giro posterior
- ECU
- **INCONVENIENTES Y SUS CAUSAS**

La flojedad de las rótulas es [crítica](#). Un pequeño desgaste permite que se produzca el contragolpe. Esto da comienzo a un martilleo, que una vez que ha empezado, puede destrozar rápidamente la rótula.

Las irregularidades del [suelo](#), como los efectos generados por las fuerzas de inercia y por las fuerzas centrífugas que actúan sobre un automóvil en funcionamiento generan distintos tipos de oscilaciones.

Las fuerzas de inercia en los momentos de aceleración o frenada, generan una oscilación alrededor del eje transversal denominada "**Cabeceo**".

Las fuerzas centrífugas generadas al tomar una curva es causa de otro tipo de oscilación alrededor del eje longitudinal del vehículo, denominado "**Balanceo**". El tercer tipo de oscilación es el denominado "**Shimmy**", conocida vibración producida por el movimiento giratorio de las ruedas directrices, debido al desequilibrio dinámico de las mismas. Esta anomalía, también se da como resultado de una incorrecta alineación de los ángulos de dirección.

### **SÍNTOMAS:**

Cuando la rótula está desgastada se presentan los siguientes síntomas:

- Desviación del vehículo.
- Juego excesivo del volante.
- Ruidos y vibraciones.
- Desgaste de neumáticos.

### **RECOMENDACIONES:**

- El primer punto para determinar el grado de deterioro de la rótula es una inspección visual y táctil de la situación en la que se encuentran los guardapolvos de las rótulas. En caso de deterioro por grietas o perforación con pérdida de grasa, la rótula debe sustituirse por una nueva inmediatamente.
- Inspección de las partes del chasis. Comenzando con una simple revisión puede localizar rápidamente las piezas gastadas o sueltas en el sistema delantero. Para ello debemos descargar el peso del vehículo sobre la rótula, usando un elevador, para que éste sea el que sujete el peso del vehículo. Sólo de esta forma se puede garantizar un buen [diagnóstico](#).
- El reemplazo del [juego](#) completo, ya que la utilización de componentes con distintos niveles de uso, es uno de los factores que determina muchas veces la disminución del rendimiento.
- Alineación de las ruedas de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

## **2.12. [SEGURIDAD](#) ACTIVA**

Los vehículos tienden a ser cada vez más rápidos, pero también más [seguros](#). El [objetivo](#) es reducir el número de [accidentes](#) en la carretera gracias a un equipamiento específico que confiere estabilidad a los turismos y disminuye el [riesgo](#) de colisión. Es lo que se conoce como Seguridad Activa, **un término que engloba los dispositivos sobre los que el conductor puede actuar directamente:**

- **Sistema de frenado:** detiene el vehículo y evita el bloqueo de las ruedas (ABS).
- **Sistema de suspensión:** garantiza la estabilidad durante la conducción.
- **Sistema de dirección:** hace girar las ruedas de acuerdo al giro del volante.
- **Sistema de climatización:** proporciona la [temperatura](#) adecuada durante la marcha.
- **Neumáticos:** su [dibujo](#) es garantía de agarre, incluso en situaciones climatológicas adversas.

- **Sistema de iluminación:** permite al conductor ver y ser visto.
- **Motor y caja de cambios:** hacen posible adaptar la velocidad a las circunstancias de la carretera.
- **Sistema de control de estabilidad:** evita el vuelco del vehículo gracias al denominado sistema ESP.

### 2.3. ALINEAMIENTO DE DIRECCIÓN

Para la conducción fiable y segura de un vehículo, éste ha de tener una dirección que reúna las siguientes condiciones:

- Semireversible: No debe de volver rápidamente ni ser irreversible. Esto se consigue con el tipo de engranajes.
  - Progresiva: Significa que si damos al volante una vuelta completa, las rudas girarán más en la segunda media vuelta que en la primera. La progresión constante se conseguirá por el tipo de engranaje y por la inclinación de la barra de acoplamiento.
  - Estable: Una dirección es estable cuando, en condiciones normales, el vehículo marcha recto con el volante suelto. Esto se consigue con las cotas de la dirección.
- **DETECTA VIBRACIÓN AL MANEJAR, EL AUTO DESVÍA SI LARGA EL VOLANTE O NO RESPONDE CUANDO ENTRA EN LA CURVA?**
    - Si la respuesta es si a estas preguntas, entonces su vehículo tiene un problema y necesita solución.
    - Debe revisar las llantas, los sistemas de dirección y suspensión para determinar la causa y corregirla para devolverle la estabilidad a su vehículo.
    - Si no soluciona el problema, provocará un desgaste excesivo en las llantas y la suspensión, y lo mas crítico es que pondrá en peligro su integridad y la de sus acompañantes.
    - La alineación mantiene la estabilidad del vehículo y prolonga la vida de sus llantas.
  - **DETECTA VIBRACIÓN AL MANEJAR, EL AUTO DESVÍA SI LARGA EL VOLANTE O NO RESPONDE CUANDO ENTRA EN LA CURVA?**
    - Si la respuesta es si a estas preguntas, entonces su vehículo tiene un problema y necesita solución.
    - Debe revisar las llantas, los sistemas de dirección y suspensión para determinar la causa y corregirla para devolverle la estabilidad a su vehículo.
    - Si no soluciona el problema, provocará un desgaste excesivo en las llantas y la suspensión, y lo mas crítico es que pondrá en peligro su integridad y la de sus acompañantes.
    - La alineación mantiene la estabilidad del vehículo y prolonga la vida de sus llantas.

#### 2.3.3. CASTER ¿CUÁNDO ALINEAR LAS RUEDAS DEL VEHÍCULO? Fig. 34.

- Cuando se reemplazan las llantas con otras nuevas.

- Cuando las llantas tienen un desgaste irregular.
- Cuando se efectúa un [mantenimiento](#) en el sistema de dirección o suspensión.
- Cuando el vehículo no va en línea recta si larga el volante.
- Después de un choque con otro vehículo, con un cordón o bache.
- Cuando el vehículo [muestra](#) síntomas de mala alineación.
- Después de 20,000 km de haber efectuado la última alineación o 1 vez al año.

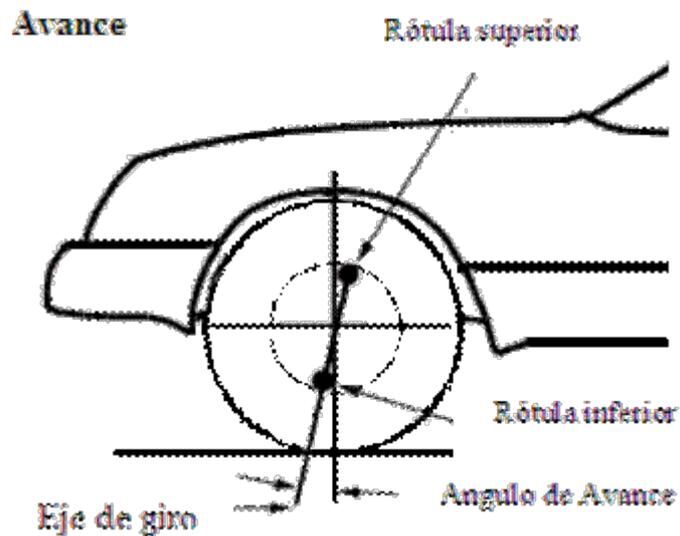


Fig. 34 Caster

**Avance** (Caster), A veces llamado ángulo de castor. El ángulo de avance es la inclinación de una línea imaginaria del eje donde rota la rueda. Típicamente esto inclina para la parte trasera del auto (*avance negativo*). El ángulo de *avance negativo* crea fuerza que resulta en lo siguiente:

- Retorna las ruedas automáticamente a la posición céntrica para que el auto vaya recto después de la curva.

#### 2.3.4. ¿EN QUÉ CONSISTE LA ALINEACIÓN?

En que las llantas trabajen en forma paralela unas de otras y que rueden en el ángulo correcto.

**Camber.** Es la inclinación de la parte superior hacia fuera o hacia adentro. Cada vehículo tiene sus propios ángulos. Estos ángulos dependen del peso sobre cada una de las llantas delanteras y traseras, diseño y [resistencia](#) de muelles, espirales o barras de torque y otros factores. Fig. 35.

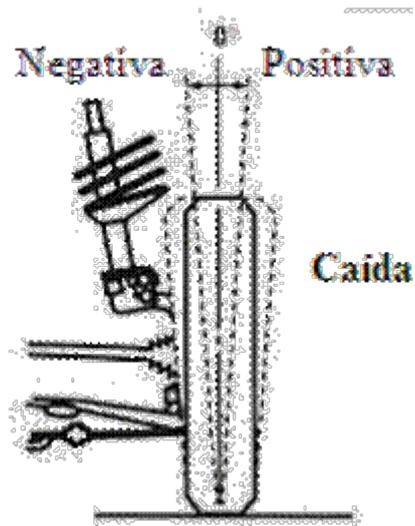


Fig. 35

**Salida:** Se considera la vertical del eje con la prolongación del pivote en sentido transversal. Suele ser de 5° Fig. 36-

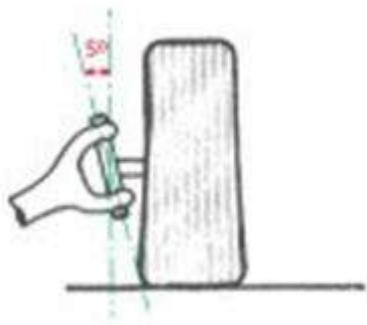


Fig. 36

**Caída:** Se considera la horizontal de la mangueta y la propia mangueta en sentido transversal. Suele ser de 2° Fig. 37.

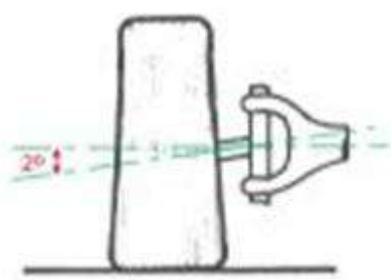


Fig. 37

**Convergencia o divergencia:** Según el vehículo sea de tracción o propulsión, respectivamente; se considera la mangueta y la prolongación del eje, esto es, que las ruedas no están completamente paralelas en reposo. La diferencia, suele ser de 2 mm. a 3 mm. Fig. 38 y 39.

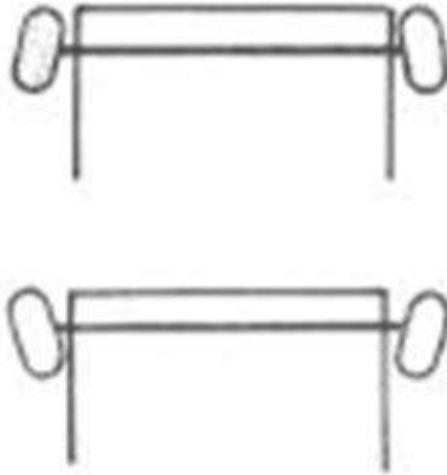


Fig. 38

Convergencia (Toe), a veces llamado Divergencia: La convergencia es la diferencia entre la parte delantera de una llanta y la parte trasera de la misma. Si las llantas están apuntando para adentro, el auto tendrá mayor sobreviraje, mientras apuntando para afuera, tiene menos control y mayor desgaste. Para manejar en líneas rectas, esto debería ser casi cero de diferencia. Cuando se maneja mucho en curvas, se apunta un poco para adentro. Fig. 39.

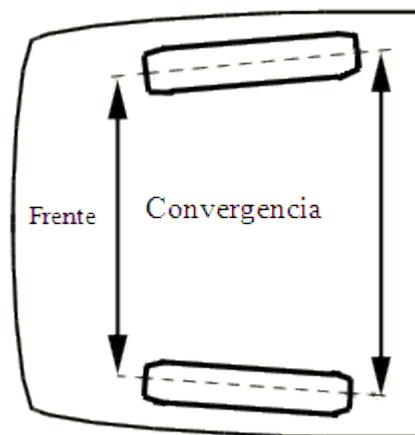


Fig. 39

La convergencia normalmente es regulada en las ruedas delanteras, pero existen condiciones donde el vehículo sale de escuadra y las llantas traseras no quedan paralelas al chasis. Ciertos vehículos tienen ajustes de esta condición, mientras otros necesitan estirar el chasis con gatas hidráulicas para devolverle el escuadro.

El vehículo con su dirección correctamente alineada tendrá su volante centrado y recto, pasará por el mismo arco cuando gira a la derecha o la izquierda, y mostrará control en las curvas sin roncar (mientras la velocidad y la aceleración sean razonables). Además provee mayor vida útil a las llantas, juntas homocinéticas, cremallera, rodamientos, crucetas, muñones, bujes, amortiguadores y demás del tren de rodado.

Un vehículo está alineado cuando todos los componentes de la suspensión y la dirección (conjunto de llantas y volante) funcionan correctamente.

### **3.3.5. SÍNTOMAS DE MALA ALINEACIÓN EN EL VEHÍCULO:**

- Desgaste irregular de los neumáticos, mostrando desgaste excesivo en una banda extrema.
- Sensación extraña en la dirección. El volante se siente más duro de lo normal o el vehículo gira más fácil hacia un lado que al otro.
- En línea recta el volante no se encuentra en posición correcta, es decir el vehículo va recto pero el volante está girado a un lado.
- El vehículo se carga hacia un lado mientras maneja.
- Aparece una vibración a cierta velocidad, pero se desaparece al ir más lento o más rápido.
- El vehículo está descuadrado, es decir, las llantas delanteras apuntan en una dirección y las traseras en otra.
- El vehículo demuestra sobreviraje o subviraje.
- **LA SEGURIDAD ES LA RAZÓN MÁS IMPORTANTE POR LA CUAL DEBE INSPECCIONAR SU VEHÍCULO. LA SEGURIDAD POR USTED MISMO Y POR LOS DEMÁS USUARIOS DE LA CARRETERA.**

#### **¿Por qué se debe inspeccionar?**

Un defecto en su vehículo que sea encontrado durante una inspección podría evitarle [problemas](#) más adelante. Podría tener una avería en la carretera que le costaría tiempo y [dinero](#), o aún peor, una colisión provocada por el defecto.

Las [leyes](#) federales y estatales requieren que los conductores inspeccionen sus vehículos. Los inspectores federales y estatales también pueden inspeccionar su vehículo. Si juzgan que el vehículo es inseguro, lo pondrán "fuera de [servicio](#)" hasta que haya sido reparado.

#### **Tipos de Inspección del vehículo**

Inspección previa al viaje. Una inspección previa al viaje le ayudará a encontrar problemas que podrían causar una colisión o una avería.

#### **Durante un viaje. Por seguridad usted debería:**

- Fijarse en los medidores para detectar [señales](#) de problemas.
- Usar sus sentidos para detectar cualquier problema (mire, escuche, huelga, toque).
- Revise las partes críticas cuando se detiene:

- Neumáticos, ruedas y llantas.
- Frenos.
- Luces y reflectantes.
- Frenos y conexiones eléctricas al remolque.
- Dispositivos de acoplado del remolque.
- Dispositivos para asegurar la carga.

**Inspección e [informe](#) posterior al viaje.** Usted debería hacer una inspección posterior al viaje al final del mismo, del día o del turno de servicio, en cada vehículo con el que haya operado. Dicha inspección puede incluir el tener que completar un informe sobre la condición del vehículo que enumere los problemas que haya encontrado. El informe de inspección ayuda al transportista a saber cuándo el vehículo necesita reparaciones.

### **Qué se debe buscar**

#### **Problemas con los neumáticos.**

- Demasiada o muy poca presión [neumática](#).
- Mal tiempo. Usted necesita al menos 4/32 pulgadas de profundidad en cada estría importante en los neumáticos delanteros. Necesita 2/32 pulgadas en los demás neumáticos. No debería verse ninguna tela a través de las estrías o de las paredes laterales.
- Cortes y otros daños.
- Separación de la banda de rodadura.
- Neumáticos duales que entran en contacto entre sí o con otras partes del vehículo.
- Tamaños que no hacen juego.
- Neumáticos radiales y bias-ply usados juntos.
- Vástagos de válvula cortados o rotos.
- Neumáticos con ranuras nuevas, que han sido sellados, en las ruedas delanteras de un autobús. Estos están prohibidos.

#### **Problemas con las ruedas y las llantas**

- Llantas dañadas.
- Herrumbre alrededor de las tuercas de las ruedas, lo cual puede significar que dichas tuercas están flojas. Fíjese si están bien apretadas. Luego que se ha cambiado un neumático, deténgase por un momento un rato después y vuelva a fijarse si las tuercas siguen bien apretadas.
- El hecho de que falten abrazaderas, clavos o agarraderas significa peligro.
- Las llantas que no hacen juego, que están dobladas o rotas son peligrosas.
- Las ruedas o llantas que han sido reparadas con soldaduras no son seguras.

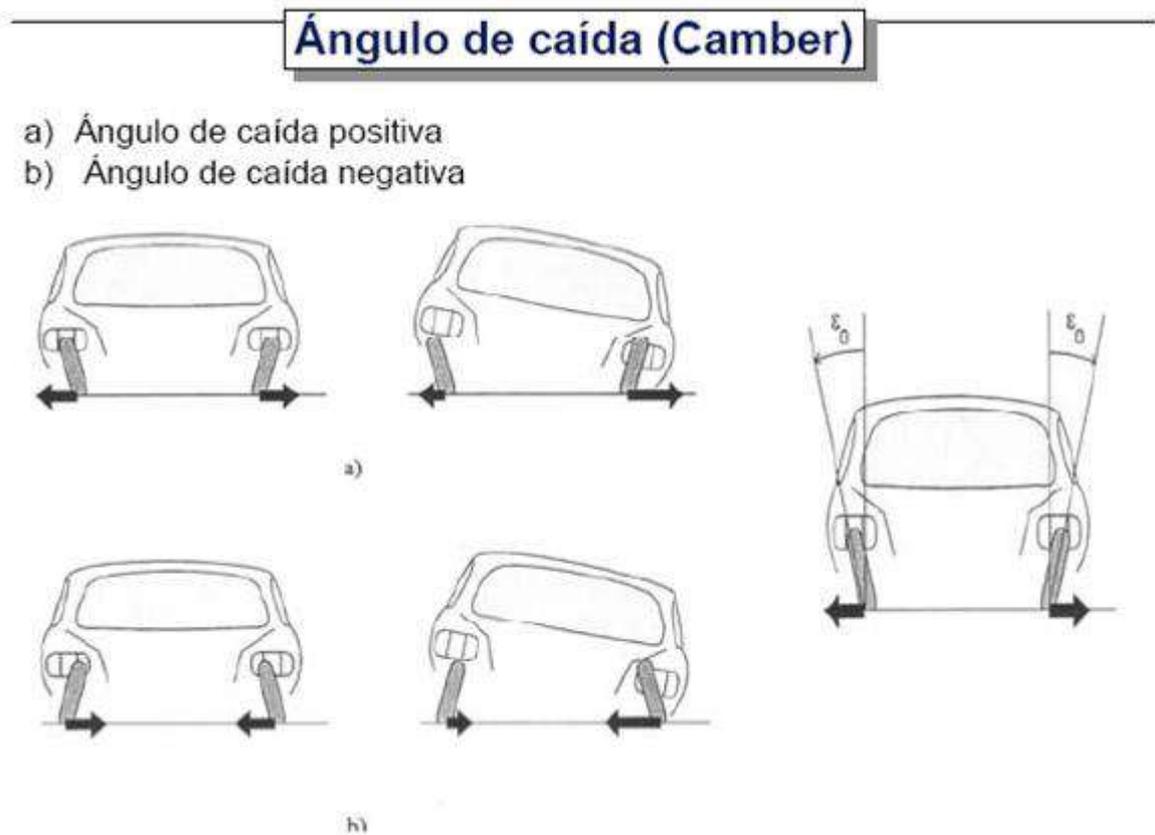
#### **Tambores de freno o zapatas en mal estado**

- Tambores rotos.
- Zapatas o pastillas de freno con aceite, grasa o líquido de freno.
- Zapatas gastadas, estando peligrosamente finas, faltantes o rotas.

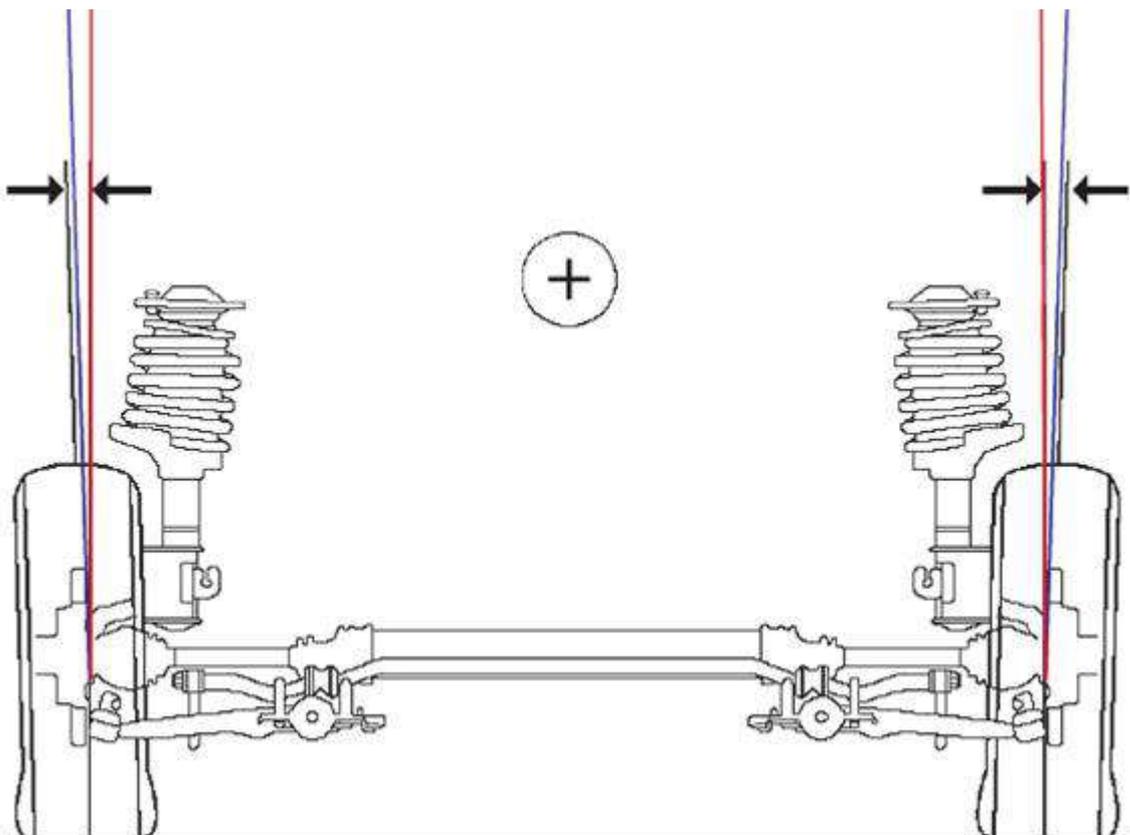
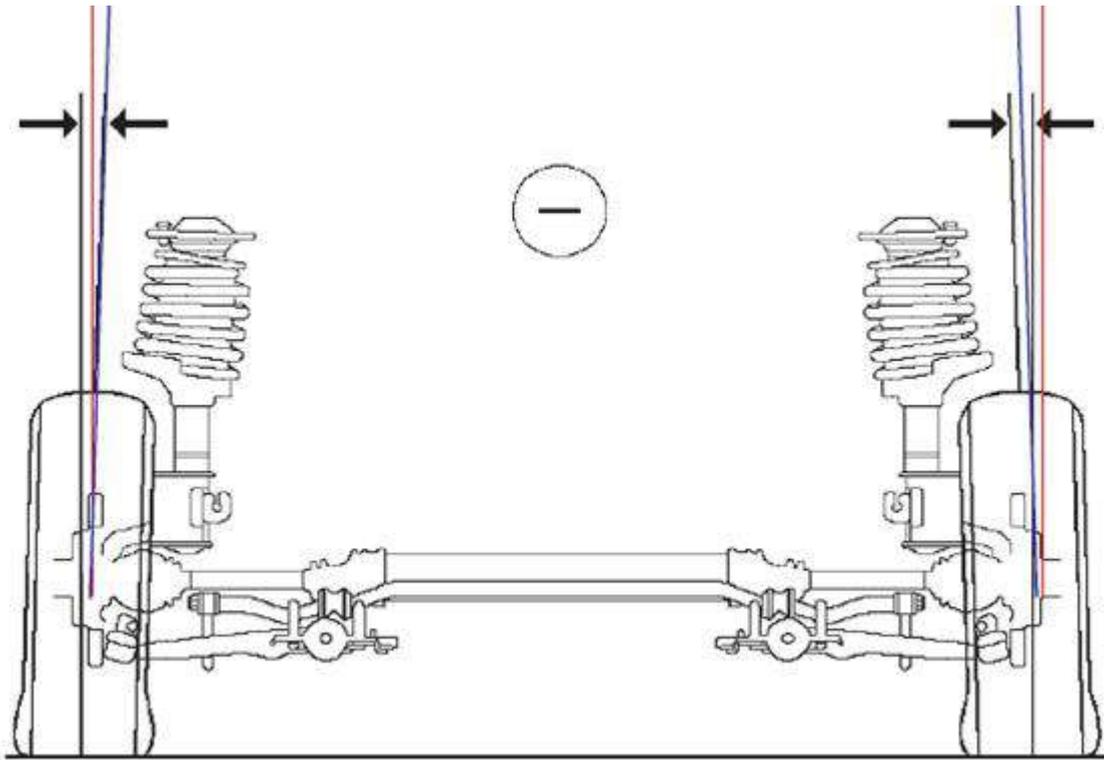
#### **Defectos del sistema de dirección**

- Tuercas, tornillos, chavetas u otras piezas faltantes.
- Partes dobladas, sueltas o rotas, tal como el mecanismo de dirección, la caja de cambios, o las varillas de ligaduras.
- Si la dirección está equipada con mangueras, [bombas](#) y el nivel del fluido; fíjese si hay escapes.
- El juego de la dirección de más de 10 grados (aproximadamente dos pulgadas de movimiento en la llanta de un volante de 20 pulgadas) puede hacer difícil el conducir.

### 3.4. ALGUNOS [GRÁFICOS](#) DE ALINEAMIENTO DE DIRECCIÓN



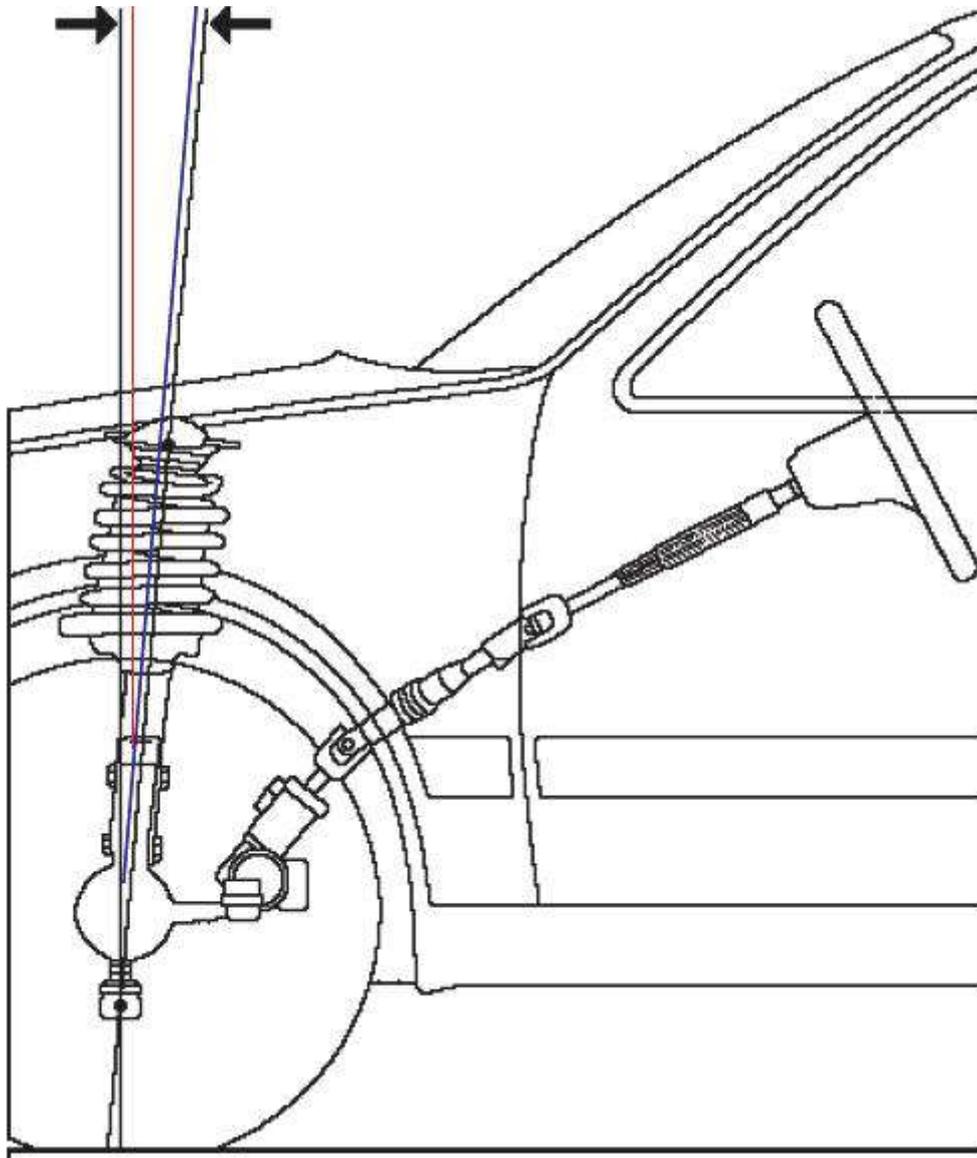
- Este ángulo es la inclinación de las ruedas hacia adentro o hacia afuera del vehículo.
- Cuando la rueda está inclinada hacia adentro en su parte superior, el camber es negativo y positivo cuando la rueda está inclinada hacia afuera en su parte superior.
- El [valor](#) correcto depende del diseño del sistema de suspensión. Generalmente el camber ayuda a la estabilidad de la dirección recta y alarga la vida del neumático. El valor del Camber en la rueda izquierda/derecha deberá ser el mismo para evitar tirajes de costados.
- Un impropio valor de camber causa seguidamente exceso de desgaste en los costados de los neumáticos.



## CASTER

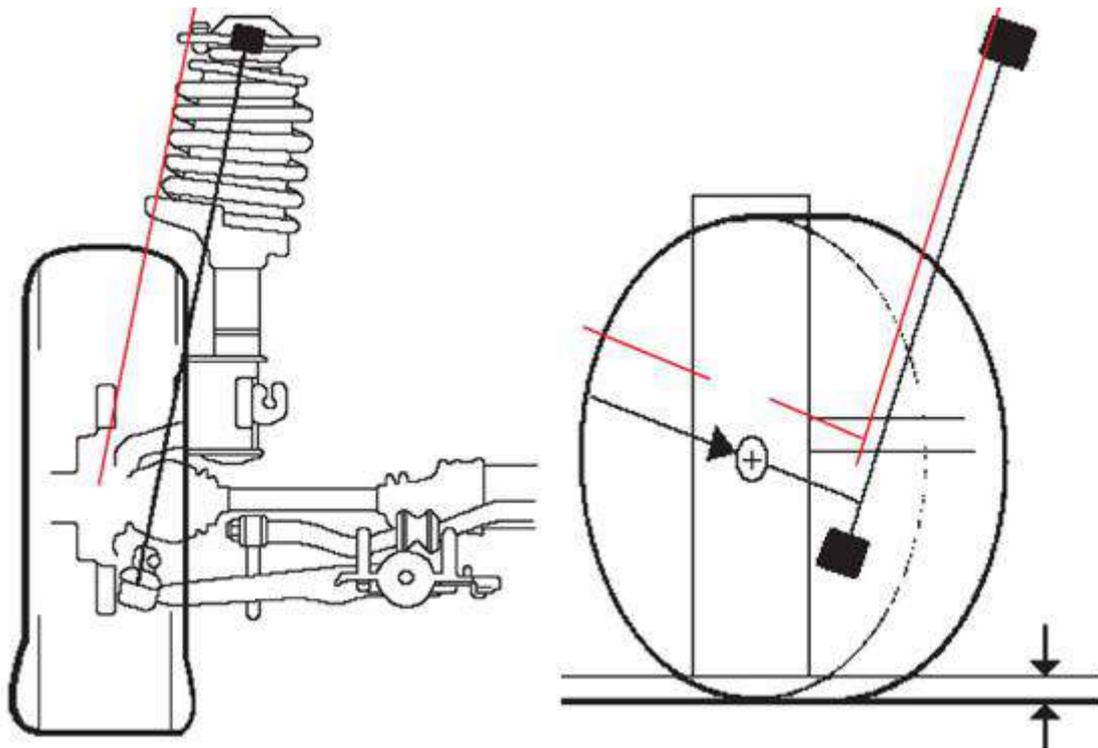
Es la inclinación hacia adelante o hacia atrás del cuerpo o brazo de mangueta. El ángulo se mide a través de los puntos superior e inferior de este cuerpo o brazo mangueta.

Es importante que los ángulos de caster sean el mismo en las ruedas delanteras para evitar inestabilidad en la ruta con agujeros o en la frenada.



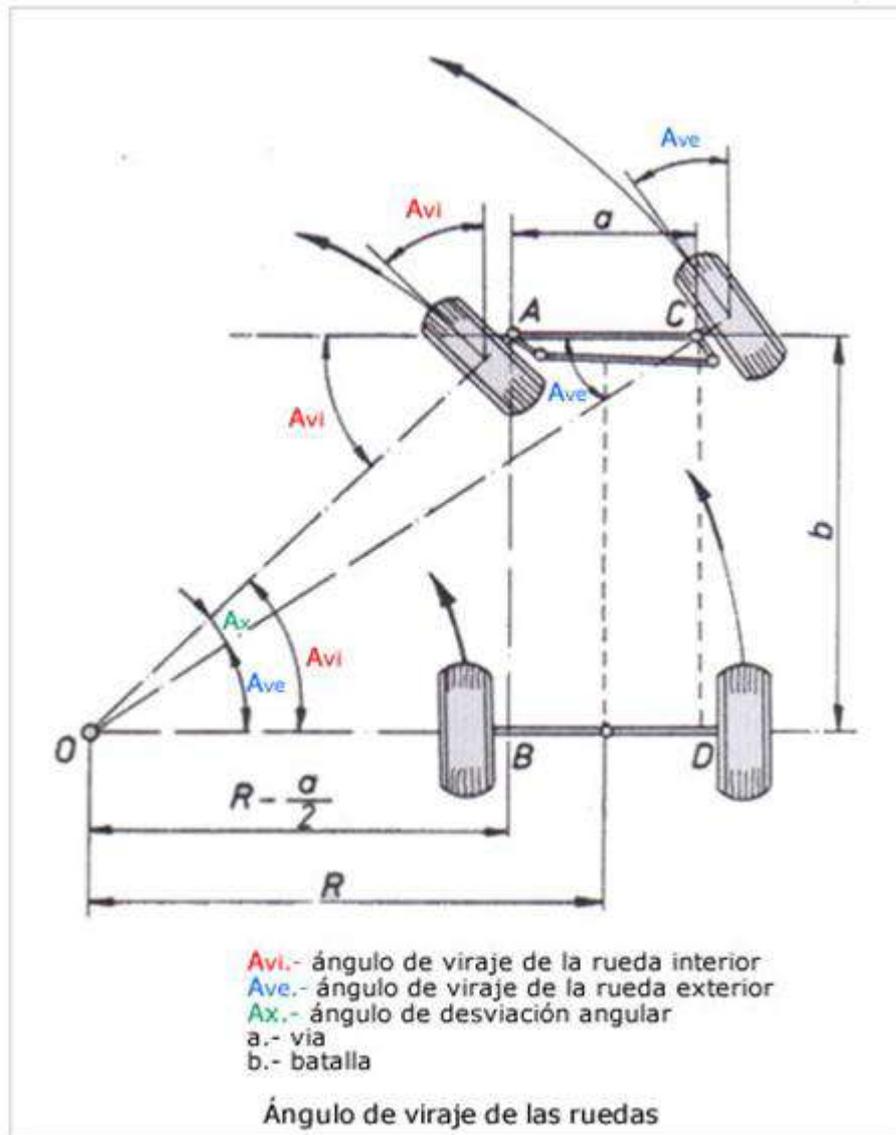
### **KING PIN INCLINACIÓN – KPI**

Este ángulo también es conocido bajo el nombre Swivel Axle Inclination (SAI). El ángulo es determinado mediante la inclinación de la línea o eje que atraviesa los puntos de rótula, hasta la vertical. Los ángulos de pivote, sitúan el punto en que se hace girar la rueda cerca del centro de la huella del neumático, lo que reduce la transmisión de interferencias de la calzada. Al girar la carrocería se eleva, y lo probable es que cuando se suelte el volante, este tenga tendencia a volverse a la posición "recto hacia delante".



### Radio de giro máximo

La distancia entre pivotes (a) que recibe el nombre de vía y la longitud e inclinación de los brazos de acoplamiento en función de la batalla (b) del vehículo, que corresponde a la distancia entre ejes, determinan una de las características de la dirección, como es su [radio](#) de giro máximo. Este radio viene determinado de forma que las ruedas puedan girar describiendo un círculo de diámetro cuatro veces mayor que la batalla del vehículo.



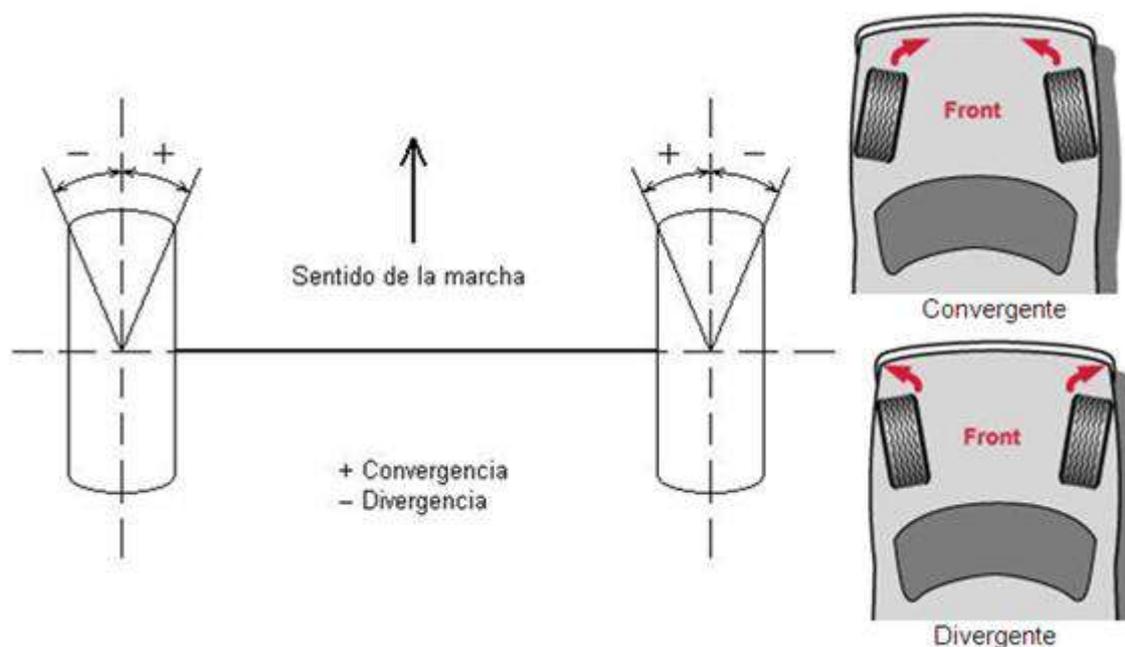
El ángulo de viraje ( $A_{vi}$ ) para un determinado radio de giro ( $R$ ), según los [triángulos](#) rectángulos  $OAB$  y  $OCD$  de la figura inferior, se obtiene por la función trigonométrica de los ángulos que forman las ruedas en función de la batalla ( $b$ ) del vehículo y del ancho de vía ( $a$ ).

Teniendo en cuenta que el radio de giro mínimo en los vehículos suele ser aproximadamente el doble de la batalla o distancia entre ejes:  $R = 2b$ . El ángulo de viraje máximo entre las ruedas es:

$$\operatorname{tg}(A_{vi}) = \frac{2b}{4b - a}$$

$$\operatorname{tg}(A_{ve}) = \frac{2b}{4b + a}$$

## Geometría de la suspensión y dirección



### CAPITULO III

## *Sistema de frenos*

### INTRODUCCIÓN:

Creo que si digo que no todas los vehículos llevan frenos, es cierto que la mayoría de los [motores](#) actuales llevan discos de freno pero los más veteranos recordarán que esto no ha sido siempre así... es más, en la actualidad, todavía las hay con freno de tambor.

Para se equipa al vehículo con una serie de mecanismos que se encargan de conseguirlo, permitiendo realizarlo en las mejores condiciones de seguridad: tiempo y distancia mínimos, conservación de la trayectoria del vehículo, con una frenada proporcional al esfuerzo del conductor, en diversas condiciones de carga, etc. Ahora bien, hemos de tener en cuenta que si el [proceso](#) de frenado se realiza muy bruscamente. Las ruedas se bloquean y se desplazan sin girar, provocando una pérdida de su adherencia y por lo tanto se producirá un derrape.

Cuando el vehículo está en movimiento se establece una fuerza de adherencia con respecto al piso el que se desplaza. El valor de dicha fuerza depende, en cada instante, del a carga que gravite sobre la rueda y el coeficiente de rozamiento entre los neumáticos y el suelo. Por tanto la fuerza de frenado aplicada debe ser, en todo momento, inferior al límite de adherencia del vehiculo. Cuando superamos dicho valor las ruedas se bloquearán.

Las legislaciones actuales regulan los componentes que han de equipar los diferentes vehículos según categoría y especificaciones de frenado que deben cumplir.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al concluir el estudio de este sistema, usted estará capacitado para:

- Describir las [funciones](#) del sistema de frenos
  - Enumerar los componentes principales de los distintos sistemas de frenos
  - Explicar el diseño y la operación de los distintos sistemas de frenos
  - Diagnosticar las averías mas comunes del sistema de frenos
  - Reparar los componentes averiados del sistema de frenos
  - Regular el sistema de frenos
  - Darle servicio a un ensamble de accesorios y componentes
- 
- **FINALIDAD.**

La finalidad de los frenos en un vehículo es la de conseguir, detener o aminorar

la marcha del mismo en la condiciones que determine su conductor, para ello, la energía cinética, en su totalidad o en parte, por medio de rozamiento, es decir, transformándola en [calor](#). El efecto de frenado produce ó friccionar unas piezas móviles; disco, tambores o pastillas.

Los frenos son los dispositivos que pueden prevenir cualquier tipo de colisión, es por ello que los fabricantes dedican gran parte de su tiempo y esfuerzo al [desarrollo](#) de sistemas de frenado más efectivos, convirtiéndolos en uno de los elementos de seguridad activa más importantes en el diseño y ensamblaje automotriz

- **FRENOS.**

Sistemas de seguridad activa más importantes dentro de un automóvil, su función es desacelerar el giro de los neumáticos para así lograr detener el vehículo. En virtud de esto los fabricantes dedican gran parte de su tiempo y esfuerzo al desarrollo de sistemas de frenado más efectivos.

Desde los primeros sistemas colocados en las ruedas delanteras y posteriores, hasta los últimos avances como el sistema ABS que evita que los cauchos se deslicen, permitiendo mantener el control del vehículo aun en una situación extrema, los frenos han sido los encargados de prevenir los accidentes o cualquier tipo colisión en las calles y autopistas.

A continuación haremos un breve repaso de los principales sistemas de frenado, su [evolución](#) y las ventajas y desventajas que lo han acompañado.

- **FUNCIONAMIENTO DE LOS FRENOS.**

Los frenos detienen el automóvil al presionar un material de alta fricción (pastillas o balatas) contra los discos o los tambores de [hierro](#) atornillados a la rueda, y que giran con ella. Esta fricción reduce la velocidad del automóvil hasta detenerlo.

Hay dos tipos de frenos: de disco y de tambor. Los frenos de disco funcionan cuando las pastillas presionan ambos lados del disco.

Los de tambor presionan las balatas contra la cara interna del tambor. Los frenos de disco son más eficaces, porque su diseño permite una mayor disipación del calor por el [aire](#). A su vez existen diferentes sistemas de frenado, el más común y utilizado es el sistema de antibloqueo de frenos, mejor conocido como ABS

La mayoría de los automóviles tienen frenos delanteros de disco y frenos traseros de tambor Fig. 40a y 40b.

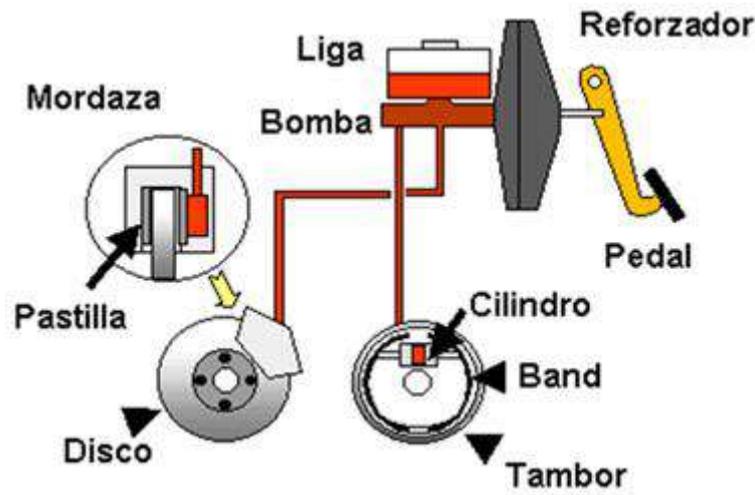


Fig. 40<sup>a</sup>

Cuando las pastillas o balatas rozan contra el disco o el tambor, se genera calor. Si éste no se disipa rápidamente, los frenos se sobrecalientan y dejan de funcionar. A este fenómeno se le llama cristalización de balatas. Los frenos delanteros producen 80% de la [potencia](#) de frenado del automóvil, y por ello, son más susceptibles al sobrecalentamiento que los traseros. La mayoría de los automóviles tienen frenos delanteros de disco porque al enfriarse por el aire, son menos propensos a la cristalización de las balatas

El freno de estacionamiento, que sirve para mantener inmóvil al automóvil, es un sistema mecánico de palancas y cables conectado a los frenos traseros. Un pedal o una palanca de mano acciona los frenos y un retén de engrane los sujeta. Una perilla o botón libera este sector y libera los frenos.

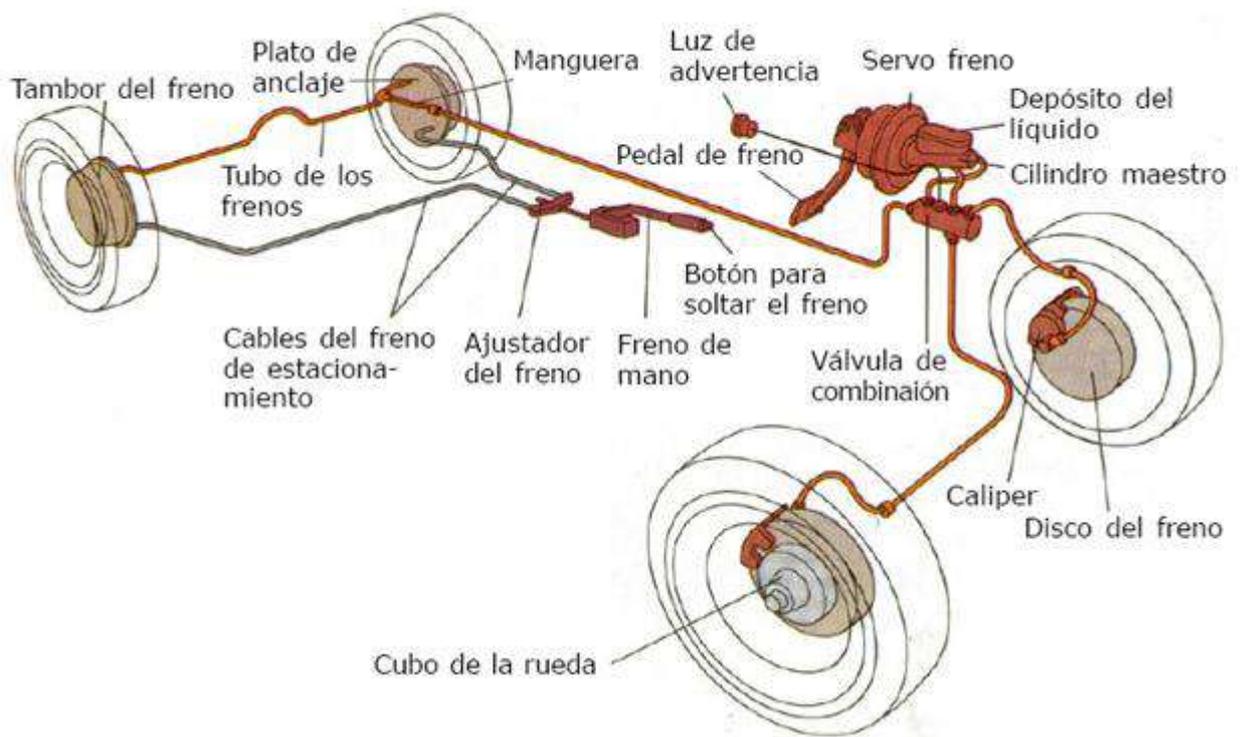


Fig. 40b

### 3.5. TIPOS DE FRENOS.

- Frenos mecánicos
- Frenos hidráulicos
  
- Frenos de tambor
- Frenos de disco
  
- Frenos neumáticos
- Frenos ABS

#### EL LÍQUIDO DE FRENO:

El líquido de freno es el elemento que al ser presurizado por la bomba empuja los cilindros de las pinzas contra las pastillas, produciéndose así la acción de frenado. Para los usuarios de los automóviles es el eterno olvidado, es decir, muy pocos conductores dan la importancia que dicho elemento tiene. Como veremos a continuación sus características son las que aseguran una correcta frenada, pero es un elemento que con el uso y el paso del tiempo se degrada y debe de ser sustituido.

**Las características fundamentales del líquido de freno son las siguientes:**

- Es incompresible (como todos los fluidos).

- Su punto de ebullición mínimo debe ser superior a los 230°C. Así conseguirá permanecer en [estado](#) líquido, sin entrar en ebullición, cuando las sollicitaciones de frenada sean muy exigentes.
  - Debe de tener baja [viscosidad](#) para desplazarse rápidamente por el circuito.
  - Debe de ser lubricante para que los elementos móviles del sistema de freno con los que se encuentra en contacto no se agarroten.
- **FRENOS MECÁNICOS.**

Este tipo de freno consistía en un cable que al momento de ser presionado con el pie, transmitía la potencia necesaria para detener el vehículo; El sistema dejó de ser funcional cuando nuevos y potentes motores empezaron a desarrollar altas velocidades, requiriendo un gran esfuerzo físico para conseguir desacelerar el automóvil. El sistema evolucionó en los frenos hidráulicos, que con un menor esfuerzo conseguían una potencia de frenado mucho mayor.

El freno mecánico ó "freno de estacionamiento" como es conocido en algunos lugares, evita que un vehículo estacionado se ponga en movimiento por si solo, aun cuando este sistema puede ser utilizado, si es necesario, como freno de emergencia durante la marcha del vehículo Fig.40b.

Normalmente consiste en una palanca o pedal que se encuentra al alcance del conductor; unida mediante un cable metálico a la leva de freno. Al accionarlo, las levas ejercen presión sobre las balatas de las ruedas traseras originando un frenado, que en caso de producirse mientras el vehículo está en movimiento, puede ser bastante brusco.

- **FRENOS DE HIDRÁULICOS.**

Los frenos hidráulicos están divididos en dos tipos de sistemas fundamentales: Los sistemas hidráulicos, propiamente dichos y los basados en [materiales](#) de fricción. En los sistemas hidráulicos, cuando el freno del vehículo es presionado, un cilindro conocido como "maestro" dentro del [motor](#), se encarga de impulsar líquido de frenos a través de una tubería hasta los frenos situados en las ruedas, la presión ejercida por el líquido produce la fuerza necesaria para detener el vehículo fig. 41.

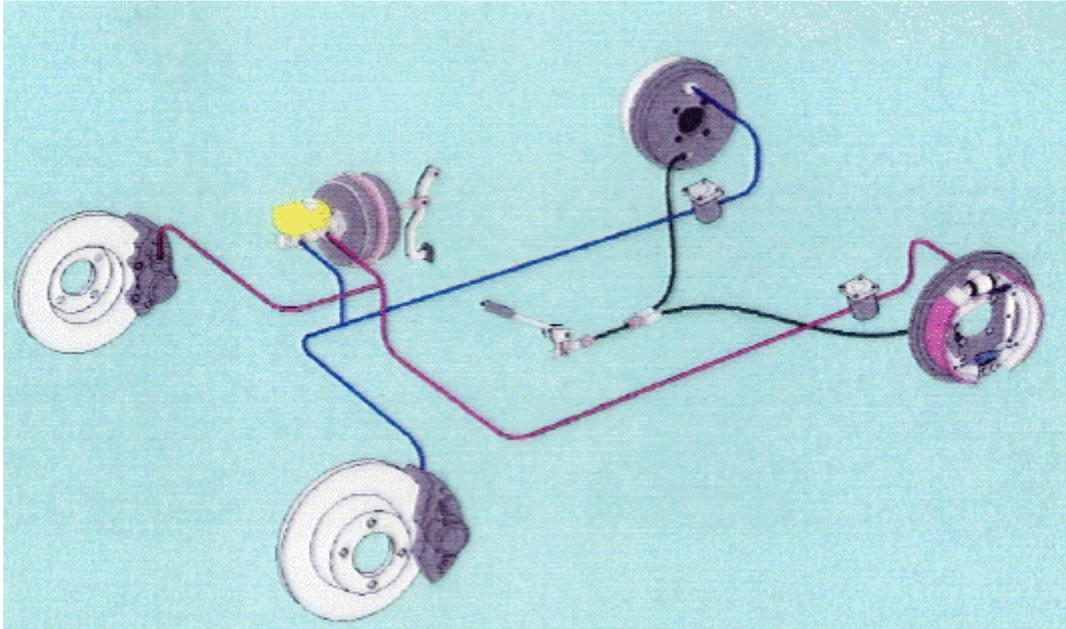


Fig. 41

Las pastillas ó materiales de fricción, suelen ser piezas metálicas o de [cerámica](#) capaces de soportar altas temperaturas. Estas piezas son las encargadas de crear fricción contra una superficie fija (que pueden ser tambores ó discos), logrando así el frenado del vehículo; las balatas son piezas reemplazables que sufren de desgaste y deben ser revisadas y cambiadas en forma periódica.

### 3.5.2.1. TIPOS DE FRENOS HIDRÁULICOS

#### 3.5.2.1.1, FRENOS DE DISCO

Los frenos de disco consisten en un rotor sujeto a la rueda, y un caliper que sujeta las pastillas del freno. La presión hidráulica ejercida desde el cilindro maestro causa que un pistón presione "como una almeja" las pastillas por ambos lados del rotor, esto crea suficiente fricción entre ambas piezas para producir un descenso de la velocidad o la detención total del vehículo. Fig.42.

La mayoría de los frenos de disco tienen pinzas corredizas. Se montan de modo que se puedan correr unos milímetros hacia ambos lados. Al pisar el pedal del freno, la presión hidráulica empuja un pistón dentro de la pinza y presiona una pastilla contra el rotor. Esta presión mueve toda la pinza en su montaje y jala también la otra pastilla contra el rotor.

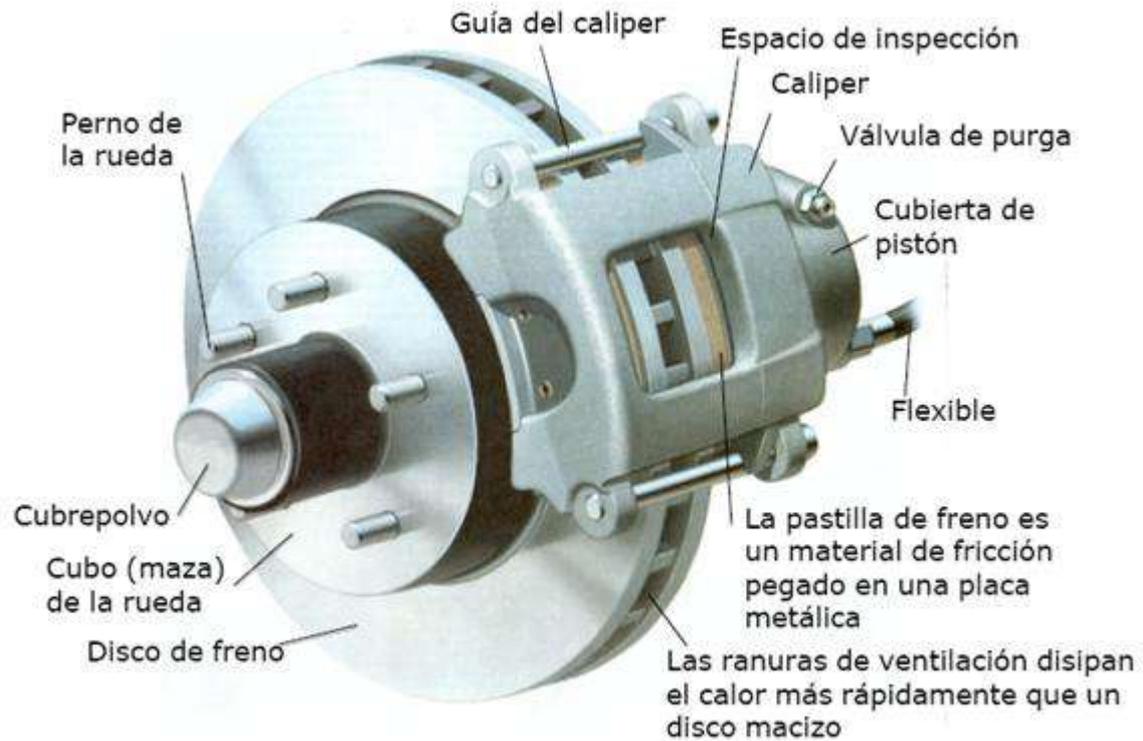


Fig. 42

**Este sistema de frenado tiene las siguientes ventajas:**

1. No se cristalizan las balatas, ya que se enfrían rápidamente
2. Cuando el rotor se calienta y se dilata, se hace más grueso, aumentando la presión contra las pastillas
3. Tiene un mejor frenado en condiciones adversas, cuando el rotor desecha [agua](#) y polvo por acción centrífuga

Por otra parte, las desventajas de los frenos de disco, comparados con los de tambor, son que no tienen la llamada acción de servo o de aumento de potencia, y sus pastillas son más pequeñas que las zapatas de los frenos de tambor, y se gastan más rápido.

### **PARTES DEL FRENO DE DISCO**

1. Pinza (mordaza o caliper)
2. Disco o rotor de freno
3. Pastilla de freno (balata)
4. Cubierta del émbolo o pistón

Cubo (maza) de la rueda

5. Cubre polvo o guardapolvos
6. Pasador de deslizamiento de la pinza
7. Ranuras de ventilación
8. Válvula de purga (purgador)
9. Manguera o cañería de frenos

### 3.5.2.1.2. FRENOS DE TAMBOR

Este tipo de frenos constan de tambor metálico sujeto a la rueda, un cilindro de rueda, pastillas y resortes de regreso. La presión hidráulica ejercida desde el cilindro maestro, causa que el cilindro de rueda presione las pastillas contra las paredes interiores del tambor, produciendo el descenso de velocidad correspondiente Fig.43.

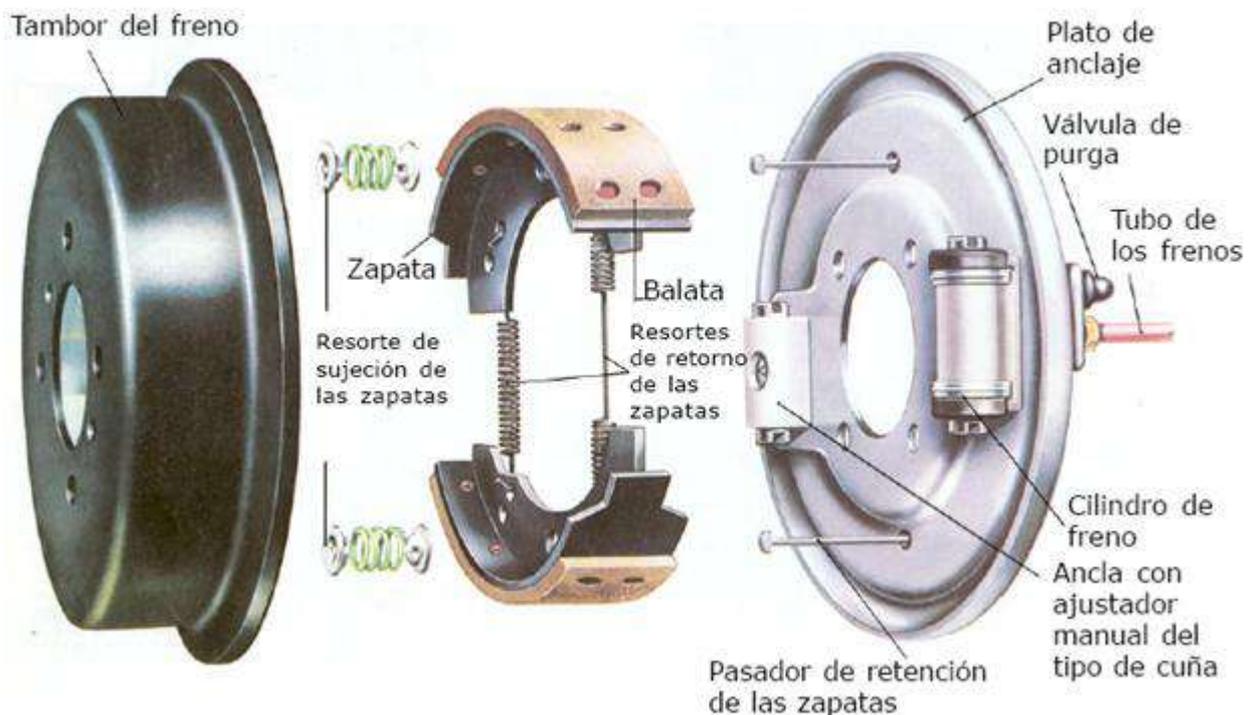


Fig. 43

En la actualidad los frenos de tambor se utilizan solamente en las ruedas traseras y con ciertos vehículos, ya que los frenos de disco gozan de una mayor fuerza de frenado por lo que se utilizan en la mayoría de los automóviles como frenos delanteros, aunque la tendencia indica que la gran mayoría de los carros terminarán usando frenos de diseño las cuatro ruedas.

### PARTES DEL FRENO DE TAMBOR FIG. 44

1. Tambor del freno

2. Zapata
3. Balatas o fajas
4. Resortes de retorno de las zapatas
5. Ancla
6. Plato de anclaje
7. Cable de ajuste
8. Pistón o émbolo hidráulico
9. Cilindro de rueda
- 10 Regulador
- 11 Servofreno

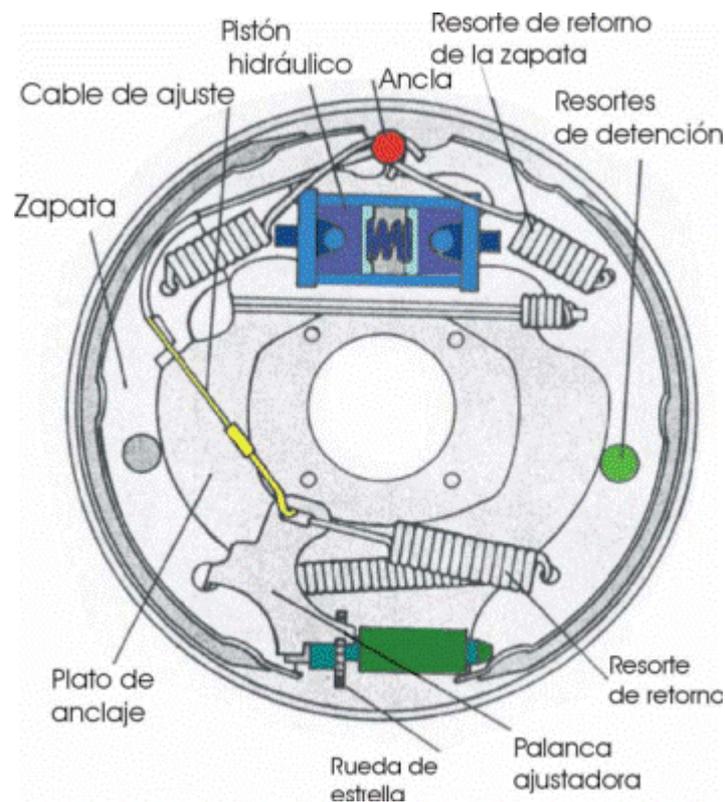


Fig.44

### SERVOFRENO:

El servofreno es el sistema por el cual la fuerza que hay que ejercer sobre el pedal, para presurizar el circuito a una misma presión, se reduce. Es decir, es un elemento que reduce el esfuerzo que necesita el conductor para presurizar el circuito pisando el pedal. Fig. 45.

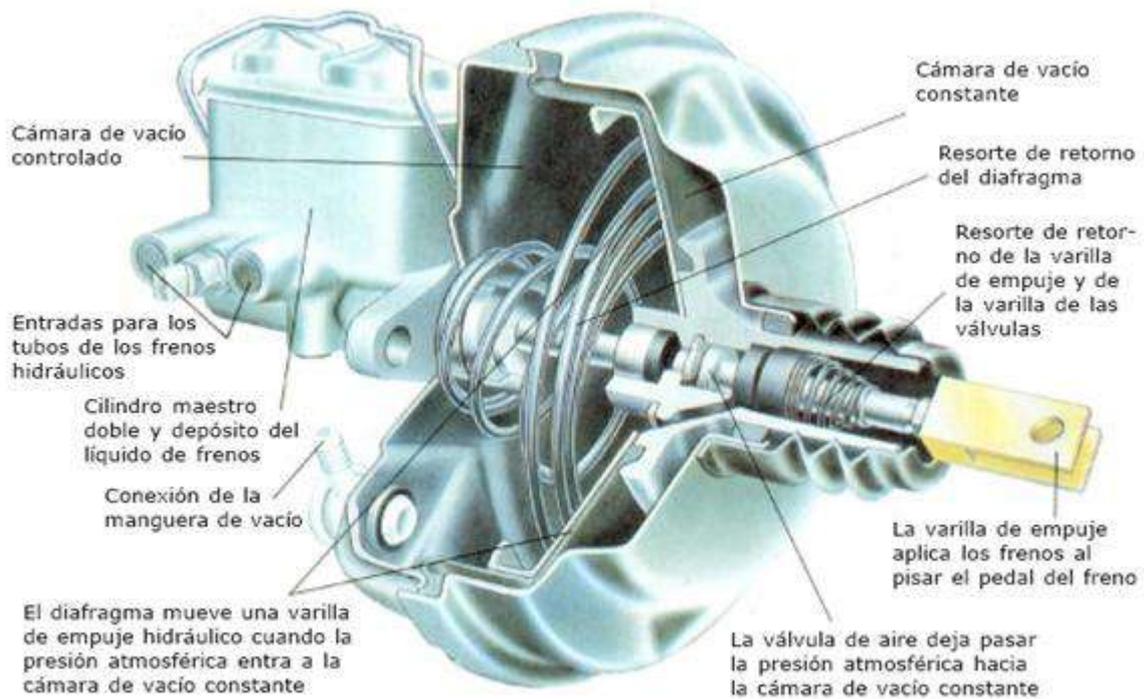


Fig. 45

Las ventajas del servofreno no son exclusivamente las de poder realizar una presión mayor sobre el circuito hidráulico, y por consiguiente, sobre los pistones de las pinzas con un mayor descanso del pie. Si no que lo que se consigue es una mejor dosificación de la frenada. Fig. 46

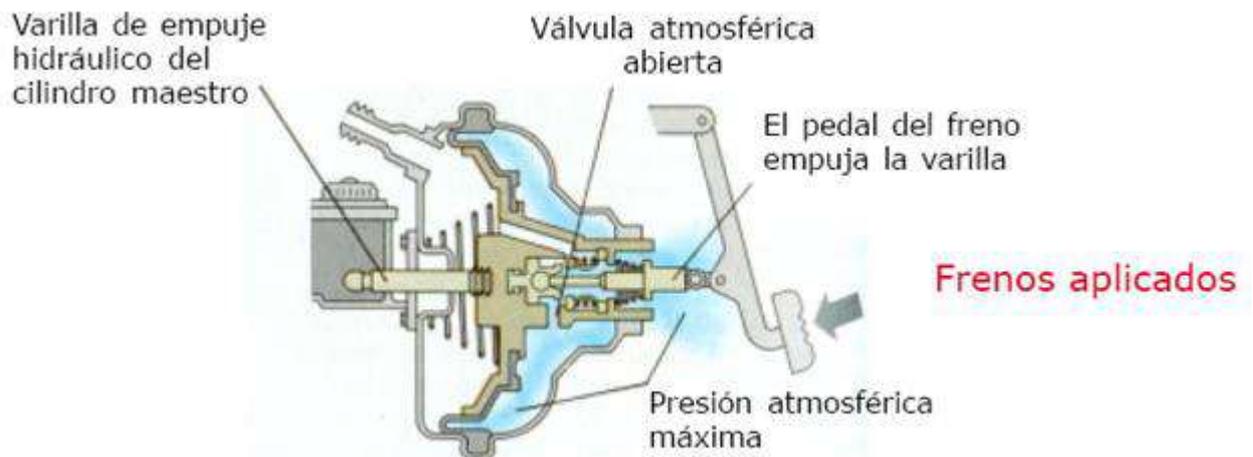


Fig. 46

Los servofrenos actuales más corrientes son aquellos que actúan por vacío.

Estos aparatos aprovechan la depresión creada en el colector de admisión cuando se retira el pie del acelerador para aumentar la fuerza que el pie proporciona al pedal del freno.

Los [valores](#) típicos de esfuerzo pedal / servo para el sistema tipo representado anteriormente, son los siguientes

Fuerza sobre el pedal (Kg)	Presión en el circuito con servo (bar)	Presión en el circuito sin servo (bar)
0	0	0
10	30	13
20	65	24
30	104	34
40	118	44
50	130	53
60	140	63
70	150	75
80	160	86
90	170	100
100	180	113

### BOMBA DE FRENO:

La bomba de freno o cilindro principal, es el encargado de presurizar el líquido por todo el circuito hidráulico. Como la legislación actual obliga a los fabricantes de vehículos a que estos vayan provistos de doble circuito de freno, las bombas de freno son de tipo tándem. Fig. 47

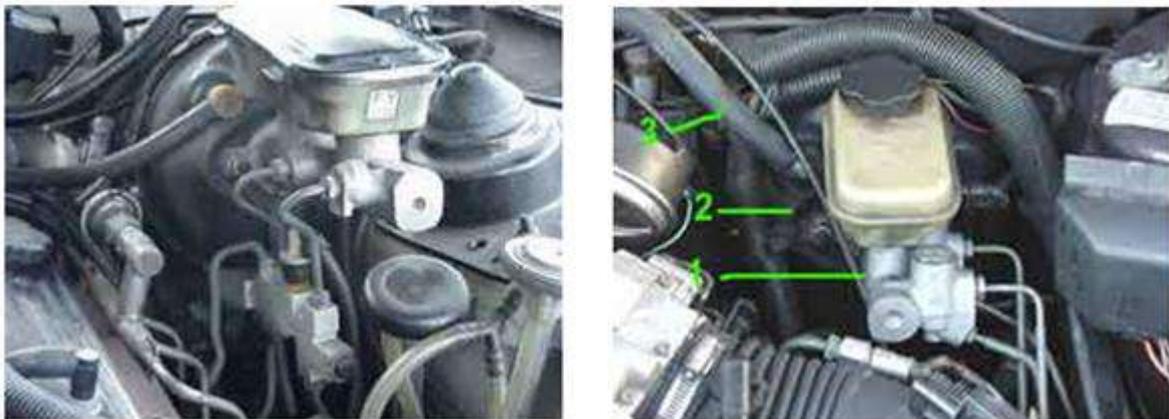


Fig. 47

El sistema tandem significa que la bomba dispone de dos pistones, colocados uno a continuación del otro, con los cuales se atiende al suministro del líquido a una presión igual para cada uno de los dos [circuitos](#) independientes normalmente distribuciones según una "X". Es decir, un circuito actúa sobre la rueda delantera izquierda y también sobre la trasera derecha mientras que el otro actúa sobre la rueda delantera derecha y la trasera izquierda como elemento de seguridad en el caso de problemas de pérdida de [eficacia](#) en uno de los dos circuitos.

- **SISTEMA DE FRENOS DE AIRE O NEUMÁTICOS**

El sistema neumático se instala en vehículos pesados, a partir de seis toneladas, y la transmisión del esfuerzo del conductor hasta las ruedas se hace al liberar aire comprimido. Fig. 48.

## COMPONENTES Y UBICACIÓN DEL SISTEMA DE FRENOS (SISTEMA DE CIRCUITO SENCILLO)

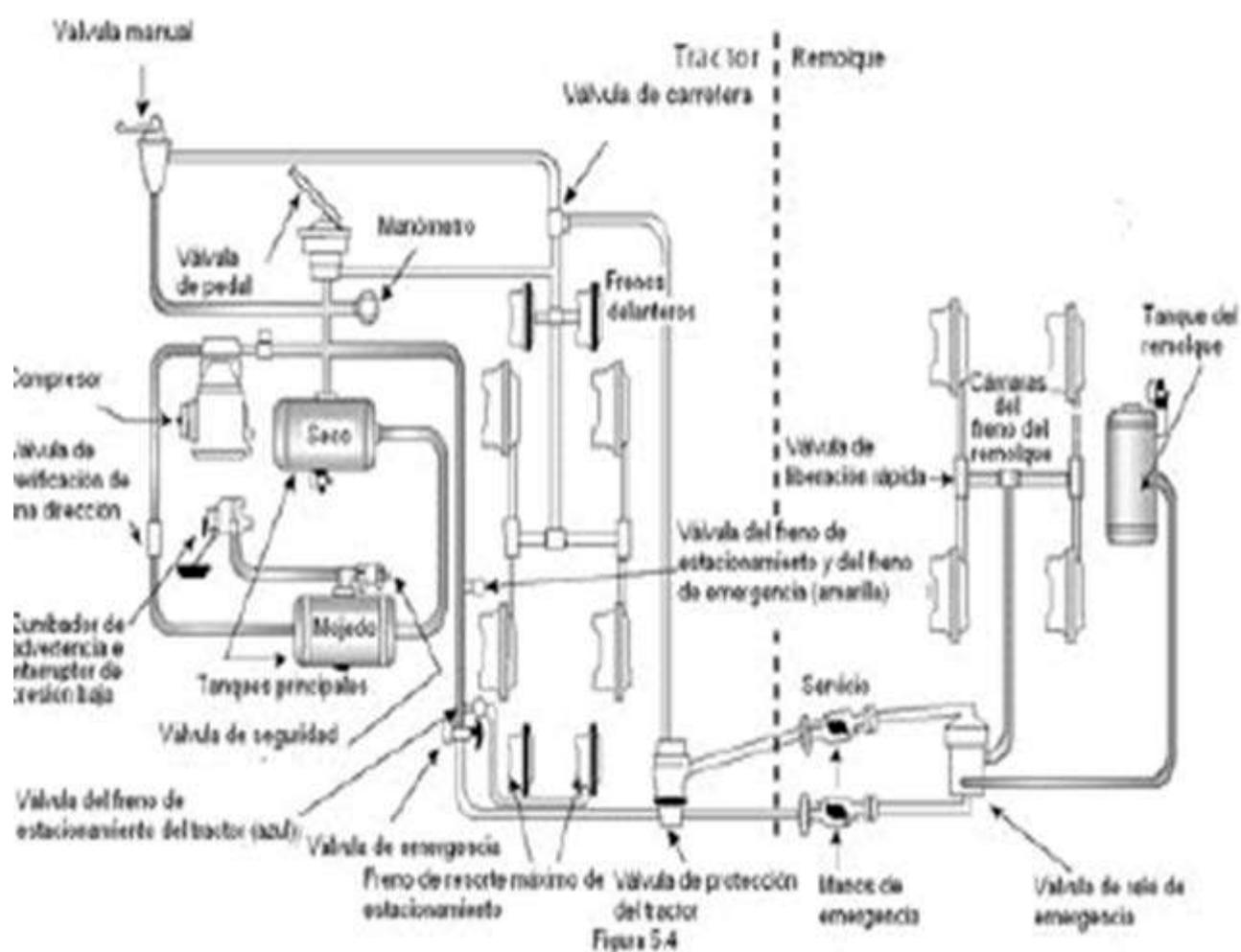
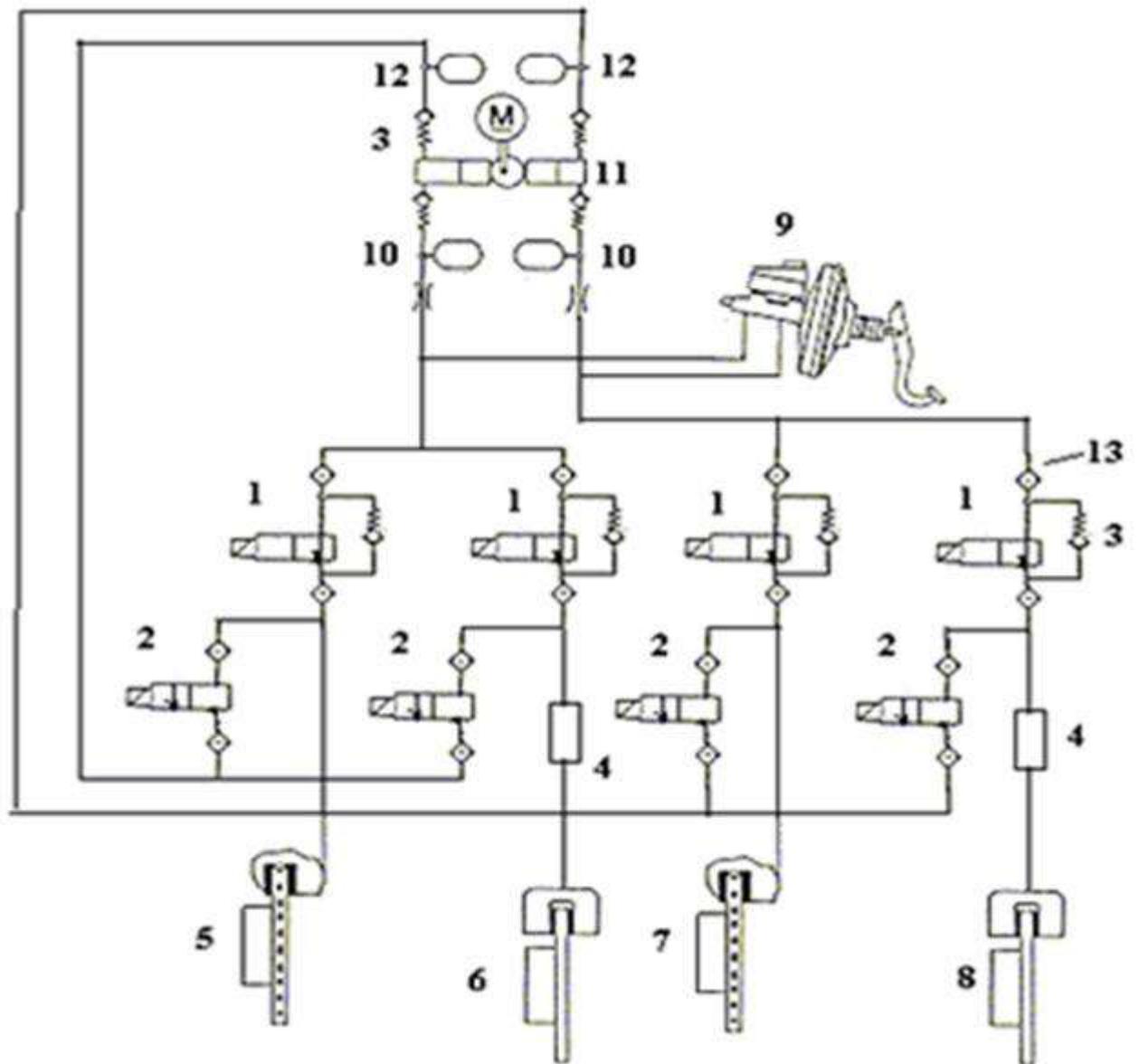


Fig. 48

**ESQUEMA DE SISTEMA DE FRENOS DE AIRE**



- 1.-.....
- 2.-.....
- 3.-.....
- 4.-.....
- 5.-.....
- 6.-.....
- 7.-.....
- 8.-.....
- 9.-.....

10.-.....

11.-.....

12.-.....

13.-.....

**Los componentes básicos del sistema frenos de aire o neumático son:**

- 1. Compresor de aire
- 2. Gobernador o controlador de aire
- 3. Tanque o depósito de [almacenamiento](#) de aire
- 4. Drenado de agua de tanque depósito
- 5. Evaporador de alcohol
- 6. Válvula de seguridad
- 7. Pedal de freno
- 8. Los dispositivos de freno
- 9. Los Medidores de la Presión de Suministro
- 10. El medidor de la Presión Aplicada
- 11. La Señal de Advertencia de Presión Neumática Baja
- 12. El Interruptor de las Luces de Freno
- 13. La Válvula Limitadora del Freno Delantero
- 14. Freno de resorte
- 15. Válvula reguladora de pedal
- 16. Válvula de descompresión rápida
- 17. Cámara de aire
- 18. Relevadora o relay.
- 19. Freno de emergencia
- 20. Bomba de freno de aire
- 21. válvula retención tanque sistema neumático

**1.- COMPRESOR DE AIRE.-** Es el encargado de tomar aire de la [atmósfera](#) y almacenarlo en los tanques instalados para tal fin.

El compresor de aire bombea el aire en los tanques de almacenamiento de aire (los depósitos). El compresor de aire se conecta al motor por medio de engranajes o por medio de una correa en V. El compresor puede ser enfriado por aire o puede ser enfriado por el sistema de enfriamiento del motor. Puede tener su propio suministro de aceite, o ser lubricado por el aceite del motor. Si el compresor tiene su propio suministro de aceite, verifique el nivel de aceite antes de conducir

**2.- GOBERNADOR O CONTROLADOR DE AIRE.-** Cuando se llega a la presión máxima establecida (generalmente 120 a 125 PSI) el gobernador suspende el paso de aire hacia el tanque impidiendo así una sobrepresión. Cuando la presión disminuye entre 10 y 15 PSI del nivel máximo, permite nuevamente el flujo de aire hacia el tanque.

El controlador del compresor de aire controla cuando el compresor de aire debe bombear el aire en los tanques de almacenamiento de aire. Cuando la presión en el tanque de aire llega al nivel de "corte" (alrededor de 125 libras por pulgada cuadrada o

"psi"), el controlador detiene el compresor desde donde se bombea el aire. Cuando la presión del tanque desciende por debajo de la presión "mínima" (alrededor de 100 psi), el controlador permite que el compresor comience a bombear nuevamente

**3.- TANQUE O DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO DE AIRE.-** Mantienen una presión máxima de 125 PSI. El tamaño y cantidad varía de acuerdo a la longitud, número de líneas y tamaño de las cámaras.

Los tanques de almacenamiento de aire se usan para almacenar el aire comprimido. La cantidad y el tamaño de los tanques de aire varían según los vehículos. Los tanques deben almacenar suficiente aire como para permitir usar los frenos varias veces aun cuando el compresor deje de funcionar. Fig. 49.

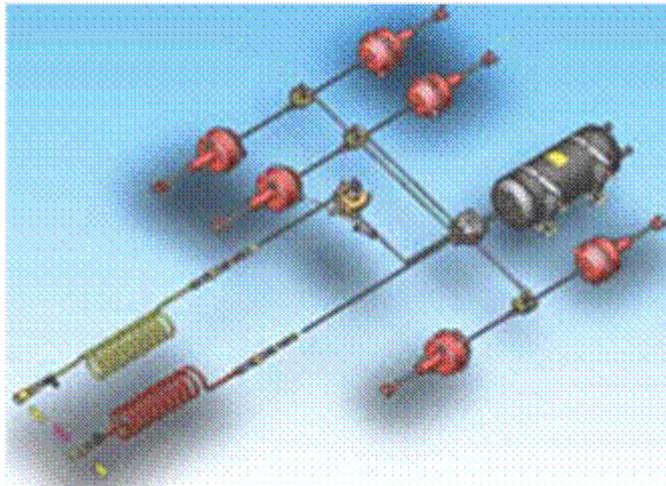


Fig.49

Un depósito normalmente tiene en su parte inferior un grifo o válvula para drenar [el agua](#) y el lubricante acumulado.

También podemos encontrar una válvula de seguridad, la cual permite la salida de aire cuando se sobrepasa la máxima presión establecida por falla del gobernador (150 PSI

**4.- DRENADO DE AGUA DEL DEPÓSITO DE AIRE.-** El aire comprimido normalmente tiene un poco de agua y algo de aceite del compresor lo cual es dañino para el sistema de frenos neumáticos.

Por ejemplo, el agua puede congelarse durante el tiempo frío y ocasionar que los frenos fallen. El agua y el aceite tienden a acumularse en el fondo del tanque de aire. Esté [seguro](#) de vaciar los tanques de aire por completo. Cada tanque de aire está provisto con una válvula de desagüe en el fondo. Hay dos tipos:

- Manual, se acciona girándola un cuarto de vuelta, o tirando de un cable. Usted debe vaciar los tanques al final de cada jornada de [trabajo](#). Vea la **Figura .50**.
- Automática, el agua y el aceite son expulsados automáticamente. Estas [válvulas](#) también pueden estar equipadas para desagüe [manual](#).

Las válvulas automáticas están disponibles con dispositivos calefactores eléctricos. Estos ayudan a prevenir el congelamiento del desagüe automático en tiempo de frío.

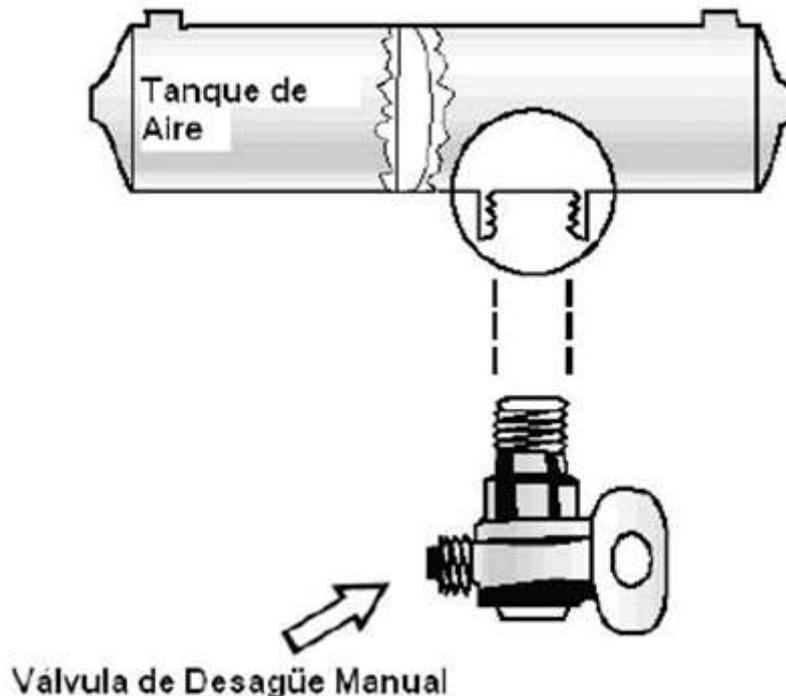


Fig. 50

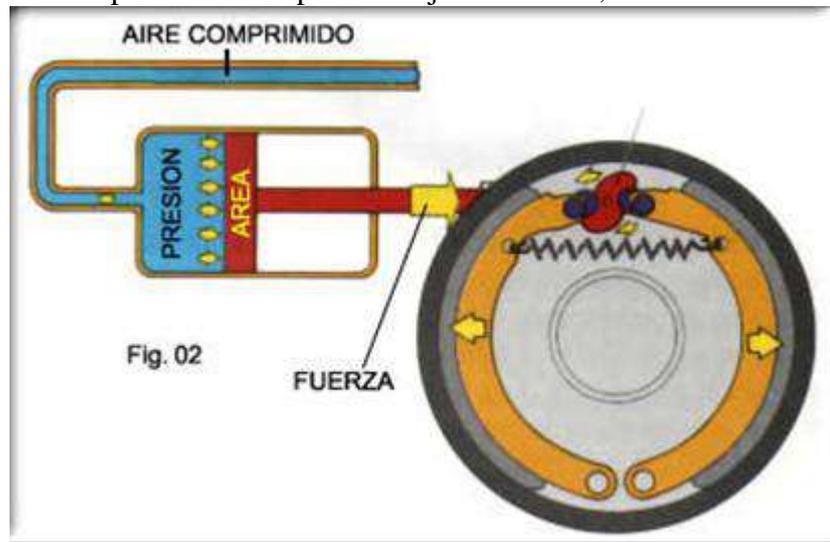
**5.- EVAPORADOR DE [ALCOHOL](#).**- Algunos sistemas de frenos neumáticos tienen un evaporador de alcohol para introducir alcohol en el sistema neumático. Esto ayuda a reducir el riesgo de hielo en las válvulas del freno neumático y otras partes durante el tiempo frío.

El hielo dentro del sistema puede hacer que los frenos dejen de funcionar. Verifique el depósito del alcohol y llénelo cuando sea necesario y hágalo todos los días durante el tiempo de frío. **Aún se necesita vaciar el tanque de aire diariamente para eliminar el agua y el aceite.** (A menos que el sistema tenga válvulas de desagüe automáticas.)

**6.- VÁLVULA DE SEGURIDAD.**- Una válvula de escape de seguridad se instala en el primer tanque al cual el compresor de aire bombea el aire comprimido. La válvula de seguridad protege el tanque y el resto del sistema de la presión excesiva. La válvula normalmente se ajusta para que se abra a los 150 psi. Si la válvula de seguridad deja salir el aire, algo está mal. Tiene un problema que debe ser arreglado por un mecánico.

**7.- EL PEDAL DE FRENO.**- Usted aplica los frenos empujando hacia abajo el pedal del freno. (También se le llama la válvula de pie o válvula de pedal.) Al empujar más fuerte el pedal hacia abajo, más presión neumática es aplicada. Al soltar el pedal del freno se reduce la presión neumática y se liberan los frenos. Al liberar los frenos un

poco de aire comprimido sale del sistema, por lo que la presión neumática en los tanques se reduce. Ésta debe ser elevada nuevamente por medio del compresor de aire. El presionar y soltar el pedal innecesariamente puede liberar el aire más rápido de lo que el compresor puede reemplazarlo. Si la presión baja demasiado, los frenos no



funcionarán. Fig. 51.

**Fig.51 8.- LOS DISPOSITIVOS DE FRENO.-** Se usan dispositivos de freno en cada rueda. El tipo más común es el freno de tambor con leva en S. Las distintas partes del freno se tratan a continuación: (freno de tambor).Fig.52.

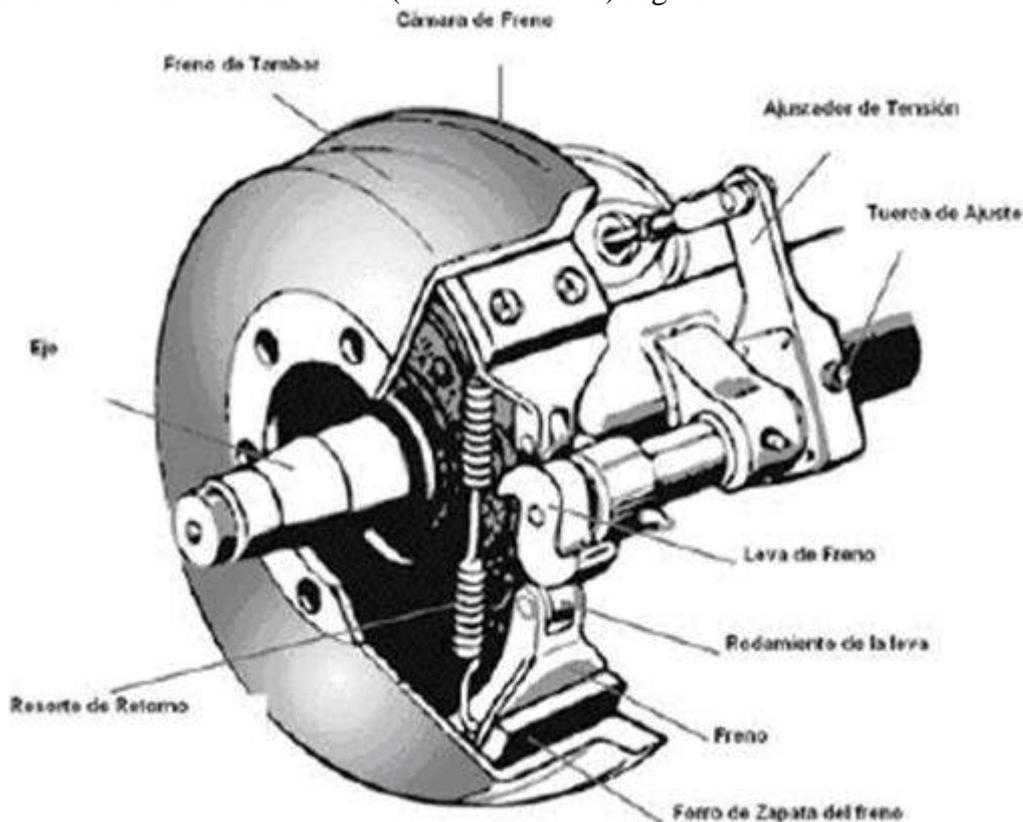


Fig.

**Los Tambores, las Zapatas, y las Cintas de Freno.** Los tambores de freno se localizan en cada extremo de los ejes del vehículo. Las ruedas están aseguradas a los tambores. El mecanismo de frenaje está dentro del tambor. Al frenar, las zapatas y las cintas son

empujadas contra la parte interior del tambor. Esto causa la fricción que frena al vehículo (y produce calor). El calor que un tambor puede tolerar sin sufrir daños depende de cuánta fuerza y cuánto tiempo se usan los frenos. El calor excesivo puede hacer que los frenos dejen de funcionar.

**Los Frenos de leva en S.** Cuando usted empuja el pedal del freno, el aire comprimido penetra en cada cámara de freno. La presión neumática empuja la biela hacia fuera, moviendo así el ajustador de tensión, haciendo girar el árbol de levas del freno. Esto hace girar la leva en s (así llamada porque su forma es como la de la letra "S"). La leva en s fuerza las zapatas hacia fuera y las aprieta contra el interior del tambor de freno. Cuando usted suelta el pedal del freno, la leva en s gira hacia atrás y un resorte aleja las zapatas del tambor, permitiendo a las ruedas rodar libremente de nuevo. Vea la Figura 5.2.

**Los Frenos de Cuña.** En este tipo de freno, la biela de la cámara de freno empuja una cuña directamente entre los extremos de las dos zapatas. Esto las separa y las empuja contra la parte interior del tambor de freno. Los frenos de cuña pueden tener una sola cámara de freno, o dos, en este caso son empujadas las cuñas en ambos extremos de las zapatas. Los frenos del tipo de cuña pueden ser autoajustables o pueden requerir ajuste manual.

**Los Frenos de Disco.** En los frenos de disco accionados por aire comprimido, la presión neumática actúa en la cámara de freno y en el ajustador de tensión, de la misma forma que en los frenos de leva en s. Pero en lugar de la leva en s, se usa un "tornillo de poder". La presión de la cámara de freno en el ajustador de tensión hace girar el tornillo de poder. El tornillo de poder sujeta el disco o rotor entre las pastillas de freno de un calibrador, similar a una gran abrazadera con forma de c.

Los frenos de cuña y los frenos de disco son menos comunes que los frenos de leva en S.

**9.- LOS MEDIDORES DE LA PRESIÓN DE SUMINISTRO.**- Todos vehículos con los frenos neumáticos tienen un medidor de presión conectado al tanque de aire. Si el vehículo tiene un sistema de frenos neumáticos dual, habrá un medidor para cada mitad del sistema. (O un solo medidor con dos agujas.) Los sistemas duales serán [tratados](#) más adelante. Estos medidores le indican cuánta presión hay en los tanques de aire.

**10.- EL MEDIDOR DE LA PRESIÓN APLICADA.**- Este medidor indica cuánta presión neumática usted aplica a los frenos. (Este medidor no lo tienen todos los vehículos.) El tener que aumentar la presión aplicada para mantener la misma velocidad significa que los frenos están debilitándose. Usted debe disminuir la velocidad y debe usar una marcha más baja. La necesidad de incrementar la presión también puede ser causada por estar los frenos desajustados, por pérdidas de aire, o por problemas mecánicos.

**11.- LA SEÑAL DE ADVERTENCIA DE PRESIÓN NEUMÁTICA BAJA.**- Se requiere una señal de advertencia de que la presión está baja en los vehículos con frenos neumáticos. Una señal de advertencia que usted pueda ver debe activarse antes de que la presión atmosférica en los tanques descienda por debajo de los **60 psi**. (O por debajo de

la mitad de la presión mínima del presostato del compresor en los vehículos más viejos.) La advertencia normalmente es una [luz](#) roja. También puede ser usando un zumbador.

Otro tipo de señal de advertencia es el "wig wag." Este dispositivo deja caer un brazo mecánico delante de su vista cuando la presión en el sistema desciende por debajo de los 60 psi. Un wig wag automático quitará fuera de su vista la señal cuando la presión en el sistema supere los **60 psi**. En el tipo de restablecimiento manual, debe ponerse la señal en la posición "fuera de la vista" con la mano. No permanecerá en dicho lugar hasta que la presión en el sistema sea superior a los 60 psi.

En los autobuses grandes es común que los dispositivos de advertencia de presión baja se activen a los 80-85 psi.

**12.- EL INTERRUPTOR DE LAS LUCES DE FRENO.-** Los conductores detrás de usted deben ser advertidos cuando usted aplica sus frenos. El sistema de frenos neumáticos hace esto con un interruptor eléctrico que es accionado por la presión neumática. El interruptor enciende las luces de freno cuando usted aplica los frenos neumáticos.

**13.- LA VÁLVULA LIMITADORA DEL FRENO DELANTERO.-** Algunos vehículos antiguos (fabricados antes de 1975) tienen una válvula limitadora de los frenos delanteros y un comando en la cabina. El comando tiene dos posiciones normalmente marcadas "normal" y "resbaladizo." Cuando usted coloca el comando en la posición "resbaladizo", la válvula limitadora disminuye la presión neumática "normal" a la mitad. Las válvulas limitadoras se usaban para reducir la posibilidad de que las ruedas delanteras patinaran en las superficies resbaladizas. Sin embargo, estas válvulas en realidad reducen la fuerza de frenado del vehículo. Los frenos de las ruedas delanteras funcionan bien en cualquier condición. Las [pruebas](#) han mostrado que no es probable que las ruedas delanteras patinen al frenar ni siquiera en el hielo. **Asegúrese de que el comando está en la posición "normal" para tener la fuerza de frenado normal.**

Muchos vehículos tienen válvulas limitadoras automáticas en las ruedas delanteras. Estas reducen la cantidad de aire que llega a los frenos delanteros excepto cuando los frenos se presionan muy fuertemente (60 psi o más de presión aplicada). Estas válvulas no pueden ser controladas por el conductor.

**14.- FRENOS DE RESORTE.-** Todos los camiones, camiones tractores y autobuses deben estar equipados con frenos de emergencia y frenos de estacionamiento. Ellos deben frenar por medio de la fuerza [mecánica](#) (porque la presión neumática puede fugarse finalmente). Normalmente se usan frenos de resortes para satisfacer estas necesidades. Cuando se está conduciendo, poderosos resortes son retenidos por la presión neumática. Si la presión neumática es quitada, los resortes aplican los frenos. Un comando de freno de estacionamiento en la cabina le permite al conductor quitar el aire comprimido de los frenos de resorte. Esto permite que los resortes apliquen los frenos. Una fuga en el sistema de frenos neumáticos que cause que se pierda todo el aire también causará que los resortes apliquen los frenos.

Los frenos de resorte en los tractores y en los camiones no articulados se aplicarán totalmente cuando la presión neumática descienda por debajo de los 20 a los 45 psi

(normalmente entre los 20 y los 30 psi). No espere a que los frenos se apliquen automáticamente. Cuando la luz y el zumbador de advertencia de presión neumática baja se prendan primero, lleve el vehículo en seguida a un lugar seguro para detenerse, mientras todavía puede controlar los frenos.

El poder de frenado de los frenos de resorte depende de que éstos estén ajustados. Si los frenos no están apropiadamente ajustados, ni los frenos normales ni los frenos de emergencia/ estacionamiento funcionarán correctamente.

**15.- VALVULA REGULADORA DE PEDAL.-** Es la compuerta del aire comprimido.

Cuando el conductor acciona el pedal abre el paso de aire comprimido hacia las cámaras en cada rueda. Al mantener una fuerza constante sobre el pedal se cierra el paso de aire controlando de esta forma la frenada a voluntad, ya que al ejercer una mayor fuerza se abre nuevamente la válvula.

Al liberar el pedal se cierra nuevamente el paso de aire hacia las cámaras y conectan las líneas de conducción con la atmósfera a través de la válvula reguladora permitiendo la descompresión de la tubería.

**16.- VÁLVULA DE DESCOMPRESIÓN RÁPIDA.-** Se instala en las líneas de mayor longitud (ejes traseros) equidistante a las ruedas del eje para permitir una desactivación rápida de los frenos al liberar de presión más retirada del pedal.

**17.- CAMARA DE AIRE.-** Convierte la energía del aire comprimido en energía [mecánica](#) transmitiéndola a la leva de ajuste (candado) la cual aplica las bandas contra la campana para detener su movimiento. Fig. 53.

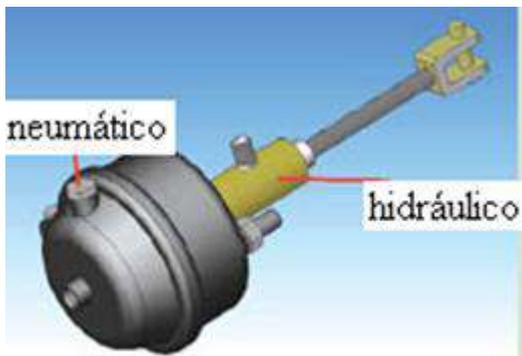


Fig. 53

**18.- RELEVADORA O RELAY.-** En ciertos vehículos el aire liberado por la válvula del pedal no es suficiente para actuar los frenos traseros.

En este caso es necesario acondicionar una línea adicional desde el tanque hasta una válvula cercana a las ruedas traseras que entre a colaborar con la línea principal en el suministro de aire a las cámaras traseras. **Esta válvula es conocida como relevadora o relay.**

**19.- FRENOS DE EMERGENCIA PARA FRENO DE AIRE.-** Los frenos de seguridad conocidos como frenos de resorte son utilizados en el sistema neumático de freno aplicado a vehículos diseñados para transportar carga superior a **25 toneladas**.

El objetivo es utilizarlo como freno de parqueo y de emergencia en caso de pérdida de presión en el sistema de aire.

El freno de estacionamiento esta montado detrás de la cámara de aire. Su funcionamiento se hace a través de un resorte activado con aire comprimido y que funciona independientemente de la cámara de aire de servicio standard.

**No solo cumple las funciones mencionadas sino que también, es freno de emergencia.**

1. Cámara de aire de servicio
2. Diafragma de servicio
3. Embolo de emergencia
4. Reten
5. Resorte de emergencia
6. Tornillo desactuador
7. Filtro.

#### **FRENO EMERGENCIA SU FUNCIONAMIENTO:**

En el vehículo existen dos líneas, una de servicio y otra de emergencia. La línea de emergencia, operada manualmente, envía aire comprimido a la cámara de seguridad, esto retrocede comprimiendo el resorte y así queda hasta que se requiere de su accionar.

Mientras tanto el vehículo hace uso de sus frenos por medio de sus cámaras de servicio.

En caso de producirse un desperfecto en la línea de servicio, el conductor accionar el sistema de emergencia.

Una válvula manual (PP1) dejara escapar el aire comprimido de la cámara de emergencia y entonces el resorte se expandirá empujando la leva de freno. Si el desperfecto afectase el compresor o a la línea de emergencia, podrá desactivarse el freno por medio del tornillo desactuador. De este modo se vuelve a comprimir el resorte y la palanca retorna a su posición y el freno queda desaplicado.

Con la línea de emergencia, el conductor aplica los frenos cuando el vehículo esta estacionado. Es decir, aplica el freno de estacionamiento dejando escapar el aire de las cámaras de emergencia, con solo inyectarle nuevamente aire comprimido, el freno queda liberado.

**20.- BOMBA DE FRENO DE AIRE.-** Le informamos que bajo este nombre se conoce la válvula del freno que generalmente se acciona mediante el pedal.

Su función es básicamente servir de compuerta al paso de aire desde el tanque de almacenamiento hasta las cámaras de freno cuando se acciona el pedal y servir de desfogue liberando el aire a la atmósfera al soltarlo. Esta calibrada para que la presión de salida del aire sea casi proporcional al esfuerzo aplicado comúnmente para que esta presión no sobrepase los **5.5 Kg/cm<sup>2</sup>** (aproximadamente **80 PSI**) y evitar frenadas demasiado bruscas.

Además existe la válvula de freno doble para ser instalada en un vehículo con doble circuito de frenos y en este caso la válvula de freno lleva dos salidas que actúan en forma independiente y son accionadas en forma simultánea al pisar el pedal del freno. En esas condiciones el aire comprimido pasa desde los dos depósitos a las cámaras de freno.

En general el principio de funcionamiento de las válvulas de freno se ha mantenido aún cuando ha presentado cambios en su forma externa.

**21.- VÁLVULA RETENCIÓN TANQUE SISTEMA NEUMÁTICO.-** Una válvula de retención o [cheque](#) se coloca a la entrada del tanque de almacenamiento del aire comprimido ya que esto evita que se descargue al dañarse la tubería entre el compresor y el tanque.

Es decir que esta válvula permite la entrada pero no el retorno del aire.

### **3.5.3.1.- FUNCIONAMIENTO FRENO DE ESTACIONAMIENTO**

La mayoría de los frenos de estacionamiento, requieren tres palancas para multiplicar la fuerza [física](#) del conductor, la primera de ellas es la palanca de mando. Al mover la palanca de mando, la fuerza del conductor se multiplica y se utiliza para tirar del cable delantero que, a su vez tira de la palanca del compensador.

La palanca del compensador multiplica la fuerza impartida por la palanca de mando y hala los cables traseros. Esta fuerza de tracción pasa a través de un compensador que garantiza que la tracción sea la misma en ambos cables traseros.

Para cumplir esta función, el compensador permite que los cables se deslicen un poco para equilibrar las ligeras diferencias de longitud o ajuste entre dos cables. A su vez, los cables traseros tiran de las palancas de los frenos de estacionamiento.

Las palancas de los frenos de estacionamiento están conectadas a las zapatas secundarias de los frenos traseros.

Al accionar la palanca, esta empuja la biela contra su resorte comprimiéndolo, la biela o palanca continúa moviéndose empujando la zapata primaria contra el tambor del freno. Cuando la zapata primaria entra en contacto con el tambor, cesa el movimiento de la biela o palanca. En ese momento, la palanca del freno de estacionamiento gira sobre el extremo de la biela y la parte superior de la palanca empuja la zapata secundaria contra

el tambor. De esta manera la acción de la palanca del freno multiplica nuevamente la fuerza del conductor.

### **Ajuste freno de estacionamiento**

Se considera que un freno de estacionamiento está adecuadamente ajustado cuando satisface los siguientes criterios:

1. Los frenos están aplicados a plenitud y se mantienen en posición después de que el pedal o la palanca se ha desplazado hasta menos de la mitad de su recorrido posible.
2. Los frenos están totalmente sueltos cuando el pedal o la palanca está en posición de desenganche. Dado que los frenos de estacionamiento accionan las zapatas de los frenos traseros, deberá existir el suficiente espacio libre entre la banda y el tambor. Por tanto, antes de tratar de ajustar un freno de estacionamiento, se deberá inspeccionar la banda, los tambores y las piezas conexas. Se deberá verificar el funcionamiento del regulador de estrella y ajustar los frenos de manera que se deje espacio libre suficiente entre la banda y el tambor.

. La mayoría de los fabricantes de automóviles han establecido [procedimientos](#) específicos para ajustar los frenos de estacionamiento de los diversos [modelos](#) que producen; he aquí un [procedimiento](#) típico para ajustar los frenos de estacionamiento de un sistema de frenos de tambor:

1. Poner la palanca de cambios en la posición neutra.
2. Poner la palanca de mando del freno de estacionamiento en la posición de frenado.
3. Levantar el automóvil y sostenerlo con gatos colocados debajo de la suspensión.
4. Aflojar la contratuerca
5. Apretar la tuerca de ajuste contra el compensador hasta que se vea que los frenos traseros comienzan a ofrecer resistencia.
6. Aflojar la tuerca de ajuste hasta que los frenos se hayan soltado completamente.
7. Apretar la contratuerca.
8. Verificar el funcionamiento del freno de estacionamiento.
9. Bajar el automóvil.

### **3.5.3.2.- FRENO MOTOR**

Todo motor a [combustión](#) interna, arrastrado por el vehículo y alimentado en las condiciones de ralenti, ofrece un par resistente interno debido a los rozamientos entre las piezas en movimiento y a la depresión durante el tiempo de aspiración; [el trabajo](#) absorbido durante la compresión es restituído en gran parte durante el tiempo de expansión y el absorbido durante el tiempo de escape es débil.

El valor del par resistente depende del tipo de motor (de cuatro o de dos tiempos a carburación o a inyección) y de la velocidad de rotación. En un motor de cuatro tiempos, a carburación o a inyección de gasolina, la mariposa debe permanecer ligeramente abierta ya que es necesario alimentar de aceite el motor. Finalmente, para el motor Diesel la depresión en la admisión es menor, pero los rozamientos son más importantes debido a que la relación de compresión es más elevada.

Si  $C_r$  y  $N_i$  representan el par resistente interno y el número de r.p.m. el motor,  $n$  y  $r$  el número de r.p.m. y el radio de las ruedas motrices, la fuerza de desaceleración, que se desarrolla en el contacto del neumático con el suelo vale aproximadamente  $C_r N_i$ ; para un motor dado, el frenado debido al motor es pues función de la relación  $N/n$  es decir de la desmultiplicación de la transmisión de movimiento.

Para aumentar la eficacia del freno motor, es necesario aumentar  $N/n$  manteniendo  $N$  la máxima velocidad de rotación determinada por el constructor; esta condición puede ser aproximadamente satisfecha cuando se desciende una pendiente empleado la relación de desmultiplicación que debería emplearse normalmente para subirla.

El descenso de una pendiente sobre la relación apropiada de la caja de velocidades puede evitar la acción de los frenos a fricción cuando el vehículo tiene un motor lo suficientemente potente en relación con el peso y una caja de cambios con el suficiente número de velocidades o relaciones de engranaje; esta condición generalmente no se realiza en los pesos pesados y en los vehículos pequeños.

Cuando la pendiente excede de un cierto porcentaje, el freno motor puede resultar insuficiente para estabilizar la velocidad del vehículo sin riesgo de averías del motor; entonces es necesario recurrir a los frenos de servicio con los consiguientes inconvenientes o bien intensificar el efecto de desaceleración sobre el motor aumentando  $C_r$ .

- **FRENOS ABS.**

**Los Frenos ABS (anti-block-system).** el sistema ABS (Anti-Lock Brake System) o Sistema Antibloqueo de Frenos, consiste en un mecanismo instalado en el sistema de frenado de los vehículos que impide la inmovilización de las ruedas cuando el conductor aplica el freno de manera brusca. Cada una de las ruedas cuenta con un sensor que determina las revoluciones y detecta cuando alguna rueda disminuye la cantidad de giros en comparación con un valor predeterminado. De suceder, el sistema ABS ordena la disminución de la fuerza del frenado e impide el bloqueo. Fig.55.y 56.

### Esquema conjunto del A.B.S y el E.D.S

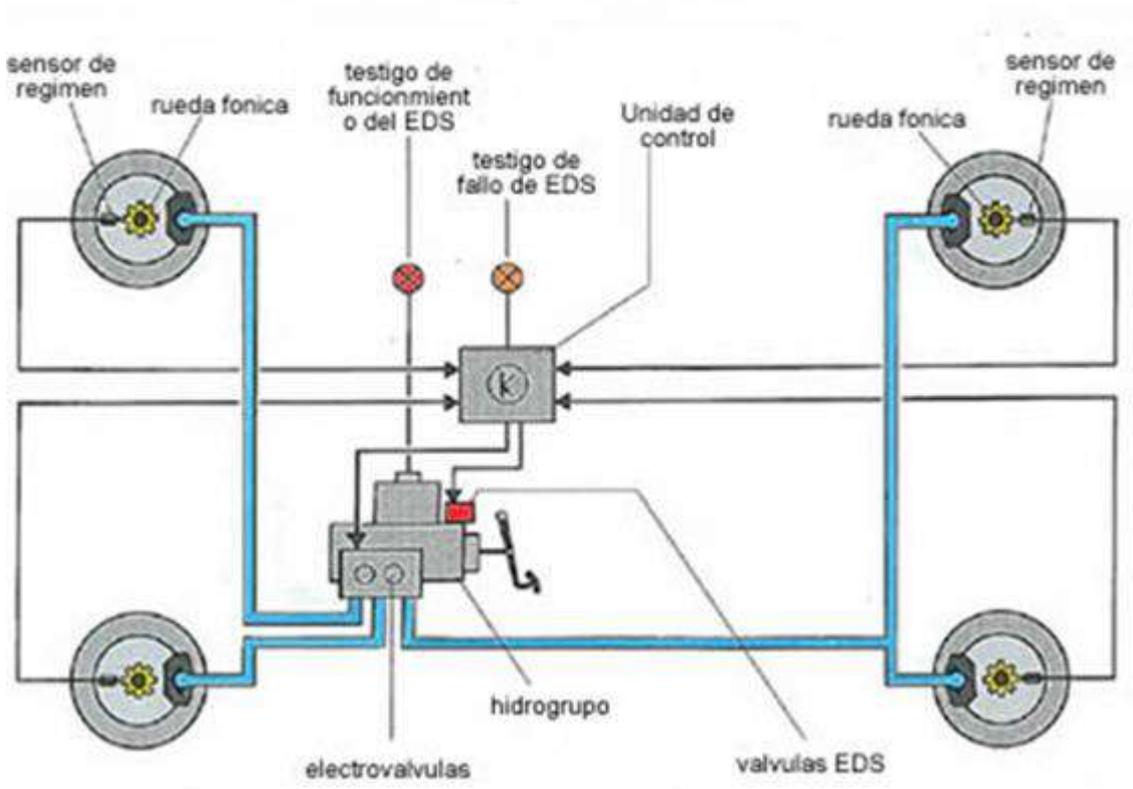


Fig. 55

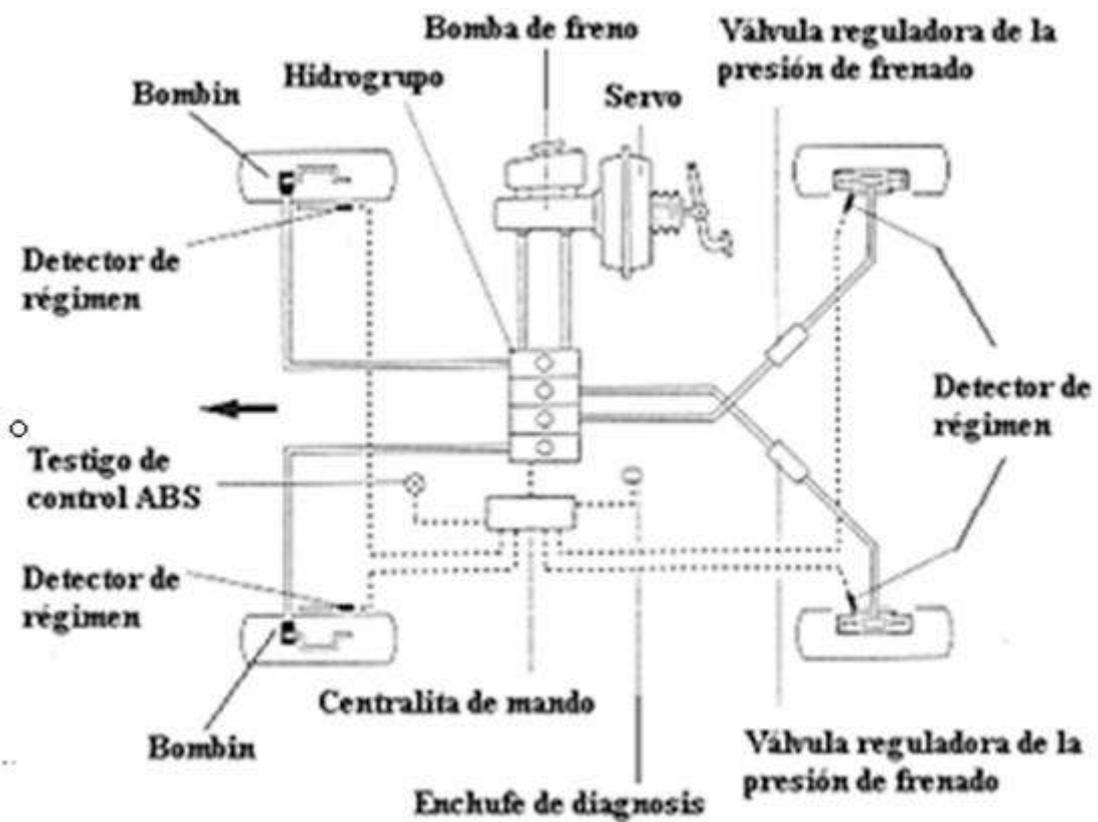


Fig.56

Un sistema de frenado antibloqueo (ABS) controla automáticamente la presión del líquido de frenos, evitando que las ruedas se bloqueen cuando se ejerce excesiva presión sobre el pedal, generalmente en situaciones de alto riesgo, optimizando el funcionamiento del sistema y permitiendo al conductor, al mismo tiempo, mantener la estabilidad y control del vehículo. Fig.57.

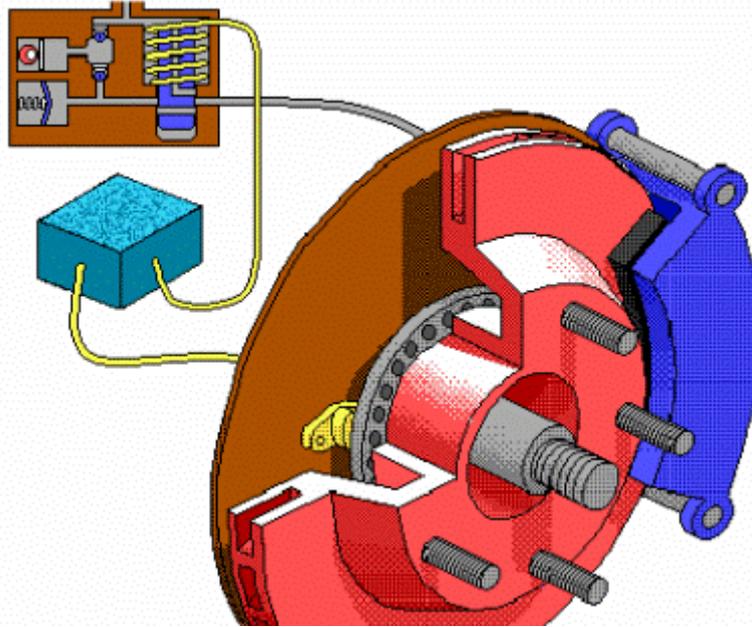


Fig.57

Las siglas que lo identifican provienen de su denominación en idioma inglés: *Antilock Brake System*. Algunos autores españoles han castellanizado la acepción, denominándolos SFA (Sistema de Frenos Antibloqueo). Se lo suele calificar como sistema reactivo, pues funciona reaccionando frente a una o más ruedas bloqueadas.

### Líquido de frenos

Los líquidos de freno dividen en la actualidad en dos [grupos](#) dependiendo de las características que presenten. Así en la actualidad se pueden comercializar dos calidades de líquido de freno.

- DOT 4: Cuyo punto de ebullición es de 255°C. Empleado en sistemas de disco/tambor o disco/disco sin ABS.
- DOT 5: Cuyo punto de ebullición es de 270°C. Fig. 58..



Fig. 58

Debe ser el utilizado para vehículos de altas [prestaciones](#) y aquellos que vayan dotados de sistemas ABS.

Ambas calidades de líquido son miscibles entre sí, pero no se recomienda el mezclado de ambos. Aunque exista la posibilidad de mezclarlos, es conveniente leer el [libro](#) de mantenimiento del vehículo para saber, si necesitamos rellenar, que tipo de líquido emplea nuestro vehículo. Cuando procedamos a sustituir el líquido de freno es conveniente limpiar el circuito con alcohol metílico para conseguir que el líquido nuevo, conserve todas sus propiedades. Además en cualquier

### ¿Por qué el sistema ABS es benéfico?

- La primera ventaja a destacar es que los sistemas antibloqueo permiten que el auto se detenga en distancias más cortas. Esto se explica porque al mejorar el contacto neumático-suelo, se mantiene un mayor coeficiente de rozamiento y, como consecuencia, se logra una mayor [eficiencia](#) de frenado.
- Sobre pavimento húmedo, el [sistema](#) permite que [el agua](#) drene por las estrías y no se forme la cuña de [agua](#) que caracteriza el hidropelante (*aquaplaning*).
- La segunda mejora, pero no menos importante, se pone de manifiesto cuando, en situaciones extremas, los conductores ejercen la máxima [presión](#) posible sobre el pedal de freno.
- En vehículos provistos de [sistemas](#) estándar de frenado, es común que durante una frenada de [pánico](#), sobre pavimento seco, las ruedas delanteras se bloqueen.
- Cuando la calzada está mojada o resbaladiza, ese [riesgo](#) aumenta significativamente, especialmente a velocidades altas o cuando el [dibujo](#) de los neumáticos se encuentra desgastado.
- Cuando esto ocurre, el conductor pierde el [control](#) del vehículo, que no responde al giro del volante y se desliza en la [dirección](#) y sentido que llevaba al iniciarse el bloqueo
- Al evitar ese bloqueo, el sistema ABS permite que el conductor mantenga bajo control el direccionamiento del vehículo, al mismo [tiempo](#) que lo desacelera, optimizando, de esa manera, la conducción en situaciones de riesgo.

### ¿Cómo trabaja un sistema ABS?

- Los conductores están acostumbrados a oír un [ruido](#) chirriante cuando alguien, conduciendo a alta [velocidad](#), frena repentinamente. Esto sucede cuando una rueda se bloquea y resbala sobre la superficie del camino. A partir del uso del ABS, al evitarse el bloqueo de ruedas, no hay más chirridos. La ausencia de ese [sonido](#) indica que el sistema está trabajando.
- Todo conductor sabe por experiencia que es mejor "bombear" el freno cuando debe bajar bruscamente la velocidad, porque si aprieta a fondo, las ruedas se bloquean y el coche se desliza sin control. El sistema ABS, a través de sus [sensores](#), efectúa el mismo bombeo, pero a una frecuencia mucho mayor que la que se logra actuando sobre el pedal.
- Los sensores de velocidad de las ruedas detectan el bloqueo y envían [señales](#) para modificar la presión de frenado, que varía rápidamente, adaptándose al requerimiento a que se le somete. Los sistemas ABS comúnmente usados en los vehículos modernos realizan la operación de disminuir y aumentar la presión de frenado unas 15 veces por segundo.
- Cuando se presiona el pedal en un automóvil equipado con frenos antibloqueo algunos conductores notan una sensación pulsante. Esto es debido a que los frenos están haciendo su propio "bombeo". Por eso se recomienda no bombear el pedal cuando el automóvil está equipado con ABS. Si usted lo hace, disminuirá significativamente la [eficacia](#) de los frenos.

## ¿Cuales son y cómo funcionan los componentes importantes de un sistema

### ABS?

#### Un típico sistema antibloqueo opera como a continuación se indica:

- Los sensores de velocidad, vinculados a las ruedas, miden su velocidad y transmiten la [información](#) a una unidad [electrónica](#) de control. Con esta información, la unidad electrónica de control determina cuando una rueda está a punto de bloquearse o bloqueada y activa el modulador de presión del freno.
- También, detecta cualquier desperfecto presente en el sistema. El modulador reduce, retiene, y restaura la presión a una o más vías, con [independencia](#) del esfuerzo del conductor sobre el pedal.
- Algunos sistemas controlan únicamente las dos ruedas traseras y otros las cuatro ruedas del vehículo. En general los [sistemas de control](#) sobre las cuatro ruedas proveen de mayor estabilidad y control durante el frenado a expensas de un mayor [precio](#).
- En los sistemas más evolucionados, en caso de un desperfecto en el sistema antibloqueo, una lámpara de advertencia situada en el panel de instrumentos indica al conductor que el ABS necesita reparación. Pero los frenos normales del vehículo continúan funcionando.
- **EL SISTEMA DE FRENOS Y EL [CONSUMO](#) DE COMBUSTIBLE**

El sistema de frenos juega un papel muy importante tanto en la [seguridad](#) como en el rendimiento de combustible de un automóvil por ejemplo, unos frenos demasiado ajustados podrían provocar:

- El sobrecalentamiento de las balatas (fajas)

- La cristalización de las mismas provocando una falta de frenado
- Calentamiento excesivo
- Daño a los sellos de los cilindros ("gomas")
- Daño al neumático (generalmente en forma de pequeñas grietas "cuarteamiento de las caras")
- Falla en los sellos de las ruedas (retenes) y por lo tanto fuga de [aceite](#) del diferencial o del transeje, contaminando las balatas
- Reducción en la capacidad de frenado
- Sobreconsumo de combustible (en un 10% o más).

**Una forma sencilla de verificar si su vehículo no tiene demasiado ajustados los frenos es la siguiente:**

- Levante de manera independiente cada una de la ruedas haga una [marca](#) con un gis en la rueda y coloque sus manos en los extremos de la rueda y hágala girar, si no puede hacerlo seguramente está muy ajustada. Una rueda debe girar una vuelta al aplicarle una [fuerza](#) media.
- El ajuste de los frenos debe hacerlo un profesional, ya que de otra manera puede generar que algunas de sus ruedas frenen más que otras y en una frenada de emergencia se puede generar un giro del vehículo "trompo".
- Es importante hacer revisiones frecuentes (una vez a la semana) para determinar si no hay fugas de líquido de frenos. Estas fugas se pueden detectar porque generalmente se bajan los niveles de los depósitos del líquido de frenos. Cuando son muy grandes estas fugas generalmente manchan los neumáticos por el costado interior.
- Una fuga de líquido de frenos se detecta porque al pisar el pedal del freno el pedal se hunde, se siente "esponjoso" y el vehículo frena con dificultad o no frena.
- Es muy importante mantener limpio el depósito del líquido de frenos y cambiarlo una vez cada dos años.
- Respecto a las balatas se recomienda utilizar las de tipo original de lo contrario se producirán rechinidos al frenar o se desgastarán más rápido que las originales, no permita que se contaminen con aceite o líquido de frenos.
- Recuerde que unas balatas mojadas (por ejemplo cuando circula y pasa por algún charco) pueden perder capacidad de frenado, una recomendación es pisar el pedal del freno varias veces después de pasar el charco para "secar" las balatas

Leer más: <http://www.monografias.com/trabajos95/sistema-suspension-direccion-y-frenos/sistema-suspension-direccion-y-frenos3.shtml#ixzz3sR5J1CSM>