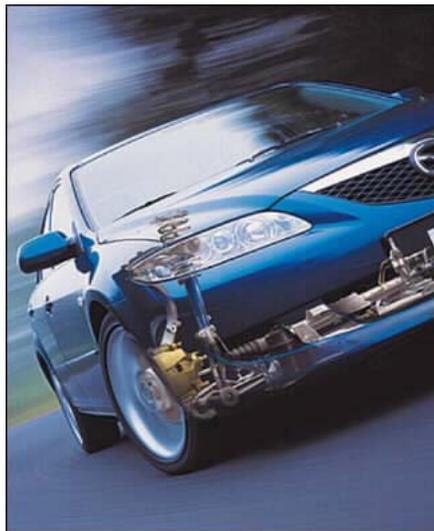


# II CONCURSO PARA JÓVENES TÉCNICOS EN AUTOMOCIÓN

---

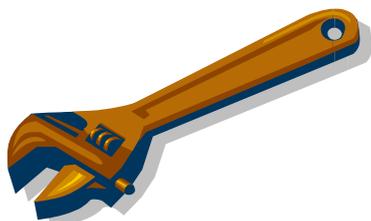


## Trabajo de suspensión

Asier Prados Ruiz

Iván Torrente Ramos

IES-SEP Esteve Terradas i Illa



## ÍNDICE

<b>Presentación</b>	<b>3</b>
<b>Introducción:</b>	<b>3</b>
<b>Historia de las suspensiones</b>	<b>3</b>
<b>Personajes importantes en el campo de la suspensión ¿Quién era René Panhard?</b>	<b>5</b>
<b>Componentes de la suspensión</b>	<b>8</b>
<b>Clases de amortiguadores</b>	<b>9</b>
<b>Tipo de suspensiones y características</b>	<b>10</b>
<b>Suspensión independiente</b>	<b>11</b>
<b>Sistemas de suspensión. Modelos especiales</b>	<b>12</b>
<b>Verificaciones</b>	<b>20</b>
<b>Localización de averías</b>	<b>20</b>
<b>Averías</b>	<b>21</b>
<b>Conclusión</b>	<b>23</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>24</b>
<b>Recursos utilizados:</b>	<b>24</b>
<b>Páginas web:</b>	<b>24</b>

## II CONCURSO PARA JÓVENES TÉCNICOS EN AUTOMOCIÓN

### Presentación:

La idea de presentarnos surgió un día en clase dónde los profesores nos informaron sobre el concurso, por lo que decidimos apuntarnos y así probar nuestros conocimientos con diferentes escuelas, formarnos e informarnos y de esa forma adquirir más conocimientos.

### Introducción:

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.

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.

Las funciones de la suspensión son:

- Proteger los pasajeros y equipajes de las sacudidas.
- Transmitir a la carrocería la fuerza de marcha y de frenada.
- Soportar la carrocería sobre los ejes y mantener relación geométrica.
- Absorber y amortiguar las vibraciones, oscilaciones, y sacudidas que se reciben de las irregularidades.
- La oscilación y las sacudidas, se clasifican en:
- **CABECEO**: Oscilaciones hacia arriba y abajo con relación al centro de gravedad.
- **BALANCEO**: Oscilaciones de carrocería en dirección lateral.
- **REBOTE**: Movimiento hacia arriba y abajo (superficies onduladas).
- **GUIÑADA**: Movimiento hacia izquierda y derecho en relación al centro de gravedad del vehículo.

### Historia de las suspensiones

Al principio de que se inventara la suspensión, los primeros tipos no preveían suspender cada rueda independientemente de la caja del

## II CONCURSO PARA JÓVENES TÉCNICOS EN AUTOMOCIÓN

vehículo, sino de dos en dos. De hecho, como el automóvil desciende del carruaje de caballos, los primeros constructores transfirieron la técnica de la suspensión de los carruajes a los coches. Estas técnicas preveían 2 ejes rígidos unidos a la caja del vehículo mediante ballestas longitudinales o transversales. Las ruedas estaban forradas con hierro y faltaban los amortiguadores verdaderos. No obstante, el rozamiento de las hojas de la ballesta entre sí facilitaba un cierto amortiguamiento.

A pesar de que las primeras suspensiones independientes aparecieron alrededor de 1903, la gran masa de los constructores se orientó hacia soluciones estándar (en general, ejes rígidos con ballestas y asentamiento con notable cámben positivo delantero), que se mantuvieron en vigor hasta los años treinta, cuando no tuvieron ya una satisfacción clara.

La primera gran revolución, sobre todo respecto al confort de marcha, fue el neumático, que obligó a una puesta al día de las suspensiones alrededor de 1920, cuando se introdujo el tipo balón

Los 100 años de evolución de las suspensiones de l automóvil cabe destacarlos o dividirlos en tres fases:

De 1885 a 1920: El paso del diseño de los carruajes hacia técnicas más adecuadas, por principios de construcción y por prestaciones, a un vehículo de motor.

De 1920 a 1955: Búsqueda de soluciones con prestaciones crecientes y una estabilidad que hacía poco se había convertido en una fundamental exigencia. En este período fue cuando se produjo la progresiva diferenciación de los esquemas de las suspensiones en función del tipo de coche (posición motor, tipo de propulsión, condiciones de carga, etc). En el sector de los coches de prestigio y de competición se produjo el desarrollo de esquemas nuevos, más complejos, en búsqueda del confort y las prestaciones más sofisticadas.

De 1955 a los años setenta: Adopción de soluciones ya formuladas teóricamente y consideradas de nuevo con esquemas de construcción adecuados a los grandes series (menor coste, mayor fiabilidad, menor mantenimiento); con los mismos objetivos se

## II CONCURSO PARA JÓVENES TÉCNICOS EN AUTOMOCIÓN

actuó en búsqueda de soluciones nuevas. También se propusieron algunos esquemas antiguos originales, como el de subrayar que un cierto esquema de suspensión difícilmente tiene de por sí unos dotes de estabilidad y de confort superiores a cualquier otro tipo, en el sentido de que el diseño de aplicación de cada esquema y otros numerosos factores (asentamiento, elasticidad, amortiguadores y, sobre todo, la geometría) pueden modificar completamente el comportamiento.

Los elementos componentes de las suspensiones se dividen, con base a las funciones, en 3 grupos: los órganos geométricos y estructurales de la unión rueda-bastidor (brazos, rótulas, pivotes, manguetas, etc) los muelles y los amortiguadores.

Para unir las ruedas al bastidor se han estudiado numerosas soluciones, divisibles en 2 grupos: ruedas rígidas (dependientes dos a dos) y ruedas independientes (en las cuales los grupos: ruedas rígidas (dependientes dos a dos) y ruedas independientes (en las cuales el movimiento de una rueda no induce, al menos teóricamente, el movimiento en la otra rueda del mismo eje).

Al primer grupo pertenecen los ejes rígidos transversales, tanto para ruedas no motrices, compuestas por un elemento forjado o por un tubo que une las 2 ruedas, como para ruedas motrices.

Todas las suspensiones de puente rígido están completadas por una conexión con el bastidor, tanto para el control de las fuerzas longitudinales (propulsión-frenado) como de las fuerzas transversales (en las curvas), que en el caso de suspensión por ballesta pueden desarrollarla las propias ballestas, o bien por bielas sencillas o dobles longitudinales y por un triángulo central o rótula sobre el puente, o incluso por una barra transversal y por 2 bielas gemelas, o finalmente, por una guía vertical acanalada o por una horquilla con perno.

**Personajes importantes en el campo de la suspensión  
¿Quién era René Panhard?**

## II CONCURSO PARA JÓVENES TÉCNICOS EN AUTOMOCIÓN

El origen de la firma PANHARD comienza a mitad del siglo XIX. Como OPEL, que ya en 1862 fabricaba máquinas de coser, la firma que dio origen a la PANHARD comenzó en 1845 cuando un tal Perin, instaló un taller para la construcción de máquinas para tallar madera. Monsieur Perin necesitaba un socio que uniera conocimientos técnicos y dinero, encontró a un joven ingeniero que se llamaba René Panhard y con él formó la PERIN & PANHARD.

Bajo la dirección técnica la fábrica adquirió una gran importancia, después de la guerra franco-alemana de 1870-1871, la PERIN & PANHARD se instala en la avenida D'Ivry, de París, y con una plantilla de unos 100 obreros.

René Panhard insiste ante su socio en la necesidad de que un nuevo ingeniero entre en la firma, esto se lleva a cabo en 1886 con la entrada en la empresa de Emilio Levassor y la baja de Monsieur Perin, transformando el nombre de la fábrica en el ya definitivo de PANHARD & LEVASSOR por el que se conoce todavía.

En 1889, la empresa no tubo demasiado éxito, pero con la campaña publicitaria que se produjo para dar a conocer los motores DAIMLER. Las cosas iban a cambiar rotundamente para la firma. Levassor era un entusiasta del automóvil de Daimler con el que atravesaba París trasladándose desde su domicilio hasta la empresa. La fabricación en Francia de los motores de Daimler, bajo licencia, agrado a los socios.

En 1890, Levassor se casa con Luisa Sarazin. A partir de entonces el automóvil sería la principal actividad de la fábrica, actividad a la que Panhard se unió con gran entusiasmo. En principio, la nueva integración consistió, en la venta y fabricación de los motores de Daimler en París. Todo esto duraría hasta que pudieran fabricar sus propios motores y coches.

En 1891, la casa PANHARD & LEVASSOR había construido su primer automóvil. Al igual que el automóvil de Daimler, este primer Panhard se parece a los coches de caballos. El motor era un Daimler en V, d dos cilindros colocado en la parte trasera. En la parte delantera, llevaba como un cajón grande que ocultaba los pies de los pasajeros y

## II CONCURSO PARA JÓVENES TÉCNICOS EN AUTOMOCIÓN

daban a los primeros coches de esta marca un aspecto que era estrictamente el de un coche de caballos.

En 1892, se coloca por primera vez en la historia, el motor en la parte delantera, protegido por un capot de plancha que es ya el famoso morro delantero del automóvil.

En 1895, los motores son diseñados y fabricados por la propia firma francesa, con el nombre de "Phenix-Daimler", que eran motores de dos cilindros en línea. Panhard ideó la colocación de dos motores "Phenix-Daimler", en algunos coches, pero la idea no dio resultado.

Volviendo a los modelos de 1892-1894 se encuentran en ellos, por primera vez, el cambio de velocidades por engranajes, muy similares a los que poseen los automóviles actuales. Entre los primeros Panhard, en Faetón de 1894, de una purísima técnica para el tiempo en que fue construido. Este automóvil fue muy famoso en las primeras carreras de automóviles del mundo, pero junto con ellos lucharon otras marcas.

### **Puente trasero "De Dion"**

En los primeros tiempos del automóvil se usó, por la entonces famosa marca francesa "De Dion-Bouton" un puente trasero con eje separado de la transmisión y el movimiento a las ruedas.

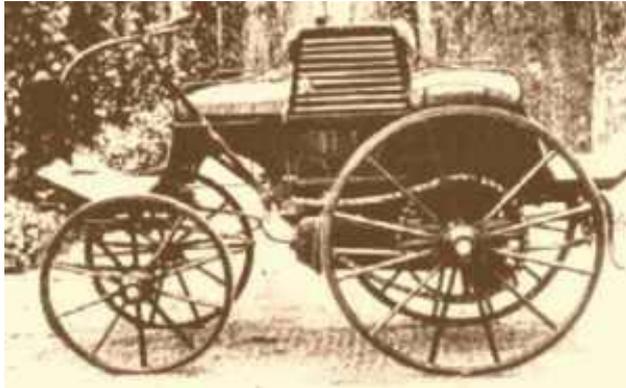
Posteriormente reapareció el sistema aplicado a coches de tan alta calidad como Mercedes, Pegaso y muchos otros más.

Haremos una breve descripción de este sistema:

El eje trasero lleva en sus extremos las ruedas, y por medio de las ballestas se une al bastidor del vehículo, de modo que no se trata de una suspensión independiente de las ruedas traseras, sino del tipo clásico con el eje rígido. El diferencial va sujeto a travesaños del bastidor: a él sale hacia las ruedas por palieres descubiertos que, por tener que seguir el ballesteo de las ruedas, llevan dos juntas cardan en las uniones a la rueda y a los planetas del diferencial. La ventaja de esta disposición es que el peso "no suspendido" (ruedas y eje) se ha aligerado del correspondiente al diferencial, mejorándose la

## II CONCURSO PARA JÓVENES TÉCNICOS EN AUTOMOCIÓN

estabilidad del coche al disminuir el peso de las partes que "botan" en los baches.



### Componentes de la suspensión

La suspensión se compone de:

- **RESORTES:** Son los encargados de eliminar las irregularidades de la carretera. Encontramos dos clases de resortes. Los metálicos y los no metálicos.
- **RESORTES METÁLICOS:** Resortes de láminas (ballestas), resortes de espirales (muelles) y barras de torsión.
- **RESORTES NO METÁLICOS:** Resortes de goma y neumáticos.

Resortes metálicos (ballestas): Son de acero elástico y se denominan láminas, por lo general cuando mas largo es un resorte de láminas, más blando resulta. Adicionalmente, cuantas más láminas tenga el resorte, mas carga podrá soportar, pero, por otro lado, el resorte se endurecerá y se perderá confort en marcha.

Resortes metálicos (muelles): Están hechos de varilla de acero elástico especial con forma espiral, dentro de los resortes espirales podemos encontrar resortes de paso desigual o resorte cónico. Lo que caracteriza a este tipo de resorte es la absorción de energía por unidad de peso mayor a la del resorte de láminas.

Resortes metálicos (barra de torsión): Están hecho de acero elástico que emplean su elasticidad torsional para resistir al retorcimiento. Un extremo esta fijado al bastidor y el otro extremo a un componente que esta sujeto a la carga torsional. Lo que caracteriza a este resorte

## II CONCURSO PARA JÓVENES TÉCNICOS EN AUTOMOCIÓN

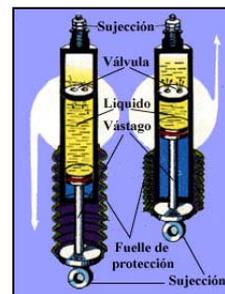
es la relación de absorción de energía por unidad de peso grande y se simplifica la disposición del sistema de suspensión con lo que requiere de amortiguadores.

Resortes no metálicos (de goma): Absorben las oscilaciones mediante la generación de fricción interna, cuando se deforma debida a una fuerza exterior. Las ventajas de este resorte es que pueden hacerse para que adquieran cualquier forma, su función es silenciosa y no necesita lubricación, sin embargo no soportan gran peso, se utilizan como resortes auxiliares.

Resortes no metálicos (neumáticos): Son unos resortes muy blandos cuando el vehículo no esta cargado, pero podemos endurecerlos aumentando la presión del aire. La altura del vehículo es constante aunque cambie la carga, sin embargo necesita de dispositivos de control, compresores, etc.

### Clases de amortiguadores

**AMORTIGUADORES MONOTUBO:** Es un amortiguador que tiene buena radiación térmica por que el tubo único esta directamente expuesto al aire libre. Un extremo del tubo esta cargado de gas a alta presión, que esta completamente cerrado por el líquido mediante un pistón libre. De este modo se asegura que no ocurren la cavitación y la aireación durante la operación, consiguiéndose de este modo un amortiguamiento más estable. El ruido se reduce en gran medida. Puesto que el gas esta almacenado en una cámara separada del amortiguador, la longitud total del amortiguador es mayor que la de los amortiguadores convencionales.



**AMORTIGUADORES BITUBO:** Es un amortiguador que en el interior del casco del amortiguador (tubo exterior) hay un cilindro (tubo de presión) y dentro del



## II CONCURSO PARA JÓVENES TÉCNICOS EN AUTOMOCIÓN

mismo hay un pistón que se desplaza hacia arriba y abajo. En la parte inferior de la barra del pistón, hay instalada una válvula del pistón que genera fuerza de amortiguamiento cuando el amortiguador esta extendido (durante el rebote).

En la parte inferior del cilindro, hay una válvula inferior que genera fuerza de amortiguamiento cuando el amortiguador esta comprimido (durante el bote).

El interior del cilindro esta lleno de liquido de amortiguadores, pero se llenan con el liquido las 2/3 partes de la cámara del depósito y el resto se llena de aire a presión atmosférica. El depósito sirve como tanque de almacenamiento para el líquido que se introduce y sale del cilindro.

**AMORTIGUADOR DE GAS:** El amortiguador lleno de gas a baja presión es un amortiguador del tipo de dos tubos que esta parcialmente lleno de gas a baja presión (10-15 kg/cm<sup>2</sup>). Con este sistema se evita la generación del ruido anormal debido a la cavitación y a la aireación que tienen lugar en los amortiguadores que utilizan solo líquido. La minimización de la cavitación y de la aireación hace también posible obtener una fuerza de amortiguamiento más estable, mejorando de eso modo el confort y la estabilidad de la marcha. El funcionamiento de este tipo de amortiguador es semejante al visto en el bitubo.



### Tipo de suspensiones y características

**Eje rígido:** son las suspensiones en la cual afecta a las ruedas del mismo eje al estar comunicadas

**Resorte de láminas paralelas:**

Son los utilizados en suspensiones delanteras de camiones y en suspensiones traseras en vehículos comerciales y sus características son:

- No requieren articulaciones separadas
- Construcción simple y fuerte
- Es poco confortable

## II CONCURSO PARA JÓVENES TÉCNICOS EN AUTOMOCIÓN

### Tipo brazo guía con barra lateral, tipo brazo de arrastre con barra lateral:

Utilizada por ejemplo en el TOYOTA LAND CRUISER, tanto en suspensiones delanteras como traseras y sus características son:

- Gran confortabilidad

### Tipo de arrastre con vigueta de torsión:

Construcción simple y compacta utilizada en suspensiones posteriores de vehículos con motor dispuesto transversalmente y tracción delantera.

### Tipo 4 articulaciones:

Utilizadas en suspensiones posteriores, proporciona mayor comodidad de marcha de suspensiones de eje rígido y sus características son:

- Confortable
- Menos cabeceo en frenado y aceleración
- Puede aumentarse la capacidad del porta-equipajes

## **Suspensión independiente**

Aquella en la que no hay una unión rígida entre las ruedas de un mismo eje. Hay básicamente tres tipos de suspensión independiente, según el movimiento de la rueda con relación a la carrocería: **Mc Pherson**, **paralelogramo deformable** y **rueda tirada**. En la primera el movimiento de la rueda es casi perpendicular, porque está guiado por el amortiguador telescópico. En la segunda el movimiento es básicamente transversal y en la tercera longitudinal. Hay sistemas de suspensión difíciles de catalogar mediante esta clasificación porque tienen varios elementos de unión entre rueda y carrocería. Pero —en cualquier caso— siempre hay uno de ellos principal, que determina el movimiento de una con relación a otra.

Las características de esta suspensión son:

- Mayor comodidad de marcha y estabilidad de la dirección

## II CONCURSO PARA JÓVENES TÉCNICOS EN AUTOMOCIÓN

- Mayor agarre
- Posibilidad de utilizar resortes mas blandos
- Constitución algo compleja

### Tipo tirante mc Pherson:

Utilizado en suspensiones delanteras de vehículos pequeños y medianos. Su característica fundamental es la de montar en una misma pieza el conjunto de amortiguador y muelle. Esto le otorga:

- Construcción simple y poco peso
- Mucho espacio utilizable en el compartimento motor
- Ajustes de alineación normalmente innecesarios

### Tipo de doble horquilla:

Utilizado en suspensiones delanteras de camiones pequeños y en suspensiones delanteras y traseras de vehículos de pasajeros.

### Tipo de brazo semi-arrastre:

Utilizada como suspensión posterior en el crown.

## **Sistemas de suspensión. Modelos especiales**

### Suspensiones conjugadas:

La suspensión conjugada es cuando las ruedas delanteras y traseras del mismo lado están intercomunicadas, obteniéndose una gran reducción del cabeceo del vehículo, lo que representa una mayor comodidad para los pasajeros. La intercomunicación se consigue con procedimientos mecánicos e hidráulicos.

### Mecánicos:

\_Consiste en disponer en que cada una de las ruedas oscile en un brazo, que se unen al bastidor en un eje en el que se articula, cuando una de las ruedas sube al encontrar un obstáculo (por ejemplo, la delantera), el brazo sube girando la varilla que por la acción de su disco comprime al muelle. Los muelles de cada una de las ruedas tienen

## II CONCURSO PARA JÓVENES TÉCNICOS EN AUTOMOCIÓN

periodos de oscilación diferente con lo que estas se contraponen y los de uno son frenados por los del otro.

A: Brazo.

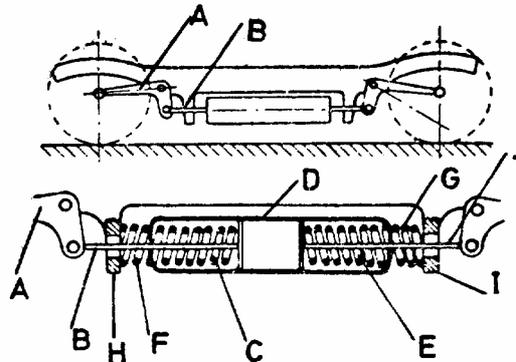
B: Varilla.

C y E: Muelles.

D: Cilindro.

F y G: Muelles.

H y E: Salientes.



### Hidráulicos:

Conocida como suspensión hidráulica cada rueda lleva una unidad de suspensión a la que se une por medio de un vástago que acciona la membrana, la cual entra y sale de la unidad de suspensión según baje o suba la rueda. La unidad lleva en su interior una masa cónica de caucho, que sustituye el muelle o la ballesta de los muelles clásicos de suspensión.

A: Unidad de suspensión.

B: Vástago.

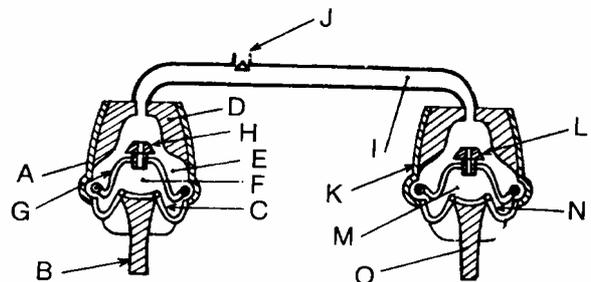
C: Membrana.

D: Masa cónica de caucho.

E y F: Cámara dividida en dos partes.

G: Campana metálica.

H: Válvula de doble dirección.

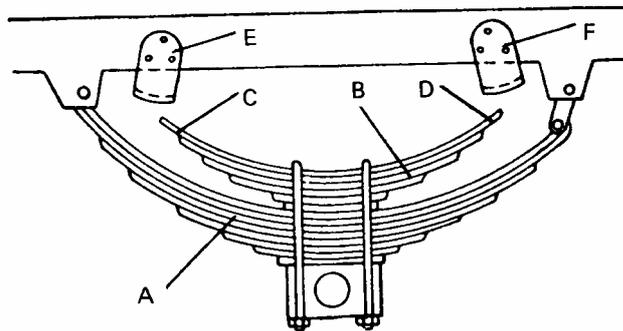


## II CONCURSO PARA JÓVENES TÉCNICOS EN AUTOMOCIÓN

I: Canalización y J: Válvula.

### Suspensiones de flexibilidad variable:

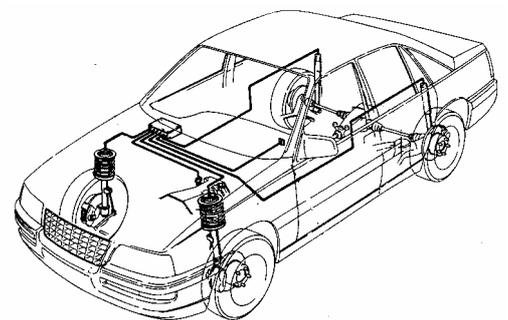
Se dice que la flexibilidad de una suspensión es mayor cuanto más se cargue, es decir, si la suspensión es de una rigidez fija resulta mas blanda al estar cargado el vehículo. Las oscilaciones son mayores y lentas, lo que se traduce en más balanceo de la carrocería, cuando el coche esta vacío esto se produce a la inversa.



Observamos que sobre la ballesta ( A ) se coloca otra mas pequeña, cuyos extremos ( C ) y ( D ) hacen tope con los tacos de goma ( en algunos casos son en forma esférica y rellenos con aire ) ( E y F ), así cuando el vehículo esta cargado, sigue manteniendo la rigidez de la suspensión al entrar en funcionamiento la segunda ballesta.

### Suspensiones de amortiguación controlada:

El diseño de un sistema de suspensión se realiza de manera que las forma, estructura y dimensiones de los trenes permita que está resulte confortable. - El sistema esta compuesto por cuatro amortiguadores específicos, dotados de electroválvulas gobernadas por un calculador electrónico en función de las informaciones que recibe de:



- Velocidad del vehículo
- Activación del freno.
- Aceleraciones longitudinales, transversales y verticales.

## II CONCURSO PARA JÓVENES TÉCNICOS EN AUTOMOCIÓN

- El dispositivo de suspensión controlada permite adaptar la dureza de la amortiguación y consecuentemente de la suspensión a tres estados de funcionamiento diferentes:

- Suspensión deportiva (suspensión dura).
- Suspensión media o normal (suspensión entre blanda y dura)
- Suspensión confortable (suspensión blanda).

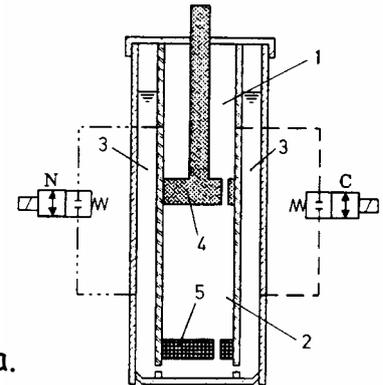
1 y 2: Cámaras.

3: Cámara de compresión.

4: Orificio calibrado del émbolo.

5: Válvula de pie.

N y C: Electroválvulas modificadoras de la dureza.



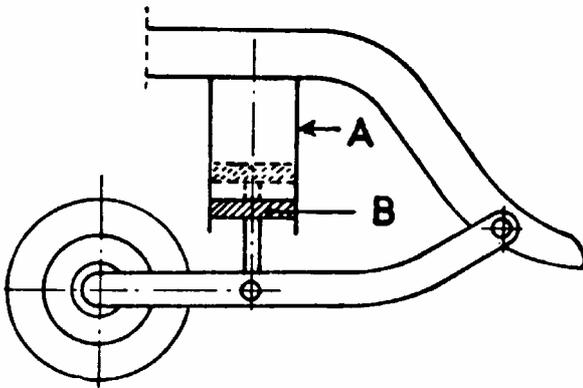
### Suspensiones neumáticas:

La suspensión neumática es un medio para proporcionar una suspensión especialmente confortable. Ofrece la ventaja de poder ajustar, de forma rápida y automática, la altura del vehículo, y el grado de amortiguación de la suspensión de acuerdo con la carga del vehículo y la superficie de la carretera o terreno sobre el cual esté siendo conducido. La suspensión neumática también proporciona ventajas cuando se tira de un remolque, debido a que es capaz de suprimir el cabeceo de este último. En algunos vehículos la suspensión también se encarga de mantener la carrocería a una altura establecida por el conductor según condiciones del terreno o a gusto del usuario. El grupo motopropulsor está formado por un motor eléctrico y un compresor al que se incorpora un filtro deshumificador de aire. El motor eléctrico es activado por el módulo electrónico, en función de las señales recibidas del detector de altura, y en su funcionamiento arrastra al compresor, que es el que proporciona la presión necesaria para el sistema. En algunos vehículos se combina el sistema de suspensión de amortiguación controlada con un variador de altura, que permite situar la carrocería a diferentes alturas con respecto al suelo. Para ello se recurre a unidades neumáticas que se



## II CONCURSO PARA JÓVENES TÉCNICOS EN AUTOMOCIÓN

acoplan en la parte superior del amortiguador, y que actúan en combinación con el muelle convencional de suspensión.

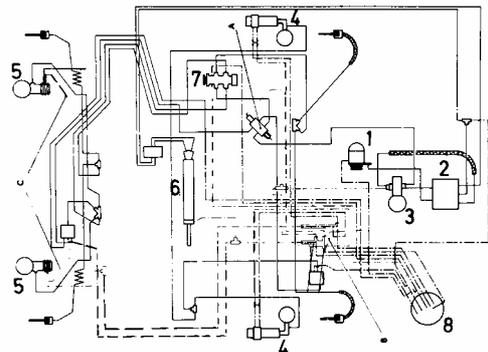


La variación de la presión del aire dentro de la unidad neumática permite modificar la altura de la carrocería, o mantenerla constante con cualquier carga del vehículo. La combinación del muelle y la unidad neumática da como resultado una suspensión de flexibilidad variable que da al vehículo el confort de la suspensión blanda en pequeños recorridos y comportamientos de una suspensión dura cuando se fuerza la marcha.

### Suspensiones hidroneumáticas:

La suspensión hidroneumática fue creada y desarrollada en 1954 por el constructor francés Citroën.

- Se combinan elementos hidráulicos y neumáticos que proporcionan la amortiguación y elasticidad necesarias. Cada rueda se monta en un brazo oscilante, al que se une el pistón por medio de un vástago.
- Cuando la rueda sube lo hace con ella el pistón, que empuja el líquido, haciéndolo pasar por las válvulas a la cámara inferior de la esfera. Al bajar la rueda, baja el pistón, cesando la presión del líquido sobre la membrana, devolviendo el líquido al cilindro



## II CONCURSO PARA JÓVENES TÉCNICOS EN AUTOMOCIÓN

a través de las válvulas, actuando de amortiguador.

- La flexibilidad de muelle neumático es proporcional a su presión y su volumen. Funciona con un rozamiento mínimo debido a las propiedades lubricantes del líquido y resulta sumamente cómoda para sus pasajeros, proporcionando una gran estabilidad al vehículo.

1: Bomba de alta presión.

2: Distribuidor.

3: Conjunto acumulador.

4: Elementos de suspensión delantera.

5: Elementos suspensión trasera.

6: Sistema de dirección.

7: Repartidor de frenos.

8: Depósito.

- La altura puede corregirse haciendo entrar o salir cierta cantidad de líquido del interior del cilindro por medio de un regulador automático que va unido a la carrocería.

- Hay también un mando manual que refuerza la acción del regulador para poder dar tres alturas diferentes a la carrocería:

- **Baja** → circular por autopista a gran velocidad.
- **Intermedia** → Para circulación normal.
- **Alta** → Circular por terreno accidentado.

### Suspensiones hidroactivas:

Esta nueva suspensión participa con fuerza en la síntesis estabilidad en carretera/confort del vehículo, garantía de una seguridad activa y de un placer de conducir ejemplares. Su arquitectura y sus órganos han sido completamente modificados.

La suspensión Hidroactiva 3ª generación, está compuesta de:

- Un BHI "Bloque Hidro-electrónico Integrado", verdadero corazón del sistema, que integra una potente caja electrónica, un generador autónomo de presión hidráulica (bomba y electroválvulas de distribución hidráulica) y un motor eléctrico.
- Cuatro elementos portadores con nuevas esferas de suspensión.

## II CONCURSO PARA JÓVENES TÉCNICOS EN AUTOMOCIÓN

- Reguladores de rigidez delanteros y traseros con su esfera.
- Captores de altura eléctricos unidos a las barras estabilizadores.
- Un depósito de fluido.
- Una red hidráulica simplificada con racores de nueva generación.

Esta concepción innovadora y simplificada ha sido posible gracias a la alianza de los últimos avances de la electrónica y de la hidráulica reagrupados en el BHI.

La suspensión Hidractiva 3ª generación se adapta automática, instantánea y permanentemente al estilo de conducción y al estado de la carretera. Ofrece dos estados de suspensión: una suspensión confort y una suspensión sport que se obtienen haciendo variar las leyes de amortiguación y su propia flexibilidad. Cada eje está equipado con una 3ª esfera (para la flexibilidad) y de un regulador de rigidez (para las leyes de amortiguación y la conmutación de la esfera suplementaria). El principio consiste en aislar a estos elementos para obtener un estado "sport" o en activarlos para obtener el estado "confort", basándose en las informaciones recibidas por los captores de altura, del volante de dirección y, a través de la red multiplexado, de la presión de los frenos y del régimen motor. Por otra parte, los valores de aceleración longitudinal y transversal, calculados por el BHI, son recogidos y filtrados en un período aproximadamente de un minuto. La "auto-adaptabilidad" de la suspensión permite establecer el criterio "estilo de conducción". Cuanto más dinámico es éste, más rápida será la frecuencia al estado sport y, en consecuencia, más personalizada.

El conductor tiene la posibilidad de dar prioridad de paso al estado dinámico (posición "sport") sirviéndose de un mando situado a tal efecto en el puesto de conducción.

El BSHI (Bloque Hidro-electrónico Integrado) combina los últimos avances de la electrónica con la hidráulica. Este bloque compacto consta de tres partes:

- **Una caja electrónica** que posee numerosas leyes en su memoria y que controla el funcionamiento del motor eléctrico y del generador

## II CONCURSO PARA JÓVENES TÉCNICOS EN AUTOMOCIÓN

autónomo de presión en función de las informaciones suministradas por:

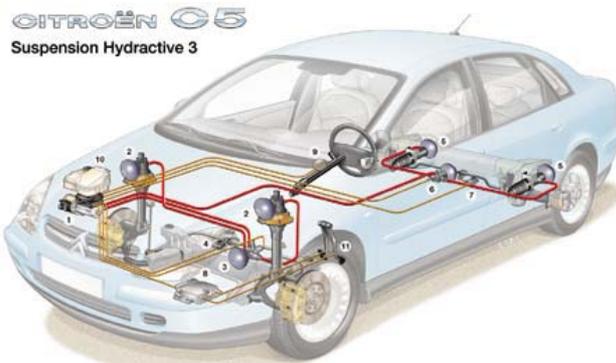
- **Dos nuevos captores** de altura eléctricos, adosados a las barras estabilizadoras delantera y trasera, que proporcionan mediciones rigurosamente precisas sobre las variaciones de la altura y de la velocidad de desplazamiento de la carrocería;
- **Un captador** que mide el ángulo del volante y su velocidad de desplazamiento angular;
- **Informaciones** relativas a la velocidad con que se pisa o libera el pedal acelerador, a la velocidad del vehículo, a la presión ejercida sobre el pedal de frenos, al régimen motor a través del calculador ABS, al control motor y a la BSI (Caja de Servicio Inteligente).
- **Un motor eléctrico** que pone en funcionamiento la bomba situada en el generador autónomo de presión. Dicho motor funciona independientemente del régimen motor y, únicamente en caso de necesidad, a una velocidad de rotación de 2.300 r.p.m.
- **Un generador autónomo** de presión que reagrupa todas las funciones de caudal, seguridad y anti-caída. Contiene una bomba y cuatro electroválvulas. La bomba de 5 pistones, suministra un caudal de líquido (0.7 l/min a 2.300 r.p.m.) y una presión de funcionamiento de 80 a 140 bares. En el extremo de la bomba, un acumulador hidroneumático regula los impulsos de la presión y minimiza el ruido de funcionamiento.

Los circuitos de las suspensiones delantera y trasera poseen cada uno dos electroválvulas; una para la admisión y otra para el escape del líquido hidráulico. Las electroválvulas de admisión están provistas de una válvula anti-retorno. Bajo el efecto de la fuerza electromagnética, su conmutación se produce casi instantáneamente (17 milisegundos).

Las esferas están equipadas con nuevas membranas multilaminadas, impermeables al nitrógeno. La presión del nitrógeno (o presión de tarado de las esferas) se mantiene constante en el tiempo, lo que constituye una garantía de conservación íntegra de sus

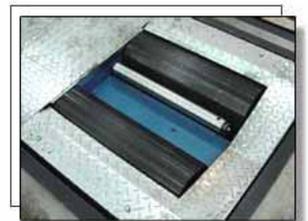
## II CONCURSO PARA JÓVENES TÉCNICOS EN AUTOMOCIÓN

propiedades. Su nueva forma exterior (relación diámetro / altura), resultado de los cálculos realizados, garantizan su longevidad.



### Verificaciones

- Verificar el estado de la presión de los neumáticos
- Probar el vehículo realizando una prueba dinámica ( posibles ruido, golpes, vibraciones...)
- Empezar la inspección visual:
- Muelles: distancia entre espirales que ha de ser la misma medida entre cada uno de los espirales, roturas, grietas y que estén bien colocados sobre sus apoyos.
- Rótula de dirección: comprobar el buen estado del guardapolvo y comprobar el juego existente.
- Amortiguadores: comprobar anclajes, fugas, deformaciones, silent-blocks.
- Caja de dirección: soportes, silent-blocks.
- Casquillos de goma de suspensión: barras de torsión, estabilizadora, apoyos oscilantes, juego transmisiones.
- Cardan, juego en cojinete de ruedas.



### Localización de averías

- Montajes: Si están rotos o debilitados, sea por fatiga de material o por extensa corrosión, hay peligro de rotura.
- Deformación del cuerpo: La deformación del cuerpo del amortiguador puede frenar o detener el pistón en su movimiento de ida y vuelta.

## II CONCURSO PARA JÓVENES TÉCNICOS EN AUTOMOCIÓN

- Fugas: La pérdida de aceite del amortiguador da lugar a un funcionamiento deficiente y por tanto a una pérdida de amortiguación.
- Casquillos de montaje: Un casquillo de montaje agrietado o deformado de manera anormal puede causar ruido en la suspensión al acelerar, frenar o salvar obstáculos.
- El vástago del pistón: Si se presenta señales de corrosión, dará lugar a un deterioro de los retenes y por tanto a pérdida de aceite.
- Gripaje: El vehículo sufrirá directamente todas las sacudidas. Esto dañará algunos o todos los elementos de la suspensión. El vehículo perderá seguridad.
- Estado de los neumáticos: El desgaste irregular de los vehículos por zonas puede ser una característica de un amortiguador desgastado.



### **Averías**

Las suspensiones presentan raras averías de funcionamiento, debido a la simplicidad de los elementos empleados y a su sencillo montaje, las posibles deficiencias pueden ser:

- Suspensión blandas
- Suspensión dura
- Ruido de la suspensión

## II CONCURSO PARA JÓVENES TÉCNICOS EN AUTOMOCIÓN

### Suspensión blanda:

Esta avería es la más usual por el desgaste lógico de sus elementos constituyentes, al ceder con el tiempo la carga elástica de los resortes.

Esta avería se ocasiona debido a las siguientes causas:

- Carga excesiva del vehículo.
- Desgaste de los amortiguadores.
- Falta de recuperación de los muelles.
- Falta de efectividad de la barra de torsión.
- Fuga del líquido en los amortiguadores.

### Suspensión dura:

Esta situación de la suspensión se debe generalmente a un agarrotamiento parcial en los resortes, sobre todo en las ballestas.

Esta avería es ocasionada por la siguiente causa:

- Agarrotamiento de los elementos móviles. Esto impide el normal movimiento elástico entre los elementos de suspensión. La dureza es un defecto raro en un amortiguador, a no ser que trabaje forzado por deformación del mismo o a la no alineación de sus puntos de amarre.

### Ruidos en la suspensión:

Esto es debido generalmente a la rotura de algún elemento, a la pérdida o mal estado de los tacos de goma en la unión de amarre en los amortiguadores o/a holguras existentes entre los elementos de suspensión y la carrocería. Otra causa de ruido puede ser la vibración de algunos elementos de chapa de la carrocería.

### **Conclusión**

Después de haber realizado este trabajo, hemos conseguido incrementar nuestros conocimientos sobre la suspensión de los vehículos. En especial hemos estudiado con especial interés aquellas que suponen un despliegue tecnológico más avanzado: suspensiones controladas electrónicamente y las autonivelantes.

La fórmula de participar en el concurso "COMFORP" es una magnífica ocasión para revisar y aumentar las áreas de estudio sobre esta máquina tan compleja como es el automóvil.

Finalmente destacamos que sólo hemos empezado a conocer el mundo de la suspensión y la amortiguación con lo que nos ha servido para darnos cuenta del trabajo que tenemos por delante el cual nos ayudará a mejorar continuamente como profesionales.

## II CONCURSO PARA JÓVENES TÉCNICOS EN AUTOMOCIÓN

### Bibliografía

- Thomson Paraninfo: *Circuitos de Fluidos, Suspensión y Dirección* por José Manuel Alonso.
- Manual de entretenimiento, volumen 10, sistema de suspensión, etapa 2: Toyota "Quality Service".
- Manual de guía de diagnóstico de Monroe.

### Recursos utilizados:

- Internet.
- Material didáctico de la escuela.
- Manual Monroe.
- Material cedido por Toyota.
- Apuntes de la asignatura de suspensión.

### Páginas web:

[www.google.com](http://www.google.com)  
[www.monroe.com](http://www.monroe.com)  
[www.km77.com](http://www.km77.com)  
[www.autocity.com](http://www.autocity.com)  
[www.kopar.com](http://www.kopar.com)  
[www.thomsonparaninfo.com](http://www.thomsonparaninfo.com)  
[www.tecnipublicaciones.com](http://www.tecnipublicaciones.com)  
[www.comforp.org](http://www.comforp.org)  
[www.iesesteveterradas.com](http://www.iesesteveterradas.com)  
[www.elmundo.es/motor](http://www.elmundo.es/motor)