

Gabriel

Manual Técnico de Suspensión

ÍNDICE

2	Prólogo
3	Introducción
6	Principio Básico
6	Principios Benéficos
8	CAPÍTULO 1 Rendimiento de los Amortiguadores
12	CAPÍTULO 2 Suspensiones Automotrices y sus Características
22	CAPÍTULO 3 Inclinación de las Ruedas
26	CAPÍTULO 4 Cómo los Amortiguadores afectan las Suspensiones Automotrices
33	CAPÍTULO 5 Problemas de la Suspensión del Vehículo
37	CAPÍTULO 6 Diagnóstico de los Problemas de los Amortiguadores
40	CAPÍTULO 7 Datos para la Instalación de los Amortiguadores
48	Herramientales
51	Causas de devolución no cubiertas por Garantía
53	Consejos para la Instalación
54	Consejos para la Instalación: Estructuras MacPherson
55	Consejos para la Instalación: Amortiguadores Convencionales
56	Componentes del Sistema de Suspensión
63	Principales Beneficios de usar Amortiguadores y Estructuras
64	Notas

PRÓLOGO



Los amortiguadores son una parte indispensable de los complejos Sistemas de suspensión automotrices de la actualidad.

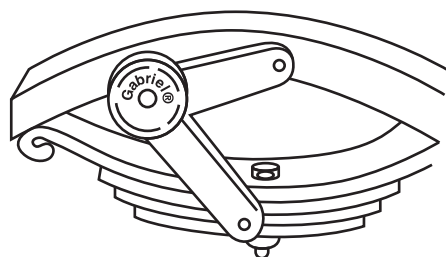
De estos depende en gran parte las características de manejo, estabilidad en el camino, seguridad y comodidad del vehículo moderno.

Es sumamente importante que estos estén siempre en buenas condiciones de operación para que llenen sus requisitos normales de rendimiento y además para que provean ese margen adicional de control que es necesario para las maniobras de emergencia o cualquier situación especial.

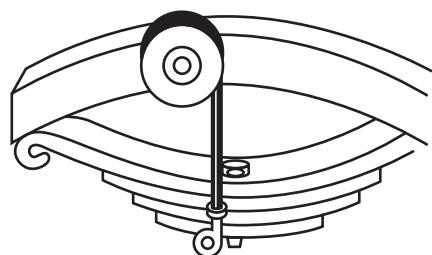
El análisis actual en la seguridad ha hecho imperativo que aquellos que nos dedicamos al servicio de vehículos, nos familiaricemos más con los diferentes aspectos del tema del amortiguador y su relación con el sistema de suspensión.

Este es el propósito de este libro.

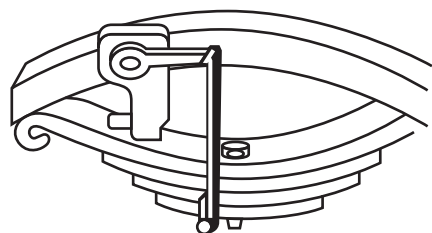
INTRODUCCIÓN



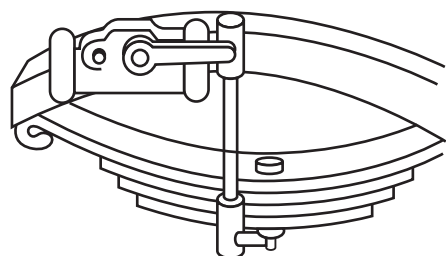
1920



AMORTIGUADORES TIPO
CINTA DE FRICCIÓN



AMORTIGUADORES HIDRÁULICOS
DE ACCIÓN SENCILLA



COMIENZOS 1930
AMORTIGUADORES HIDRÁULICOS
DE DOBLE ACCIÓN

Los primeros amortiguadores, que se usaron con anterioridad a 1920, eran del llamado tipo cinta de fricción. Estos dispositivos no eran ni muy duraderos ni muy satisfactorios en su rendimiento. Sin embargo sirvieron para señalar la necesidad de buscar otros dispositivos de amortiguación que fueran más eficientes y confiables.

Los amortiguadores hidráulicos fueron la respuesta para llenar esta necesidad y surgieron en la década que comenzó en 1920.

Gabriel® fue de las primeras en experimentar con este nuevo tipo de amortiguadores hidráulicos y fue también de las que inicialmente los suministró como equipo original a los fabricantes automotores.

Los primeros amortiguadores hidráulicos eran de "una sola acción", es decir que trabajaban en una sola dirección generalmente de extensión y se les conoció como de "leva y brazo o de palanca".

Estaban hechos de un pesado cuerpo de hierro fundido conteniendo un pistón accionado por una leva que operaba dentro de un cilindro vertical. El cuerpo de esta unidad quedaba sujeto con pernos al bastidor del vehículo y la leva era accionada por una palanca o brazo horizontal conectado al eje por un cinturón o correa de algodón.

Estas primeras unidades demostraron el valor del principio en que se basa el amortiguador hidráulico y pronto condujeron al desarrollo de diseños mas complejos, con movimientos "en dos sentidos" o control de doble efecto, para mejorar el comportamiento del vehículo. Este tipo de amortiguadores fue introducido a principio de la década de los treinta.

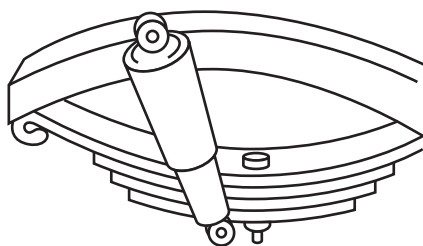
Estos últimos modelos eran también del tipo de leva y brazo o palanca. Se siguió utilizando la caja de hierro fundido pero ahora con dos pistones accionados por sendas levas que operaban en un cilindro horizontal a diferencia del vertical de los primeros modelos. El cuerpo de la unidad también se fijaba como pernos y la leva siguió operándose por una palanca horizontal, pero el extremo de esa palanca estaba conectado al eje por un eslabón de metal en lugar de la correa de algodón, para que pudiera ejercerse control en ambos sentidos.

El amortiguador tubular de acción directa o "tipo de telescopio", vino a aparecer a mediados de la década de los treinta.

Se llama de acción de acción directa porque esta montado como una conexión directa entre el bastidor del vehículo y el eje de la rueda.



AMORTIGUADOR ESTÁNDAR MODERNO



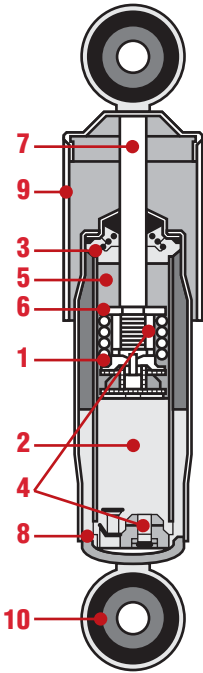
**MEDIADOS 1930
AMORTIGUADORES HIDRÁULICOS
DE DOBLE ACCIÓN**

A través de los años, este tipo de amortiguador ha demostrado ser de un diseño sumamente eficiente y económico y en la actualidad es usado casi universalmente por los fabricantes de automóviles.

En la actualidad existe diversidad de formas y tamaños de amortiguadores basados en el principio básico del amortiguador de acción directa.

CARACTERÍSTICAS SOBRESALIENTES

	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	BENEFICIOS
1	Anillo sello del pistón	* Mayor uniformidad de control. Impide la fuga de líquido por el pistón. * Reduce la presión de trabajo en ciertos niveles de resistencia.	* Funcionamiento uniforme en condiciones severas. * Menor fricción. * Menos espuma
2	Fluido termo - estable	* Control uniforme a temperaturas extremas. * Menor variación de la viscosidad.	* Funcionamiento uniforme, un viaje cómodo en cualquier clima.
3	Sello multi-labio para vástago del pistón, bajo presión del resorte.	* Mantiene el fluido e impide la entrada de impurezas. * Compensa el desgaste.	* Prolonga la vida del amortiguador.
4	Válvulas accionadas por discos.	* Control constante y uniforme. * Previene la fatiga metálica.	* Funcionamiento uniforme. * Prolonga la vida del amortiguador.
5	Cilindros finamente acabados.	* Reduce la fricción entre pistón y cilindro. * Mejora la uniformidad de control.	* Funcionamiento más uniforme. * Prolonga la vida del amortiguador.
6	Tope de rebote hidráulico (Algunos)	* Cojín de fluido, impide choque superior en la carrera de extensión.	* Impide contacto metal con metal así como el amortiguador o vehículo. * Trabajo silencioso.
7	Eje del pistón endurecido y cromado	* Reduce al mínimo la fricción del vástago con el área de sellado. * Alta resistencia a la corrosión y el impacto. * Evita la corrosión.	* Prolonga la vida del amortiguador.
8	Tubo de intermedio o reserva	* Alta resistencia a impactos. Variada capacidad de aceite. * Mayor disipación de la temperatura.	* Mayor seguridad y control en cualquier situación de trabajo. * Prolonga la vida del amortiguador.
9	Tubo guardapolvo	* Evita la entrada de impurezas al área de sellado.	* Evita daños prematuros.
10	Terminales	* Altamente resistentes. * Reforzados con soldadura en arco.	* Altamente resistentes en condiciones severas.



PRINCIPIO BÁSICO

El amortiguador **Gabriel** es un mecanismo hidráulico, sensible a la velocidad; a través de las llantas se encarga de controlar los movimientos del vehículo hacia arriba y abajo en las partes de suspensión generadas por las irregularidades del camino.

La energía acumulada por los movimientos de los espirales, hojas de resorte o barras de torsión, es recogida y absorbida por el amortiguador que se cierra y extiende ofreciendo resistencia por medio de válvulas dentro de el, al paso de aceite, convirtiendo así la energía mecánica del movimiento del conjunto de suspensión en energía térmica o calor que se transmite al tubo exterior del amortiguador donde será disipada por el aire circundante.

La acción del amortiguador permite a los espirales, hojas de resorte o barras de torsión, recobrar su condición o posición original lentamente, sin que se generen movimientos violentos como fondeos y rebotes (brincos).

El amortiguador **Gabriel**, absorbe todos los impactos recogidos por la llanta en las irregularidades del camino, evitando que lleguen a los demás elementos de suspensión y al vehículo en general. **Gabriel** diseña y fabrica amortiguadores con especificaciones especiales para las exigentes condiciones de la topografía colombiana, estado de vías, condición de manejo y necesidades de equipo original.



PRINCIPIOS BENÉFICOS

SEGURIDAD: Mantiene las llantas en perfecto contacto con el camino, garantizando frenadas seguras y facilidad de maniobra.

ESTABILIDAD: Evitan movimientos extraños como ladeos, vibración lateral y derrape, o coleo.

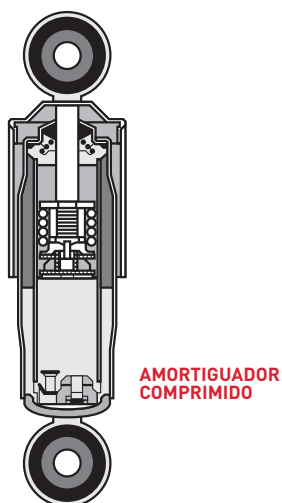
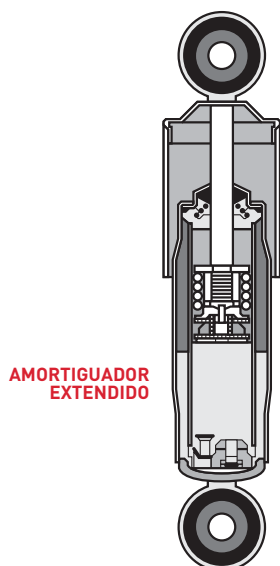
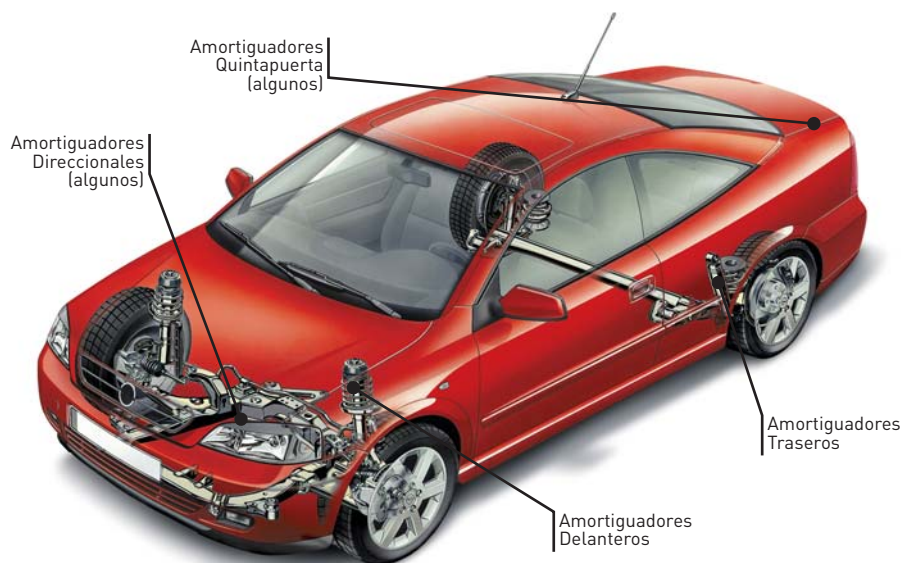
CONTROL: Excelente respuesta de la dirección en virajes bruscos.

CONFORT: Evitan que la vibración e impactos sean transmitidos al conjunto y a los pasajeros, ofreciendo una marcha cómoda y silenciosa que evita posteriores desajustes y ruidos.

ECONOMIA: Protegen todo el vehículo alargando la vida del conjunto, de todos los elementos de suspensión y de las llantas, evitando reparaciones más costosas.

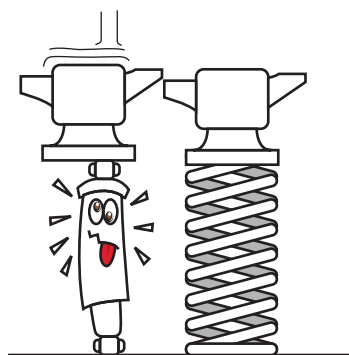
DISEÑO ESPECIAL: Los amortiguadores Gabriel serán mejores que los reemplazados, por estar diseñados especialmente para la topografía colombiana.

LOCALIZACIÓN DE LOS AMORTIGUADORES

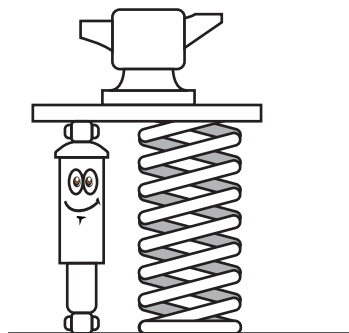


CAPÍTULO 1

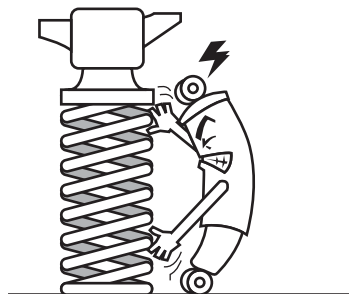
Rendimiento de los Amortiguadores



SOPORTE DE PESO



**DISTRIBUCIÓN DE PESO
Y MOVIMIENTO**

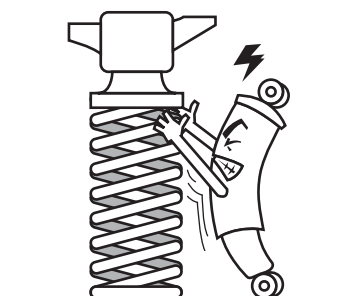


CONTROL DE LA EXTENSIÓN

El amortiguador es básicamente como la palabra lo indica, un mecanismo Hidráulico que sirve para reducir las vibraciones de los muelles. No soporta Peso ni retorna a su posición original después que se ha movido, porque esto solamente puede hacerlo un muelle.

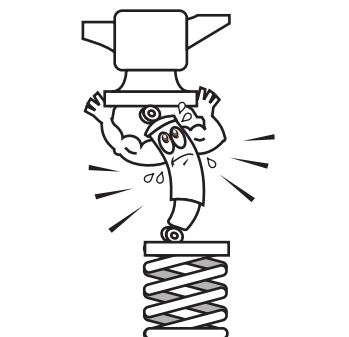
El peso de la carrocería del vehículo esta siempre suspendida en los muelles, razón por la cual siempre están cargados de energía, y los amortiguadores se usan para controlar los movimientos de esos muelles cuando son flexionados por las sacudidas y estas originan vibraciones en los mismos.

Los amortiguadores, por tanto controlan los movimientos de los muelles en ambos sentidos, es decir, tanto cuando el muelle es comprimido como cuando se extiende. La mayoría de los amortiguadores ofrecen más resistencia en sus movimientos de extensión que en los de compresión, pero ocasionalmente pueden ofrecer la misma resistencia en ambos sentidos y para algunas aplicaciones especiales en que se requiera más control para la compresión que para la extensión.



CONTROL DE LA COMPRESIÓN

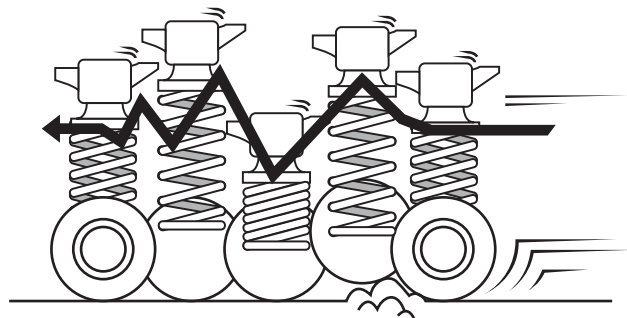
La cantidad de resistencia que se necesite en cada sentido, es determinada por el tipo de vehículo, el tipo de suspensión, la ubicación del amortiguador en ese sistema y la posición en que deba ser montado. Esto se tratara con mayores detalles en los capítulos subsiguientes.



CONTROL DE LA TEMPERATURA

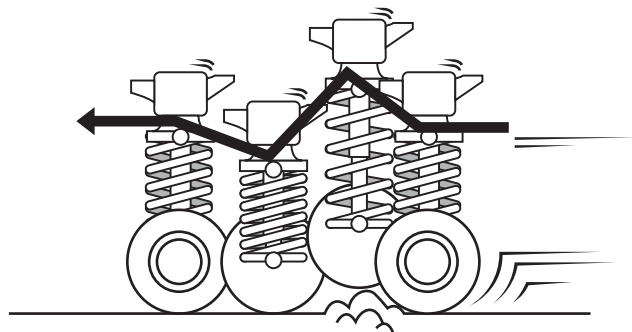
Los amortiguadores controlan las vibraciones de la suspensión absorbiendo la energía acumulada en el muelle cuando este es comprimido, convirtiendo entonces en calor esa energía. Esto reduce la reacción del muelle y le permite volver a su posición original lentamente y sin un movimiento rápido o violento. El amortiguador disipa el calor de la energía convertida, en el aire que pasa a su alrededor.

Esta es la razón por la que un sistema de suspensión sin amortiguadores, o con amortiguadores muy desgastados o de mala calidad, vibrara mucho después de haber sido excitado por una sacudida.



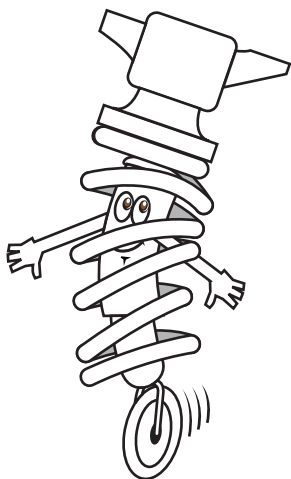
SUSPENSIÓN SIN AMORTIGUACIÓN

Un sistema de suspensión con el control de amortiguación adecuado dejara de vibrar después de una o dos oscilaciones cuando ha sido excitado por una sacudida. Es mas, estas oscilaciones serán de menor longitud o amplitud.



SUSPENSIÓN CON AMORTIGUADORES

Los amortiguadores también ejercen un control similar sobre los movimientos de balanceo, ladeo o cualquier cambio en la posición del peso de la carrocería al tomar curvas, arrancar o parar.



CONTROL DE MOVIMIENTO

Los amortiguadores desarrollan control o resistencia con el paso forzado de aceite hidráulico a través de pasajes restringidos y debido a que los requisitos son diferentes para cada una de las muchas condiciones sobre las que el amortiguador debe ejercer control, las características de resistencia son usualmente diferentes para cada condición y cada vehículo. Estas también tienen que ser establecidas para que correspondan con la eficiencia mecánica del montaje y los requisitos del tipo de sistema de suspensión de que se trate.

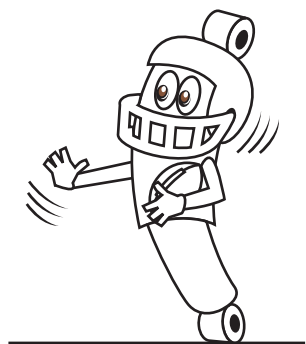
Esta es la razón porque dos amortiguadores que parezcan ser exactamente iguales en todo respecto, pueden tener algunas veces diferente número de parte y ser catalogados para diferentes vehículos.



REGULACIÓN

Gabriel ha desarrollado y viene utilizando una singular válvula de más de nueve etapas que después de ser regulada inicialmente en la fábrica para que trabaje en el sistema de suspensión del vehículo en que va a ser utilizada, se ajustara automáticamente para cada condición de marcha que pueda encontrar ese vehículo. El método que se sigue para lograr esto, será tratado con mayores detalles en capítulos subsiguientes.

Como antes se dijo, un amortiguador absorbe energía, la convierte en calor y lo dispersa en el aire que lo rodea. Obviamente las unidades grandes pueden absorber mayor cantidad de energía, operar a presiones de trabajo más bajas y dispersar el calor con mayor eficiencia.



SEGURIDAD CONTROL ESTABILIDAD

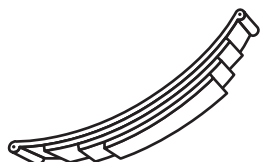
Por lo tanto, es igualmente obvio que los amortiguadores más grandes son más adecuados para operar bajo condiciones de trabajo pesado o para operar por periodos de tiempo más prolongados bajo condiciones de camino más difíciles que las normales. Los vehículos que operan bajo estas condiciones pueden, por lo tanto, ser equipados con amortiguadores más grandes que los que operan sobre caminos normales.

Gabriel tiene disponibles amortiguadores de acuerdo a las especificaciones de equipo original para satisfacer casi todas las condiciones que puedan encontrarse.

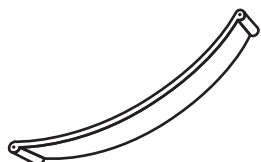
CAPÍTULO 2

Suspensiones Automotrices y sus Características

MUELLES DE SUSPENSIÓN



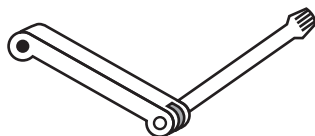
MUELLE DE HOJAS MÚLTIPLES



MUELLE DE UNA SOLA HOJA



MUELLE ESPIRAL



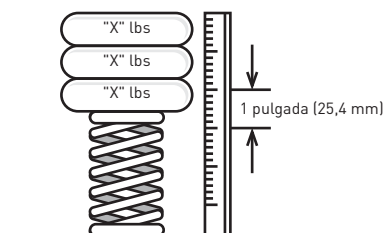
BARRA DE TORSIÓN

Originalmente la mayoría de los automóviles y camiones tenían muelles de hojas múltiples semi-elípticas como medio de suspensión. En los últimos veinte años, sin embargo, ha habido una creciente tendencia hacia los muelles espirales, las barras de torsión y los muelles de una sola hoja para reducir la fricción en los sistemas de suspensión. Cada uno de estos tipos de muelles funcionan de la misma manera y tienen los mismos principios básicos de operación, que son:

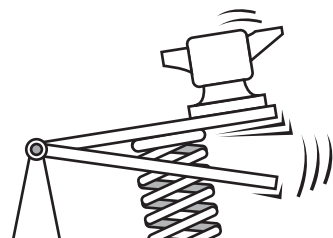
Cuando se pone carga sobre un muelle o una suspensión, el número de libras requerido para flexionar el muelle **una pulgada** es conocido como su **régimen** de deflexión.

Cuando un muelle o una suspensión son comprimidos, al soltarlos rápidamente y dejarlos vibrar libremente sin amortiguación, el número de oscilaciones que hace en **un minuto**, se conoce como el régimen de oscilación o **frecuencia**.

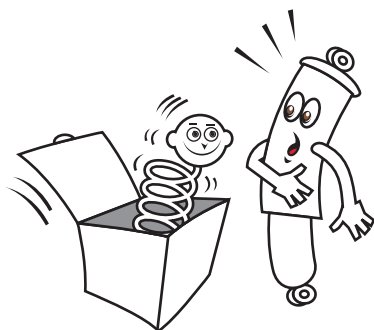
El régimen de deflexión y la frecuencia de oscilación de un muelle o suspensión van a la par, porque un muelle con un régimen **bajo** de deflexión también tendrá una frecuencia **baja** de oscilación y uno con **alto** régimen de deflexión tendrá una frecuencia **alta** de oscilación.



RÉGIMEN DE DEFLEXIÓN



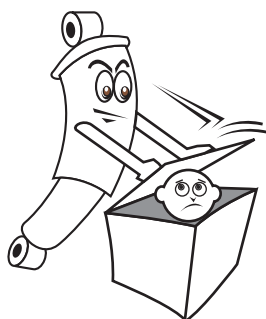
FRECUENCIA DE OSCILACIÓN



ENERGÍA ACUMULADA

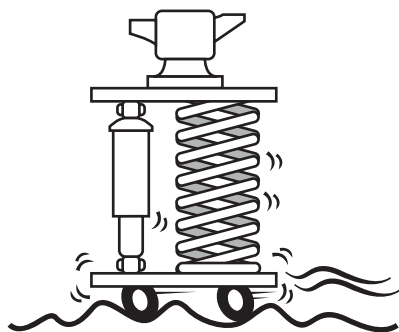
La frecuencia de la mayoría de los sistemas de suspensión de los automóviles modernos de pasajeros es de unos sesenta a ochenta ciclos por minuto. Las suspensiones de los camiones son mucho más rápidas y, generalmente, mientras más grande sea el camión más rápida será la frecuencia de su suspensión. La altura o amplitud de las oscilaciones es usualmente de unas dos a tres pulgadas pero varía mucho con las condiciones del camino y las velocidades de operación del vehículo. Los vehículos con suspensiones de baja frecuencia usualmente tendrán oscilaciones más elevadas y por esta razón se ha notado que al viajar en un automóvil con una frecuencia de suspensión muy baja dará lugar a que algunas personas "se mareen". Recíprocamente los camiones con régimen de deflexión alto y frecuencia de oscilación rápida producen características de un andar duro e incomodo.

Cuando un muelle es comprimido durante una distancia dada, este resiste la fuerza de compresión con la misma cantidad de energía. Cuando se suprime la fuerza, la energía acumulada en el muelle es librada permitiendo que el muelle vuelva rápidamente a su posición original y empiece a vibrar.



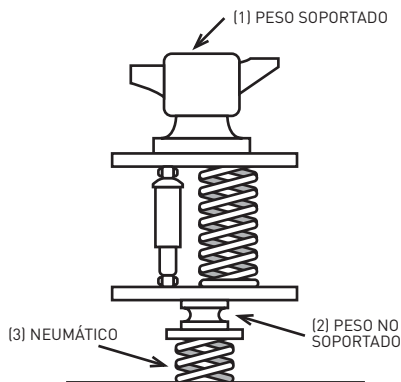
ENERGÍA ACUMULADA

El objeto del amortiguador es el de amortiguar esta acción o, en otras palabras, el de absorber una porción suficiente de la energía acumulada en el muelle para reducir el régimen de su retorno a su posición inicial y para evitar que el mismo vibre después de llegar a este punto.



ABSORCIÓN

Puede verse, por consiguiente que tanto el amortiguador como el muelle absorben la energía puesta en el sistema de suspensión cuando el vehículo tropieza con un obstáculo en el camino. El muelle usa parte de esta energía para devolver la carrocería del vehículo y la suspensión a sus posiciones iniciales. El amortiguador convierte en calor el exceso de energía y lo disipa en la atmósfera, en lugar de permitir que el muelle lance violentamente la carrocería del vehículo y sus pasajeros.



SISTEMA COMPLETO DE SUSPENSIÓN

El sistema completo de suspensión consiste de tres componentes básicos. (1) la carrocería y los pasajeros a los que se les llama "peso soportado", (2) el muelle y las piezas del chasis que están por debajo del muelle y que son llamados "peso no soportado" y (3) los neumáticos.

Los neumáticos soportan el vehículo completo por medio de presión neumática (o aire). Dado que un neumático consiste en una caja inflada con aire a presión, este constituye también un muelle. El régimen de deflexión y la frecuencia de un neumático son muy elevados mientras que la altura de sus oscilaciones es muy baja. Las vibraciones de los neumáticos no son controladas directamente por ninguna clase de amortiguación, pero dado que tienen que pasar por el sistema de suspensión para llegar al conductor y los pasajeros, generalmente no se nota casi nada. Sin embargo, el neumático da lugar a movimientos indeseables de suspensión, que son a veces llamados "saltos de las ruedas", y el control del amortiguador tiene que estar regulado para reducir también esos movimientos.

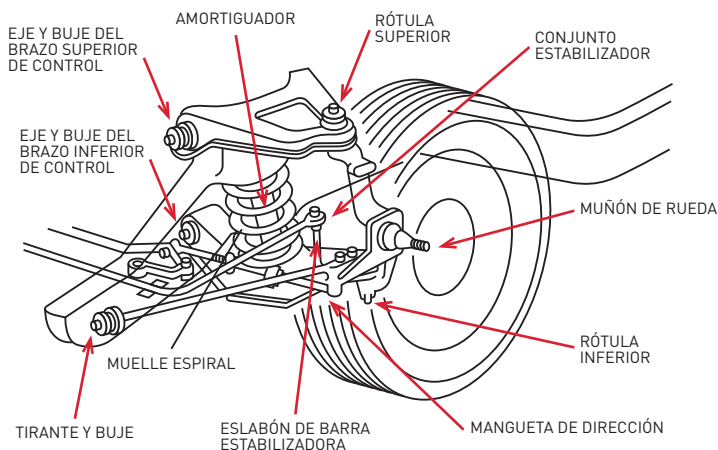
SUSPENSIONES INDEPENDIENTES

Existen cuatro tipos básicos:

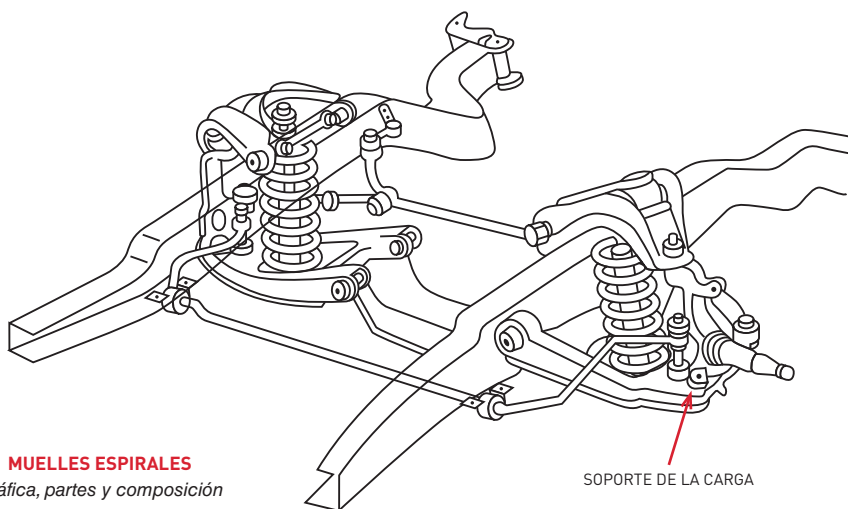
1. Muelles Espirales
2. Barra de Torsión
3. MacPherson
4. Muelles de Hojas

SUSPENSIONES DELANTERAS

1. Suspensión de muelles SLA

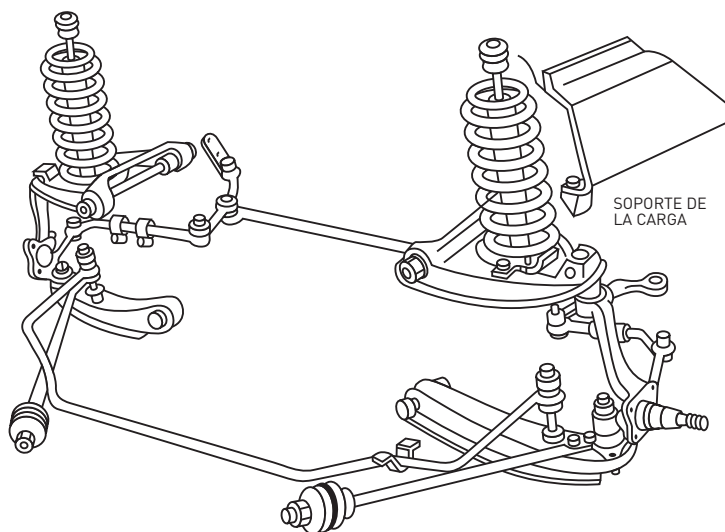


Gráfica, partes y composición



SUSPENSIÓN MODIFICADA

El amortiguador y el espiral están montados entre la tijera superior y la carrocería.



Gráfica, partes y composición

La característica principal del sistema es su versatilidad y gran resistencia a cualquier condición de trabajo.

La composición de la suspensión tiene una característica técnica de primer orden, las partes que la integran tienen su asidero principal en el chasis o carrocería del vehículo, pero han sido diseñados para tener movilidad o articulación.

La suspensión convencional de espiral se articula mediante tijeras, las cuales tienen un primer punto de apoyo en el chasis mediante bujes o bulones elásticos que giran libremente en los paradores de fijación. Su segundo punto de apoyo está en el portamazas que integra el muñón de rueda, el disco, sistema de frenos y la maqueta de dirección y se asegura mediante terminales esféricas rotulas que soportan gran peso y a su vez soportan y a su vez permiten el libre movimiento direccional del conjunto de rueda, movimiento direccional que es transmitido a través de la maqueta de dirección gracias al sistema de barras y brazos de dirección, que a su vez integran gran terminaciones esféricas giratorias (Terminales de Dirección).

El sistema es asistido a su vez por otros componentes como la barra estabilizadora y los tirantes o templetes.

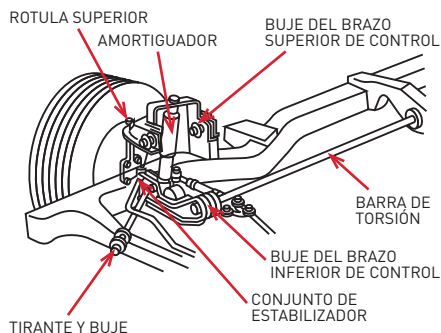
La barra estabilizadora une las tijeras inferiores de control con el chasis a fin de transmitir la fuerza de las curvas del lado externo al interior ayudando a equilibrar las cargas sobre las ruedas, evitando así que el vehículo derrape o tenga movimientos laterales.

Los tirantes o templetes se utilizan para reducir el movimiento de las tijeras adelante y atrás, están instalados entre la tijera y el chasis sobre gomas de caucho y en algunos casos tienen rosca en un extremo para permitir graduación para alineación de ruedas.

En amortiguador en este sistema está ubicado dentro o fuera del espiral sujetado por su parte inferior a la tijera y por su terminal superior a la carrocería o chasis, así el amortiguador es comprimido o extendido dependiendo del movimiento arriba y debajo de la tijera, controlando a su vez las fuerzas de acción del sistema de él espiral y evitando que las vibraciones lleguen al resto del sistema y por esta a la totalidad del vehículo.

Los topes de compresión son a su vez un componente vital, por cuanto su objeto es recibir los impactos extremos evitando el golpeteo de las partes metálicas. Están ubicados estratégicamente entre las tijeras y la carrocería o chasis del vehículo en los puntos de contacto más próximos.

2. Suspensión Barra de Torsión y Doble Tijera



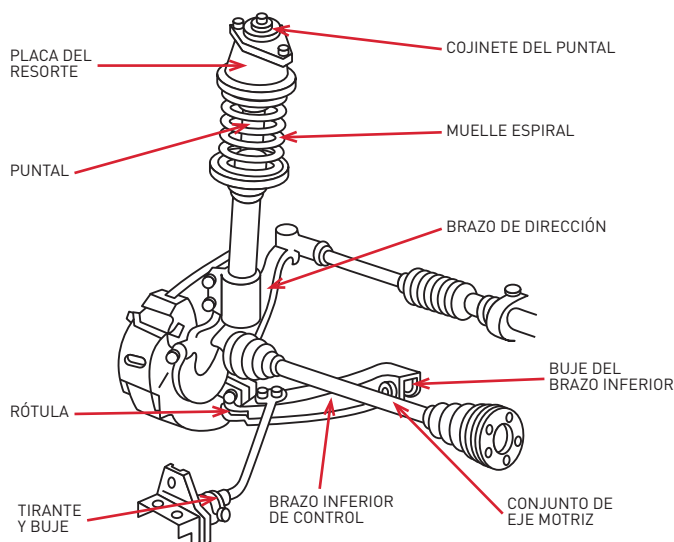
BARRA DE TORSIÓN

Gráfica, partes y composición

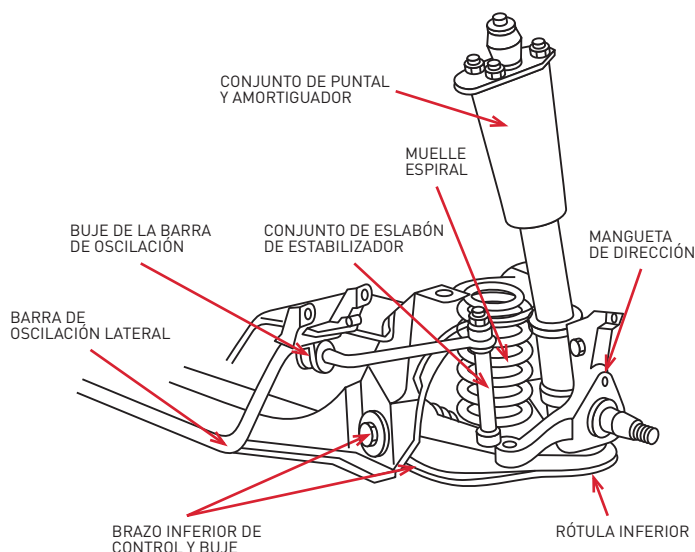
Este tipo de suspensión integra elementos de composición similares a los de la convención de espirales, con la diferencia particular de que el peso del vehículo no es soportado por el espiral, si no por barras de torsión sujetadas entre la tijera inferior por medio de su terminación estriada y la carrocería o chasis del vehículo. Al cual esta sujeta mediante un soporte que recibe el otro extremo estriado e integra un tornillo o leva de ajuste que permite variar la capacidad de peso o altura del vehículo.

El amortiguador está ubicado entre la tijera inferior y la carrocería o terminación del chasis del vehículo.

3. Suspensión MacPherson



Gráfica, partes y composición



MacPHERSON

Gráfica, partes y composición

Son la novedad hoy día por sorprendente versatilidad, confort, y seguridad ideal para autos de pasajeros y camionetas familiares.

En este sistema, el amortiguador es una estructura integral. Solamente utiliza la tijera inferior de control. La tijera superior ha sido reemplazada por la estructura MacPherson, la cual integra en su diseño un plato asiento para el espiral que soporta el peso, tope de compresión, terminación superior de diseño especial que acoge el plato soporte superior espiral, además, cojinetes que integran rodamientos o bujes que giran libremente permitiendo mas versatilidad en dirección.

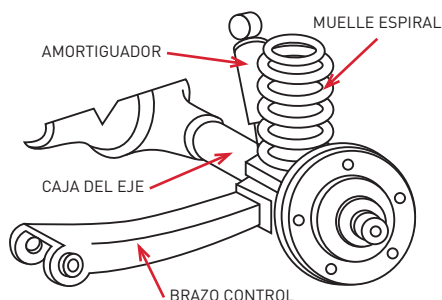
La parte inferior de la estructura está compuesta generalmente por una caja o portamangueta que se asegura al portamazas mediante tornillos aunque se dan los casos en que es agarrado por abrazaderas que son parte del portamazo, o se encuentran totalmente integradas al portamazas.

SUSPENSIONES TRASERAS

SUSPENSION TRASERA DE MUELLES ESPIRALES

En este sistema, el espiral está montado entre el eje o housing y la carrocería o chasis del vehículo asistido a su vez por una tijera inferior que une el eje o housing con el chasis o carrocería, en algunos casos se integran tijeras superiores o barras estabilizadoras diagonales para aumentar el control.

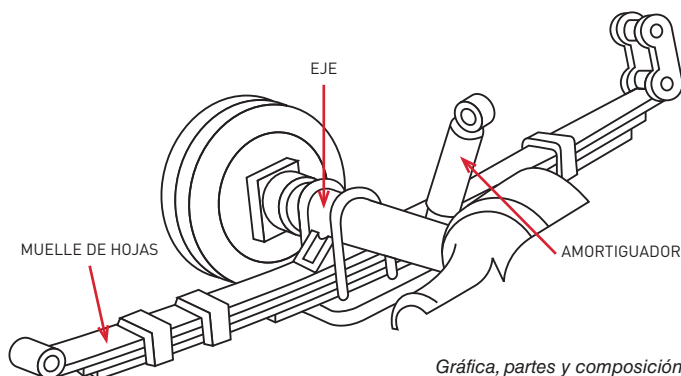
El amortiguador está ubicado dentro o fuera del espiral sujetado entre el eje o housing y la carrocería o chasis.



MUELLES ESPIRALES
Gráfica, partes y composición

SUSPENSIÓN TRASERA DE MUELLES DE HOJAS

4. Muelles de Hojas



Gráfica, partes y composición

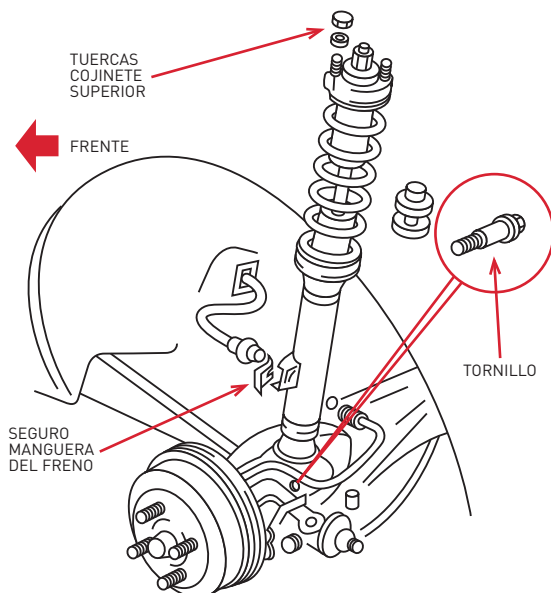
Montadas sobre ejes rígidos o housing, su característica técnica principal es su gran capacidad de carga y trabajo pesado.

El muelle de hoja esta sujetado por su parte central al eje o housing mediante grapas en "U" y platinas y por sus extremos al chasis, mediante soportes y balancines

que integran bujes elásticos que permiten movilidad, no requieren tijeras y en algunos casos se adicionan barras estabilizadoras.

El amortiguador está ubicado entre el eje o housing y el chasis.

SUSPENSIÓN TRASERA MacPHERSON



MacPHERSON

Gráfica, partes y composición

El sistema de composición básica igual a la utilizada en tren delantero a diferencia que atrás no están integradas las partes involucradas en dirección.

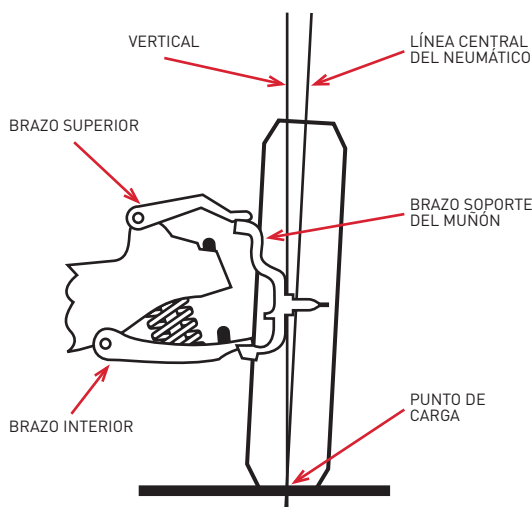
CAPÍTULO 3

Inclinación de las Ruedas

LA INCLINACIÓN DE LA PARTE SUPERIOR DE LAS RUEDAS HACIA ADENTRO O HACIA AFUERA.

INCLINACION DE LAS RUEDAS: La articulación de dirección de la suspensión y los porta-ruedas son regulados generalmente, de modo que cuando el vehículo está parado y las ruedas están en posición recta hacia adelante, los neumáticos delanteros están ligeramente más apartados en la parte superior que en la inferior, en otras palabras, el ángulo de los neumáticos es ligeramente hacia afuera en la parte superior. A esto se llama "Inclinación de las Ruedas" y se mide por grados del ángulo. Cuando la parte superior de los neumáticos esta inclinada

hacia afuera, según se ilustra en el esquema, a esto se le llama inclinación positiva de las ruedas; cuando están rectos hacia arriba o verticales con respecto a la parte inferior del neumático se le llama "cero" inclinación y cuando están inclinados ligeramente hacia a dentro se llama inclinación "negativa" la mayoría de los vehículos tienen inclinación positiva de un grado o menos cuando no están cargados. El vencimiento de los muelles delanteros dará lugar a un cambio del ángulo positivo a negativo debido al efecto sobre la articulación de la dirección.



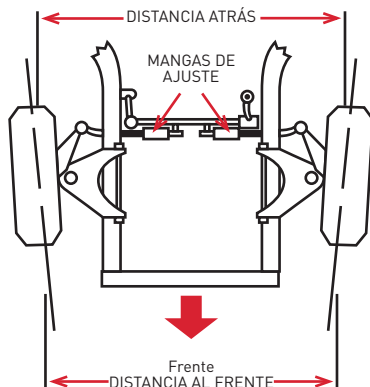
INCLINACIÓN DE LAS RUEDAS
(INCLINACIÓN POSITIVA ILUSTRADA)

CONVERGENCIA DE LAS RUEDAS

Cuando la distancia entre el frente de las ruedas es menor que en la parte posterior de las ruedas

CONVERGENCIA DE LAS RUEDAS:

Cuando el vehículo no está cargado y las ruedas están rectas hacia adelante, los neumáticos están generalmente un poco más cerca entre sí al frente que atrás. Esto es para compensar la tendencia de las ruedas a separarse ligeramente al frente cuando el vehículo está en movimiento y para asegurar que las ruedas estén bastante paralelas entre sí durante la operación del vehículo, y para evitar que se dañen los costados de los neumáticos. A esto se le llama convergencia.



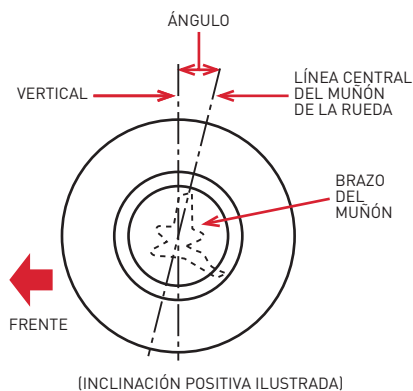
INCLINACIÓN DE LOS MUÑONES CASTER

Es la inclinación hacia adelante o hacia atrás de la parte superior de los muñones

INCLINACIÓN DE LOS MUÑONES:

Además de la "inclinación" y la "convergencia" de las ruedas, la parte superior de los muñones de las ruedas está inclinada hacia al frente o hacia atrás del vehículo como se muestra en la ilustración. Esto es para producir un efecto giratorio y para que las ruedas se "enderecen" por sí mismas, o retornen a la posición recta hacia adelante, después de un viraje. Esto tiende, además, a mantener las ruedas automáticamente en posición recta hacia adelante, cuando el vehículo está en movimiento, a menos que el conductor haga girar el volante de la dirección intencionalmente.

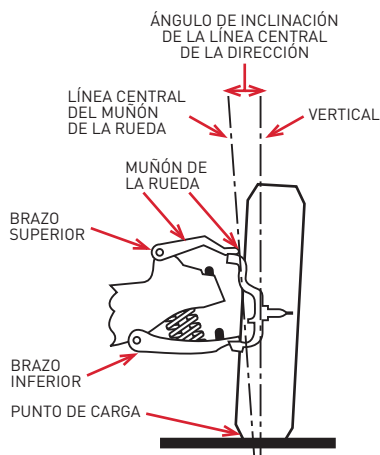
Esta inclinación de los muñones varía con los diferentes vehículos, pero generalmente es de 0 a 5 grados. Si la parte superior del muñón está inclinada hacia atrás, se le llama inclinación "positiva" y si está inclinada hacia adelante se le llama inclinación "negativa".



INCLINACIÓN DE LOS MUÑONES

Las especificaciones para la inclinación de las ruedas, la inclinación de los muñones y la convergencia, varían mucho de acuerdo a los sistemas de suspensión, sin embargo, cada ajuste ha sido cuidadosamente desarrollado para cada vehículo, para proveer dirección, manejo y estabilidad ideales a la altura normal de marcha del vehículo. Cuando se cambian estos ajustes en servicio debido al desgaste de piezas o muelles vencidos, esto resultara en perdida de la facilidad de de condición y de la estabilidad del vehículo. También puede esperarse un desgaste anormal de los neumáticos y características indeseables de la marcha que afectan la comodidad del pasajero. Esto será tratado con mayor lujo de detalles en los capítulos subsiguientes.

INCLINACIÓN CAMBER DE LA LÍNEA CENTRAL DE LA DIRECCIÓN

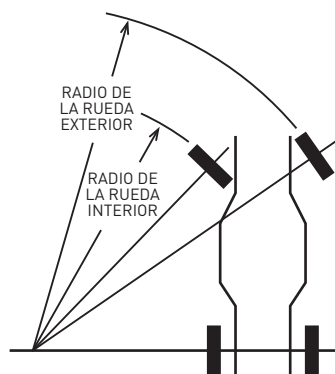


Una inclinación hacia adentro en la parte superior del muñón de la rueda delantera. La inclinación de la línea central de la dirección provee un punto de pivoteo en la parte inferior de los neumáticos delanteros que reduce el esfuerzo de viraje y contribuye a facilitar la conducción del vehículo. es raro que haya alguna manera de ajustar la inclinación excepto enderezando o reemplazando las piezas que estén dobladas.

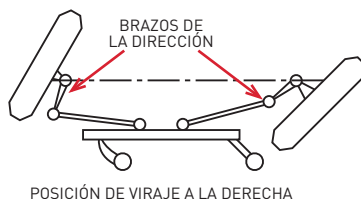
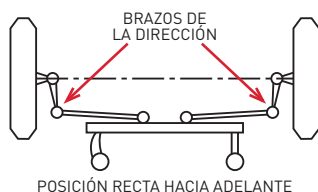
GEOMETRÍA DE LA ARTICULACIÓN DE LA DIRECCIÓN

El sistema de la dirección está diseñado de modo que la rueda del lado interior gire sobre un radio más corto que la rueda del lado exterior y una línea que pase a través del centro de las dos ruedas delanteras hará intersección sobre una línea trazada a través de las dos ruedas traseras, según se indica en el esquema. Esto es así para evitar que las ruedas delanteras se arrastren al virar y para lograr buenas características de dirección. Esto se logra

colocando los brazos de los muñones de la dirección señalando hacia adentro según se ilustra en el otro esquema y colocando las articulaciones de la dirección de modo que el centro de las ruedas delanteras hagan intersección con la línea central de las ruedas traseras en todas las posiciones de la dirección. Este modo es conocido como el sistema Ackerman fue uno de los precursores en el desarrollo de esta disposición de la dirección.



GEOMETRÍA DE LA ARTICULACIÓN DE LA DIRECCIÓN

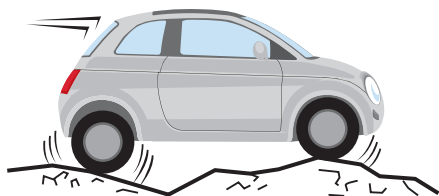


SISTEMA ACKERMAN

CAPÍTULO 4

Como los Amortiguadores afectan las Suspensiones Automotrices

Como mencionamos previamente, el objeto básico de los amortiguadores es fijar las ruedas al piso.



FUNCIONABILIDAD

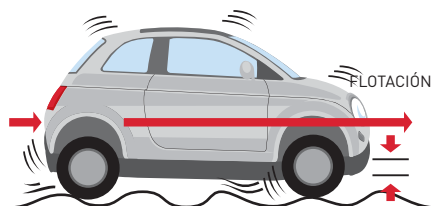
La condición ideal u óptima para la comodidad del pasajero es la de mantener la carrocería del automóvil o "peso soportado" moviéndose en un plano horizontal virtualmente recto, y que el sistema de suspensión absorba literalmente todas las irregularidades del camino.

Sin embargo, desde un punto de vista práctico, hay que sacrificar parte de esa comodidad ideal para lograr un alto grado de seguridad en la estabilidad ruta, maniobrabilidad y propiedades de conducción del vehículo.

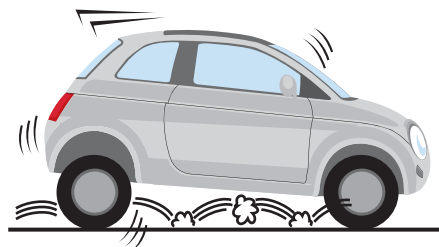


CABECEO

Las válvulas del amortiguador no solo deben estar ajustadas para proporcionar el mejor control posible sobre los movimientos de los muelles de la suspensión, para eliminar las sacudidas al conducir sobre caminos suaves... Caminos irregulares... caminos de cascajo... caminos muy ondulados... caminos sinuosos... cruceros de ferrocarril y otros por el estilo, sino también para eliminar el "cabeceo" y la "flotación" de la carrocería.... Reducir las "sacudidas" de la carrocería.... Corregir el bamboleo de las ruedas delanteras.... Mejorar el manejo del vehículo.... Y reducir el "balanceo" de la carrocería.



FLOTACIÓN



BAILOTEO

Esto parece ser una cosa más complicada de lo que es en realidad. Los amortiguadores de un automóvil moderno son parte muy importante del vehículo.

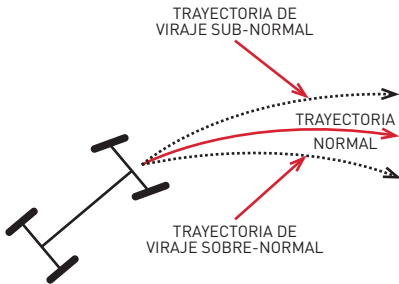
La resistencia adecuada de los amortiguadores le permite al conductor tener el automóvil bajo control en todo momento, aumenta su estabilidad direccional y para virar en esquinas, reduce el vaivén y la deriva causados por el viento, aumenta la curación de los neumáticos y reduce los problemas de mantenimiento del vehículo.

Los amortiguadores en buen estado, también ayuda a mantener la tracción entre la rueda y el camino controlando las vibraciones de los neumáticos y piezas no soportadas del chasis. Esto ayuda materialmente al conductor a mantener el vehículo controlado bajo condiciones de patinaje y resbalamiento en los caminos de cascajo o superficies resbaladizas.



NAVEGADERA

MANEJO



El "Manejo" es la habilidad de un vehículo para maniobrar en los virajes. Las características de manejo se describen en términos de viraje sobre-normal, viraje normal y viraje sub-normal.

Los vehículos con viraje sub-normal requieren mayor esfuerzo para virar y producen mayor patinaje de los neumáticos. Los vehículos con viraje sobre-normal requieren menor esfuerzo y producen menos patinaje de los neumáticos. Los vehículos con viraje normal son usualmente deseables.

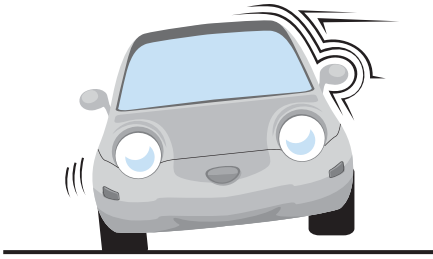
ESTABILIDAD



La "Estabilidad" es la habilidad de un vehículo de mantener su trayectoria de viraje, tanto en su recorrido recto hacia adelante como al virar. La estabilidad es una combinación de muchos factores como son la geometría de la suspensión, el régimen de deflexión de los muelles, la resistencia al balanceo, el ancho de la trocha, las características de los neumáticos, etc. La buena estabilidad en el manejo le provee al vehículo características de seguridad y facilidad de conducción que la mayoría de los conductores presuponen.

Las maniobras requeridas para evitar accidentes en las carreteras son ejecutadas, a menudo, por que el vehículo tiene buenas características de manejo y no por un esfuerzo determinado por parte del conductor.

BALANCEO DE LA CARROCERIA



Cuando un vehículo vira a alta velocidad, la fuerza centrífuga hace que el mismo se ladee hacia afuera. La tendencia hacia suspensiones más suaves y libres de fricción ha dado lugar a un aumento de los movimientos de balanceo. La mayoría de los automóviles modernos están equipados con dispositivos contra el balanceo para reducir esta acción y con amortiguadores para ayudar a reducirla. Las Unidades Estabilizadoras **Gabriel®** ayudan especialmente en este respecto y mejoran materialmente la habilidad de la mayoría de los vehículos al virar en esquinas.

EQUILIBRIO DE LOS NEUMÁTICOS Y LAS RUEDAS

Los amortiguadores reducen las vibraciones de las ruedas y los saltos de las mismas pero no pueden compensar completamente el desequilibrio de los neumáticos y las ruedas. Las ruedas desequilibradas producen un movimiento vibratorio de las ruedas a altas velocidades de operación al que se le llama algunas veces "trepidación" para evitar esta condición, las ruedas deben ser comprobadas periódicamente en una buena maquina de equilibrio de ruedas y deben ser equilibradas con exactitud con contrapesos en los aros o por otros medios de compensación.

El equilibrio de los neumáticos y las ruedas debe ser comprobado a intervalos de aproximadamente 10.000 millas (16.000 km).

Según se desgastan los amortiguadores, las articulaciones de la dirección y de la suspensión, etc., el vehículo pierde gradualmente su habilidad de buen manejo y se hace cada vez más inseguro manejarlo a altas velocidades.

Por lo tanto, como usted puede comprender es importante mantener el buen rendimiento de los amortiguadores, la alineación correcta de las ruedas y la geometría de la suspensión.

Los conductores de autos de carrera a menudo usan un control excesivo de comprensión en sus amortiguadores para mejorar las características de manejo del auto a velocidades extremadamente altas y para mantener mejor control cuando resbalan intencionalmente en las curvas. Esto se logra sacrificando considerablemente la comodidad del conductor y la durabilidad del vehículo pero objetivo es, desde luego, el de ganar la carrera sin que importe el sacrificio.

La tendencia hacia resistencia de compresión mas alta que la normal en los amortiguadores de los autos de carrera ha sido motivo de mucha discusión entre los conductores y mecánicos de autos de carrera, con respecto a cual es la proporción de control de compresión ideal en relación al control de extensión o rebote.

¿Debe ser esta relación de 50-50 (50% de compresión y 50% de rebote). 60-40, 30-70 o cual?

La respuesta a esta pregunta, es que depende enteramente del diseño del vehículo y de las condiciones de conducción. En el desarrollo de la resistencia necesaria para proveer el control necesario del vehículo, los ingenieros especializados tratan de proveer el mejor control posible para cada modelo bajo todos los tipos de condición de operación. En algunos casos cientos de diferentes combinaciones de válvulas tienen que ser probadas en la práctica antes de que los ingenieros queden

satisfechos de haber encontrado la mejor respuesta posible para cada uno de los diferentes requisitos.

Para determinar la resistencia requerida para cada vehículo en particular, el ingeniero especialista, evalúa la cantidad de control necesario para la compresión y rebote de las unidades delanteras y de las unidades traseras, para proveer el mejor rendimiento bajo todas las condiciones. Este no trata de arribar a una relación definitiva entre el control de compresión y el control de rebote porque la relación variara considerablemente para los diferentes sistemas de suspensión, diseños de vehículo, distribución del peso y condiciones de operación. Por lo tanto, no se trata de cual es la relación entre el control de compresión y el control de rebote que debe ser usada, sino que, mas bien se trata de cuanto control de rebote son los mejores y que "tipo de control" es necesario en cada uno.



EQUILIBRIO

GRÁFICO ILUSTRANDO LOS REGÍMENES DE AUMENTO DE CONTROL

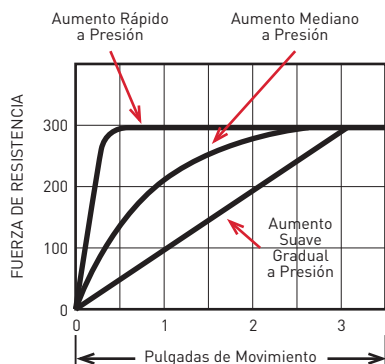
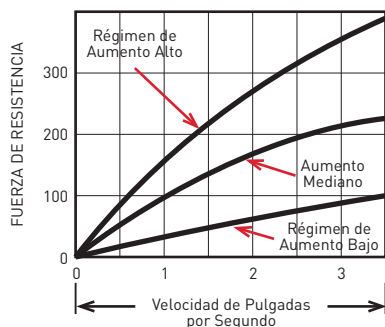


GRÁFICO ILUSTRANDO EL AUMENTO DE CONTROL CON LA VELOCIDAD

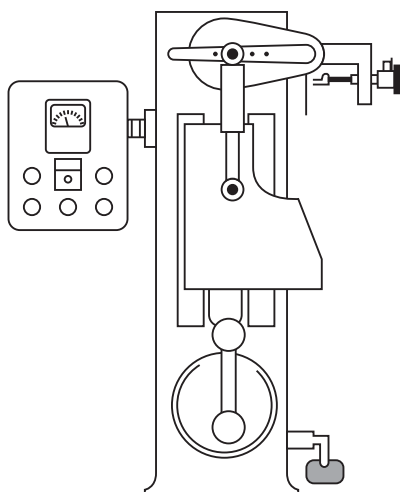


GRÁFICOS DE CONTROL

"TIPO DE CONTROL" quiere decir....
¿Necesitamos un gran aumento en el control cuando la velocidad de movimiento es acelerada, un poco de aumento o meramente un aumento nominal, y ... necesitamos un aumento repentino de presión cuando el movimiento es iniciado, un aumento nominal de presión o un aumento gradual lento?

El sistema de válvula de tres etapas usado en los amortiguadores y unidades de estabilización de **Gabriel** puede ser regulado para proveer cualquier tipo de control así como la cantidad de control necesaria, ya sea para la compresión o para el rebote. Este sistema ha probado la habilidad para desempeñar una labor superior y de satisfacer todos los requisitos de operación en millones de automóviles y camiones durante muchos años.

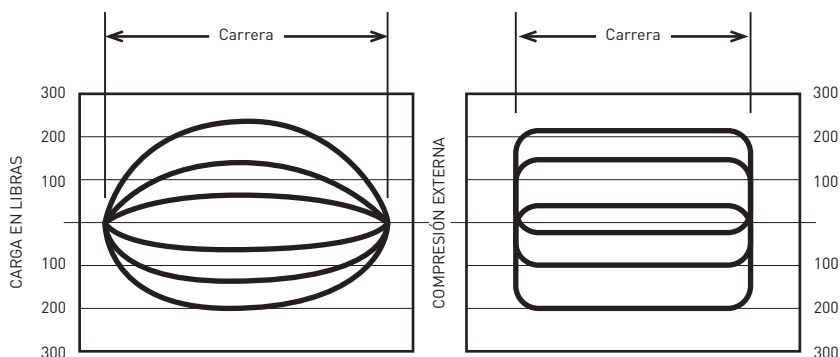
El aumento de resistencia desarrollado por un amortiguador no puede ser determinado por operación a mano. Esto se debe a que la velocidad del movimiento es tan lenta durante la operación manual, que solamente la resistencia desarrollada por la primera etapa de la válvula u "orificio" puede sentirse. Esto puede solo indicar si la unidad está operando o no, o si está muy desgastada y ha perdido la mayor parte o todo su control.



DINAMÓMETRO

Para determinar la cantidad de resistencia desarrollada por un amortiguador bajo condiciones normales de operación de vehículo a alta velocidad, esta debe ser comprobada en un "dinamómetro". Esta es una máquina que mide con exactitud la cantidad de resistencia y mantiene una velocidad de movimiento determinada a través de toda su carrera.

La grafica muestra uno de los dinamómetros del laboratorio de ingeniería de **Gabriel** y los gráficos de resistencia típica son ilustrados abajo. Un gráfico muestra con exactitud la condición de operación de la unidad que se está comprobando.

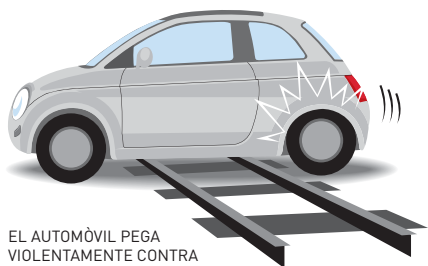


DIAGRAMAS DE CONTROL TÍPICO

CAPÍTULO 5

Problemas de la Suspensión del Vehículo

AMORTIGUADORES MALOS



EL AUTOMÓVIL PEGA
VIOLENTAMENTE CONTRA
EL FONDO AL PASAR SOBRE
VÍAS FERROVIARIAS



EL REBOTE RESULTANTE
LEVANTA TRES RUEDAS
DEL CAMINO

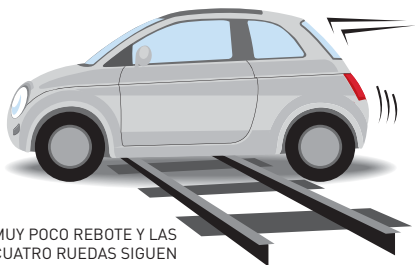
En los capítulos precedentes hemos mencionado muchas de las cosas que los amortiguadores automotrices tienen que hacer para proveer un buen rendimiento del vehículo. Veamos ahora algunos de los problemas que surgen cuando los amortiguadores de un automóvil moderno no están operando adecuadamente.

Hemos señalado como un buen control de los amortiguadores contribuye a la comodidad y seguridad de un automóvil... pero ¿Qué sucede cuando el automóvil tiene amortiguadores malos o que no están operando... y como afecta esto la comodidad del pasajero, el rendimiento del vehículo y lo que es más importante, como afecta a su seguridad?

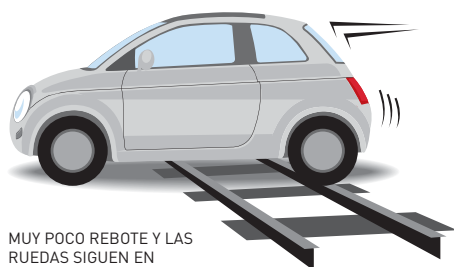
Un buen ejemplo del efecto de mal control de los amortiguadores es ilustrado en las cuatro graficas de la izquierda y sus títulos lo explican todo muy bien.

Los amortiguadores que no están operando debidamente también permiten al vehículo que se bambolee peligrosamente al tomar una curva a altas velocidades, y, por esta razón, su habilidad para ejecutar maniobras seguras a velocidades de autopista son reducidas.

AMORTIGUADORES BUENOS

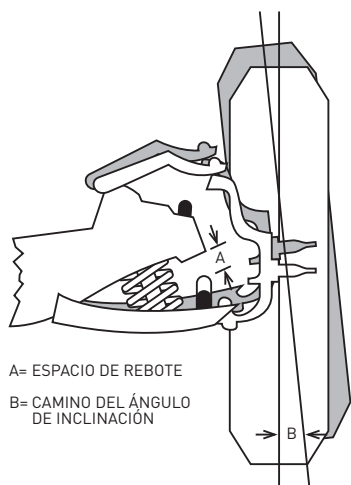


MUY POCO REBOTE Y LAS
CUATRO RUEDAS SIGUEN
EN CONTACTO CON EL PISO
PARA UN CONTROL SUAVE
Y POSITIVO



MUY POCO REBOTE Y LAS RUEDAS SIGUEN EN CONTACTO CON EL PISO PARA UN CONTROL SUAVE Y POSITIVO

Una resistencia inadecuada del amortiguador permite que las ruedas traseras salten o bailen al acelerar sobre caminos irregulares dando lugar a que el automóvil pierda tracción. Esto afecta adversamente la habilidad de frenaje y aceleración. Además permite que las ruedas delanteras salten y llegue a una armonía que afecta seriamente el manejo del vehículo y su estabilidad, además de causar desgaste irregular excesivo de los neumáticos.



A= ESPACIO DE REBOTE

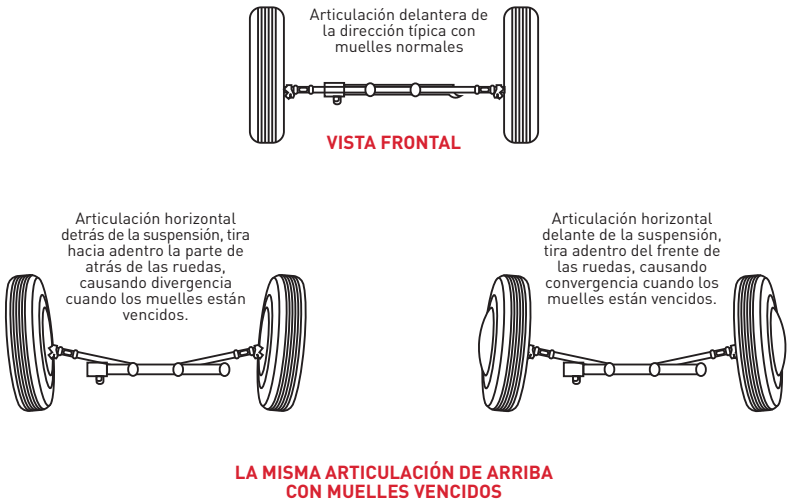
B= CAMINO DEL ÁNGULO DE INCLINACIÓN

MUELLES VENCIDOS

El vencimiento de los muelles se está convirtiendo en uno de los problemas más comunes de la suspensión debido a que se están usando muelles de bajo régimen de deflexión. Los muelles vencidos hacen que el automóvil pegue contra el fondo con mucha mayor frecuencia que lo normal debido a que el movimiento de compresión o "espacio de rebote" es reducido considerablemente. Esto es tal vez más común en el frente del automóvil, pero también sucede atrás, especialmente en los automóviles que tienen suspensiones de muelles espirales atrás.

Los muelles delanteros vencidos afectan la geometría de la articulación de la dirección según se ilustra en estos esquemas. Como usted puede notar, la articulación se cae de su ubicación correcta resultando en un aumento en la convergencia si la articulación queda delante de la suspensión o divergencia si la articulación queda atrás de la suspensión. La ubicación normalmente alta de la articulación resultara en el inverso de esa situación, pero también causara un cambio equivalente en la geometría.

Los ángulos de inclinación de las ruedas también cambiarían si los muelles delanteros están vencidos, del mismo modo que la convergencia es afectada. Estas condiciones causan un desgaste anormal y rápido de los neumáticos al mismo tiempo que reduce la calidad del buen manejo y la estabilidad del vehículo.



Las articulaciones desgastadas de la dirección y del brazo de control de la suspensión son otras de las causas de problemas del sistema de suspensión. Estas condiciones se encuentran generalmente solo en vehículos con alto kilometraje de servicio, pero si la condición no es corregida, esto permitirá que las ruedas delanteras bamboleen causando dificultades en la dirección así como molestias para el conductor. La articulación o articulaciones defectuosas pueden ser localizadas girando la articulación hacia

adelante o hacia atrás, o empujándolas y tirándolas para determinar si están excesivamente flojas... o sacudiendo a mano los brazos de control y muñones de las ruedas.

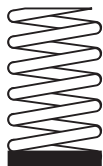
En la mayoría de los vehículos la corrección consistirá en remplazar completamente la articulación defectuosa, pero las piezas internas pueden ser remplazadas en algunas de las articulaciones.

NO TRATE DE CORREGIR LOS MUELLES VENCIDOS COLOCANDO INSERTOS DE NINGUNA CLASE EN LOS MISMOS, NI CON CALZOS DEBAJO DE LOS MUELLES PORQUE:

A. Los insertos o bloques (llamados impropriamente estabilizadores algunas veces) aplicados entre los espirales de un muelle, producen fatiga muy pronto y fallan debido a que los insertos o bloques reducen el número de espirales del muelle, cambiando radicalmente su régimen de deflexión. Esto hace perder el equilibrio al vehículo y estropea las buenas características de marcha del vehículo. Los insertos aumentan la altura sólida hasta el extremo de que a menudo llegue al fondo antes de que la suspensión toque el paragolpes de compresión. Esto reduce una marcha sumamente incómoda y da lugar a que el muelle falle rápidamente.

B. El uso de calzos debajo de un muelle espiral también aumenta la altura sólida y da lugar a que el mismo llegue al fondo antes de que el paragolpes de compresión de la suspensión este completamente comprimido. Esto produce una marcha incómoda y muy pronto agrava la condición original del vencimiento del muelle dando lugar a que falle muy pronto.

C. El curvar o retozar con más hojas los muelles de ballesta es causal de rigidez, golpeteo y acelera el daño total del muelle.



EL USO DE MUELLES PUESTOS ALREDEDOR DE LOS AMORTIGUADORES NORMALES DE UN VEHICULO PARA SIMULAR UNIDADES ESTABILIZADORAS TAMBIEN DEBE EVITARSE PORQUE:

A. El control de amortiguador no está ajustado para proveer suficiente amortiguación para el muelle adicional.

B. El amortiguador puede, a menudo haber perdido gran parte de su control original.

C. El muelle generalmente rozará con la parte exterior del amortiguador causando mucho ruido. El uso de unidades estabilizadoras **LOAD CARRIER** evitara estos problemas.

CAPÍTULO 6

Diagnóstico de los Problemas de los Amortiguadores

Para establecer el correcto funcionamiento, detectar el daño o desgaste de los amortiguadores y la suspensión, tengas en cuenta las siguientes recomendaciones básicas:

HAGA LAS SIGUIENTES PRUEBAS

Con el vehículo apagado



INSPECCIÓN DE KILOMETRAJE:

¿Indica el odómetro 40.000 kilómetros o más de recorrido?

Con el uso normal (una combinación de manejo en la ciudad y la carretera en caminos promedio), 40.000 kilómetros es la duración que se espera de los amortiguadores originales. La conducción recia o el uso frecuente a altas velocidades, aumenta el desgaste.

DESGASTE EXCESIVO DE LAS LLANTAS:

¿Se nota desgaste excesivo o irregular de los neumáticos?

El desgaste acelerado de las llantas con apariencia de mordisqueo o parcheo es causado por amortiguadores desgastados; que además producen desalineación y desbalanceo.





Realizar las siguientes pruebas, verifique el conjunto de la suspensión, algunas veces con solo apretar un perno de montaje que este flojo se resolverá un problema; pero tenga cuidado, cuando uno de los componentes de la suspensión esta flojo, este puede desgastarse más pronto de lo normal con amortiguadores en mal estado.

APARIENCIA:

¿Los amortiguadores presentan abolladuras, torceduras, rotura de gomas o fugas de aceite?

Verifique la apariencia exterior de los amortiguadores, allí puede encontrar la causa de una amortiguación deficiente.



PRUEBA DE REBOTE:

¿Al presionar su vehículo rebota?

Presione hacia abajo su vehículo en los extremos; si oscila más de dos veces, indica que los amortiguadores se encuentran desgastados.

Las piezas dobladas deben ser remplazadas inmediatamente. Y cerciórese de verificar el desgaste del soporte superior.



PREGUNTE A SU CLIENTE POR LOS SIGUIENTES SÍNTOMAS

Con el vehículo en marcha

VIBRACIÓN:

Si los amortiguadores están desgastados, es posible que el automóvil este moviéndose sobre los muelles solamente. Esto producirá demasiado rebote, aun sobre superficies suaves.



BAMBOLEO EN LAS CURVAS:

Debido a que los amortiguadores son esenciales para un viaje firme, fíjese si se experimenta una sensación de flojedad y temblor. Esta es una pérdida de control importante con amortiguadores desgastados.



NAVEGADERA O BAILOTEO:

Esto puede deberse a una desalineación de la convergencia del frente de las ruedas, o a que un neumático no tiene suficiente aire. Pero también puede significar que hay amortiguadores flojos o un cojinete superior desgastado.

CAPÍTULO 7

Consejos Instalación de Amortiguadores



El número de la parte de la unidad puede ser diferente al número impreso en la caja. Esta unidad es apropiada para el vehículo si fuera entregada por la fábrica.

PRECAUCIÓN:

- La instalación o remoción de la unidad MacPherson, requiere del uso de herramienta especializada como prensas, pinzas o compresores de espirales que permitan disipar la tensión del espiral montado en la estructura.
- Existen varios tipos y modelos de compresores para MacPherson, lo importante es que el operario se familiarice con el uso correcto y seguro de la herramienta.
- El no uso de la herramienta adecuada o la aplicación de procedimientos indebidos puede causar heridas y daños graves al operario.
- Si esta pieza tiene presión a gas, no la habrá ni la caliente.
- Siempre use gafas de seguridad para protección de los ojos.
- No use ninguna herramienta para agarrar el eje del pistón. Las mellas o ralladuras reducirán la duración. Ocasionando fuga de aceite.

A continuación se describe un procedimiento general para la instalación de estructuras MacPherson, en cajas excepcionales la unidad incluirá instrucciones de instalación.

Por seguridad usar siempre torres de apoyo.

PROCEDIMIENTO PARA INSTALAR UNA ESTRUCTURA

1. Gatear el carro y colocar torres.
2. Retirar la llanta.
3. Retirar el clip que asegura la manguera del líquido de frenos.
4. Localice los tornillos del soporte superior, puede existir de uno a cuatro tuercas de sujeción. Antes de aflojarlas verifique la ubicación del soporte el cual generalmente tiene una marca.

5. Afloje y retire los tornillos que sujetan el montaje superior, esta operación permite separar la estructura del portamagueta del vehículo.

6. Retire ahora los tornillos que sujetan el soporte superior, asegúrese de sostener con una mano la estructura para retirarla sin golpear o interferir con otros componentes.

7. Con la unidad fuera del vehículo verifique el buen estado del soporte superior, de tornillos y tuercas.

DESENSAMBLE DE LA ESTRUCTURA

1. Sujete estructura en prensa, agarrándola por el montaje inferior y asegurando que este firme.

2. Utilice un compresor para espirales. Al usar este correctamente permite comprimir espiral, hasta que las bases de espiral se separan de el. Una vez no exista presión sobre las bases, suelte la tuerca superior del eje.

Precaución: solamente hasta que la estructura quede libre.

3. Retire y deseche la unidad dañada.

4. Verifique el orden de todos los componentes y revise que estén en buen estado.

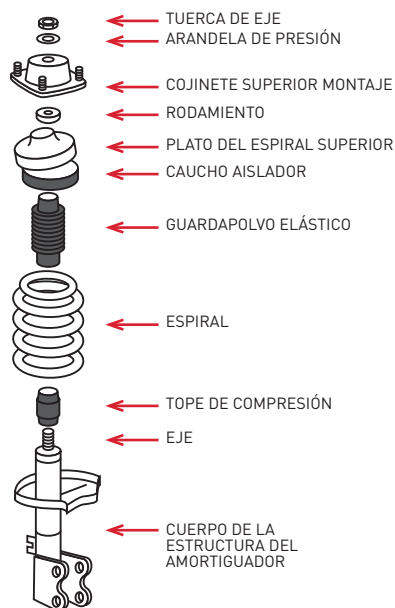


FIGURA 4

Figura 4: Partes de la estructura, es muy importante que estas piezas se encuentren en buen estado. De lo contrario es necesario el cambio.

ENSAMBLE DE LA ESTRUCTURA

1. Extienda y comprima varias veces la unidad para cebarla, revise que no esta golpeada, y si existe acumulación de grasa o lubricante en el área de sellado, límpiela para evitar que sea confundida con fuga de aceite de la unidad.

2. Revise el estado de tope y guardapolvo, si están en regular o mal estado, deben ser cambiados; extienda al amortiguador e inserte el juego de tope y guardapolvo.

3. Con el amortiguador completamente extendido, inserte el espiral cerciorándose que la punta inferior coincida con la guía en el plato del amortiguador, y verifique lo mismo para el plato asiento superior.

4. Reinstale las partes de la fijación superior en el orden adecuado y recuerde verificar el buen estado de cojinetes y rodamientos.

5. Asegúrese que la tuerca superior del eje este bien ajustada y luego proceda a liberar el compresor del espiral hasta retirarlo finalmente.

6. Para reinstalar la estructura aplique el proceso inverso al de removerlo, verificando la posición de los tornillos del soporte superior.

7. Ajuste los tornillos del soporte superior, aplique el clip de la manguera de frenos, verifique ajuste de todos los tornillos de la estructura, reinstale la llanta, ajuste tuerca de fijación superior.

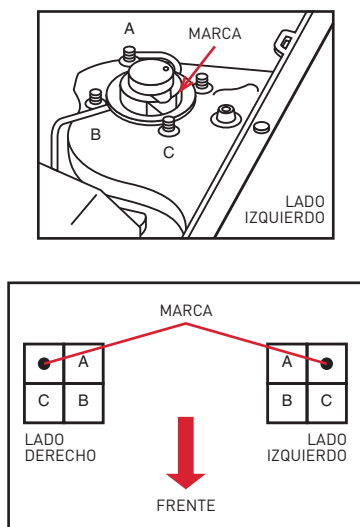


FIGURA 1

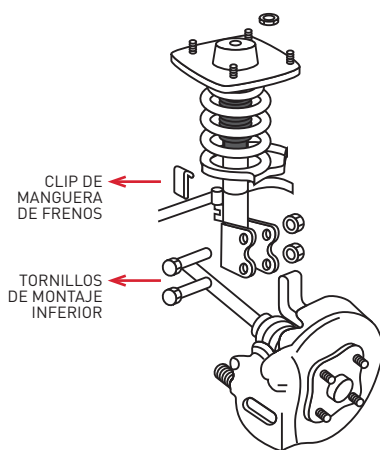


FIGURA 2

INSTALACIÓN AMORTIGUADORES CONVENCIONALES

No use ninguna herramienta para agarrar el eje del pistón. Las mellas o ralladuras reducirán la duración, ocasionando fuga de aceite.

El número de la parte en la unidad puede ser diferente al número impreso en la caja. Esta unidad es apropiada para el vehículo, si así fue entregado por la fábrica.

PROCEDIMIENTO PARA REMOVER

Observe la posición de todas las partes del montaje, las arandelas, los retenes, etc. Mientras las quita y asegúrese de reinstalar estas partes en la posición recomendada para los dos técnicos.

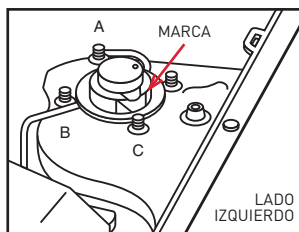


Figura 1: Cuando se rempazan los amortiguadores frontales, inspeccione la suspensión frontal para asegurarse que el tope (B) este en su sitio. Normalmente esta en el lado superior del brazo de control inferior (C). si el tope es dañado o ausente, remplace con una parte nueva de lo contrario podría resultar un daño al amortiguador nuevo o a otras partes de la suspensión.

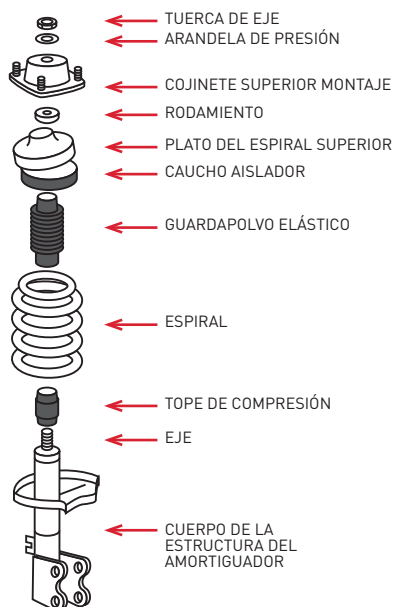


FIGURA 1

PROCEDIMIENTO PARA INSTALAR

Las unidades nuevas generalmente deben ser instaladas en la misma posición y manera como el equipo original.

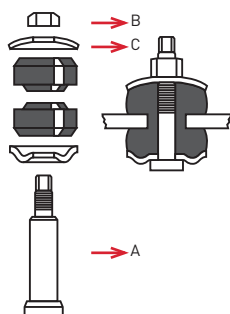


FIGURA 3

Figura 2: Para perno de resalto (A), apriete la tuerca (B) hasta que el reten (C) alcance el fondo en el salto del perno.

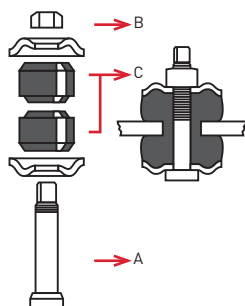


FIGURA 4

Figura 3: para pernos sin resalto (A), apriete la tuerca (B) hasta que se dilaten los cojinetes (C) al borde exterior de las arandelas.

No apriete en exceso.

Los cojinetes tienen un piloto grande y otro pequeño, use el piloto que queda en el agujero del auto.

Figura 4: Para montajes de Barpin transversales, los extremos aplanados del Barpin son angulares, así caben a escuadra con el área del montaje. Si los extremos aplanados no están a escuadra con el área del montaje, gire el amortiguador media vuelta para un alineamiento mejor.

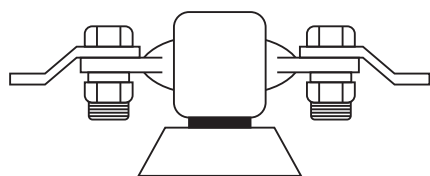


FIGURA 5

Figura 5: Los montajes de aros con buje metálico deben ser aislados en buje de caucho. Reúse el perno de montaje original (A), la tuerca (B) y las arandelas (C). Este tipo de montaje debe ser muy apretado para evitar ruidos.

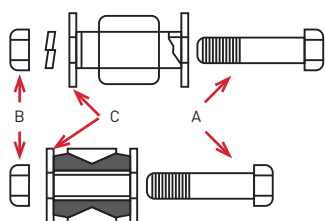


FIGURA 6

Figura 6: Para montajes del tipo buje de cauchos sencillos (A), note la arandela (B) (plana o curvada) mientras la quite. Reinstálela en la misma dirección. Apriete la tuerca hasta que alcance el fondo en el resalto del montaje. Observando que los cauchos no se desarmen por ajuste excesivo.

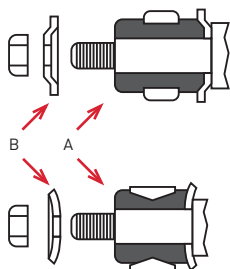


FIGURA 7

Figura 7: Compruebe siempre los espacios o despejes para asegurar la libre operación del amortiguador, realice inspección visual prestando especial atención a los puntos A-B-C , que identifican posible interferencia con llantas, tubos de exhostos , chasis, espirales o ejes. Efectué una prueba de fondeo y rebote que le permita verificar la libre operación del amortiguador.

ILUSTRACIÓN DE INSTALACIÓN MONTAJES

No use ninguna herramienta para agarrar el eje del pistón. Las mellas o ralladuras reducirán la duración, ocasionando fuga de aceite.

El número de la parte en la unidad puede ser diferente al número impreso en la caja. Esta unidad es apropiada para el vehículo, si así fue entregado por la fábrica.

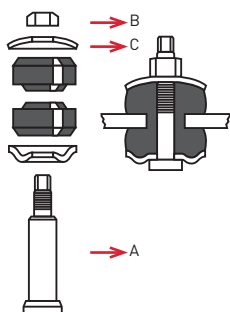


FIGURA 1

FIGURA -1 PERNOS CON ESCALÓN

Apriete la tuerca (A) hasta que el reten (B) alcance el fondo en el escalón del perno (C), Cerciórese que los que los pilotos guías de los cauchos coincidan en el agujero del soporte.

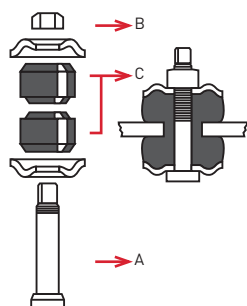


FIGURA 2

FIGURA -2

PERNOS SIN RESALTO

Apriete la tuerca (A) hasta que se dilaten las gomas (B) al borde exterior de las arandelas. No apriete en exceso las gomas tienen un piloto pequeño. Use el piloto que quepa al agujero en el auto.

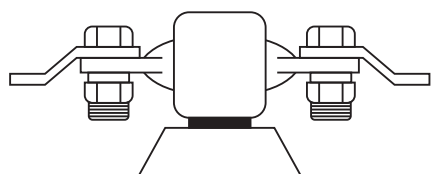


FIGURA 3

FIGURA -3

MONTAJES DE BARPINES

Los extremos aplanados del barpin son angulares para caber en escuadra con el área del montaje. Gire el amortiguador media vuelta para un alineamiento mejor. Siempre remueva y reinstale las tuercas y tornillos con precaución.

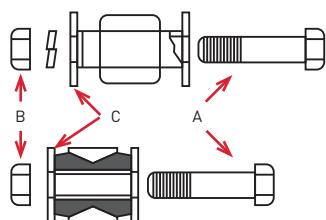


FIGURA 4

FIGURA -4

MONTAJES DE BUJE METÁLICO

Deben ser aislados en bujes de caucho. Reúse el perno de montaje original (A) la tuerca (B) y las arandelas (C). este tipo de montaje debe ser muy apretado para evitar ruidos. Los bujes metálicos no deben ser modificados.

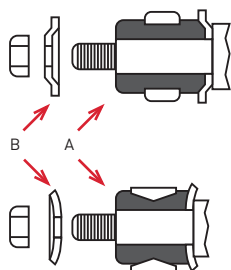


FIGURA 5

FIGURA -5

MONTAJES DEL TIPO BUJE DE GOMA SENCILLA

Note la arandela (A) (plana o curvada) mientras las quite.

Reinstálela en la misma dirección. Apriete la tuerca hasta que alcance el fondo en el resalto del montaje. Cuide que los cauchos no se deformen por ajuste excesivo.

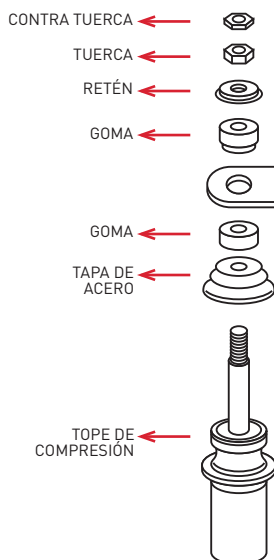


FIGURA 6

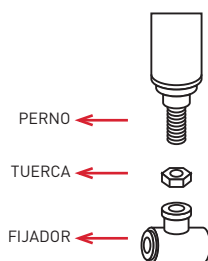


FIGURA 7

FIGURA -6 **GOMA DE TOPE**

La goma del tope de suspensión es parte del amortiguado; esta goma se cubre con la tapa de acero que también trabaja como reten en la goma del tornillo del amortiguador.

Ver instrucciones de ajuste de perno en Fig. 1.

FIGURA -7 **PERNO ROSCA**

Montaje para Renault como perno rosca M 16 X 1,5 - 6g.

Verifique el buen estado del buje de anclaje en T.

HERRAMENTALES

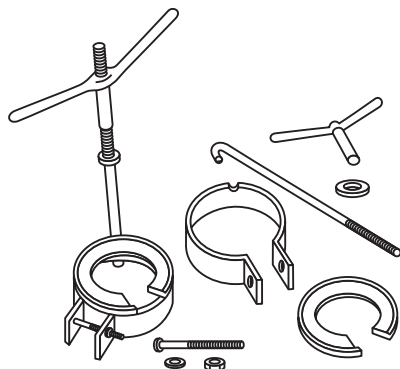
"COMPRESOR DE BANCO PARA ESTRUCTURA MacPHERSON"



Este nuevo y moderno herramental esta especialmente diseñado para comprimir los espirales helicoidales de un 97% de los vehículos que usan estructura MacPherson. Funciona mecánicamente por operación manual reduce el tiempo de labor hasta en un 60% y anula el riesgo de accidente.

Aplicaciones: Audi-BMW - Chevrolet Cavalier - Chevrolet Celebrity - Chevrolet Monza - Chevrolet Sprint - Chevrolet Swift - Fiat 128 - Fiat 147 - Fiat 131 - Fiat Uno - Fiat Tempra - Ford Festiva- Honda Accord - Honda Civic - Honda Integra - Honda Legen - Honda Prelude - Honda Quintet - Hyundai - Lada Samara - Mazda 323 - Mazda 626 - Mazda 929 - Mazda Astina - Mitsubishi Lancer - Mitsubishi Colt - Mitsubishi Galant - Nissan Datsun - Nissan Sunny - Nissan Sentra - Peugeot - Renault 21 - Renault 9 - Renault 19 - Subaru - Toyota Celica - Toyota Corolla - Toyota Crown - Volkswagen Golf - Jetta - Sirocco - Volvo - Yugo.

COMPRESOR MANUAL ESPIRAL RENAULT 12



Este diseño permite realizar la labor de cambio rápido de amortiguadores delanteros en Renault 12 y Dacia Autos. Mantiene sujeto el espiral en su sitio evitando riesgos y reduciendo el tiempo de labor hasta en un 70%.

Aplicaciones: Renault 12 Auto y Break Todos - Dacia 1310 - 1410 Tx - TXL- liberta Dacia Pick Up. 18 - 18GTX ts.

EXTRACTORES DE RÓTULAS Y TERMINALES

Extractor de rótulas con apertura regulable en altura, especialmente diseñado para extraer las rótulas de la portamangueta, de la barra estabilizadora, etc. de todo tipo de vehículos.

De fácil utilización, evita el uso del sistema de martillo, del sobrecalentamiento de las piezas y de la palanca para separar la rótula, ahorrando tiempo y evitando posibles daños a otras piezas del vehículo, así como accidentes al profesional que realiza el trabajo.

Forma de uso:

- Se retira la tuerca de la rótula y se coloca el extractor, se pone el pasador en la altura más adecuada (dependiendo del modelo de vehículo).
- Se aproxima el perno de presión hasta que haga tope sobre la pieza de apoyo, y comprobando de que todo está correctamente colocado, se aplica fuerza para separar la rótula.



EXTRACTORES DE BRAZOS AXIALES

Extractor de brazos axiales auto-ajustable en diámetro, diseñado para extraer los axiales de cajas de dirección de sistema de piñón y cremallera de todo tipo de vehículos de forma fácil y segura. Ahorran tiempo y evitan posibles daños a otras piezas del vehículo y accidentes al profesional que realiza el trabajo.

Su fácil utilización, evita el uso en el sistema de pinzas u hombre-solo, de martillo, del calentamiento de las piezas y de palancas inadecuadas para separar los componentes, que por ser en su mayoría de aluminio pueden ocasionar daños aún más costosos.

Forma de uso:

- Se coloca el extractor con la zona cónica hacia el brazo y se gira ayudado de un volvedor.





MÁQUINA DE COMPRIMIR HELICOIDALES (ESPIRALES)

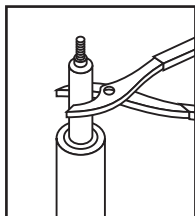
Desarrollada con materiales de alta resistencia, con elementos de sujeción elaborados en acero, posee una estructura de columnas roscadas, laminada y conformada para asegurar una buena protección ante eventuales accidentes. Evita la utilización de alambres y cintas plásticas que pueden fallar y ocasionar un grave accidente.

Forma de uso:

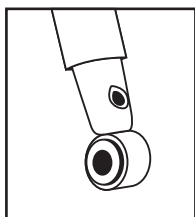
Opera a partir de la compresión del resorte helicoidal (espiral), permitiendo el reemplazo de los distintos componentes de la suspensión, tales como: helicoidales (espirales), cápsulas, amortiguadores Mac Pherson, soportes, rodamientos, etc.

IMPORTANTE: Nunca deforme el helicoidal más de lo necesario porque aumenta el riesgo de accidente.

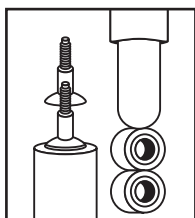
CAUSAS DE DEVOLUCIÓN NO CUBIERTAS POR GARANTÍA



Daños tales como rayaduras o golpes ocasionados en el eje o embolo del amortiguador causado por uso indebido de herramientas como alicates, hombrosolos, etc. Este abuso ocasiona funcionamiento anormal y fugas prematuras de aceite.

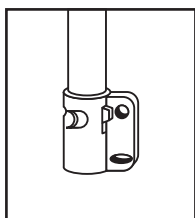


Golpes y roturas del tubo intermedio de reserva que se originan por golpes por error de instalación, interferencia del amortiguador con otra parte del vehículo, o por utilizar la unidad como apoyo a palancas usadas para remover otras partes de la suspensión o a la unidad misma.



Suplementos o adiciones en general.

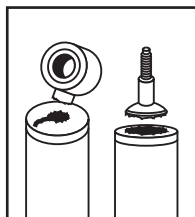
La evidencia de partes soldadas o roscadas que se utilizan para aumentar la longitud del amortiguador debido a la modificación de levantar o suplementar la suspensión del vehículo, lo cual degenera en golpeteo, rigidez, inestabilidad y otros comportamientos anormales no causados por el amortiguador y que por el contrario impiden su buen funcionamiento.



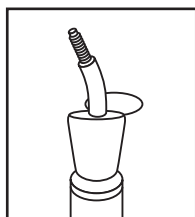
Correderas - Modificaciones anclajes.

Alteraciones como cortes o ampliaciones de los anclajes orientados a corregir fallas en alineación de ruedas causadas por daños graves en la suspensión.

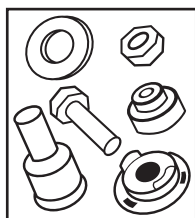
Estas alteraciones en la estructura del amortiguador ocasionan torceduras, rigidez, y daño total del amortiguador.



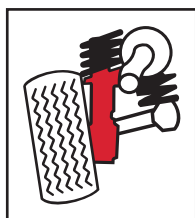
El desprendimiento o rotura de las fijaciones o terminales del amortiguador en forma irregular cuando arrastra material de la tapa del tubo del amortiguador, es causada por instalación incorrecta al ajustar excesivamente los montantes, por aplicación incorrecta de la referencia y en la mayoría de los casos se debe a la modificación o suplementación para levantar los vehículos tales como colocar cauchos, curvas hojas de resorte, estirar espirales, adicionar hojas de resorte.



Torceduras y dobladuras severas. Son ocasionadas por abuso del producto tales como golpes severos a la suspensión, estrellarse con obstáculos grandes o baches profundos o por errores de instalación en los que el amortiguador interfiere con otra parte de la suspensión.



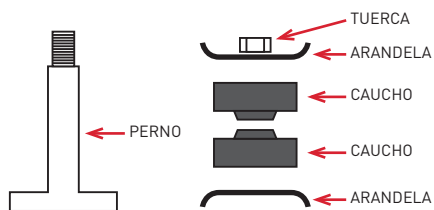
Operación o funcionamiento ruidoso causado por el daño, falta de accesorios o montaje indebido de partes que se instalan con el amortiguador como rodamientos de cojinetes de MacPherson, soportes, cauchos, arandelas, topes y guardapolvos que se encuentren en regular o mal estado.



Interferencias - rozamientos y golpeteos constantes con llantas, tubos de exhaustos, chasis, espirales, resultantes de error de instalación, aplicación incorrecta o modificaciones en vehículos tales como llantas anchas, exhaustos sueltos, espirales y hojas rotas o mal instaladas.

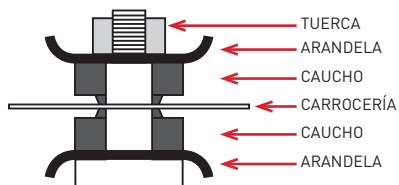


Aplicación Incorrecta. Gabriel diseña y fabrica amortiguadores bajo especificaciones originales para cada vehículo, cualquier cambio, adaptación o modificación anula la garantía del producto.



En algunos vehículos requiere un montaje especial por la forma de la perforación de la carrocería, evitar ajuste excesivo de los cauchos.

Ejemplo:
CORSA TRAS
SPRINT TRAS
RENAULT - 12 - 18 - 19 TRAS
DAEWOO TRAS



CONSEJOS PARA LA INSTALACIÓN

1. Gatear el vehículo si es necesario y utilizar torres de seguridad. Verificar estado de las partes de suspensión y agarres del vehículo. Libere las tuercas que sujetan el amortiguador, retire la unidad usada.

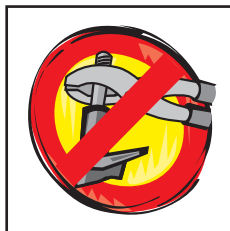
2. Antes de instalar el amortiguador nuevo accíonelo en la posición que va originalmente en el vehículo, esta acción se debe repetir 3 o 4 veces, esto para evitar alguna molestia en el amortiguador. Después de la verificación, instale el amortiguador nuevo y ajuste las fijaciones "Verifique el ajuste con el vehículo apoyado en el piso".

ESTRUCTURAS MacPHERSON

Accionar la unidad repetidas veces en forma vertical. Así ceba el amortiguador.



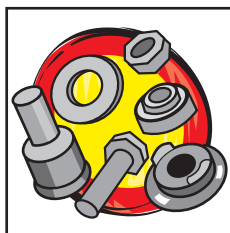
No preñe el eje o vástago con ninguna herramienta. Hacerlo ocasiona daño total de la unidad.



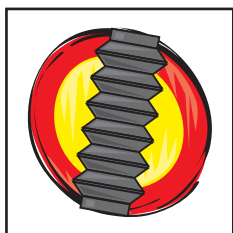
No modifique, no corte, no solde. Nunca modifique el diseño.



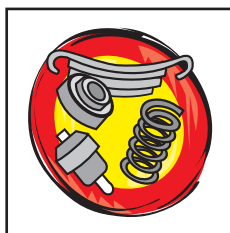
Verifique el buen estado de todas las piezas del amortiguador.



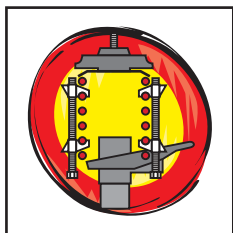
Verifique el buen estado del tope y guardapolvo. Su ausencia o mal estado acelera el deterioro del amortiguador y suspensión.



Verifique el perfecto estado de todos los elementos de suspensión. Verifíquelos y repárelos.



Utilice siempre herramientas apropiadas para comprimir los resortes helicoidales.



Excelentes beneficios y servicios, solo se obtiene con el buen procedimiento de instalación y manejo del producto.

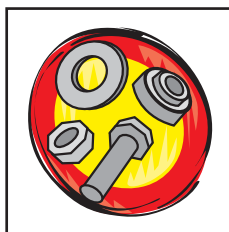


AMORTIGUADORES CONVENCIONALES DESPUÉS DE CADA PROCEDIMIENTO

Accionar la unidad varias veces en forma vertical. Así ceba el amortiguador.



Verifique el buen estado de todas las piezas. Tornillos, platinas topes y guarda polvos.



No preme el eje o vástago con ninguna herramienta. Hacerlo ocasiona daño total de la unidad.



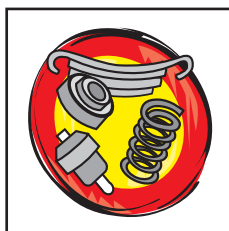
No permita roces o interferencias con otras partes del vehículo.



No golpee ni presione la unidad. Las abolladuras impiden su correcto funcionamiento.



Verifique el perfecto estado de todos los elementos de suspensión. Verifíquelos y repárelos.



No modifique, no corte, no solde. Nunca modifique su diseño original.

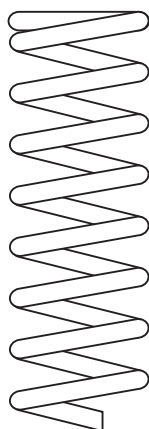


Excelentes beneficios y servicio, solo se obtienen con el buen procedimiento de instalación y manejo del producto.



COMPONENTES DEL SISTEMA DE SUSPENSIÓN

El sistema de suspensión convencional requiere de una serie de elementos que trabajan en conjunto, en esta sección desarrollaremos cada uno de ellos, así como las fallas que pueden presentar y las recomendaciones para su uso.

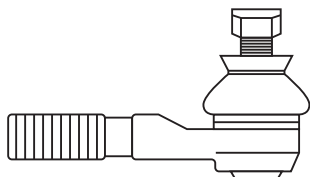


ESPIRAL

RESORTE ESPIRAL:

Este elemento presenta como característica de falla, altura baja en la marcha, el conductor siente que el vehículo se doblega, presenta una conducción deficiente, se presenta un vaivén en la marcha o lancheo, se produce un ruido por efecto del choque de las espiras del espiral.

Cuando se presenta alguna de estas características es evidente el desgaste del espiral o bien pudiera estar roto, se recomienda cambiar los espirales y alinear el vehículo.

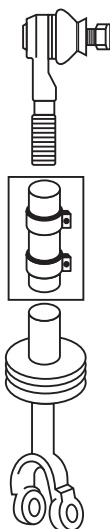


TERMINAL DE DIRECCIÓN

TERMINALES DE DIRECCIÓN:

La falla de este elemento se caracteriza por una desviación del vehículo en carretera, existe un excesivo juego en el volante, ruido en la partera delantera, desgaste anormal de las llantas.

La condición que se presenta es la rotula gastada o suelta, se recomienda reemplazar el extremo de la barra de acoplamiento y alinear el vehículo.



MANGOS DE REGULACIÓN

MANGOS DE REGULACIÓN:

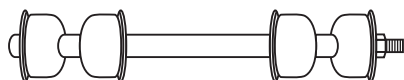
Este elemento presenta como síntoma de falla, la imposibilidad de alinear el vehículo, esto ocurre porque presenta la rosca gastada u oxidada.

Se recomienda remplazarlos y alinear el vehículo.

ARTICULACIONES ESTABILIZADORAS:

Estas producen ruido en la parte delantera, excesiva inclinación de la carrocería en las curvas.

Esto se presenta cuando las articulaciones están rotas o presentan los bujes gastados, se recomienda cambiar las articulaciones y revisar la alineación del vehículo.

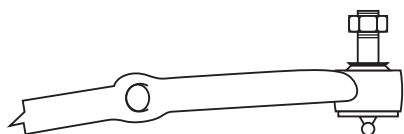


ARTICULACIONES ESTABILIZADORAS

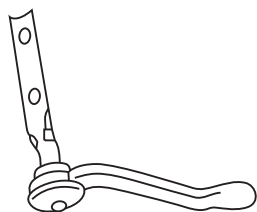
BARRA CENTRAL:

Esta produce un desgaste anormal de las llantas, desviación en el camino y un excesivo juego en el volante.

Esto se presenta cuando las rotulas están gastadas, se recomienda cambiar la barra central y alinear el vehículo.



BARRA CENTRAL

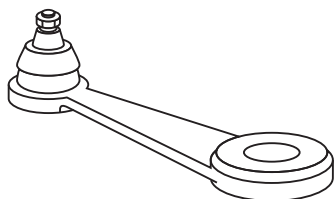


BRAZO LOCO

BRAZO LOCO Y BRAZO PITMAN:

Estos presentan como síntoma un desgaste anormal de las llantas, desviación en el camino y un excesivo juego en el volante.

Esto se presenta por la rótula gastada, se recomienda remplazar el brazo loco y el brazo pitman, igualmente alinear el vehículo.

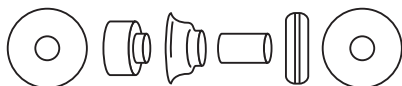


BRAZO PITMAN

BUJES DEL BRAZO DE REACCIÓN:

Cando están defectuosos presentan desviación del vehículo en el camino y un ruido se frena.

Las características de la falla es el deterioro del buje debido al clima o abusos en el camino.

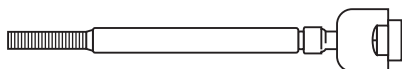


BUJES DEL BRAZO DE REACCIÓN

BRAZOS DE MANDO, EJES, TOPES Y BUJES:

La característica de falla de estos elementos son un excesivo ruido en la parte delantera, desviación en el camino y desgaste anormal de las llantas.

Esto sucede cuando la goma se impregna de aceite, se agrieta o se rompe, se recomienda remplazarlas y revisar la alineación.



BRAZOS DE MANDO, EJES, TOPES Y BUJES



RÓTULA

RÓTULA:

Cuando presenta falla produce ruido en la parte delantera y falta de estabilidad en la carretera.

Esto se presenta cuando la rótula esta gastada o seca, se recomienda remplazar la rótula si es necesario y revisar la alineación.

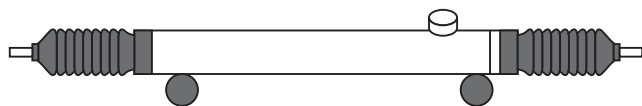
ELEMENTOS DEL SISTEMA DE SUSPENSIÓN MacPHERSON

Es un sistema con menos componentes que el convencional, pero la exclusividad de él requiere igualmente de un cuidado especial.

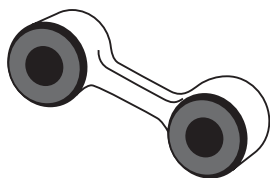
CREMALLERA Y PIÑÓN:

Puede presentar algunas fallas como, fuga de liquido, dirección suelta, perdida de fuerza cuando el sistema esta frio, esfuerzo de rotación desigual y mal retorno del volante.

Si esto sucede, se debe verificar si los sellos están gastados, si el liquido está contaminado o el desgaste de los componentes internos de la cremallera; se recomienda remplazar el piñón y la cremallera, revisar la bomba de la dirección hidráulica, lavar con fluido de sistema de dirección hidráulica y purgar el sistema, alinear el vehículo.



CAJA DIRECCIÓN



BARRA DE TORSIÓN DEL MOTOR

SOPORTE DEL MOTOR:

Un defecto en esta puede generar un excesivo movimiento del motor, este puede ser generado por el desgaste de los bujes de la barra, se recomienda reemplazarla.

JUNTA HOMOCINÉTICA:

La característica de esta falla se presenta con un temblor o vibración en el vehículo. Cuando esto sucede puede ser que la junta tenga el eje doblado o que presente acanalamiento o desgaste, se recomienda reemplazar todo el conjunto y revisar la alineación del vehículo.

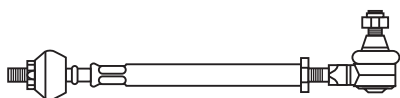


JUNTA HOMOCINÉTICA

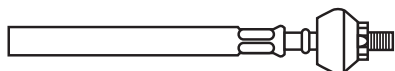
TERMINALES DE DIRECCIÓN:

Su falla puede ocasionar la desviación del vehículo en la carretera, un excesivo juego del volante, ruido en la parte delantera y desgaste anormal de las llantas.

Esto se presenta cuando la rotula esta gastada o suelta, se recomienda reemplazar el terminal y alinear el vehículo.



TERMINALES DE DIRECCIÓN

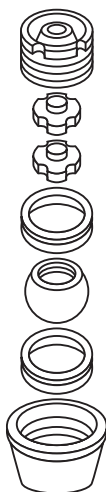


CONJUNTO DE TERMINALES INTERNOS

CONJUNTO DE TERMINALES INTERNOS:

Las características de falla de este componente son: desviación del vehículo en carretera, ruido en la parte delantera y desgaste anormal de las llantas.

Esto puede suceder si la rotula esta suelta, se recomienda remplazar el conjunto del terminal interno y alinear el vehículo.

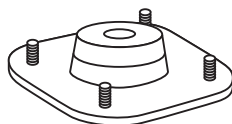


BUJES DE MONTAJE DE CREMALLERA Y PIÑÓN

BUJES DE MONTAJE DE LA CREMALLERA Y PIÑÓN:

La característica de la falla de estos componentes es la desviación del vehículo en carretera y ruido en la parte delantera.

Esto es producto de la goma que puede estar impregnada de aceite, agrietada o rota, se recomienda remplazar los bujes.



TAPA DE MONTAJE SUPERIOR

TAPA DE MONTAJE SUPERIOR:

La mala instalación del amortiguador en esta puede presentar ruido y atascamiento del amortiguador.

Se recomienda verificar la correcta instalación del amortiguador al igual que los pernos de anclaje.



UNIONES

UNIONES:

Las fallas de este elemento se presentan con ruido de tecleo en las vueltas, ruido "clank" o temblor cuando se acelera. Esto puede ocurrir cuando la unión está picada o desgastada, se recomienda reemplazar las uniones gastadas o el eje cardán y revisar la alineación del vehículo.



BRAZO DE MANDO, EJES, TOPES Y BUJES

BRAZO DE MANDO, EJES, TOPES Y BUJES:

Las fallas de estos elementos pueden producirse ruido en la parte delantera, desviación del vehículo en carretera y un excesivo desgaste de las llantas. Esto puede ocurrir si las gomas están impregnadas de aceite, agrietadas o rotas, se debe reemplazar cuando sea necesario y revisar la alineación.

PRINCIPALES BENEFICIOS DE USAR AMORTIGUADORES Y ESTRUCTURAS



1 Seguridad

Mantiene las llantas en contacto permanente con la carretera, proporcionando una frenada inmediata, reduciendo la distancia de frenado, evitan cabeceos del vehículo.



2 Estabilidad

Mantiene en las curvas las ruedas adheridas a la carretera, evitando movimientos laterales excesivos, ladeo y coleo al tomar curvas.



3 Control del vehículo

Excelente respuesta de la dirección en los virajes bruscos.



4 Confort

Suavidad aún en terrenos irregulares, ya que evitan brinco, golpeteos y rebotes, permitiendo un mayor control, previenen desajustes por vibración, proporcionando al conductor y pasajeros una marcha suave y placentera.



5 Economía

Evitan daños y desajustes severos en los elementos de suspensión y dirección como: rótulas, terminales, bujes, rodamientos, caja de dirección, etc., además prolongan la vida útil de las llantas y del vehículo en general.

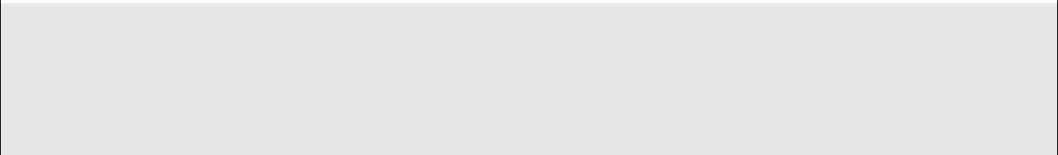


6 Capacitación

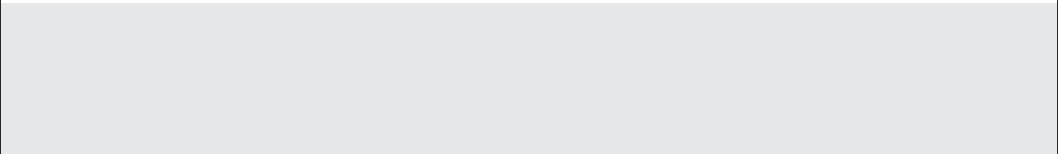
Capacitación permanente al vendedor, al mecánico y al instalador en amortiguadores y suspensión para ofrecer el mejor producto con el mayor respaldo.

NOTAS

This image shows a full page of blank, lined paper. It features approximately 20 evenly spaced horizontal grey lines across its entire width, providing a template for writing or drawing. The margins are consistent on all sides.



Handwriting practice lines consisting of 25 horizontal gray lines.



Handwriting practice lines consisting of 25 horizontal gray lines.

**Certificados:
Sistemas
de Calidad
y Ambiental**



TS 16949
cert-dsl.com.co



ISO 14001
cert-dsl.com.co

www.gabriel.com.co

GABRIEL COLOMBIA S.A.

Línea Gratuita: Bogotá: 4470016 Resto país: 01 8000 912245



es confianza