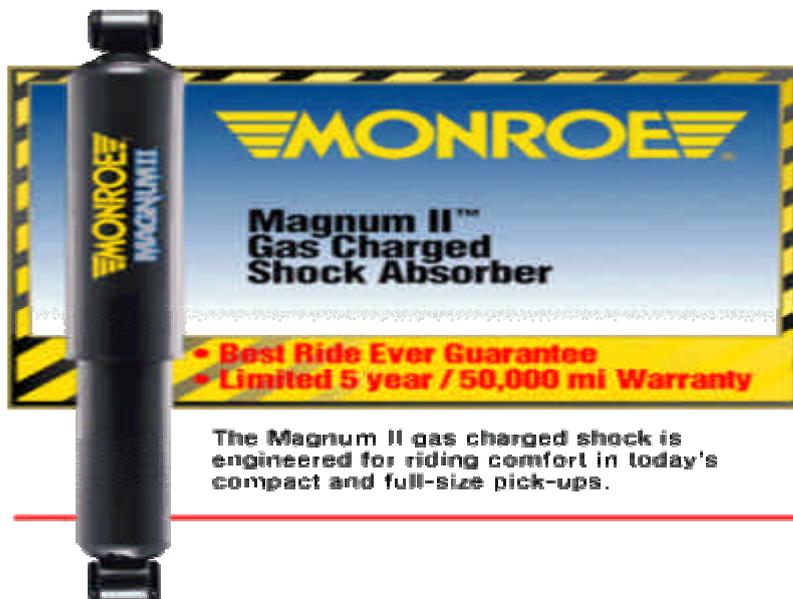


EL AMORTIGUADOR Y LA I.T.V

Trabajo realizado por los alumnos de 5º:

- Héctor Lucas Martínez
- Iván Campello Sepulcre
- Pablo López García



ÍNDICE

1. -INTRODUCCIÓN

2. -DIAGNOSIS DE LA SUSPENSIÓN

- 2.1. -Prueba de la suspensión**
- 2.2. -Resultado de la prueba**
- 2.3. -Adherencia**
- 2.4. -Criterios de valoración**
- 2.5. -Factores influyentes**
- 2.6. -Masas del vehículo**
- 2.7. -Neumáticos**
- 2.8. -Amortiguadores**
- 2.9. -Temperaturas**
- 2.10. -Control visual**
- 2.11. -Otro método de control**
- 2.12. -Método de resonancia**
- 2.13. -Verificación visual de los amortiguadores**
- 2.14. -Posibles razones por las que cambiar los amortiguadores**

3. -NORMATIVA EUSAMA PARA LA CEE

4. -EJEMPLOS DE DIAGNOSIS DE BANCOS DE PRUEBA

INTRODUCCIÓN

Se llama a la suspensión al conjunto de elementos elásticos que se interponen entre los órganos suspendidos (bastidor, carrocería, pasajeros y carga) y los órganos no suspendidos (ruedas y ejes).

Su misión es absorber las reacciones producidas en las ruedas por las desigualdades del terreno, asegurando así la comodidad del conductor y pasajeros, y al mismo tiempo mantener la estabilidad del vehículo.

Por la importancia que tiene para la seguridad vial, el “manual de procedimiento de inspección de las estaciones I.T.V.” establece la comprobación del sistema de ejes y suspensión, que se efectuará mediante un control visual a excepción de los amortiguadores y soportes, para los cuales es conveniente disponer de un banco de suspensión en el cual se verificará su funcionamiento y eficacia.



DIAGNOSIS DE LA SUSPENSIÓN

A continuación se detallan diferentes tipos de bancos de suspensión, según su principio de funcionamiento, como el recomendado por Eusama (Asociación Europea de Fabricantes de Amortiguadores).

Este banco simula el paso del vehículo por terreno irregular o una calzada ondeada sometándolo a una oscilación vertical. Esta acción se consigue mediante una excéntrica giratoria, con una amplitud de 3 mm. Y en una gama de frecuencias de 3 a 25 Hz., con un periodo de oscilación de 0.33 a 0.04 s., por medio de las plataformas en las que se asientan las ruedas, que incorporan un captador o sensor de fuerza (conocido como DMS). Este elemento permite conocer tanto la carga o peso en estático o reposo como la carga o peso en dinámico por rueda, es decir, el que gravita sobre la rueda durante el ensayo.

PRUEBA DE LA SUSPENSIÓN.

Antes de realizar la prueba de suspensión de las ruedas, hay que controlar la presión de los neumáticos, ajustándola a la indicada por el fabricante, mediante el aparato de inflado de cubiertas.

Tras esta operación, el vehículo se coloca lo más centradamente posible sobre las plataformas de medida. Éstas determinan la carga sobre la rueda a ensayar, mostrando ésta como valor de carga sobre el eje.

A continuación se hace vibrar la plataforma para determinar la adherencia al suelo por la frecuencia. Para este fin se acelera el motor del banco y la correspondiente plataforma hasta la frecuencia máxima 25Hz., con un periodo de oscilación de 0.04s. desconectando después y efectuando la medida durante el arrastre, hasta detenerse la vibración y quedar la rueda en reposo. Se repite la misma operación con la otra rueda del mismo eje. Del mismo modo se realizará la prueba del eje trasero, teniendo en cuenta la diferencia de peso entre el eje delantero y el trasero. Concluida la prueba, el monitor nos presenta los valores de adherencia.

RESULTADO DE LA PRUEBA.

- 1.- Adherencia al suelo para la rueda derecha e izquierda en tanto por ciento.
- 2.- Diferencia de la adherencia al suelo en tanto por ciento.
- 3.- Ayuda para la valoración de la amortiguación, con indicación de: blanda (L), media (M) y dura (H).
- 4.- Adicionalmente, mediante la impresora se obtienen los gráficos de fase y adherencia al suelo por la frecuencia.

ADHERENCIA

El banco mide adherencia de las ruedas (A), entendida, a efectos del trabajo de la suspensión, como un valor expresado en tanto por ciento, que relaciona el peso o carga por rueda en estático (Pe), considerado como un valor 100, con el peso o carga por rueda dinámico (Pd), que ejercen las ruedas sobre la plataforma del banco de suspensión. Dicha adherencia se expresa con la siguiente fórmula:

$$A(\%) = \frac{Pd}{Pe} \times 100$$

Si el peso o carga por rueda en estático es 400daN, (1daN= 1.02Kgf), y en dinámico el peso o carga es 190daN., la adherencia vale:

$$A(\%) = \frac{190}{400} \times 100 = 47.5\%$$

Cuando la rueda salta y se despegar del suelo, los valores de adherencia son mínimos. La suspensión del vehículo limita la tendencia de la rueda a saltar o rebotar, de tal modo que la adherencia al suelo cuantifica la capacidad del vehículo de limitar con su suspensión la tendencia de las ruedas a despegar del suelo.

El valor máximo de 100 es el que corresponde al vehículo en reposo o estático. El valor 0 significa que la rueda no ejerce fuerza de apoyo alguna sobre el suelo.

En el ejemplo citado, cuando la adherencia en rueda es el 100% (400daN.), si suponemos que el coeficiente de adherencia terreno-rueda longitudinal y transversalmente, es 0.6, la máxima fuerza de tracción, frenado y lateral posible (Fmax) en dicha rueda es:

$$F_{max} = 400daN. \times 0.6 = 240daN.$$

La medición de la adherencia porcentual suministra, por tanto, información exacta de la pérdida porcentual de las fuerzas longitudinales (tracción y frenado fundamentalmente) y transversales (agarre lateral en curvas, volantazos y cambios bruscos de dirección en general), por lo que su medida y conocimiento proporciona una valoración objetiva sobre la seguridad del vehículo.

CRITERIOS DE VALORACIÓN

Según las recomendaciones Eusama, se deben tener en cuenta estos criterios:

1. - En un vehículo en buen estado, los valores de adherencia para la rueda derecha e izquierda deberían situarse en cualquier caso encima de la marca (L). Caso de vehículos deportivos o de suspensión dura, es recomendable que el valor sobrepase la marca (M).
2. - El valor absoluto de la adherencia al suelo (A), debe superar el 25%.

Valor

- (A) mayor del 45%
- (A) entre 25 y 45%
- (A) menor del 25%

Adherencia

- Buena adherencia al suelo
- Débil adherencia al suelo
- Adherencia peligrosa

3. - La diferencia (D) entre las ruedas del mismo eje debería ser menor del 15%

Valor

- (D) menor del 15%
- (D) entre 25 y 45%

Adherencia

- Aceptable
- Diferencia grande y peligrosa

4. - En el caso de las ruedas traseras de vehículos ligeros, en las que el peso o carga sobre ellas es bajo, como ocurre en los vehículos de motor y tracción delantera, son normales unos valores bajos de adherencia al suelo, entre el 20 y 40%. En este tipo de vehículos, la suspensión se considera válida si las ruedas delanteras tienen la adherencia dentro de los límites citados.

FACTORES INFLUYENTES

El banco determina la eficacia de la suspensión y, por ello, la del conjunto de elementos que la componen. Cuando esta eficacia, valorada por la adherencia, no llega al valor exigido, lo más probable es que los amortiguadores estén desgastados, pero no conviene olvidar la influencia de las masas del vehículo que intervienen, tales como los neumáticos, resortes, silent-blocks, etc.

MASAS DEL VEHÍCULO

Por diseño y construcción del fabricante del vehículo, la suspensión será tanto mejor cuanto más pequeña sea la masa no suspendida (ruedas, ejes y los propios componentes y sistemas de suspensión), y cuanto mayor sea la masa suspendida (bastidor, carrocería, carga y pasajeros). Por esta razón, hemos señalado que las ruedas traseras de un turismo en vacío, con motor y tracción delantera pueden tener una adherencia (A) baja, entre el 20 y 40%, sin que ningún componente de la suspensión tenga anomalías.

En vehículos con características similares a las anteriores citadas, para obtener más adherencia, se puede colocar una carga en el eje trasero, equivalente a una o dos personas.

NEUMÁTICOS

Los neumáticos hacen simultáneamente de elemento elástico y amortiguador. Su papel es importante en el confort y seguridad de marcha. Para la prueba de suspensión estarán inflados a la presión correcta dada por el fabricante, según el estado de carga del vehículo. Una presión inadecuada tiene influencias en los resultados, como se observa en la siguiente tabla:

Presión	Adherencia
Correcta	70%
Correcta +0.5bar	61%
Correcta -0.5bar	79%

Para la adherencia es más favorable disminuir la presión, lo cual no se puede hacer por motivo de seguridad. Una tolerancia en la presión de más o menos 0.1bar supone una variación de adherencia entre 1.5 y 3%.

Otro factor importante es el tipo y fabricante del neumático. Se han dado casos en que, con amortiguadores en peores condiciones que otro, la adherencia en banco ha sido mejor solamente debido a la diferencia de clase de neumático.

AMORTIGUADORES

Los amortiguadores disponen de máquinas específicas para su comprobación desmontados del vehículo. Por esta razón creemos que no es correcto denominar al banco de suspensión como banco de amortiguadores. El 80% de los fallos detectados es debido, generalmente, a estos componentes, pero también hay otros conceptos y elementos influyentes en la suspensión que hay que tener en cuenta, como acabamos de señalar.

El desgaste de los amortiguadores se debe, principalmente, a la pérdida de viscosidad del aceite, al mal funcionamiento de las válvulas, y a problemas de pérdidas de aceite, de tipo mecánico y corrosión. Por ello, al ser defectos ocultos, en su mayoría parece que el amortiguador se encuentre bien, y sin embargo no es así. Generalmente los amortiguadores delanteros se desgastan más.

INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA

La temperatura tiene también efectos sobre los amortiguadores, ya que la capacidad de amortiguación depende, por este concepto, de la temperatura del aceite interior de los mismos.

CONTROL VISUAL

La realización de una inspección o control visual, juntamente con la información final por escrito facilitada por el banco es básica para una acertada diagnosis de la suspensión. El comprobador de la suspensión complementa y no sustituye los conocimientos y experiencia profesional de la persona que efectúa su diagnóstico.

Si se indica unos valores demasiados bajos, eso no significa necesariamente que existe un fallo en los amortiguadores. También puede tratarse de unas sujeciones demasiados flojas o excesivamente apretadas, problemas en los soportes, defecto de montaje, muelles vencidos o rotos, silent-blocks dañados, etc.

Dichos silent-blocks son de construcción compacta, no necesita mantenimiento y tienen una notable amortiguación propia, pero son sensibles a la temperatura, a las inclemencias del tiempo, a los productos químicos y al aceite, perdiendo, por todo lo dicho, efectividad con el paso del tiempo. Así pues, la valoración última de la suspensión sola puede realizarse con un control visual.

DIFERENTE METODO DE CONTROL

Otro tipo de banco de prueba de suspensiones que no sigue Eusama, empleando, para medir, la fuerza o peso existente en la superficie de contacto de la cubierta con el suelo.

La diferencia esencial de este otro tipo de banco de prueba respecto al sistema Eusama consiste en que hay una plataforma con una masa considerable y un muelle por debajo de dicha plataforma. Por lo tanto, ya no se trata de un simulador de carretera, sino un sistema elástico totalmente diferente basado en el principio o método de resonancia.

Este otro método presenta las ventajas de buena sensibilidad en lo referente al estado del amortiguador, aparato más económico y menor influencia de la presión de los neumáticos. Sin embargo, como desventajas incluyen la imposibilidad de dar un criterio objetivo y la necesidad de una tabla comparativa con la indicación del calor de lectura ideal para cada vehículo. Además, el valor porcentual indicado no guarda relación a veces con la adherencia en el suelo, ni con el amortiguador, y tampoco hay datos en lo referente a la seguridad del comportamiento del vehículo en la carretera.

METODO DE RESONANCIA

Resonancia: Fenómeno que tiene lugar cuando la frecuencia de la fuerza que actúa desde el exterior coincide con la frecuencia propia del sistema.

En este método de prueba queda muy minimizada la influencia de los neumáticos y de las fuerzas de excitación laterales. La rueda se sitúa sobre las placas de medición, que se excitarán arriba y abajo periódicamente. El movimiento, de la placa lo gobierna un muelle cuya constante característica es de cinco veces más suave que el efecto muelle del neumático.

El efecto de dureza del neumático es “cortocircuitado” por el muelle de constante más blanda. En cada movimiento, la placa presiona al neumático, con lo cual se pierde contacto entre el neumático y la placa de medición. El conjunto de la masa no suspendida se somete a una vibración, en contraposición de la masa del vehículo que es muy superior, y que se puede considerar que está en reposo.

La frecuencia de excitación que se imprime a todo el sistema es superior a la frecuencia de resonancia del conjunto de oscilación formado por la rueda y las partes mecánicas ligadas a ella, el conjunto del muelle y amortiguador de la suspensión, el eje y su masa, y la masa de la placa de medición.

Cuando la frecuencia de excitación se ha alcanzado, se extingue la vibración forzada por las placas de medición. En ese momento se produce un barrido de frecuencias, y estas son recogidas por un sistema electrónico. Todo el conjunto se deja evolucionar libremente, sin influencias de fuerzas laterales, y sin variaciones de fuerza entre el neumático y la placa de medición, puesto que el efecto del muelle más “suave” de la placa puede acompañar todo el movimiento producido por la rueda, lo que produce un contacto constante entre rueda y placa de medición.

En este barrido de frecuencias, conforme se va acercando la frecuencia de resonancia del sistema, la energía almacenada durante la oscilación del conjunto, conduce a la masa a una oscilación cuya amplitud va creciendo. La máxima amplitud de oscilación se obtiene a la frecuencia de resonancia.

Pasada la frecuencia de resonancia, va disminuyendo la amplitud de oscilación, hasta que finalmente se vuelve a apreciar un pequeño incremento en la amplitud de oscilación, generada por la entrada en resonancia del conjunto de masa suspendida del vehículo. Este es el rango de medición de los métodos anteriores (balanceo y caída), con lo que ya se ha dicho que las velocidades alcanzadas por el émbolo del pistón son reducidas.

Un aspecto importante del método de comprobación de suspensiones que utiliza el método de resonancia, es que la velocidad del embolo del amortiguador es parecida a las condiciones reales del vehículo en carretera.

Las amplitudes de oscilación quedan refregadas mediante el movimiento de las placas de medición, que siguen en todo momento la oscilación que se produce en la rueda del vehículo en prueba. Estas amplitudes se registran y quedan almacenadas electrónicamente.

El dato a evaluar y a comparar con un cierto valor almacenado, sería la máxima amplitud de oscilación (obtenida a la frecuencia de resonancia), cuyo valor viene directamente determinada por el estado del amortiguador.

Es decir, un amortiguador mas duro, o un amortiguador en mejor estado, provocará una amplitud de oscilación, inferior a la que se obtendría con un amortiguador más blando o con más kilómetros.

Los resultados de la medición, se pueden expresar de varias formas, en función del fabricante del equipo:

1. -Expresión (en milímetros) de la máxima amplitud de oscilación, mas una diferencia en tanto por cien del desequilibrio entre izquierda y derecha referida al amortiguador más blando.

2. -Expresión de efectividad en tanto por cien, obtenida mediante la combinación del valor de amplitud máxima de oscilación, y del valor de peso del vehículo en prueba.

El inconveniente de éste método de comprobación, es que se necesitan tener los valores de referencia límites del vehículo en prueba, para poder efectuar un diagnóstico con toda seguridad continuación procedemos a mostrar un ejemplo de valores límites para algún modelo de vehículos Peugeot:

Fabricante	Modelo	Valor max. Delantero	Valor max. Trasero
Peugeot	106 XN	50	75
Peugeot	205 GT	60	55
Peugeot	405	60	60

El diagnóstica de los resultados aportados por el banco de comprobación de suspensiones, debe de efectuarse mediante la comparación del resultado obtenido, con la prueba del mismo vehículo cuando éste está en perfectas condiciones, gozando de la amplitud de oscilación que el fabricante ha calculado para ese vehículo.

Es muy mala solución, la asignación de un valor fijo e inalterable de eficacia de la Suspensión para todos los vehículos, y emitir un diagnóstico atendiendo a dicho valor límite. El proceso correcto es el determinar un intervalo en el que se admita como correcto el funcionamiento de la suspensión de cada tipo de vehículo, ya que cada conjunto muelle/amortiguador determinan un binomio seguridad/comfort que da lugar éste intervalo de eficacia mencionado.

VERIFICACIÓN VISUAL DE LOS AMORTIGUADORES

Comprobación de fijaciones y casquillos de montaje.

1. -Comprobar los montajes del amortiguador, si están rotos o debilitados, ya sea por Fatiga del material o por excesiva corrosión.
2. -Comprobar los casquillos de montaje, dado que un casquillo deformado o agrietado de forma anormal puede causar ruidos en la suspensión al acelerar, frenar o salvar obstáculos.

Verificación de los topes de compresión y guardapolvos.

1. -Verificar si existe rotura o agrietamiento de los topes de compresión y guardapolvos. Esto nos indicaría una debilidad del muelle y deberá ser sustituido por un PK nuevo. Si notamos partes brillantes en el chasis por encima del tope de compresión sería una indicación de amortiguadores gastados, o una combinación de muelles débiles y amortiguadores desgastados.

Verificación de los componentes de montajes superiores.

Con el vehículo en el elevador inspeccione el montaje superior por si existe un movimiento vertical excesivo. Para verificar el movimiento lateral, sujete el muelle y empuje hacia dentro y hacia fuera, para detectar cualquier movimiento excesivo, o ruido. Esto significaría la necesidad de reemplazar los componentes de montaje superior, para asegurarnos un funcionamiento óptimo del amortiguador.

Verificación de las fugas de aceite, golpes y vástagos dañados.

La pérdida de aceite del amortiguador da lugar a un funcionamiento deficiente y por tanto a una pérdida de amortiguación. La deformación o golpe del cuerpo del amortiguador puede frenar o detener el pistón en su movimiento de extensión y compresión. Si en un vástago existen señales de corrosión o picaduras, darán lugar a un deterioro del retén y en consecuencia a una pérdida de aceite.

Inspección de los neumáticos por desgaste irregular

Los neumáticos son un componente muy importante de la suspensión. Los neumáticos son elementos elásticos que pueden rebotar sin control si los amortiguadores están desgastados. El rebote descontrolado del neumático puede causar que éste pierda el contacto con la carretera, dificultando la frenada y la dirección, y por supuesto poniendo en peligro la seguridad del vehículo.

INSPECCIÓN DE OTROS COMPONENTES

También habrá que verificar otros componentes de la suspensión como puedan ser brazos de suspensión y rótulas. Los bujes del brazo permiten que la suspensión se mueva hacia arriba y hacia abajo para seguir las irregularidades de la carretera controlando y manteniendo la alineación del vehículo. Si los bujes están en buenas condiciones, aumentaran la resistencia del muelle y reducirán los impactos sobre la carretera. Verifique el estado de las rotulas por existiera alguna señal que nos indique una falta de lubricación de las mismas. En el caso de un sistema Macpherson, soporte el vehículo por el chasis para permitir que la rueda cuelgue libremente.

POSIBLES RAZONES POR LAS QUE CAMBIAR LOS AMORTIGUADORES

- Seguir las indicaciones de un técnico.
- Seguir los tiempos de cambio marcados en el manual del fabricante del vehículo.
- El vehículo “hinca” excesivamente la parte delantera al frenar.
- Excesivo cabeceo y balanceo del vehículo.
- Desgaste irregular de los neumáticos.
- Ruidos en la suspensión.

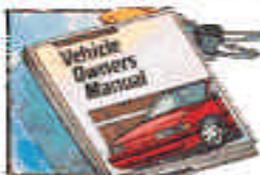


Look for indicators



Vehicle dive

Vehicle roll / sway



Recommended maintenance



Vehicle bounce



Uneven tire wear

NORMATIVA EUSAMA PARA LA CE

TABLA DE ADHERENCIAS

1-20% Contacto al suelo MUY MAL
 20-40% Contacto al suelo IRREGULAR
 40-60% Contacto al suelo BUENO
 60 o mayor. Contacto al suelo MUY BUENO

TABLA DE RESONANCIAS

24 – 20 Hz Para suspensiones MUY BLANDA
 19 – 17 Hz Para suspensiones BLANDAS
 16 – 13 Hz Para suspensiones NORMAL
 12 – 10 Hz Para suspensiones DURA
 9 a menor indica que no hay suspensión.

TABLA DE VALORES LÍMITE

Amplitud igual o mayor significa:
 Inseguro para la conducción =suspensión muy débil

Amplitud más pequeña significa: conducción segura.

Amplitud cercana al valor límite significa: Límite de conducción segura = suspensión con prestaciones reducidas.

Antes de efectuar un test con el banco de comprobación de suspensiones, debemos de procurar que la temperatura de los amortiguadores no sea inferior a 10° o superior a 40°.

Ejemplo tabla de valores límite:

Fabricante	Modelo	Valor límite delantera	Valor límite trasera
Porsche	924 Turbo	40	35
Porsche	911 S	25	40
Renault	R 5 Turbo	40	45
Renault	Clio 16V	45	50