

I.E.S. PEDRO MERCEDES

# RUEDAS Y NEUMÁTICOS



**EQUIPO C**

LUÍS MIGUEL OLIVA TORRES  
JOSÉ ANTONIO ABAD AYORA

**INDICE**

	Página
1. Introducción.	2
2. Parte metálica de la rueda: la llanta y el disco.	3
3. El neumático.	5
4. Desmontaje y montaje.	11
5. Equilibrado y optimizado de ruedas.	13
6. Mantenimiento del neumático.	15
7. La válvula.	16
8. Reparación del neumático.	16
9. Análisis del desgaste y deterioro del neumático.	19
10. Recauchutado y reesculturado.	22
11. El neumático de competición.	23
12. El neumático agrícola.	24
13. El neumático industrial.	25
14. Nuevas tecnologías.	26
15. Conservación, almacenamiento y reciclaje de neumáticos.	30
16. Colaboración y bibliografía.	30

## 1. INTRODUCCIÓN.

El neumático es uno de los elementos fundamentales en la seguridad de la conducción y en combinación con otros sistemas, ABS, ESP, garantizan el máximo nivel de seguridad del vehículo.

Los neumáticos son el único punto de contacto entre el vehículo y el terreno y, por lo tanto, asumen importantes responsabilidades: tracción, agarre y frenada; estas funciones son vitales para la seguridad activa.

Es muy importante no descuidar los neumáticos y ruedas. Se deben realizar controles periódicos que permitan un mantenimiento constante. Tenemos que considerar los neumáticos, como elementos que integran el vehículo y garantizan en todo momento un alto valor de seguridad.

Las funciones más importantes que debe aportar un neumático son:

- Soportar y transmitir carga vertical al terreno.
- Desarrollar esfuerzos longitudinales (tracción y frenado).
- Proporcionar esfuerzos laterales precisos (control y estabilidad).
- Actuar como "colchón" amortiguador.

La profundidad mínima legal del dibujo de un neumático es de 1,6 mm en cualquier punto de la banda de rodadura. Los neumáticos tienen unos pequeños tacos, testigos de desgaste, situados en el interior de los canales del dibujo que permiten analizar el estado de desgaste.



Figura 1. El neumático y los sistemas de seguridad activa.

## 2. PARTE METÁLICA DE LA RUEDA: LA LLANTA Y EL DISCO.

La rueda está formada principalmente por el neumático y la parte metálica, que es la parte de la rueda que mediante un perfil adecuado soporta el neumático y permite la unión de la rueda al buje del vehículo. La parte metálica está compuesta principalmente por la llanta y el disco. Comúnmente la parte metálica de la rueda es llamada llanta y por ello con posterioridad nos referiremos a ella así.

Existen numerosos tipos de llantas: de radios para bicicletas, motocicletas y coches clásicos., de chapa plegada para motocicletas, turismos, vehículos 4x4 y camiones y vehículos agrícolas, de aleación ligera para turismos, 4x4, camiones y vehículos de competición, llantas trillex y llantas de arillos, para camiones y vehículos industriales, etc.



Figura 2. Llanta de aleación

### 2.1. Características de la llanta.

**Disco de rueda.** Hace solidaria la llanta al buje del vehículo. Las principales características son:

- La superficie de apoyo. Es la parte del disco que se apoya y acopla al buje de la rueda
- Los agujeros de fijación. Permiten el paso de los tornillos o espárragos de fijación y disponen de asiento cónico para un correcto centrado, por ejemplo AUDI utiliza 5 agujeros.
- El diámetro de los agujeros de fijación. Es el diámetro de la circunferencia que pasa por el centro de los agujeros de fijación, por ejemplo el diámetro característico de FORD es 112 mm.
- Agujero central. Es un orificio realizado en el centro del disco para apoyar la rueda y salvar el cubo del buje.
- Bombeo. Es la distancia entre la superficie de apoyo y el plano longitudinal medio de la llanta. El bombeo permite modificar la anchura de un vehículo.
- Orificio de la válvula. Permite el montaje de la válvula. Este orificio indica el tipo de válvula que se debe montar y su tamaño. Por ejemplo una válvula TR-413, de 13mm de  $\varnothing$ .
- Ventanas. Ayudan a la refrigeración de la rueda evitando el efecto fadding de los frenos.

**Perfil de la llanta.** Es la sección transversal de la llanta y su forma se caracteriza por: la pestaña, el asiento para el talón de la cubierta, la base y el orificio de salida para la válvula

**Base de la llanta.** Es una garganta o acanaladura por su parte central que facilitar el montaje y desmontaje de la cubierta La base presenta una cierta inclinación desde la pestaña hasta la garganta, próxima a los 5° Según la base pueden ser:

- Simétricas, el plano que la divide por la mitad es también de simetría
- Asimétricas, el plano que la divide por la mitad es diferente del de simetría
- Con resalte (HUMP), presenta un resalte en el asiento del talón para impedir que este se salga. Las llantas pueden llevar 1 ó 2 talones HUMP, o no llevar ninguno, en este caso solo podrá montarse un neumático con cámara.

## 2.2. Terminología de la llanta.

Por ejemplo una llanta marcada por 6J x 15.

- La anchura "6". Es la cota del perfil de la llanta comprendida entre la parte interior de las pestañas y se indica en pulgadas, por ejemplo 6 = 6" pulgadas, igual  $6 \times 25,4 = 152,4$  mm.
- El diámetro nominal. Es el diámetro de la llanta medido sobre el asiento del talón en la parte más próxima a la pestaña y se indica en pulgadas Por ejemplo: 15 = 15" pulgadas, igual  $15 \times 25,4 = 381$  mm.
- La altura de la pestaña. Se indica con la letra J. Es la altura máxima de la pestaña, medida desde el punto más próximo del asiento del talón. Se mide en mm., pero su valor se indica mediante una letra



Figura 3. Llanta de chapa estampada.



Figura 4. Llantas de camión.



Figura 5. Medición de la anchura de la llanta.

### 3. EL NEUMÁTICO.

El neumático es un elemento formado por una carcasa de lonas de nylon, acero, etc, en disposición diagonal o radial, recubierta de goma y compuestos de caucho vulcanizado, que le confieren características de agarre, duración, resistencia, etc. El neumático esta fabricado principalmente por los siguientes materiales

Materiales que componen un neumático	
Carcasa	Tejido en rayón, nylon o poliéster
Flanco y banda de rodadura	Caucho natural y/o sintético. (Negro de humo) Sustancias de vulcanización y protección contra el envejecimiento
Talones	Goma dura Hilos de acero
Revestimiento interior	Mezcla de goma a base de caucho sintético (butilo)
Cintura	Acero, Rayón, Nylon, Kevlar, etc

#### 3.1. La carcasa.

Constituye la estructura del neumático. Como hemos visto, está formada los lonas de diferentes tejidos dispuestas en forma diagonal, en forma radial o conjuntando ambas maneras. De la configuración de la carcasa dependerán las características que adquiera el neumático y sus dimensiones, por ello, podemos decir que la carcasa es el componente mas importante del neumático.

Éste elemento, por ejemplo, en neumáticos de camión e industriales puede servir para formar varios neumáticos, es decir, la carcasa de una cubierta nueva, si después de haber rodado y haber desgastado la banda de rodadura sin tener ningún deterioro en la misma, puede ser recauchutada con una nueva banda para ser reutilizada.



Figura. 6. Carcasa del neumático

### 3.2. Partes del neumático.

El neumático se estructura en las siguientes partes:

**Banda de rodadura.** Es la parte de contacto con el terreno, formada por una gruesa faja de goma aplicada al perímetro de la cubierta. Se compone por la banda de rodadura, la escultura y los indicadores de desgaste.

**Talón.** Es la parte de la cubierta en contacto con la llanta. Está formado por la punta de talón y el aro del talón.

**Carcasa.** Compuesta por la lona de carcasa, la cima o cintura y las lonas de cima o cintura.

**Revestimiento de goma interior (Calandraje o liner).**

**Hombros, flancos y cordón de centrado.**

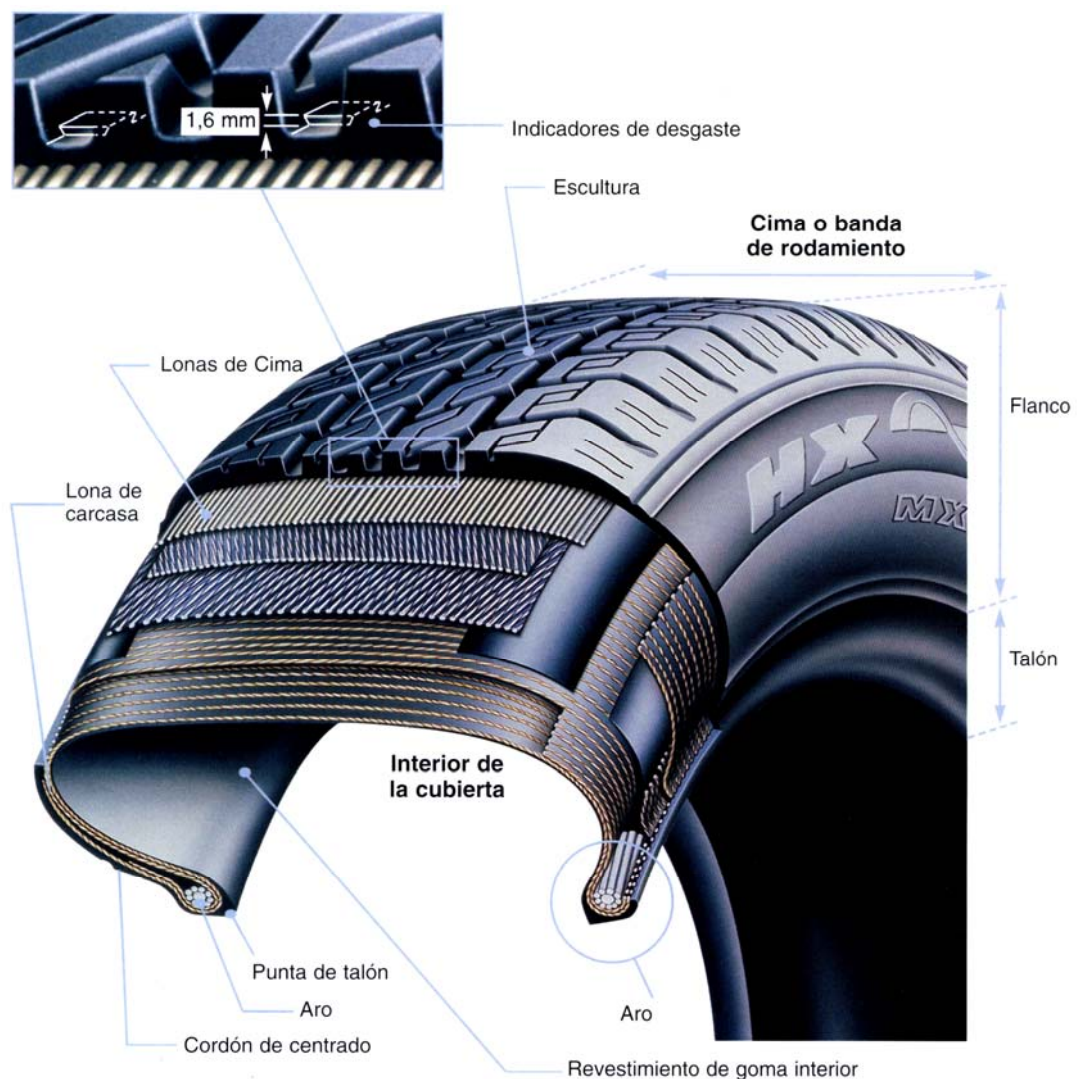


Figura. 7. Partes de un neumático "Michelin Pilot HX"

### 3.3. Características dimensionales del neumático.

Las características dimensionales de un neumático van inscritas en el flanco del mismo. Estas características están normalizadas entre los distintos fabricantes. Las características del neumático de la figura son las siguientes:

- Anchura nominal (195). Es la anchura de la sección del neumático en mm.
- Serie del neumático o sección (65). Es el porcentaje entre la altura y la anchura del neumático.
- Diámetro nominal (15). Es la medida entre los asientos de talones de la llanta, medido en pulgadas o en algunos neumáticos en milímetros “Neumáticos milimétricos”.



Figura 8

#### Cotas dimensionales de los neumáticos.

S máx. (mm). Anchura de sección máxima del neumático en servicio.

Ø máx.(mm). Diámetro máximo del neumático en servicio

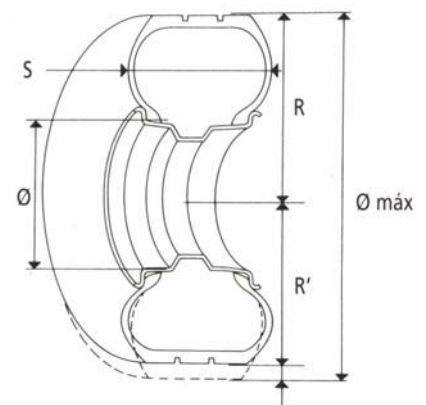
R' (mm). Radio con carga (valor calculado)

Ø. Diámetro entre talones en pulgadas.

CdR. Circunferencia de rodamiento.

R. Radio sin carga.

E. Distancia mínima entre neumáticos gemelazos.





### 3.4. Características y marcaje del neumático.

#### El código de velocidad.

Está indicado por una letra mayúscula "V,H,T"... Este código indica la velocidad máxima a la que es aconsejado llevar el vehículo con este neumático. No significa que el vehículo no pueda alcanzar dicha velocidad sino que, la carcasa de la cubierta está fabricada de tal manera que puede garantizar el funcionamiento del vehículo hasta la velocidad indicada por el fabricante, sin deformarse ni deteriorarse. El código de velocidad está relacionado con la estructura de la carcasa y la composición de la misma. Un vehículo, cuyo índice de velocidad marcado por el fabricante sea "H" hasta 210, y en cuya ficha técnica venga marcada dicha inscripción, no podrá montar un neumático con un índice de velocidad inferior, por ejemplo "T" hasta 190.

#### Código de velocidad

Q = 160 Km/h

R = 170 Km/h

S = 180 Km/h

T = 190 Km/h

H= 210 Km/h

VR> 210 Km/h

V= 240 Km/h

W = 270 Km/h

Y = 300 Km/h

ZR> 240 Km/h

ZR (Y) > Km/h

Figura 9

En ciertos casos, el fabricante indica el código de velocidad en la ficha técnica pudiendo ser diferente para neumáticos de verano y neumáticos de invierno. Por ejemplo, un modelo BMW 320D puede estar homologado con un neumático 205/60 VR 15 para ruedas de verano y 195/65 HR 15 M+S para ruedas de invierno.

Si el vehículo montara un neumático con un código inferior de velocidad, éste podrá deteriorarse si se somete a velocidades superiores a las que está indicado. El servicio Técnico de Inspección, podrá dar desfavorable un vehículo cuyo código de velocidad del neumático no venga especificado en la Ficha Técnica o sea inferior que el prescrito por el fabricante.



Figura 10. Marcaje de las características del neumático

### Índice de carga.

Indica la máxima carga para la que está fabricado un neumático. El índice de carga depende de las lonas de la carcasa, su material y su disposición. Éste viene expresado con uno o dos números. Por ejemplo en una rueda de turismo marcada con un índice 91 indica que es capaz de aguantar 615 Kg, de tal manera que, si el vehículo dispone de 4 ruedas podrá soportar 2460 Kg, (ver tabla en documentación adjunta). El índice de carga también se puede identificar como, MAX LOAD. Indica la máxima carga en LBS y la presión máxima en frío en PSI.

### Fecha de fabricación.

Viene marcada por las letras DOT "Department of Transportation" seguidas de números, los últimos indican la fecha de fabricación del neumático. Si el marcaje dispone de tres números indica que está fabricado en la década de los 80, si a estos tres números se les añade un triángulo en la



Figura 11. Fecha de fabricación del neumático.

parte final, indica que está fabricado en la década de los 90, y si en lugar de la flecha está marcado con cuatro números indica que es del 200 en adelante. La cifra final indica el año, y los dos números del inicio la semana. Por ejemplo, el neumático de la figura 11, indica (DOT DN UN 14W 501◀), esto significa que el neumático está fabricado en la semana 50 del año 1991. Las demás letras indican:

- **DN** = Fábrica de producción.
- **UN** = Medida del neumático.
- **14W** = Tipo de neumático.



Figura 12. Marcaje de la fecha de fabricación de un neumático Michelin

**Tubeless o tube type.** Indica que la cubierta debe ir sin cámara.

**Made in.....**indica el país donde se ha fabricado la cubierta.

**Radial o diagonal.** Indica que la estructura de la cubierta es radial o diagonal. En la actualidad ya no se montan ruedas diagonales salvo en algunos vehículos agrícolas por su coste menor. El neumático radial ofrece menor deformación de la superficie de contacto con el suelo o "huella", y reduce la fricción.

**Plies.** Indica la composición de la carcasa tanto en lo referente al material como al número de telas real. Por ejemplo: en una cubierta con marcaje, Tread 2 Nylon 2 Stell, la cintura está formada por 2 capas de hilos de nylon y 2 capas de cables de acero. En algunos neumáticos, además se indica el número de lonas, Ply Rating: 2 4 6 8 10 12 14, etc.

**El muñequito (michelin) o el trw (pirelli), etc...** Muestran la posición de las bandas transversales de los indicadores de desgaste.

**Reinforced.** Indica la robustez de la cubierta, para ser utilizadas por vehículos con usos específicos.

**M+S (MUD AND SNOW)** son cubiertas con banda de rodadura de diseño especial para marcha sobre barro y nieve.

**Treadwear ..., traction ..., temperature ...** Indican las condiciones de utilización del neumático.

**DA DA.** Este marcaje se utiliza en neumáticos de camión e indica que el neumático tiene un pequeño defecto, a veces inapreciable. El neumático tiene una garantía como si de uno convencional se tratara, pero su precio de venta es menor. Este neumático puede ser recauchutado. También se indica con una línea amarilla dibujada en el mismo.

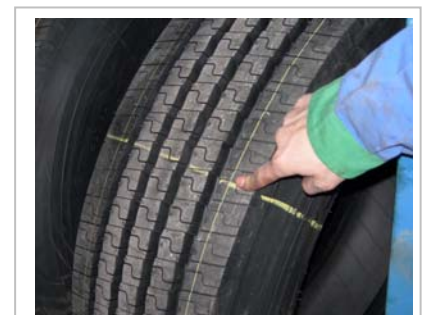


Figura 13. Neumático de camión DA.

**Reesculturable.** Neumático con posibilidad de ser rayado.

**Regroobable.** Neumático con posibilidad de ser recauchutado, (neumáticos de camión).

**REMIX.** Indica que la cubierta está recauchutada por Michelin, neumáticos de camión.



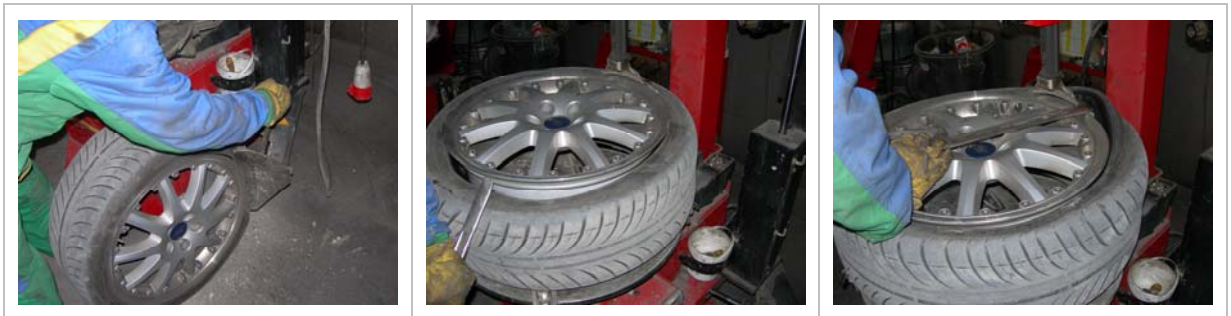
Figura 14. Neumático recauchutado.

#### 4. DESMONTAJE Y MONTAJE.

El proceso de desmontaje del neumático es el siguiente:

En primer lugar se debe desinflar el neumático quitando el interior de la válvula (obús). Después se debe despegar el talón del lado exterior con ayuda de la máquina (saltando el talon HUMP) y se lubricará el talón despegado y la pestaña de la llanta. Esto se repetirá en el otro lado del conjunto.

Tras esto, se extraerá el talón del lado exterior según el modo de operación y los útiles aconsejados por el fabricante de la maquina. Por último, se repetirá la operación con el talón del lado interior y se sacará el neumático, se retirará la válvula y se limpiará la llanta.



Para el montaje se seguirá el siguiente proceso:

Figura 15

En primer lugar se colocará la llanta en el plato de la máquina con el lado exterior hacia arriba. Se debe poner siempre una válvula nueva, si es de goma, se lubricará la parte cónica y se tirará con el útil adecuado. Se lubricará la llanta en toda su anchura y los 2 talones de la cubierta por ambos lados. Se debe controlar y respetar el sentido de montaje o de rodaje de la cubierta.

Por último, se posicionará el neumático inclinándolo en el borde de la llanta y procederá al montaje utilizando el modo de la operación y la herramienta recomendada por el fabricante.

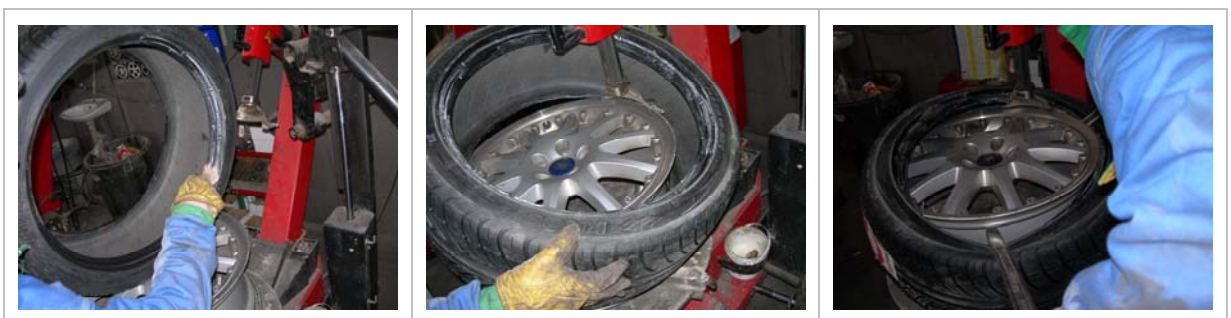


Figura 16

### Sentido de montaje de los neumáticos.

- *Neumáticos con dibujo simétrico:* Como norma general se aconseja montar siempre el montaje DOT en el lado exterior del vehículo.
- *Neumáticos con dibujo asimétrico:* Montar siempre el flanco con los marcajes en varios idiomas "lado exterior" en el exterior del vehículo.
- *Neumáticos con sentido de rodaje:* Las flechas y los marcajes en los flancos indican el sentido de montaje de las cubiertas sobre el vehículo.

### Proceso de inflado.

Se debe retirar el obús de la válvula. Se iniciará el inflado y verificará el centrado correcto de los talones con respecto al borde de llanta. Si los talones están mal centrados, se desinflará y se repetirá la operación.

Se proseguirá el inflado hasta 3,5 bar (50 PSI) para obtener un correcto posicionamiento de los talones. Tras esto, se colocará el interior de válvula y se ajustará la presión siguiendo las recomendaciones del fabricante. Por último, se colocará el tapón de válvula para asegurar la estanquidad completa.

### Montaje y apriete de la rueda en el vehículo.

Si es necesario, se debe cepillar las zonas de apoyo del disco o tambor. Se colocará una gota de aceite en la rosca de los pernos o tornillos y se iniciará el enroscado manualmente de los tornillos o tuercas efectuando un pre-apriete.

Se bajará el vehículo y procederá al apriete definitivo con llave

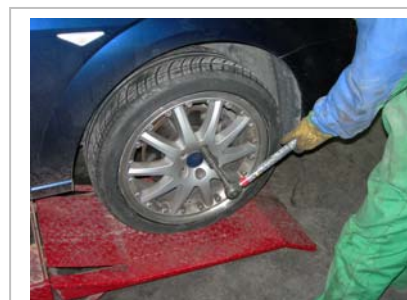


Figura 17. Apriete de la rueda con llave dinamométrica.

dinamométrica respetando el orden (en cruz) y los siguientes pares de apriete:

Ø de pernos o tornillos	Llanta de chapa de turismo	Llanta de aleación de turismo
12 mm	80 Nm	100 Nm
14 mm	100 Nm	120 Nm

## 5. EQUILBRADO Y OPTIMIZADO DE RUEDAS.

El desequilibrio del neumático es el resultado de un desigual reparto de las fuerzas centrífugas originadas al girar la rueda, cuando ésta no tiene su masa uniformemente repartida. Puede ser causado por una distribución de las masas no uniforme respecto del eje de rotación, un desequilibrio entre los elementos que constituyen la rueda (llanta, cubierta), un descentrado lateral, radial o excéntrico de la rueda, por deformaciones de la llanta o por reparaciones defectuosas del neumático. El desequilibrio puede ser estático, dinámico o ambos a la vez.

### Desequilibrio estático

Es producido por una distribución desigual de las masas en relación al eje de rotación de la rueda.

El exceso o falta de peso se considera concentrado en un punto del plano medio de la rueda, perpendicular al eje de rotación, vista de perfil.

El desequilibrio estático puede ser producido por un desgaste irregular de la cubierta o por rotura o fatiga de piezas vinculadas a la rueda

### Desequilibrio dinámico

Es producido por una distribución desigual de las masas en relación al eje vertical de la rueda en dos puntos asimétricos respecto a éste eje. El desequilibrio dinámico provoca movimientos basculantes de la rueda a izquierda y derecha y a su vez provoca vibración del volante de la dirección.

Un desequilibrio dinámico provoca un rápido desgaste irregular de la cubierta en bordes y la fatiga de piezas como rodamientos, elementos de la suspensión y dirección.

### Shimy

Consiste en el conjunto de movimientos oscilatorios mantenidos por las ruedas del vehículo su origen radica en oscilaciones de la rueda respecto del eje del montante de mangueta y oscilaciones verticales de las ruedas transmitidas por las suspensiones.

Estas oscilaciones están provocadas por las siguientes causas:



Figura 18. Equilibradora de turismo

- Desequilibrios de la ruedas
- Montaje incorrecto de los neumáticos
- Presión de inflado insuficiente
- Ángulos de avance o caída excesivos
- Pesos en partes no suspendibles excesivos
- Anomalías en la suspensión (muelles o amortiguadores)
- Incompatibilidad entre los sistemas de suspensión y dirección

### **Equilibrado.**

El equilibrado se realiza de la siguiente manera:

La rueda, antes de comenzar la operación, debe estar limpia sin barro o contrapesas viejas.

En primer lugar, se debe situar la rueda en la máquina de equilibrado. Se tomarán las medidas de la rueda, por ejemplo, 6x15, indica que la llanta tiene 6" de ancho y 15" de diámetro. Además, otra medida necesaria para el equilibrado, es la distancia de la maquina al borde interior de la llanta.

Después, se lanzara la rueda para girar en la máquina hasta que esta indique las diferencias de peso existentes. Una vez conocido el desequilibrio, se pondrán las contrapesas en el lugar donde nos indique la máquina y con el gramaje adecuado.

Antiguamente se utilizaban contrapesas de plomo, pero debido a su alta contaminación, actualmente se utilizan contrapesas de cinc.

### **Optimizado.**

Cuando en una rueda, en su equilibrado nos da excesivo gramaje o peso, ésta se debe optimizar. El optimizado consiste en el giro del neumático 90 ó 180 grados con respecto a la llanta.

Con el optimizado se consigue compensar las diferencias de peso, de tal manera que se puede conseguir llegar a un ajuste menor de desequilibrio del conjunto.



Figura 19. Rueda equilibrando

## 6. MANTENIMIENTO DEL NEUMÁTICO.

Es necesario comprobar los neumáticos regularmente ya que pueden tener desgastes anormales, cortes, grietas, daños por choques, deformaciones y elementos extraños en la banda de rodadura.

También se deben examinar las causas de anomalías en rodaje, vibraciones, etc.

Si se nota que hay pérdida de presión, es necesario parar el vehículo lo antes posible, ya que circular con baja presión provoca una degradación rápida del neumático. Es necesario desmontar el neumático para localizar la pérdida de presión y para realizar un examen exhaustivo de los daños.

### Verificación de la presión.

La presión de inflado es la presión del aire contenido en el interior del neumático y permite soportar las deformaciones a que está sometido bajo los efectos de la carga, velocidad, recorrido, etc.

Se debe verificar la presión de los neumáticos siempre

en frío. Se entiende que en frío no se ha rodado o como máximo se han rodado 2 ó 3 kilómetros a velocidad reducida. Si se ha recorrido más de lo antes indicado la presión suele subir un 0.3 bar.

Un tapón de válvula hermético, es indispensable para asegurar una perfecta hermeticidad del conjunto neumático y proteger el interior de la válvula. Nunca se deben desinflar los neumáticos "calientes".

Si la presión no es correcta con arreglo a la carga, el neumático se deforma, la banda de rodadura no se apoya correctamente sobre el suelo y es cuando aparecen los desgastes característicos. Se recomienda verificar las presiones periódicamente y siempre antes de emprender un largo viaje. No se debe olvidar verificar la rueda de repuesto.

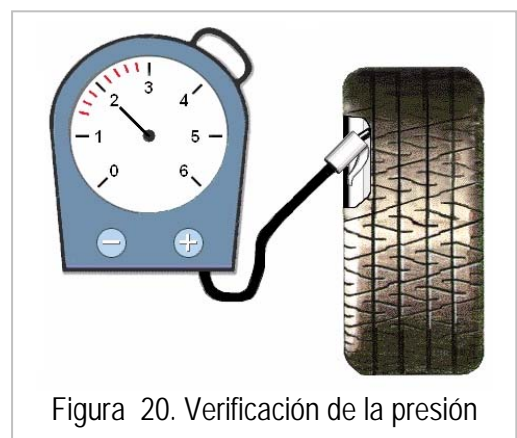


Figura 20. Verificación de la presión



Figura 21. Presión de aire en el interior de la rueda



## 7. LA VÁLVULA.

La válvula es el elemento que garantiza la entrada y salida del aire sin pérdida de presión. Es uno de los elementos más importantes del conjunto. Siempre que se realice una sustitución de un neumático se debe poner una nueva. La válvula está formada por el cuerpo de válvula, fabricado de caucho y metal, el obús y el tapón. La unión de estos tres elementos garantiza la estanqueidad del aire en el interior de la rueda.

Existen diferentes tipos de válvulas: de goma para llantas de chapa y aluminio (TR413, 414, 418), metálicas para llantas de aluminio de turismo y camión, y metálicas con rosca para cámara desmontables.



Figura 21. Válvula TR 413



Figura 22. Montaje de la válvula

## 8. REPARACIÓN DEL NEUMÁTICO.

Antes de proceder a la reparación, se debe examinar atentamente cada parte de la cubierta y determinar si la reparación es posible y si esta dentro de los límites. Se debe revisar exhaustivamente en la cima, en el flanco, y en el interior de la cubierta

Los neumáticos que admiten reparación se pueden reparar en frío y en caliente. Debemos tener en cuenta que la reparación debe ofrecer una garantía total de seguridad, si no es así la reparación no se deberá realizar. No se debe reparar cuando...

- la reparación sea sobre las letras de marcaje del fabricante.
- la cima esté machacada por numerosos cortes que llegan a las lonas.
- la cubierta esté deteriorada por cuerpos grasos o corrosivos o tenga lonas textiles desgastadas.
- en los flancos como en la cima, existan pliegues de la carcasa perceptibles al tacto.
- esté deteriorada por el rodaje sin aire o bajo inflado (dislocación, jaspeaduras, pliegues del calandraje, etc...)

### Equipo de reparación.

Para la reparación de cubiertas o cámaras será necesario básicamente el siguiente equipo:

- Disolución.
- Brocha de pelo fino.
- Parches de diferentes diámetros, PRPs.
- Escariador cónico de diámetro 3 y 6.
- Escofina esférica.
- Alicates.
- Tijeras y cuchillo.
- Rodillos.
- Tiza gras y regleta flexible
- Taladro neumático.
- Raspas de tungsteno
- Ruedas raspadoras de corindón
- Muela de esmeril
- Goma de unión "Goma negra" y de relleno.
- Mesa de reparación calentadora "plancha"
- Prensa de vulcanización.

### Reparación en frío.

El proceso de reparación en frío consiste en la vulcanización de la cubierta y un parche, a través de una disolución vulcanizadora. El proceso de reparación en frío con parche PRP es el siguiente:

- En primer lugar se debe comprobar si se puede reparar o no.
- Se marcará el punto a reparar con tiza. Si se encuentra todavía el objeto del pinchazo, lo retiraremos fijándonos en la dirección de la perforación.
- Mediremos el diámetro de la perforación para la elección del P.R.P. y alisaremos el canal de la perforación con el escariador.
- Cepillaremos la goma interior de la cubierta donde ira la base del P.R.P entre 3 y 5 mm.
- Limpia la superficie, se echará disolución en el canal de la perforación y se extenderá sobre la superficie cepillada, dejándola secar de 3 a 5 minutos hasta que debe de brillar.



Figura 23. Equipo de reparación



Figura 24. P.R.P.

- Se quitará el protector de la base del P.R.P sin tocar la superficie descubierta y se introducirá el vástago del P.R.P. en el canal.
- Se tirará del vástago por el exterior de la cubierta sin arrancarlo ni cortarlo y se ruleteará la base del P.R.P. desde el centro hacia afuera.
- Una vez reparado el neumático lo montaremos y comprobaremos si existen fugas.
- Por último, se cortará el sobrante del P.R.P. sin estirar del vástago (a ras en la cima y 2 mm en la zona del flanco )

### Reparación en caliente.

Se puede realizar con parches P.A.C. o con producto autovulcanizante y goma.

Esta reparación se realiza con una prensa "plancha" que transmite calor al parche y a la goma vulcanizante, aproximadamente 120°C.

La reparación se realiza de la siguiente manera:

Por un lado, se debe lijar la zona donde se va instalar el parche o el vulcanizado. Tras esto, se debe cortar goma vulcanizante de un tamaño superior a la herida y con el número de capas adecuada. Aplicar goma de unión en la herida, sobre la goma vulcanizante y en la zona de contacto con el parche (si lo llevara). Después poner la cubierta en la plancha presionando de una manera uniforme sobre la superficie de reparación.

Por último, cuando la goma se haya vulcanizado, se apagará la plancha dejando ésta con presión sobre la reparación hasta que se enfríe.

Si quedaran restos de goma que no influyan en la reparación se podrán lijar asta que la superficie quede uniforme. Si es necesario, se reproducirá el dibujo de la banda de rodamiento con una máquina de reesculturado.



Figura 25. Vulcanizado de un neumático

## 9. ANÁLISIS DEL DESGASTE Y DETERIORO DEL NEUMÁTICO.

El análisis de la banda de rodadura y de las zonas de contacto con el suelo nos puede dar una idea muy aproximada del estado del vehículo y de sus componentes.

Antes de realizar cualquier reparación o sustitución de algún elemento de la suspensión o de la dirección es conveniente analizar el neumático, su estado y desgaste. Un simple análisis visual y táctil nos indicara por ejemplo, si el vehículo sufre de unos amortiguadores defectuosos, una geometría de la dirección incorrecta o simplemente una conducción agresiva del conductor.

Una manera táctil de comprobar el neumático es con ayuda de la mano, pasándola desde el exterior hacia el interior de la rueda y al contrario, y longitudinalmente por la banda de rodadura.

### Influencia de la geometría.

Una geometría inadecuada produce un desgaste anormal en el neumático.

Un desgaste anormal rápido creciente de un exterior a otro, se identifica por las estrías visibles en la banda de rodamiento, y por las rebabas, más o menos pronunciadas, en las aristas de los tacos provocadas por un rodaje con arrastre transversal. Éste desgaste, puede ser causado por un paralelismo incorrecto entre los



Figura 26. Desgaste por divergencia

neumáticos delanteros o traseros, o un paralelismo incorrecto entre ejes. Para solucionar el problema, se debe controlar y corregir el paralelismo, y verificar los órganos de suspensión y de dirección.

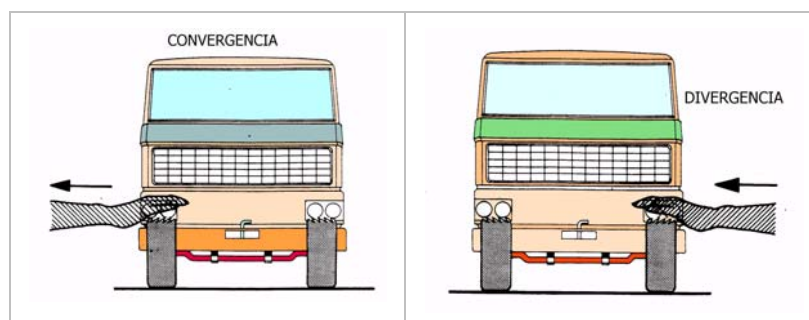


Figura 27. Influencia de la geometría en el desgaste del neumático

Cuando el desgaste es de un borde a otro sin presencia de rebabas en las aristas, es un desgaste lento, y puede ser provocado por caídas excesiva, positiva o negativa o flexión del eje provocada por sobrecarga. Este desgaste se puede corregir subsanando las anomalías mecánicas detectadas, evitando las sobrecargas y, si es posible, permutando los neumáticos dándoles la vuelta sobre la llanta.



Figura 28. Desgaste exterior por caída positiva.

### **Influencia de la suspensión.**

Una suspensión defectuosa o con un tarado inadecuado de dureza puede provocar desgastes irregulares oblicuos o en forma de olas. Esto se corrige permutando los neumáticos cada 10000 km aproximadamente de delante a atrás, controlando la carga del vehículo y equilibrando y controlando las presiones de los neumáticos.



Figura 29. Defectos de la suspensión.

### **Influencia de la velocidad y la temperatura en el desgaste.**

En igualdad de condiciones de utilización, el desgaste de un neumático con temperaturas altas es mayor que con temperaturas moderadas.

El desgaste también se ve incrementado con velocidades altas, en línea recta a 120 Km/h, un neumático se gasta dos veces más que a 70 km/h.

### **Influencia de la presión en el desgaste.**

Una presión inadecuada producirá un desgaste excesivo en el neumático.

Una presión baja causará un desgaste por ambos costados de la banda de rodadura, mientras que una presión excesiva causará un desgaste por el centro del neumático. Estos desgastes se incrementarán si existen otros defectos tanto de geometría como de suspensión.

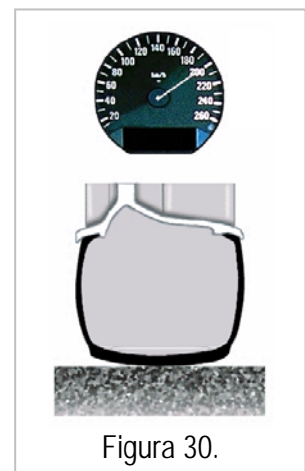


Figura 30.



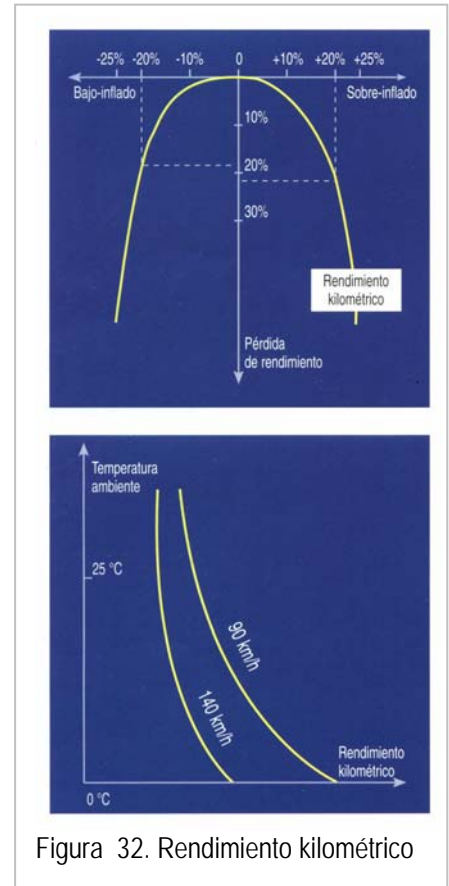
Figura 31. Desgaste por sobrepresión.

Si la presión de inflado de un neumático no es correcta, éste se gastará más rápidamente. Aproximadamente, si el neumático está sobre-inflado un 20%, su rendimiento kilométrico disminuye del orden del 25%, y Si esta bajo-inflado un 20%, disminuye del orden del 20%.

Un bajo inflado fatigará la carcasa provocando cortes en el flanco, mayor calentamiento y resistencia a la rodadura y un aumento del consumo de combustible.

Un sobre inflado aumentará el riesgo de cortes y pinchazos en la banda de rodamiento, producirá menor adherencia, menor rendimiento kilométrico y menor confort y en ambos casos menor seguridad con un riesgo mayor de tener un accidente.

Existen igualmente otros tipos de factores externos que influyen de una manera decisiva en el desgaste de los neumáticos, como son la carretera, y dentro de ella, el revestimiento, el estado, el perfil, el trazado... y agentes atmosférico como temperatura ambiente, humedad, luz, oxígeno – ozono etc.

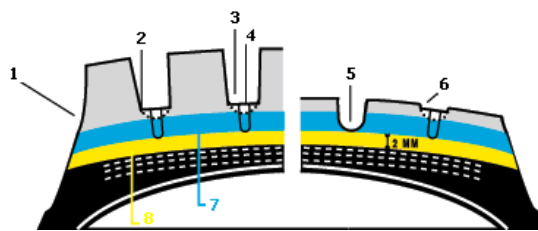


## 10. RECAUCHUTADO Y REESCULTURADO.

**El recauchutado.** Consiste en colocar, mediante vulcanizado en frío o en caliente, una nueva banda de rodadura sobre la carcasa desgastada, respetando el resto de la rueda. Esta operación sólo se realiza en neumáticos de vehículos industriales. El principal componente de un recauchutado es la carcasa, y es ésta la que garantizará el resultado del mismo.

**El reesculturado.** Consiste en el marcaje de un neumático de camión gastado parcialmente. El fabricante de un neumático de camión desde la concepción de un nuevo neumático cuenta con la posibilidad del reesculturado y recauchutado del mismo.

La técnica del reesculturado de un neumático de camión permite mejorar su rendimiento kilométrico (de un 20 a 30%), además, permite igualmente un ahorro de carburante gracias a una mejora sensible de la resistencia al rodamiento del neumático.



- 1 - Perfil de origen.  
 2 - Fondo de escultura.  
 3 - Testigo de desgaste.  
 4 - Alvéolos indicadores de la profundidad de desgaste.  
 5 - Perfil reesculturado.  
 6 - Perfil desgastado a reesculturar.  
 7 - Espesor de la goma a reesculturar.  
 8 - Espesor de la goma a conservar.

Figura 34

El reesculturado se realiza con una cuchilla caliente por el dibujo que recomienda el fabricante del neumático, de líneas, de tacos, etc. Se debe realizar antes de la desaparición del dibujo, cuando queden 2 ó 3 milímetros de profundidad. Ésta precaución permite reproducir la escultura fácilmente, conservando el espesor de goma de al menos 2 mm entre el fondo de la escultura y las lonas cima del neumático.

Figura 35



## 11. EL NEUMÁTICO DE COMPETICIÓN.

Sobre este apartado vamos a puntualizar que existen en el mercado neumáticos especiales para vehículos de competición, bicicletas, motocicletas, turismos, vehículos 4x4 y camiones.

Estos neumáticos se caracterizan por sus altas prestaciones sobre el tipo de terreno para el que están destinadas. Su uso queda limitado exclusivamente para competición, "marcado en el neumático", y de una manera informal los podemos clasificar en:

- Neumáticos slick, para asfalto sin lluvia, pueden ser blandos, mixtos y duros.
- Neumáticos de lluvia, con dibujo direccional que permiten evaluar gran cantidad de agua.
- Neumáticos para nieve, ya sean de multilaminillas y tacos para nieve blanda, o de clavos para nieve dura y hielo.
- Neumáticos de tacos, juntos para superficies de tierra blanda o dura, o tacos separados para superficies con barro.



Figura 36. Multilaminillas

En el neumático de competición no es de vital importancia la duración o el rendimiento kilométrico si no el agarre.

Una variante del neumático agrícola es el neumático forestal. Éste, generalmente dispone de un dibujo similar al agrícola en forma de espiga, pero difiere en el compuesto de goma, específico para trabajos duros y sobre todo en la carcasa.

Los neumáticos forestales disponen de carcasas reforzadas con lonas fabricadas por cables de acero y carcasas metálicas, que permiten una gran carga sobre todo tipo de terrenos: por ejemplo, troncos de árboles.



Slick

Asfalto húmedo ligero

Asfalto húmedo

Nieve

4x4

Figura 37. Neumáticos de competición



## 12. EL NEUMÁTICO AGRÍCOLA.

Para vehículos destinados a trabajos en el campo, se fabrican neumáticos que ofrecen una gran superficie de apoyo en tierra y gran agarre.

Los neumáticos agrícolas según su dibujo los podemos clasificar principalmente en: neumáticos con dibujos lineales "líneas paralelas" y neumáticos con dibujos de taco en forma de espiga.

Los primeros están destinados a ser montados en vehículos agrícolas con una sola tracción, montándose en la dirección. La misión principal de este neumático es guiar el vehículo.

Los segundos, con taco en forma de espiga, ofrecen gran tracción en suelos agrícolas. El dibujo está formado por tacos con forma de espiga de gran tamaño y con amplia separación entre ellos.



Figura 38. Neumático agrícola

Por otro lado, los neumáticos agrícolas pueden ser diagonales o radiales. Los radiales ofrecen mejores características que los diagonales, buena tracción, larga duración y mayor índice de carga, sobre todo si se utilizan en tractores con pala.

Antiguamente, el neumático agrícola necesitaba en su montaje una cámara para alojar el aire. Actualmente, los neumáticos agrícolas son tubeless "no necesitan cámara" y con ayuda de una válvula se hace estanca la rueda. Un talón con una configuración distinta se adapta perfectamente a la llanta impidiendo la pérdida de aire y el llenado de agua en el interior de la rueda.

Aproximadamente, una rueda agrícola lleva en su interior 150 litros de agua, "según el tipo de medida". El agua cumple la función de asegurar una buena tracción y agarre sobre todo en zonas donde existe poca adherencia, aumentando la superficie de pisada del neumático.

Una de las averías frecuentes de las ruedas de los vehículos agrícolas, es la rotura de la llanta en su unión con el disco, "provisto de contrapesas". Esta rotura se ve acentuada con el uso del agua.

Si se efectúa una fisura en una llanta, habrá una pérdida de agua y aire por la misma y aparecerán restos de óxido por la misma.

La reparación del neumático agrícola y de su cámara es similar al neumático de turismo, siendo más común en este sector debido a una mayor garantía, menor velocidad del neumático y mayor rentabilidad de la reparación.

### 13. EL NEUMÁTICO INDUSTRIAL.

El neumático industrial tiene gran importancia en el sector de la construcción. Como neumático industrial podemos entender desde el neumático de una carretilla o torete, hasta el neumático de un "Dumper gigante", pasando por neumáticos de apisonadoras, etc.



Figura 39. "Dumper gigante"

Estos neumáticos son muy variados y están fabricados para su uso concreto, movimiento de tierras, apisonados de asfalto, obras, etc.

Principalmente éstos neumáticos se pueden diferenciar por su uso, número de lonas y disposición de las mismas, escultura de la banda de rodadura y por su medida. La importancia de este neumático reside en su duración y comportamiento frente a los distintos trabajos.

El neumático industrial puede ser con cámara "Tube Type" o tubeless, siendo éste el que más se está imponiendo en la actualidad.

La reparación de estos neumáticos requiere una gran especialización y un equipo de herramientas adecuado a la misma. Por ejemplo, en la sustitución de un neumático de un dumper gigante, además de gatos hidráulicos o neumáticos de gran tonelaje para levantar el vehículo, es necesario un torete o grúa para mover el neumático, despegatalones hidráulicos o neumáticos, desmontables, etc.



Figura 40. Neumático industrial

## 14. NUEVAS TÉCNOLOGÍAS.

### 14.1. Run Flat de Michelin ZP.

Los neumáticos reforzados **Run Flat** permiten soportar la carga del vehículo en caso de pérdida de presión, tecnología llamada "auto portante" (SST). Las innovaciones más importantes son:

- Flanco más robusto y compuesto de goma especial para soportar la carga a presión nula.
- Reducción de riesgo de deslizamiento a presión nula sin problemas adicionales de montaje.

Por todo ello, ofrece una mayor seguridad en caso de pinchazo con respecto a un neumático estándar. Ofrece, mayor seguridad gracias a que se mantiene en todo momento el control del vehículo y mayor movilidad, ya que no se tiene que movilizar el vehículo porque ofrece la posibilidad de seguir circulando con el vehículo durante 80 Km a una velocidad de 80 Km/h máximo.

El neumático michelín ZP se reconoce por el logotipo que lleva inscrito en la rueda de "ZP" (Zero Pressure) en los flancos.

En un pinchazo, al contrario que con un neumático estándar, el automovilista puede seguir rodando. Debe simplemente adaptar la velocidad del vehículo y rodar un máximo de 80 km a 80 km/h con el fin de dirigirse con toda seguridad a un especialista para sustituir el neumático. Si más de un neumático se pincha, se recomienda detenerse inmediatamente.



Figura 41. Run Flat de Michelin

### 14.2. Michelin coraldo "El neumático de color".

En el año 1997, con idea de innovar y caracterizar el diseño de los vehículos, MICHELÍN introdujo en el mercado el nuevo neumático denominado "CORALDO". Éste apareció como alternativa al MXT Energy, con un dibujo direccional y tres tonos de color, el amarillo Río, el rojo Etna y el verde Nordik. Los neumáticos CORALDO se ofrecieron en unas dimensiones muy comerciales 155 / 70 R 13 75T y 175 / 70 R 13 82T, y permitían a los propietarios de automóviles de pequeña o mediana cilindrada, poner un toque personal y original en el diseño de su vehículo.

La concepción de los tres colores del CORALDO sólo ha sido posible gracias a las innovaciones que se han producido en el dominio de los materiales.

- El negro, color tradicional del neumático, se debe a la presencia de negro de carbono en las gomas. Refuerza ciertas cualidades mecánicas del neumático y minimiza la acción de los rayos ultravioleta de la luz solar, que dan rigidez al caucho y lo vuelven quebradizo.
- La "Tecnología Sílice" mejora incluso las cualidades mecánicas del neumático y hace posible la utilización del color, ya que la sílice tiene un color neutro.

La escultura direccional del CORALDO se caracteriza por:

- Un cordón central redondeado que hace un efecto similar al del estrave de la quilla de un barco, 360 tacos de goma que reparten la presión, 4 canales longitudinales de gran profundidad, canales transversales que evacuan el agua hasta los flancos.
- Disposición especial de los 360 tacos de líneas fluidas que ofrecen un excelente confort sonoro.
- Situación adecuada de los cordones en los flancos, que realizan una eficaz protección del color.



Figura 42. Michelin CORALDO

### 14.3. Tweel, el neumático sin aire.

La base de este neumático se encuentra en un eje de apariencia engañosamente sencilla y en un diseño de radio que reemplaza la necesidad de presión de aire. Los radios flexibles se fusionan con un eje flexible que se deforma para absorber los impactos y rebotar con una facilidad inimaginable.

Tweel ofrece un desempeño similar al neumático convencional en capacidad de carga, comodidad de trayecto y capacidad para "sortear" los obstáculos del camino.



Figura 43. Michelin Tweel

La rigidez vertical (que afecta básicamente a la comodidad) y la rigidez lateral (que afecta el manejo y el viraje) pueden ser optimizadas, mejorando la capacidad de desempeño en estas aplicaciones y permitiendo un funcionamiento que no es posible con los equipos neumáticos actuales.

#### 14.4. Pax System.

En los neumáticos actuales la presión interior es la que une el neumático, su talón, al borde de la llanta. Cuando ocurre un pinchazo y se pierde la presión, ya no hay nada que impida que el neumático se desllante, saltando el talón del HUMP de la llanta.

El Pax System, en lugar de unir por la presión, encaja en una acanaladura de la llanta. Se mantiene ahí por la tensión de un cable de acero, que está en el interior del talón (como si fuera un cinturón).

Al ser la unión de tipo mecánico y, por tanto, independiente de la presión en el interior del neumático, éste no desllantará al escaparse el aire del mismo. Si el neumático pierde aire, no queda apoyado en la llanta, en el Pax hay un anillo interior, que rodea por dentro a la llanta y es donde queda apoyado el neumático si se desinfla.



Figura 44. Pax System



Figura 45. Elementos del Pax

El perfil de este neumático queda muy reducido y por ello las pérdidas por rodadura, lo que favorece el consumo de combustible. Otras características que difieren el Pax System de un neumático convencional, son las medidas del mismo. En un neumático Pax 205-700 R 440 A, 205 sería el ancho del neumático en mm; 700 sería diámetro total del neumático en milímetros (no expresa la relación ancho-perfil); 440 del diámetro de la llanta en milímetros (no en pulgadas); R, significa radial y A es un indicativo para confirmar que se trata de un Pax.



Figura 46. Comparación, neumático convencional y Pax System

## 14.5. Sistema de control de la presión de los neumáticos.

El sistema de control de la presión de los neumáticos permite controlar continuamente la presión de todos los neumáticos del vehículo, avisando al conductor por una señal luminosa o acústica en el interior del vehículo, de la falta de presión en uno o varios neumáticos.

Consiste en un detector de presión instalado en el interior de cada neumático, que envía la información al interior del vehículo. Un receptor de la información del vehículo que analiza la información recibida, la procesa y, en el caso de pérdida de aire o presión insuficiente, avisa al conductor mediante el cuadro de instrumentos.

Existen dos tipos de detectores:

- Detectores integrados en las válvulas: consisten en sensores de presión que constituyen un cuerpo único con la válvula. Estos sistemas son identificados sin desmontar el conjunto. El tapón de válvula es metálico y bastante más largo que un tapón estándar, puesto que incorpora una junta de goma de gran espesor.
- Detectores independientes: separados de las válvulas, se unen a la rueda con una brida de fijación metálica. Estos sistemas no son identificados sin desmontar el neumático.

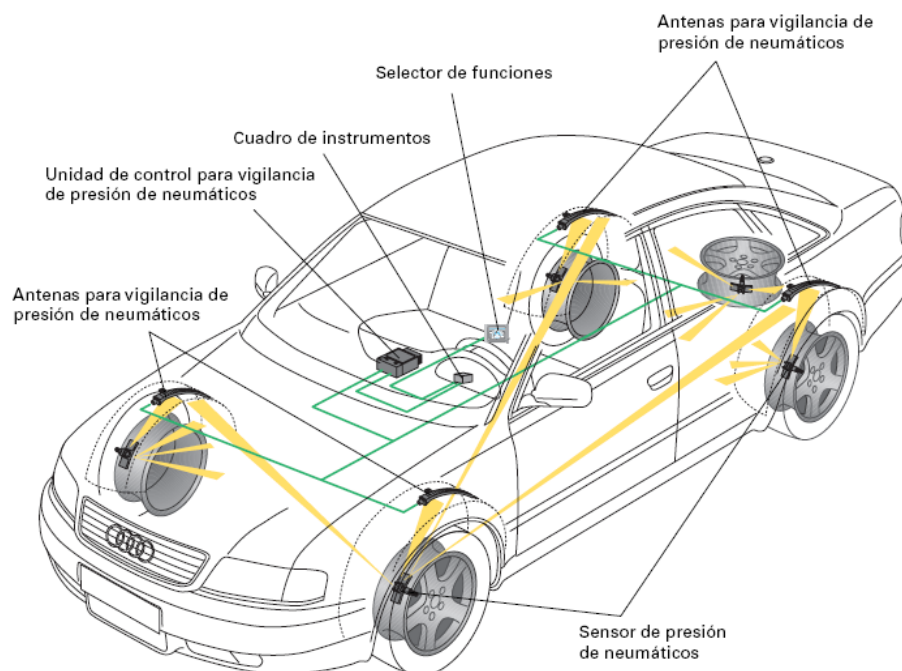


Figura 47. Sistema de control de la presión de los neumáticos en el Audi A8.

## 15. CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y RECICLAJE DE NEUMÁTICOS.

La conservación del neumático se debe basar en el mantenimiento básico y en la observación de cualquier manifestación anormal (deformación del flanco o banda de rodadura, cortes profundos, roturas, vibraciones, desviación súbita del vehículo, etc).

La vida útil de un neumático, de su goma, es de aproximadamente 6 años. Se entiende que sobrepasando este tiempo, el neumático pierde sus características de agarre, flexibilidad, etc.

Los neumáticos nuevos se deben almacenar en lugares protegidos de la luz del sol y del mal tiempo evitando la presencia de agua y humedad (entre 15° y 25°), colocándolos en vertical, excluyendo la disposición en filas para neumáticos de automóviles con categoría de velocidad H (210 km/h), V (240 km/h) y Z (240 km/h), apilándose como máximo durante 3 meses para turismos S (180 km/h) y T (190 km/h) y transporte ligero. El plazo máximo de stock es de aproximadamente unos 5 años.



Figura 48. Almacenamiento de los neumáticos

En cuanto al reciclaje decir que, antiguamente el neumático se quemaba o se vertía en vertederos sin control, con la gran contaminación que se esto asumía. La descomposición de un neumático es de más de 100 años con lo cual, se han construido plantas de reciclaje de neumáticos usados, que dedican éstos a su transformación en productos de segundo orden como base asfáltica, ruedas macizas para contenedores, suelos, etc.



Figura 49. Vertido incontrolado de neumáticos.

## 16. COLABORACIÓN Y BIBLIOGRAFÍA.

CFAM. Centro de formación y asesoramiento de Michelin.

Circuitos de fluidos, suspensión y dirección. (Ed. Paraninfo) y (Ed. Editex).

Euromaster (Cuenca).

[www.michelin.es](http://www.michelin.es)