RECOMENDACIONES

Edición: 7 de mayo de 2026

Organización Técnica Europea de Neumáticos, Llantas y Válvulas

Avenue d'Auderghem 22-28 – B 1040 Bruselas – Bélgica
Tel. + 32 (0)2 - 344 40 59
Correo electrónico:info@etrto.org - Internet: www.etrto.org

Revisiones a fecha de 7 de mayo de 2026

Cambios respecto a la edición del 8 de septiembre de 2025: los cambios también se indican resaltados en gris en el texto de las Recomendaciones.

Capítulo	Tema	Página
Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre neumáticos para turismos	Se han añadido recomendaciones sobre los neumáticos asimétricos en el apartado «Neumáticos direccionales» y, en consecuencia, se ha cambiado el título del apartado por «Neumáticos asimétricos y direccionales»	47
Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre neumáticos para turismos	Se han añadido dos frases en el apartado «Neumáticos direccionales» para especificar la geometría típica del dibujo y el marcado	48
Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre neumáticos para vehículos comerciales	Se ha añadido una recomendación sobre la «Selección de ruedas en posiciones de montaje doble» en el subapartado «Ruedas» del apartado «Cuidado y mantenimiento»	57
Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre neumáticos para vehículos comerciales	Se han añadido dos frases en el apartado «Neumáticos direccionales» para especificar la geometría típica del dibujo y el marcado	67
Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre neumáticos para motocicletas	Se han añadido dos frases en el apartado «Neumáticos direccionales» para especificar la geometría típica del dibujo y el marcado	77
Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre llantas y neumáticos para bicicletas	Se han añadido dos frases en el apartado «Neumáticos direccionales» para especificar la geometría típica del dibujo y el marcado	81
Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre neumáticos para tractores agrícolas y aperos	Se ha añadido una recomendación sobre la «Selección de ruedas en posiciones de montaje doble» en el subapartado «Ruedas» del apartado «Cuidado y mantenimiento»	86
Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre neumáticos para vehículos industriales y carretillas elevadoras	Se ha añadido una recomendación sobre «Selección de ruedas en posiciones de montaje doble» en el subapartado «Ruedas» del apartado «Cuidado y mantenimiento»	94
Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre neumáticos para maquinaria de movimiento de tierras	Se ha añadido una recomendación sobre «Selección de ruedas en posiciones de montaje dual» en el subapartado «Ruedas» del apartado «Cuidado y mantenimiento»	112

Índice

Introducción 9

Definiciones 11
- Experto en la materia 11
- Normas de la técnica 11
- Estado de la técnica 11
- Especialista 11
- Cuidado de los neumáticos 11
- Reparación de neumáticos 11
- Vulcanización en caliente/templada 12
- Autovulcanización 12
- Material vulcanizable para reparaciones 12

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre el almacenamiento 13
- *Almacenamiento de neumáticos, cámaras, protectores y válvulas* 13
  - Ámbito de aplicación 13
  - Humedad 13
  - Luz 13
  - Temperatura 13
  - Ozono y agentes químicos 15
  - Deformación 15
  - Rotación de existencias 15
  - Métodos de almacenamiento de neumáticos 15
  - Condiciones de transporte 15
  - Cámaras de aire 15
  - Aletas 16
  - Juntas tóricas 16
  - Válvulas 16

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre la vida útil de los neumáticos 18

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre el envejecimiento de los neumáticos 19

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre los neumáticos usados 20

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre selladores de pinchazos para neumáticos en en carretera 22

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre el formulario de reclamaciones para neumáticos 26

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre la presión de inflado 27

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre el inflado de neumáticos de turismos y vehículos comerciales con nitrógeno 29

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre el uso de neumáticos y llantas de avión en aplicaciones distintas servicio aeronáutico 30

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre las operaciones de montaje de válvulas 31

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre el montaje y desmontaje de válvulas para llantas sin cámara de neumáticos PC y CV 32

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre el sistema de control de la presión de los neumáticos para turismos y vehículos comerciales 35

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre el cono de proyección del conjunto neumático-llanta 40

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre los neumáticos para turismos 42
Cuidado y mantenimiento 42
Montaje y desmontaje de neumáticos 42
Recomendaciones adicionales específicas para el montaje y desmontaje de neumáticos en una llanta flexible (perfil de llanta J-FL) 43
Presión inflacionista 46
Carga y velocidad de los neumáticos 47
Cómo interpretar la información que figura en el neumático 48
Almacenamiento de los neumáticos 49
Llantas 49
Daños en los neumáticos 51
Profundidad mínima del dibujo de los neumáticos 51
Ranurado y laminado de los neumáticos 52
Reparación y recauchutado de neumáticos 52
Envejecimiento de los neumáticos 52
Combinaciones de neumáticos y llantas 52
Selección de neumáticos de recambio 54
General 54
Montajes mixtos 55
Neumáticos marcados con el prefijo «P» 55
Neumáticos M+S 55
Uso de neumáticos de «verano» a temperaturas ambientales muy bajas 57
Neumáticos desgastados 58
Neumáticos asimétricos y direccionales 58
Neumáticos con capacidad de rodadura sin aire 60
Reparación 61
Recauchutado 62

Adaptación 62
Montaje de neumáticos de recambio 62
Combinación de neumáticos con capacidad de rodadura sin aire con neumáticos radiales estándar 63
Mezcla de diferentes marcas 66
Neumáticos con capa interna de espuma 66
Neumáticos usados de turismos 66
Sistema de control de la presión de los neumáticos para turismos 66

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre neumáticos para vehículos comerciales 67
Introducción 67
Cuidado y mantenimiento 67
Montaje de neumáticos 67
Desmontaje de neumáticos 69
Presión inflacionista 70
Almacenamiento de neumáticos, cámaras y protectores 71
Ruedas 71
Daños en los neumáticos 71
Profundidad mínima del dibujo de los neumáticos 72
Reperfilado de neumáticos 73
Reparación y recauchutado de neumáticos 76
Envejecimiento de los neumáticos 76
Neumáticos sometidos a descargas eléctricas 76
Combinaciones de neumáticos y llantas 76
Elección de válvulas 77
Montaje de las válvulas del TPMS en la llanta 77
Selección de neumáticos de recambio 77
General 77
Carga y velocidades de los neumáticos 78
Cómo interpretar la información que figura en el neumático 79
Montaje mixto 80
Neumáticos M+S de tipo C 81
Neumáticos de categoría inferior 84
Neumáticos direccionales 84
Uso y mantenimiento de los neumáticos para autocaravanas (o caravanas motorizadas) 85
Montaje de los neumáticos adecuados 85
Consulte la «descripción del servicio» 85
Recomendaciones generales para autocaravanas (o caravanas motorizadas) 86
Comprueba las presiones 86
Cuidado de los neumáticos 86
No sobrecargues el vehículo 86

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre neumáticos para motocicletas 87
Cuidado y mantenimiento 87
Montaje y desmontaje de neumáticos 87
Presión de inflado 89
Cómo leer la información que figura en el neumático 89

Almacenamiento de neumáticos y cámaras de aire 91
Ruedas 91
Ruedas desmontadas 91
Daños en los neumáticos 92
Profundidad mínima del dibujo de los neumáticos 92
Ranurado y laminado de los neumáticos 93
Reparación de neumáticos 93
Envejecimiento de los neumáticos 93
Combinaciones de neumáticos y llantas 94
Selección de neumáticos de recambio 95
Rodaje de los neumáticos 95
Neumáticos desgastados 95
Neumáticos para bancos de pruebas / cintas de rodadura 95
Neumáticos direccionales 96

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre llantas y neumáticos para bicicletas 97
Montaje de neumáticos en llantas normales de tipo «crotchet» 97
Montaje y desmontaje de neumáticos sin cámara 98
Neumáticos «Tubeless Ready» 100
Neumáticos direccionales 100

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre neumáticos para tractores agrícolas y aperos 101
Cuidado y mantenimiento 101
Montaje y desmontaje de los neumáticos 101
Presión de inflado 105
Llenado de líquido 105
Aditivos para neumáticos 105
Almacenamiento de neumáticos 106
Manejo de los neumáticos según la temporada 106
Llantas 106
Reparación y recauchutado de neumáticos 106
Daños en los neumáticos 107
Mantenimiento de los neumáticos 107
Envejecimiento de los neumáticos 107
Neumáticos sometidos a descargas eléctricas 108
Neumáticos degradados 109
Selección de neumáticos de recambio 109
General 109
Sustitución de neumáticos 109
Mezcla de neumáticos 109
Carga y velocidad de los neumáticos 110
Cómo interpretar la información que figura en el neumático 110
Marcado opcional de la uniformidad del neumático 111
Neumáticos agrícolas: valor mínimo de la primera armónica de la excentricidad radial 112

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre neumáticos industriales y para carretillas

elevadoras 113
Introducción 113
Cuidado y mantenimiento 113
Montaje de neumáticos 113
Desmontaje de neumáticos o ruedas 114
Presión de inflado 115
Almacenamiento de neumáticos, cámaras y parches 115
Ruedas 116
Ruedas desmontadas 116
Cargas y velocidades de los neumáticos 117
Aplicaciones especiales 117
Aditivos para neumáticos 117
Inspección de neumáticos 118
Profundidad mínima del dibujo de los neumáticos 118
Reparación y recauchutado de neumáticos 118
Envejecimiento de los neumáticos 119
Neumáticos sometidos a descargas eléctricas 119
Combinaciones de neumáticos y llantas 119
Selección de neumáticos de recambio 119
General 119
Cargas y velocidades de los neumáticos 120
Montajes mixtos 120
Neumáticos de categoría inferior 121

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre neumáticos macizos para uso industrial y carretillas elevadoras 122
Introducción 122
Recomendaciones generales 122
Capacidades de carga y velocidad de los neumáticos 122
Condiciones especiales de uso 122
Cuidado de los neumáticos 123
Envejecimiento de los neumáticos 123
Sustitución de neumáticos 123
Mezcla de neumáticos 125
Almacenamiento de neumáticos 125
Reperfilado y recauchutado de neumáticos 125
Características específicas de los neumáticos macizos de caucho y las llantas de los neumáticos 125
Montaje de neumáticos 125
Desgaste de la banda de rodadura 126
Introducción 126
Ámbito de aplicación 126
Definiciones 126
Riesgos del desgaste excesivo de la banda de rodadura de los neumáticos 127
Reducción de los riesgos 127
Límites de desgaste de la banda de rodadura de los neumáticos 127
Características específicas de los neumáticos macizos de caucho (base cilíndrica y cónica) 128

Montaje de los neumáticos 128
Límite de desgaste 129

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre neumáticos para maquinaria de movimiento de tierras 130
Introducción 130
Cuidado y mantenimiento 130
Montaje y desmontaje 130
Montaje de neumáticos 130
Aditivos para neumáticos 131
Desmontaje de neumáticos 132
Presión de inflado 132
Inflado con nitrógeno de los neumáticos de maquinaria de movimiento de tierras 133
Lastrado con líquido 135
Almacenamiento de neumáticos 136
Manipulación de neumáticos, cámaras, parches, juntas tóricas y llantas 136
Neumáticos desmontados 136
Neumáticos montados 136
Ruedas 137
Daños en los neumáticos 137
Profundidad mínima del dibujo y recauchutado 138
General 138
Requisitos técnicos 138
Reparación y recauchutado de neumáticos 140
Envejecimiento de los neumáticos 140
Neumáticos sometidos a descargas eléctricas 140
Combinaciones de neumáticos y llantas 141
Selección de neumáticos de recambio 142
General 142
Carga y velocidades de los neumáticos 142
Montajes mixtos 142

Introducción

Los neumáticos fabricados por los fabricantes europeos, que incorporan tecnología avanzada desarrollada a lo largo de setenta y cinco años de experiencia, han alcanzado un nivel muy alto de calidad y fiabilidad.
Aunque estos neumáticos cuentan con un amplio margen de seguridad incorporado, deben tratarse con el máximo cuidado y atención. Por lo tanto, es esencial que el usuario —que, en última instancia, es responsable de su propia seguridad y de la de los demás— no abuse de este margen de seguridad.
Las siguientes *recomendaciones de la E.T.R.T.O.* describen las normas básicas para el uso de los neumáticos. No son exhaustivas. Se basan en conocimientos sólidos y en la experiencia, y permitirán a los usuarios obtener un buen rendimiento de sus neumáticos, llantas y válvulas; sin embargo, dado que solo ofrecen consejos generales, no pueden tener en cuenta las condiciones especiales de uso ni todos los diferentes tipos de vehículos.
En consecuencia, la aplicación de las *Recomendaciones* de la *E.T.R.T.O.* no exime al usuario de ninguna responsabilidad u obligación legal que pueda exigírsele y que pueda variar de un país a otro.

Aunque se ha puesto el máximo cuidado en la recopilación y elaboración de esta Declaración de Posición para garantizar su exactitud, el editor no puede, bajo ninguna circunstancia, aceptar responsabilidad alguna por los errores u omisiones que pueda contener esta publicación.

Los neumáticos son el único punto de contacto entre el coche y la carretera. La seguridad en todas las condiciones de conducción depende de una superficie de contacto con la carretera relativamente pequeña. Por lo tanto, es de suma importancia que los neumáticos se mantengan en buen estado en todo momento y que, cuando llegue el momento de cambiarlos, se instalen los recambios adecuados.
Los neumáticos montados en su vehículo como equipamiento de serie fueron seleccionados por los fabricantes del vehículo y de los neumáticos teniendo en cuenta todos los aspectos del funcionamiento del vehículo. No deben realizarse cambios en el tamaño, la estructura, la carga ni el índice de velocidad de los neumáticos sin consultar previamente al fabricante de los neumáticos o del vehículo, ya que deben tenerse en cuenta las repercusiones en la seguridad, el comportamiento del vehículo y los espacios libres.

Las Recomendaciones de la E.T.R.T.O. no contienen garantías ni información alguna sobre características que puedan dar lugar a responsabilidad, ya sea de forma expresa o implícita, incluyendo lo relativo a la validez actual, la exactitud, la exhaustividad y la calidad de la información en cuestión.
La E.T.R.T.O. no asume responsabilidad alguna en relación con sus Recomendaciones.
Queda excluida por la presente cualquier responsabilidad por pérdidas o daños directos o indirectos, reclamaciones de indemnización y/o daños consecuentes de cualquier tipo y con independencia de su fundamento jurídico, sufridos como consecuencia de las Recomendaciones de la E.T.R.T.O.

Índice

Definiciones

Experto en la materia

Se considera experto en la materia a la persona física o jurídica cuya actividad principal sea la fabricación o la distribución a terceros de neumáticos nuevos, de segunda mano o recauchutados, que esté inscrita como tal en el Registro Mercantil o en el Registro de Actividades Económicas y que utilice el equipo pertinente de acuerdo con las normas de la técnica.

Normas de la técnica

Las normas de la técnica corresponden a todas las instrucciones técnicas, normas y leyes relativas al uso, servicio y mantenimiento de los neumáticos.

Estado de la técnica

Es, en un momento determinado, el conjunto de conocimientos al alcance de los profesionales de un sector o gremio, que complementan la ley o la normativa y se transmiten por escrito u oralmente.

Especialista

Persona habilitada para realizar una operación específica y que actúa en nombre de una empresa autorizada para ejercer dicha actividad.

Cuidado de los neumáticos

El cuidado de los neumáticos incluye la reparación y la restauración de un neumático dañado hasta dejarlo en condiciones de uso.

Reparación de neumáticos

La reparación de neumáticos consiste en la eliminación permanente de un daño en el neumático mediante materiales y métodos adecuados, con el fin de poder utilizar el neumático sin restricciones, de acuerdo con la descripción del servicio indicada en el mismo.

Vulcanización en caliente/templada

Procedimiento para aplicar y vulcanizar el material de reparación mediante calor y presión a temperaturas específicas, de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes o los proveedores del material de reparación.

Autovulcanización

Procedimiento para aplicar y vulcanizar el material de reparación mediante agentes adhesivos adecuados a temperatura ambiente normal, de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes o proveedores del material de reparación.

Material de reparación vulcanizable

- **Parche de tapón combinado**
  Componente pre-vulcanizado, totalmente de caucho y con forma específica para la reparación, que actúa como tapón para rellenar y reparar la perforación.

- **Parche de reparación**
  Componente plano para reparaciones, con material de refuerzo que se adapta a sus dimensiones y aplicaciones (se utiliza principalmente para reparaciones importantes).

- **Parche de reparación para tubos**
  Componente de reparación plano, elástico y totalmente de caucho.

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre el almacenamiento

Almacenamiento de neumáticos, cámaras, parches y válvulas

Ámbito de aplicación

Esta recomendación se aplica a todos los neumáticos almacenados durante cualquier periodo de tiempo, estén montados en llantas o no. Teniendo en cuenta la posible influencia de la temperatura, la humedad, la luz, el calor, el ozono y los agentes químicos sobre los neumáticos, se formulan las siguientes recomendaciones de almacenamiento.

Humedad

Deben evitarse las condiciones de humedad. Debe prestarse especial atención para garantizar que no se produzca condensación.
Siempre que sea posible, los neumáticos deben almacenarse en un lugar fresco, seco y ventilado.
Si los neumáticos se almacenan al aire libre, deben cubrirse con una lona adecuada para protegerlos del agua y la humedad.
Los neumáticos destinados al recauchutado o la reparación deben secarse completamente de antemano.

Luz

Deben protegerse de la luz solar y de la luz artificial intensa con un alto contenido de rayos ultravioleta.

Temperatura

La temperatura de almacenamiento debe ser inferior a 35 °C y, preferiblemente, inferior a 25 °C. A temperaturas superiores a 50 °C, especialmente si no se realiza una rotación adecuada de las existencias, ciertos tipos de deterioro pueden acelerarse lo suficiente como para afectar a la vida útil final. Debe evitarse el contacto directo con tuberías y radiadores.
Los efectos de las bajas temperaturas no son perjudiciales de forma permanente, pero pueden provocar que los productos se endurezcan. Por lo tanto, se debe tener cuidado de evitar que se deformen durante su manipulación a esa temperatura. Cuando se sacan de un almacén a baja temperatura para su uso inmediato, su temperatura debe elevarse hasta aproximadamente 20 °C en toda su extensión antes de ponerlos en servicio.

Ozono y agentes químicos

Dado que el ozono es especialmente nocivo, los almacenes no deben contener ningún equipo que genere ozono, como luces fluorescentes con alto contenido en rayos ultravioleta, lámparas de vapor de mercurio, máquinas eléctricas u otros equipos que puedan producir chispas u otras descargas eléctricas. También deben excluirse los gases de combustión y los vapores que puedan producir ozono mediante procesos fotoquímicos.
No deben guardarse en las salas de almacenamiento disolventes, combustibles, lubricantes, productos químicos, ácidos, desinfectantes y similares. Las soluciones de caucho deben almacenarse en una sala separada y deben respetarse las normas administrativas relativas al almacenamiento y la manipulación de líquidos inflamables.

Deformación

Los productos deben almacenarse en condiciones de relajación, sin tensiones, compresiones ni otras fuerzas que provoquen deformaciones permanentes.

Rotación de existencias

El tiempo de almacenamiento de los neumáticos que nunca se han montado debe reducirse al mínimo y debe aplicarse un procedimiento adecuado de «primero en entrar, primero en salir» (FIFO).

Métodos de almacenamiento de neumáticos

Los neumáticos pueden almacenarse en posición vertical, en una sola capa, en estanterías. También pueden almacenarse entrelazados (en espina de pescado) o apilados horizontalmente (en tubería) uno encima de otro, pero en este caso la altura de las pilas o del entrelazado debe limitarse para evitar la deformación permanente de los neumáticos de las capas inferiores, así como cualquier problema de estabilidad.
Cuando estén montados en llantas, los neumáticos deben almacenarse preferiblemente inflados, en posición vertical o en una sola capa sobre estanterías. Los neumáticos también pueden apilarse horizontalmente (en forma de chimenea) uno encima de otro, pero en este caso la altura de las pilas debe limitarse para evitar cualquier problema de estabilidad.

Condiciones de transporte

Todos los métodos de almacenamiento mencionados anteriormente se aplican también al transporte. Cuando los neumáticos deban transportarse en contenedores cerrados que no dispongan de aire acondicionado, la duración del almacenamiento deberá limitarse al máximo para evitar una posible degradación de los neumáticos. En caso de deformación visual evidente de los neumáticos, deberá dejarse tiempo para que recuperen su forma original una vez inflados.

Cámaras de aire

Los párrafos anteriores relativos a la luz, la temperatura, el ozono y los agentes químicos también se aplican a las cámaras de aire.
Las cámaras de aire deben estar ligeramente infladas, espolvoreadas con talco y colocadas dentro de los neumáticos, o bien almacenadas desinfladas en pequeñas pilas de una altura máxima de 50 cm sobre una superficie limpia, seca y plana.
Los palés de listones no son adecuados, ya que podrían ejercer presión en puntos concretos.
Si los tubos son suministrados por los fabricantes en cajas de cartón o envueltos en film, deben dejarse así, ya que el embalaje proporciona cierto grado de protección contra la contaminación, el ozono y los efectos de la luz.

Aletas

Lo expuesto anteriormente en relación con la luz, la temperatura, el ozono y los agentes químicos también se aplica a las aletas.
Las aletas deben colocarse preferiblemente con los tubos dentro de neumáticos, pero si se almacenan por separado deben colocarse en posición horizontal sobre estantes libres de contaminación por polvo, grasa y humedad. Nunca las cuelgues, ya que esto puede provocar deformaciones y alargamientos.
Si los flaps son suministrados por los fabricantes en cajas de cartón o envueltos en film, deben dejarse en su embalaje original, ya que este proporciona cierto grado de protección contra la contaminación, el ozono y los efectos de la luz.

Juntas tóricas

Almacene las juntas tóricas en un lugar fresco y seco. Colóquelas en posición horizontal. No apile otros materiales sobre las juntas tóricas.
Si los juntas tóricas son suministradas por los fabricantes en cajas de cartón o envueltas en film, deben dejarse en su embalaje original, ya que este proporciona cierto grado de protección contra la contaminación, el ozono y los efectos de la luz.

Válvulas

Almacene las válvulas en un lugar limpio, fresco y seco.
Si los fabricantes suministran las válvulas en cajas de cartón o envueltas en film, deben dejarse en su embalaje original, ya que este proporciona cierto grado de protección frente a la contaminación, el ozono y los efectos de la luz. Se recomienda proteger las válvulas en todo momento de la luz solar directa y de la contaminación por disolventes, combustibles, lubricantes, aceites u otros productos químicos. La temperatura de almacenamiento recomendada debe ser inferior a 25 °C. Si la temperatura de almacenamiento es inferior a 15 °C, la válvula debe dejarse a temperatura ambiente antes de su montaje para evitar tensiones excesivas durante la instalación.
Incluso si se almacenan en condiciones adecuadas, los componentes de caucho de las válvulas aumentan su dureza y pierden elasticidad con el paso del tiempo, por lo que el tiempo de almacenamiento debe ser lo más breve posible. Se recomienda gestionar el stock según

el principio «primero en entrar, primero en salir» (FIFO). También se recomienda no almacenar las válvulas durante más de un año.

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre la vida útil de los neumáticos

La vida útil de un neumático a lo largo del tiempo depende de las condiciones de almacenamiento (temperatura, humedad, posición, etc.) y de las condiciones de uso (carga, velocidad, presión de inflado, daños por riesgos de la carretera, etc.) a las que se ve sometido el neumático a lo largo de su vida útil. Dado que estas condiciones varían considerablemente, no es posible predecir con exactitud la vida útil de un neumático por adelantado. Cuanto más antiguo es un neumático, mayor es la probabilidad de que haya que sustituirlo debido a problemas relacionados con su uso que se detecten durante la inspección.

Los neumáticos deben retirarse del servicio por varias razones diferentes, entre ellas el desgaste de la banda de rodadura hasta la profundidad mínima, signos de daños (cortes, grietas, abultamientos, etc.) o signos de uso indebido (presión insuficiente, sobrecarga, etc.). Por ello, se recomienda inspeccionar periódicamente todos los neumáticos (incluidos los recauchutados y los de repuesto) montados en furgonetas, motocicletas, bicicletas, autocaravanas, turismos y remolques arrastrados por dichos vehículos. La industria del neumático sigue apoyando el papel del consumidor en el cuidado y mantenimiento regulares de sus neumáticos. Una inspección de mantenimiento mensual por parte del consumidor para comprobar la presión de inflado adecuada y el desgaste de la banda de rodadura debe complementarse con servicios periódicos de rotación, equilibrado y alineación. Además, debe evaluarse periódicamente el estado de un neumático para determinar si hay signos táctiles o visuales que indiquen que es necesario sustituirlo.

En el caso de los neumáticos suministrados como equipamiento original en un vehículo (es decir, adquiridos por el consumidor con un vehículo nuevo), deben seguirse las recomendaciones de sustitución de neumáticos del fabricante del vehículo de origen, si se han facilitado.

Estas recomendaciones y directrices no pueden garantizar que los neumáticos no presenten un problema interno indetectable que pueda hacer que no sean aptos para seguir utilizándose. Se recomienda encarecidamente a los consumidores que presten atención al estado visual de sus neumáticos, así como a cualquier cambio en el comportamiento dinámico, como un aumento del ruido o de las vibraciones, ya que cualquiera de estos factores podría indicar que los neumáticos deben retirarse del servicio.

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre el envejecimiento de los neumáticos

Los neumáticos envejecen incluso si no se han utilizado o solo se han utilizado ocasionalmente. El agrietamiento de la banda de rodadura y del caucho de los flancos, a veces acompañado de una deformación de la carcasa, es un posible indicio de envejecimiento. Los neumáticos viejos y envejecidos deben ser revisados por especialistas en neumáticos para determinar su idoneidad para un uso posterior.

Unas condiciones adecuadas de almacenamiento de los neumáticos son esenciales para minimizar el envejecimiento de los neumáticos nuevos.
Tanto si están montados en llantas como si no, los neumáticos deben almacenarse en un entorno limpio, sin exposición a la luz solar ni a luz artificial intensa, al calor, al ozono (máquinas eléctricas) ni a hidrocarburos. Cuando se almacenen montados en llantas, debe reducirse la presión de inflado.
Para obtener recomendaciones de almacenamiento más detalladas, consulte las páginas 12 a 14.

Además de esta recomendación, consulte también las recomendaciones específicas sobre el «envejecimiento de los neumáticos» en el capítulo correspondiente de cada producto concreto.

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre neumáticos usados

Una vez que los neumáticos se montan en un vehículo y se ponen en servicio (esto incluye los neumáticos de repuesto), se consideran «usados». El objetivo de esta recomendación es abordar el riesgo potencial asociado a la instalación de neumáticos usados cuyo historial de uso, mantenimiento o condiciones de almacenamiento sea incierto o desconocido.
Dichos neumáticos pueden presentar daños que, con el tiempo, podrían provocar un fallo del neumático. Esta recomendación se refiere a los neumáticos usados adquiridos como recambios o que vienen montados en un vehículo de segunda mano.
No todos los daños en los neumáticos que pueden provocar un fallo son visibles desde el exterior. Por ejemplo, las reparaciones inadecuadas o los daños en el revestimiento interior de un neumático solo pueden observarse inspeccionando el interior del mismo, una vez desmontado de la llanta. Un especialista cualificado en neumáticos debe inspeccionar el estado interno y externo de los neumáticos usados antes de su montaje. Asimismo, en el caso de un vehículo de segunda mano adquirido por un consumidor, la única forma de determinar el estado de sus neumáticos es hacer que un especialista en neumáticos los desmonte para realizar el mismo tipo de inspección. Al igual que con los neumáticos nuevos, también se recomienda no montar neumáticos de segunda mano con un dibujo de la banda de rodadura diferente en el mismo eje.

Por motivos legales, no está permitida la instalación en la vía pública de neumáticos usados que presenten alguna de las siguientes características:

- Marcas reglamentarias borradas o eliminadas: el logotipo de la CEPE (por ejemplo, E9) con el número de homologación y la fecha de fabricación (ambos situados en el flanco del neumático) son obligatorios para el uso de neumáticos de turismos, vehículos comerciales, motocicletas y vehículos agrícolas en las vías públicas europeas. Si alguno de estos logotipos o números está borrado o ha sido eliminado, el neumático no cumple los requisitos reglamentarios y no puede utilizarse.
- Profundidad de la banda de rodadura insuficiente para seguir utilizándolo (es decir, casi desgastado). (Por ejemplo, en los Estados miembros de la UE, un neumático de turismo con una profundidad de la banda de rodadura inferior a 1,6 mm en cualquier punto del neumático se considera desgastado, ya que está por debajo del límite mínimo legal).
- Neumáticos de invierno para turismos, vehículos comerciales o motocicletas con una profundidad de la banda de rodadura inferior al límite legal nacional para su uso en la temporada de invierno.
- Neumáticos de turismos, vehículos comerciales o motocicletas que lleven en el flanco la indicación «Not For Highway Use», «NHS», «For Racing Purposes Only», «Agricultural Use Only», «SL» (neumático agrícola de servicio limitado) o cualquier otra indicación de que el neumático tiene prohibido su uso en vías públicas como equipamiento de turismos, vehículos comerciales o motocicletas .

La E.T.R.T.O. recomienda NO INSTALAR neumáticos usados que presenten alguna de las siguientes características:

- Cualquier pinchazo u otra perforación, haya sido reparada o no.
  (Nota: Esto no pretende impedir la reparación adecuada de un neumático instalado en un vehículo cuando el usuario final conoce el historial del mismo; por ejemplo, neumáticos recauchutados en los que se han realizado algunas reparaciones en la parte inferior de la carcasa antes del recauchutado).
- Cualquier daño en el revestimiento interior o en el talón.
- Indicios de separación interna, como abultamientos o zonas localizadas de desgaste irregular o acelerado de la banda de rodadura que indiquen una posible separación de la banda de rodadura o del cinturón.
- Indicios de daños por conducción con el neumático desinflado, presión insuficiente y/o sobrecarga (por ejemplo, abrasión del revestimiento interior, abrasión en la parte media o superior del flanco y deterioro del marcado, delaminación o decoloración, desgaste excesivo del hombro de la banda de rodadura, etc.).
- Que presente cualquier daño o desgaste que deje al descubierto el material de la carcasa del neumático: cortes, grietas, abultamientos, rasguños, agrietamiento por ozono o por los efectos de la intemperie, daños por impacto, pinchazos, roturas, desgarros, etc.
- Incluido en un programa de retirada o sustitución.
  [Puede encontrar información sobre los programas de retirada de la UE en la siguiente dirección web:
  https://interoperable-europe.ec.europa.eu/collection/rapex]
- Que esté montado actualmente en una llanta doblada, abollada, agrietada o dañada de cualquier otra forma.
- Que muestre signos de almacenamiento inadecuado.
- Que muestre indicios o signos de exposición a productos químicos, fuego, daños por calor excesivo u otros daños ambientales.
- Designado como «neumático de desguace» o que, por cualquier otro motivo, no esté destinado a seguir utilizándose en carretera.
- Que muestre signos de haber sido utilizado anteriormente con sellador de neumáticos o material de equilibrado o relleno.
- Modificados para que parezcan neumáticos nuevos (por ejemplo, un neumático de turismo con la banda de rodadura reacanalada).
- Que presenten cualquier otra condición que justifique su retirada definitiva del servicio.

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre selladores de pinchazos para neumáticos en uso normal en carretera

El sector de los neumáticos reconoce que existe una gran variedad de selladores diferentes en el mercado y que su continuo desarrollo exige una revisión periódica de su política sobre su uso. La diversidad de productos es tal que la E.T.R.T.O. solo puede ofrecer orientaciones generales.
El consumidor debe seguir todas las instrucciones proporcionadas por el fabricante del neumático para este tipo de productos.

En caso de reparación permanente de un neumático, es necesario desmontarlo de la llanta y examinarlo minuciosamente para detectar daños secundarios que no sean visibles en una inspección externa. El uso de selladores no cumple estos requisitos y, por lo tanto, la industria no los considera una reparación permanente.

En términos generales, existen cuatro categorías de productos:

- selladores preinstalados por el fabricante
- selladores preventivos de pinchazos integrados por el fabricante
- selladores preventivos de posventa
- selladores para después de un pinchazo

Los selladores preventivos de pinchazos aplicados por el fabricante son productos extremadamente viscosos que el fabricante aplica en el neumático inmediatamente después del proceso de fabricación. Estos materiales han sido validados y aplicados por el fabricante del neumático. En la mayoría de los casos, proporcionan un sellado casi instantáneo tras una perforación.
El consumidor debe seguir todas las instrucciones proporcionadas por el fabricante del neumático para estos productos de mantenimiento especial.
Si el consumidor detecta un clavo u otro objeto punzante, se le recomienda acudir a un distribuidor, quien deberá desmontar el neumático, retirar el objeto, inspeccionar si hay daños internos y determinar si el neumático puede repararse y seguir utilizándose.

Los selladores antipinchazos incorporados por el **fabricante** son productos extremadamente viscosos que el fabricante de neumáticos integra en el neumático durante el proceso de fabricación. Estos neumáticos de uso especial han sido desarrollados, fabricados y validados por el fabricante de neumáticos. En la mayoría de los casos, proporcionan un sellado casi instantáneo tras una perforación. El consumidor debe seguir todas las instrucciones de mantenimiento y reparación proporcionadas por el fabricante de neumáticos para estos productos de uso especial.

Los selladores preventivos de pinchazos del mercado de recambio suelen ser líquidos que se aplican al neumático a través de la válvula en el momento del montaje. Dado que estos productos no están homologados por los fabricantes de neumáticos, no se puede garantizar

la compatibilidad del material con el neumático. Si el consumidor decide utilizar dichos selladores, debe seguir estrictamente todas las instrucciones proporcionadas por el fabricante del sellador.

Los selladores para después de un pinchazo se consideran únicamente una medida temporal para «llegar hasta un taller» y son líquidos que se aplican a través de la válvula tras un pinchazo. En la mayoría de los casos, un neumático pinchado habrá circulado con presión insuficiente o desinflado antes de que se aplique el sellador. Por lo tanto, existen algunas restricciones a la hora de seguir utilizando un neumático que pueda haber sufrido daños secundarios. El consumidor debe comprobar que la presión se ha restablecido por completo al nivel correcto (ya sea mediante el sistema de bombeo o el cartucho autoinflable que suministra el sellador) y, de no ser así, tomar medidas correctivas inmediatas para aumentar la presión de inflado hasta el nivel correcto.

Si el consumidor decide utilizar dichos selladores, deberá seguir estrictamente todas las instrucciones proporcionadas por el fabricante del sellador. Estos permiten circular una distancia limitada a velocidad reducida con el fin de llegar a un punto de servicio donde se pueda realizar una reparación permanente, tras haber desmontado el neumático de la llanta e inspeccionado su interior.

Otras consideraciones importantes:

Cuando se utilice un sellador preventivo, es esencial revisar con frecuencia los neumáticos para detectar pinchazos e identificar cualquier daño en la fase más temprana. Esto permitirá solicitar asesoramiento profesional sobre la idoneidad de una reparación permanente.

La composición química de algunos selladores del mercado de recambio puede reaccionar con el material de las llantas, los neumáticos o las válvulas con los que entra en contacto, provocando la degradación de estos componentes. Por lo tanto, los consumidores deben consultar las recomendaciones del fabricante del sellador.

Los selladores aplicados a través de la válvula pueden afectar a la eficiencia de esta, provocando obstrucciones o fugas, además de dificultar el mantenimiento rutinario de la presión. Por lo tanto, los consumidores deben consultar las recomendaciones del fabricante del sellador.

Los selladores líquidos pueden interferir en el funcionamiento y/o causar daños permanentes al sensor electrónico situado en el interior del neumático o la llanta de determinados tipos de sistemas de control de la presión de los neumáticos (TPMS). Por lo tanto, los consumidores deben consultar las recomendaciones del fabricante del sellador.

Algunos selladores pueden ser difíciles de eliminar del neumático para permitir su inspección y una posible reparación.

Los selladores líquidos pueden penetrar en la carcasa del neumático, ya sea a través del revestimiento o por la zona dañada, lo que provoca efectos adversos a largo plazo en la integridad de la estructura.
Los selladores no son eficaces en los neumáticos con cámara.

En ocasiones, los daños por pinchazo hacen que los neumáticos sean irreparables, y solo se debe confiar a un especialista profesional debidamente cualificado la tarea de determinar si es posible realizar una reparación segura.

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre el formulario de reclamación para neumáticos

El formulario de reclamación recomendado para neumáticos, que cumple con la Directiva (UE) 2019/771 sobre determinados aspectos relativos a los contratos de venta de bienes, está disponible en la página web de la E.T.R.T.O., www.etrto.org, en la sección «Documentos útiles». El formulario puede descargarse y personalizarse con el logotipo del fabricante y cualquier información adicional cuando sea necesario.

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre la presión de inflado

Estas recomendaciones generales recogen únicamente los aspectos comunes a todos los productos.
Los aspectos específicos de cada producto se recogen en el capítulo correspondiente y también deben tenerse en cuenta.

Las presiones de inflado correctas son de suma importancia para un funcionamiento y una conducción seguros. La mayoría de los daños en los neumáticos se deben a presiones de inflado incorrectas o se ven agravados por ellas.

Un inflado excesivo hace que el neumático sea más susceptible de sufrir daños por impacto y, en casos extremos, puede provocar la deformación de la llanta o incluso el reventón del neumático. También puede provocar un desgaste irregular.

Un inflado insuficiente provoca sobrecalentamiento y puede acortar considerablemente la vida útil de un neumático. Reduce la adherencia a la carretera, aumenta el consumo de combustible y puede provocar un desgaste irregular, el desprendimiento del talón, daños internos y, en última instancia, incluso la rotura del neumático.

Los efectos del inflado excesivo o insuficiente no son necesariamente inmediatos. Puede pasar bastante tiempo antes de que se produzcan.

En general, los neumáticos deben inflarse en función de la carga que transporten. Las presiones de inflado en frío deben cumplir siempre con las recomendaciones del fabricante del vehículo o del neumático para el vehículo, el tipo de neumático y el uso previsto. Por motivos de rendimiento y seguridad, no se recomienda circular con presiones diferentes a las especificadas por los fabricantes de neumáticos y/o del vehículo. En cualquier caso, para aplicar la presión adecuada al rango general de aplicaciones, los fabricantes de neumáticos publican tablas de carga/presión.

Las presiones de los neumáticos en frío deben comprobarse y, si es necesario, ajustarse periódicamente, al menos cada dos semanas, utilizando un manómetro preciso*, incluida la rueda de repuesto. Dado que la presión aumenta cuando los neumáticos se calientan durante la marcha, estas comprobaciones deben realizarse únicamente cuando los neumáticos estén a temperatura ambiente, lo que se conoce comúnmente como presión de inflado en frío.
Se considera que los neumáticos están fríos cuando no han estado en marcha durante al menos una hora o solo han circulado a baja velocidad durante no más de dos o tres kilómetros. Un aumento de la presión durante la marcha, que puede alcanzar o incluso superar el 20 %, es normal y está previsto en el diseño del neumático. Por lo tanto, la presión de inflado de los neumáticos calientes nunca debe reajustarse a los valores recomendados en frío.

Tras comprobar la presión de los neumáticos, asegúrese de que la válvula no presente fugas y de que esté colocada la tapa de la válvula. Tenga en cuenta que la tapa de la válvula, que

debe ser del tipo hermético, actúa como un sellado de aire adicional y debe estar colocada en todo momento.

** Véase la Directiva 2014/32/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, relativa a la armonización de las legislaciones de los Estados miembros sobre la comercialización de instrumentos de medida (refundición).*

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre el inflado de neumáticos de turismos y vehículos comerciales con nitrógeno

El uso de sistemas de inflado con nitrógeno por parte de los distribuidores de neumáticos ha aumentado en los últimos años.

La E.T.R.T.O. señala que el nitrógeno es un gas; básicamente, no es más que aire seco al que se le ha eliminado el oxígeno (el aire contiene aproximadamente un 78 % de nitrógeno). Debido a sus propiedades inertes, el nitrógeno se utiliza a menudo en aplicaciones de servicio altamente especializadas y/o en entornos exigentes.
En aplicaciones como la aviación, la minería y el uso comercial o pesado, se utiliza nitrógeno para ayudar a reducir el riesgo de combustión interna (incendio) en caso de que los componentes de los frenos, las llantas o las ruedas se sobrecalienten. Asimismo, el nitrógeno seco se utiliza en las carreras profesionales para ayudar a reducir las variaciones en las presiones de inflado (provocadas por la humedad), donde incluso pequeñas diferencias de presión pueden afectar al comportamiento del vehículo en los límites extremos de rendimiento.

Para el uso normal de los neumáticos, no es necesario el inflado con nitrógeno. Sin embargo, el inflado con nitrógeno está permitido, ya que sus propiedades pueden contribuir a una ligera reducción de la pérdida de presión de inflado. No obstante, otras fuentes de fugas de presión, como los pinchazos, la interfaz neumático-llanta (talón), la válvula, la interfaz válvula-llanta y la rueda, pueden anular el beneficio del nitrógeno.
Si la presión de inflado del neumático es inferior a la especificada en la placa del vehículo, el neumático debe volver a inflarse —ya sea con aire o con nitrógeno— hasta alcanzar la presión de inflado adecuada. La presión también debe ajustarse al circular con cargas más pesadas, al remolcar un remolque, al circular a altas velocidades, etc.
La E.T.R.T.O. advierte de que confiar únicamente en el nitrógeno para reducir los requisitos de mantenimiento del inflado puede, de hecho, dar lugar a una conducción con presión insuficiente, lo que puede provocar un fallo prematuro de los neumáticos.
Con la presión de inflado correcta, se conseguirá un rendimiento óptimo de los neumáticos. Esto significa que sus neumáticos durarán más (ahorro), se ahorrará combustible (medio ambiente) y se incrementará la seguridad vial, tanto si se utiliza aire como nitrógeno en los neumáticos.
Le recordamos que compruebe la presión de los neumáticos cada dos semanas y que lo haga cuando los neumáticos estén fríos. Tanto si se inflan con aire como con nitrógeno, el mantenimiento regular de la presión de inflado sigue siendo fundamental y necesario. El uso exclusivo de nitrógeno no sustituye al mantenimiento regular de la presión de inflado.

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre el uso de neumáticos y llantas de aeronaves en aplicaciones distintas al servicio aeronáutico

Los neumáticos y las llantas de aeronave están diseñados específicamente para el servicio aeronáutico, en el que las cargas y las deformaciones son diferentes de las de los vehículos terrestres y el uso es intermitente. Además, los diámetros específicos de las llantas suelen ser diferentes de los de las llantas para vehículos terrestres. Por lo tanto, antes de utilizar neumáticos de aeronave en un servicio distinto de aquel para el que fueron diseñados inicialmente, deben tenerse en cuenta estos factores y debe consultarse a los fabricantes de neumáticos y llantas correspondientes.
Consulte a los fabricantes de llantas y ruedas para confirmar la resistencia de la llanta o rueda para el uso previsto.

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre las operaciones de montaje de válvulas

Se debe comprobar el estado del orificio de la válvula en la llanta antes de insertar la válvula: en particular, se recomienda que no haya bordes afilados ni rebabas que puedan dañar la válvula durante la inserción. La superficie de la llanta alrededor y dentro del orificio de la válvula debe estar limpia.

Válvulas de encaje a presión recubiertas de caucho

La zona de inserción de la válvula debe estar siempre lubricada (por ejemplo, con agua y jabón u otro lubricante específico para caucho) para facilitar las operaciones de montaje y reducir la posibilidad de dañar la válvula.
Se recomienda aplicar una fuerza en la dirección del eje del orificio de la válvula durante el montaje para evitar que se doble el vástago de la válvula.
Para ello, también se recomienda utilizar una herramienta adecuada para el montaje de válvulas de neumático.
Se considerará que una válvula está correctamente asentada cuando se observe que todo el anillo indicador, si lo hay, asoma por el orificio de la válvula de la llanta sin daños ni arañazos.
En caso de sustitución del neumático, se recomienda encarecidamente cambiar la válvula completa.

Válvulas metálicas de sujeción

La superficie de la llanta alrededor del orificio de la válvula debe estar plana y sin daños para permitir un apoyo adecuado de la tuerca y la junta.
Aplica a la tuerca el par de apriete recomendado en el manual del fabricante utilizando una llave calibrada.
Utilice con cuidado el destornillador y otras herramientas duras para evitar daños profundos en el recubrimiento de la válvula o la tuerca.
Utilice únicamente el núcleo de válvula de recambio adecuado.
Asegúrese siempre de que las tapas estén colocadas en los vástagos de las válvulas. Las tapas de las válvulas ayudan a proteger el vástago y el núcleo de la válvula contra la contaminación.
Consulte el capítulo específico de las Recomendaciones de la ETRTO y el manual del fabricante de la válvula en el caso de las válvulas TPMS (metálicas o recubiertas de goma).

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre el montaje y desmontaje de válvulas para llantas sin cámara de neumáticos PC y CV

1. Ámbito de aplicación

Las siguientes recomendaciones tienen por objeto facilitar y aclarar el procedimiento de montaje de válvulas en llantas sin cámara para aplicaciones PC y CV.

2. Recomendaciones generales

Inflado únicamente con aire seco: utilice secadores de aire en línea; recomendamos no utilizar lubricadores en línea para
herramientas neumáticas.
Para garantizar un montaje y desmontaje correctos de las válvulas en las ruedas (parte de la llanta), deben tenerse en cuenta algunas precauciones que se enumeran a continuación:

2.1. Las llantas, los neumáticos y las válvulas son componentes de seguridad de un vehículo. No deben modificarse, utilizarse de forma incorrecta ni someterse a sobrecargas. En caso de duda, póngase en contacto con el fabricante de equipo original (OEM) de la llanta, el neumático o la válvula.

2.2. Por lo general, está prohibido reparar llantas y válvulas. Si se detecta un elemento reparado, póngase en contacto con el fabricante de equipos originales (OEM) de la llanta, el neumático o la válvula. Para mayor seguridad, sustituya dichas piezas.

2.3. Para el montaje o desmontaje de válvulas, recurra únicamente a personal cualificado. Consulte las recomendaciones del fabricante de las llantas y del fabricante de las válvulas.

2.4. El montaje y el desmontaje deben realizarse en condiciones definidas: a temperatura ambiente, con luz natural o iluminación suficiente. El entorno debe estar lo suficientemente limpio como para evitar la contaminación de las zonas de sellado y de contacto.

2.5. Antes del montaje, compruebe el orificio de la válvula y la propia válvula. Si se detectan defectos de fabricación, como rebabas, aristas afiladas, deformaciones evidentes, óxido o corrosión excesivos o contaminación, no continúe con el proceso de montaje. Consulte los manuales de los fabricantes.

2.6. Se recomienda que, al insertar la válvula, la rueda se encuentre en una posición estabilizada.

2.7. Utilice únicamente herramientas o equipos adecuados para el montaje manual o automático de las válvulas. Póngase en contacto con el fabricante de la válvula para determinar las herramientas recomendadas.

2.8. Tras el mont e de una válvula, asegúrese de que la orientación de la misma sea correcta.

2.9. Tras montar una válvula, asegúrese de que quede correctamente asentada. Si la válvula de encaje a presión no ha quedado en la posición correcta, compruebe si es necesario sustituirla.

2.10. Consulte el manual del fabricante de la válvula para identificar si se trata de una válvula con TPMS (si hay una protuberancia de goma o cualquier otra forma en el lado exterior de la válvula de encaje a presión, es muy probable que se trate de una válvula con TPMS integrado. Véase la sección sobre válvulas del Manual de Normas de la ETRTO).
2.11. Si se monta un neumático nuevo en una llanta ya existente, siempre se recomienda utilizar una válvula nueva.
2.12. Asegúrese de utilizar la válvula correcta, adecuada para el orificio de la válvula. Consulte las recomendaciones o el manual de los fabricantes de la llanta y la válvula. No utilice válvulas estándar para aplicaciones de alta presión.
2.13. Tras el montaje de la válvula, instale y compruebe las prolongaciones de la válvula cuando sea necesario. Compruebe que las prolongaciones de la válvula no presenten fugas y que sean accesibles. Por último, coloque una tapa antipolvo en la válvula.
2.14. Polvo de equilibrado: Antes de utilizar polvo de equilibrado, consulte al fabricante del neumático, la llanta y la válvula para obtener recomendaciones e información sobre su uso con sus productos. En caso de utilizar polvo de equilibrado, se recomienda comprobar el correcto funcionamiento de la válvula (inflado, desinflado y control de fugas).
2.15. Sellador de neumáticos: A menos que el sellador de neumáticos forme parte del equipamiento original del vehículo, antes de utilizarlo, consulte al fabricante de los neumáticos, las llantas y las válvulas para obtener recomendaciones e información sobre su uso con sus productos . Tras utilizar el sellador de neumáticos, se recomienda cambiar el núcleo de la válvula y comprobar el estado de la misma (limpieza, daños, etc.). Es preferible sustituir la válvula.

3. Válvulas a presión

3.1. Para facilitar el montaje correcto de las válvulas, se pueden utilizar lubricantes jabonosos. Limite el uso de dichos lubricantes debido a su efecto corrosivo sobre las llantas. Se recomienda utilizar un lubricante con pH neutro.
3.2. Si durante el proceso de montaje se ha dañado una válvula a presión (desprendimiento de la goma, grietas, etc.), sustituya la válvula inmediatamente.
3.3. Se debe prestar especial atención en el caso de las válvulas pequeñas para orificios de 8,8 mm, según las normas ETRTO V2.03.9 y V2.03.10. Estas válvulas son aún más sensibles y deben montarse con cuidado. Sustitúyalas en caso de duda.
3.4. Al desmontar una válvula a presión, nunca cortes la cabeza de la válvula con un cuchillo o un objeto similar. La llanta sufrirá muescas en zonas sometidas a gran tensión, lo que puede provocar grietas por fatiga en la misma. Este tipo de acciones supondrá la pérdida inmediata de la garantía de la rueda.

4. Válvulas en negrita

4.1. En el caso de las válvulas atornilladas, asegúrese de seguir las recomendaciones del proveedor de la válvula en cuanto al procedimiento de montaje y al par de apriete. Un par de apriete excesivo o insuficiente puede provocar daños en la llanta y en la válvula,

lo que daría lugar a una pérdida de presión de aire. No dañe la tuerca, la válvula ni el recubrimiento de la llanta durante el montaje para evitar la corrosión.

4.2. Al instalar válvulas de aluminio o niqueladas, no utilice núcleos de latón amarillo para evitar la corrosión.

4.3. Utilice únicamente lubricantes recomendados por el proveedor de la válvula. Se recomienda utilizar un lubricante con un valor de pH neutro.

4.4. En caso de que se utilice una válvula metálica atornillada, asegúrese de que la superficie plana del orificio de la válvula sea lo suficientemente grande para esta aplicación (tanto en el lado exterior como en el del neumático) y de que esté limpia. En caso de duda, póngase en contacto con el fabricante o el proveedor de la válvula.

5. Válvulas con sensor TPMS

5.1. En el caso de las válvulas con sensor TPMS, se requiere especial atención durante el proceso de montaje. El sensor TPMS es sensible a la carga mecánica. Manténgalo libre de fuerzas externas durante el montaje y desmontaje de la válvula y el neumático. Se recomienda ponerse en contacto con el proveedor de la válvula con sensor TPMS para obtener más detalles.

5.2. Antes de desmontar el neumático de la llanta, compruebe si hay un sensor TPMS instalado (normalmente hay una marca que indica la presencia del TPMS). Si hay un sensor TPMS instalado, asegúrese de que el proceso de desmontaje no afecte mecánicamente a la válvula ni al sensor TPMS.

5.3. No aplique lubricante a la carcasa del sensor TPMS.

6. Almacenamiento de las válvulas

Véase la página 14 de .

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre : Sistema de control de la presión de los neumáticos para turismos y vehículos comerciales

Los sistemas de control de la presión de los neumáticos pueden basarse en diferentes conceptos y sensores. La diversidad de productos es tal que la E.T.R.T.O. solo puede ofrecer orientaciones generales. El consumidor debe seguir todas las instrucciones proporcionadas por el fabricante para este tipo de productos.

Existen los siguientes sistemas típicos:

- Sistemas indirectos: sin sensor en el neumático ni en la llanta (normalmente solo para turismos).
- Sistemas directos: sensor fijado en la válvula (interna o externamente) o en la llanta.
- Sistemas directos: sensor fijado en el interior del neumático, en el revestimiento interior.

Los fabricantes de vehículos pueden optar tanto por sistemas directos como indirectos. Los sistemas pueden incluso variar entre los distintos modelos o años de fabricación de un mismo fabricante.

Responsabilidades de comunicación del taller, del servicio técnico o del concesionario durante el mantenimiento de los neumáticos

La comunicación durante el servicio de neumáticos es responsabilidad del taller o concesionario. Se debe informar al propietario del vehículo de que, en varios países, conducir sin un TPMS operativo en los vehículos sujetos a la normativa podría considerarse un incumplimiento de la legislación local. En dichos países, todo vehículo sujeto a la normativa que acuda a un taller de neumáticos con un TPMS directo en buen estado de funcionamiento debe salir del taller con un TPMS en buen estado de funcionamiento. Se recomienda consultar la legislación nacional relativa a la aplicación del TPMS en los vehículos en circulación.

Sistemas indirectos:

El sistema indirecto reacciona ante la variación de la circunferencia de rodadura del neumático. El hardware del sistema suele basarse en los sensores ABS/ASR existentes, la unidad de control ABS/ASR y una pantalla. No se necesita ningún hardware adicional. Recalibración: es necesario reiniciar el sistema tras cambiar los neumáticos o inflarlos. Para esta aplicación se suelen utilizar válvulas estándar.

Sistemas directos:

El sistema directo proporciona datos de medición. Se pueden visualizar los datos de cada rueda individual. Puede haber sensores adicionales en el conjunto de la rueda, la unidad de control y la pantalla. La necesidad de recalibración tras el cambio de neumáticos o el inflado

depende del sistema; una vez realizado el servicio de neumáticos, se debe seguir el procedimiento de reaprendizaje del sistema indicado por el fabricante del vehículo o el proveedor del sistema.

En el mercado se ofrecen diferentes conceptos de hardware:

A) Sensor acoplado a la válvula:

Para **aplicaciones en turismos** existen dos tipos de válvulas: las de encaje a presión recubiertas de goma y las metálicas de sujeción por abrazadera. El kit completo de servicio del TPMS (basado en la válvula, sea cual sea el tipo) debe emplearse cada vez que se renueve el neumático o se retire el sensor. Es necesaria la sustitución completa en caso de daños mecánicos, accidente o tras el uso de sellador líquido.

En el caso de los vehículos comerciales, el sensor suele fijarse a la base de la válvula mediante una rosca M6; a continuación se ofrecen algunas recomendaciones:

1. Si se monta una válvula TPMS en la llanta antes de fijar el sensor mediante el tornillo, el orificio roscado de la base de la válvula deberá estar libre de cualquier tipo de contaminación.
2. Limpie el tornillo, el orificio y la rosca antes del montaje del TPMS.
3. Utilice únicamente el tipo de tornillo indicado por el fabricante del sensor o piezas originales; deben evitarse los tornillos de uso general.
4. Utilice un destornillador calibrado para instalar el tornillo del sensor. En caso de que se requiera un par de apriete superior a 5 Nm, se recomienda consultar al fabricante de la válvula.
5. El par de apriete de la tuerca de la válvula lo indica el fabricante de la válvula y puede no ser igual al de una válvula estándar no TPMS debido a la presencia de una rosca interior que reduce la resistencia de la válvula. Por ello, se recomienda verificar el par de apriete de la válvula.
6. Cualquier medio de reducción de la fricción (por ejemplo, arandelas, lubricantes...) deberá estar autorizado por el fabricante de la llanta y de la válvula.

• Desmontaje y montaje de neumáticos

Para garantizar un montaje y desmontaje sin fallos y evitar daños en los sensores, es obligatorio seguir el procedimiento de montaje recomendado y utilizar las herramientas adecuadas. Evite cualquier contacto entre la carcasa del sensor y el talón del neumático durante los procedimientos de montaje y desmontaje para prevenir posibles daños; estas operaciones deben ser realizadas por operarios cualificados. En el caso de las válvulas de encaje a presión recubiertas de goma, un saliente en el cuerpo de goma (véase el Manual de Normas de la ETRTO, capítulo 12.3.5) puede indicar la presencia de un sensor en el interior del neumático. Las válvulas TPMS utilizadas en vehículos comerciales pueden presentar un marcado especial en la parte exterior de la válvula, debajo de la rosca de la punta.

• Núcleos de válvula

Es obligatorio utilizar únicamente el núcleo de válvula de recambio adecuado. En el caso de las válvulas metálicas de aluminio de sujeción por abrazadera, el uso de núcleos de válvula inadecuados (por ejemplo, núcleos de latón sin recubrimiento o similares) puede provocar una reacción electroquímica que podría causar el fallo del núcleo de la válvula. Utilice únicamente piezas de recambio originales (núcleos de válvula niquelados). En el caso de las válvulas de encaje a presión recubiertas de goma o las válvulas de sujeción con abrazadera de latón, se permiten los núcleos de latón amarillo. Se debe aplicar al núcleo de la válvula el par de apriete adecuado, tal y como lo define el proveedor original del kit del sensor TPMS. Se recomienda encarecidamente el uso de una llave dinamométrica diseñada a medida con limitación de par para apretar el núcleo de la válvula (en particular, para las válvulas metálicas de sujeción con abrazadera).

• Vástago de la válvula

Válvulas metálicas de sujeción:

En algunos casos, desenroscar la tuerca de fijación de la válvula equivale a un desmontaje completo del sistema TPMS. En caso de renovación de los neumáticos, se recomienda encarecidamente la sustitución de las piezas desgastadas (es decir, juntas y núcleo) o, en caso de daños, la sustitución completa de la válvula y la tuerca siguiendo el manual del kit TPMS con componentes homologados por el fabricante original (OEM). Asegúrese siempre de que las tapas estén colocadas en los vástagos de las válvulas. Estas tapas protegen el vástago y el núcleo de la válvula contra la contaminación. Para apretar la tuerca, es obligatorio aplicar el par de apriete definido por el fabricante de la válvula, utilizando siempre un destornillador calibrado. Se recomienda evitar cualquier arañazo en la tuerca o en el recubrimiento de la válvula para prevenir problemas de corrosión. Evite apretar la tuerca más de lo necesario durante el uso para evitar sobrecargas en la válvula.

Válvulas de encaje a presión recubiertas de goma:

En caso de sustitución del neumático, es obligatorio cambiar la válvula completa. El montaje en la llanta debe realizarse de acuerdo con las recomendaciones del kit TPMS por parte de operarios cualificados. Asegúrese siempre de que las tapas estén colocadas en los vástagos de las válvulas. Las tapas de las válvulas protegen el vástago y el núcleo de la válvula contra la contaminación. Se pueden utilizar tanto tapas metálicas como de plástico en el vástago de latón amarillo.

• Adaptadores y prolongadores de válvula

Es obligatorio utilizar únicamente adaptadores o extensiones homologados por el fabricante de la válvula y de la llanta, en particular para las válvulas recubiertas de goma. Siga las instrucciones del fabricante de la válvula en cuanto al par de apriete y los elementos de sujeción; la estabilidad e integridad de las extensiones deben verificarse periódicamente.

• Montaje del tornillo del TPMS

Siga las instrucciones de par de apriete específicas de la aplicación y utilice una llave dinamométrica calibrada para fijar el sensor al vástago de la válvula cuando sea necesario atornillarlo. Debido al riesgo de dañar el sistema, se recomienda no superar el par de apriete máximo definido por el fabricante.

• Par de apriete de la tuerca (para válvulas metálicas de sujeción por abrazadera)

Siga las instrucciones de par específicas de la aplicación y utilice una llave dinamométrica calibrada con llaves de boca múltiple. La aplicación de un par excesivo podría dañar el vástago de la válvula, lo que provocaría un fallo inmediato y/o prematuro y la consiguiente sustitución necesaria del vástago o del sensor completo. Se recomienda evitar cualquier arañazo para prevenir problemas de corrosión.

• Mantenimiento del TPMS en el taller o en el concesionario

El montaje, la sustitución y el mantenimiento de los sensores y los componentes de servicio deben ser realizados por personal cualificado y en talleres debidamente equipados. Al renovar o sustituir los neumáticos, se debe comprobar el sistema de válvulas del TPMS y la zona circundante: en caso de corrosión del orificio de la llanta, consulte el manual del fabricante de la llanta; al instalar una válvula nueva, se recomienda limpiar la superficie de contacto de la válvula con la llanta sin rayar el recubrimiento de esta. Siga las instrucciones de mantenimiento del fabricante del kit del TPMS, en particular en lo que respecta a la revisión y sustitución de piezas o componentes durante el uso. Consulte al fabricante de la válvula, del TPMS, de la llanta o del vehículo para identificar la válvula más adecuada para una llanta específica. Se recomienda utilizar manómetros de presión de neumáticos calibrados y certificados. El uso de lubricantes o agentes químicos en la válvula, la llanta o el TPMS solo está permitido si así lo indican específicamente los fabricantes de la válvula, la llanta o el TPMS. Para el almacenamiento, siga las recomendaciones del fabricante de la válvula o del TPMS.

B) Sensor fijado en la punta de la válvula

Cualquier peso añadido en la boca de la válvula o en la tapa de la misma puede exponer a la válvula a tensiones adicionales imprevistas. Se recomienda no añadir ningún peso adicional sin la autorización del fabricante de la válvula. Para garantizar un montaje y desmontaje sin fallos y evitar daños en los sensores, es obligatorio seguir el procedimiento de montaje recomendado por el fabricante del TPMS y utilizar las herramientas adecuadas, en particular para el proceso de atornillado. La presencia de una extensión ya instalada interferirá con el TPMS. En el caso del CTIS (sistema central de inflado de neumáticos) utilizado en vehículos comerciales o agrícolas, se aplican las mismas indicaciones.

C) Sensor fijado en el interior del neumático, sobre el revestimiento interior:

• Desmontaje/montaje:

La instalación solo debe ser realizada por personal debidamente cualificado. Siga las instrucciones del fabricante en cuanto a la posición adecuada del sensor, el tratamiento previo

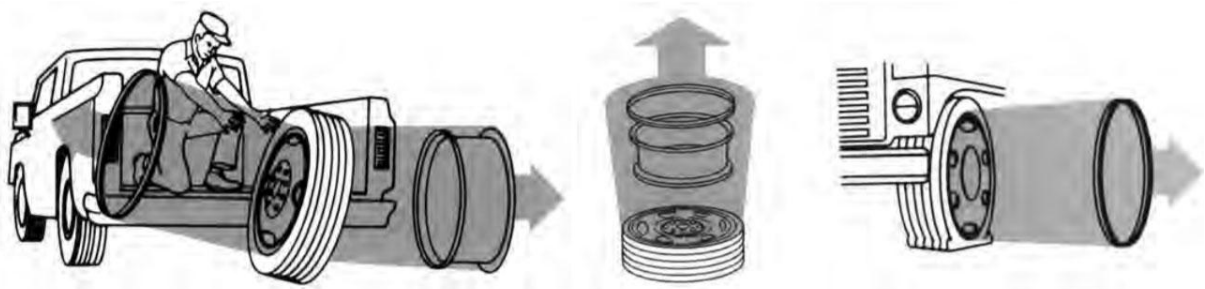
de las superficies de unión en el revestimiento interior del neumático y el recipiente de goma, así como para la inserción del sensor integrado. Antes de montar el neumático en la llanta, es necesario realizar una comprobación del funcionamiento del sensor del neumático (procedimiento descrito en las instrucciones del fabricante). Se recomienda colocar el sensor alejado de la válvula, preferiblemente a 180°. En cuanto al montaje, desmontaje y equilibrado, no hay ninguna diferencia entre los neumáticos equipados con sensores fijados en el revestimiento interior y los que no los tienen. Los neumáticos con sensores pueden desecharse siguiendo el mismo proceso que el definido para los neumáticos estándar. Sin embargo, el sensor debe retirarse del neumático y desecharse de acuerdo con la legislación local. Debe tenerse en cuenta que puede haber una batería interna. En cuanto a la posibilidad de recauchutado, siga las recomendaciones del fabricante sobre si el sensor puede permanecer en el neumático o no, o sobre qué proceso de recauchutado no tiene ningún efecto.

• Almacenamiento:

No hay diferencias en los requisitos de almacenamiento entre los neumáticos equipados con sensores fijados en el revestimiento interior y los que carecen de ellos. No obstante, se debe prestar mayor atención para evitar la deformación del neumático en la zona donde está fijado el sensor. Evite la formación de condensación y/o la entrada de líquidos o materiales extraños en el interior del neumático. Por este motivo, no es aconsejable utilizar productos para equilibrar el neumático que empleen sustancias o masas en su interior.

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre el cono de proyección del conjunto neumático-llanta

La presión de aire contenida en un neumático es peligrosa. La liberación repentina de esta presión debido a un reventón o a la separación del aro lateral del neumático puede provocar lesiones graves o la muerte. Manténgase fuera de la trayectoria indicada por el área sombreada (gris y naranja) que se muestra en los gráficos siguientes. Al montar el conjunto de llanta y neumático en el vehículo, será imposible mantenerse fuera de la trayectoria; por lo tanto, esta operación debe realizarse en el menor tiempo posible. Sin embargo, en cualquier otro momento, tanto usted como el resto de personas deben mantenerse fuera de la trayectoria. Se recomienda mantener la presión de inflado lo más baja posible al instalar el conjunto de neumático y llanta en el vehículo; una vez instalado, infle el neumático a la presión requerida manteniéndose alejado del cono de proyección.



NOTE: Under some circumstances, the trajectory may deviate from its expected path.

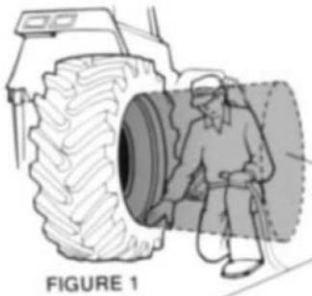


FIGURE 1



FIGURE 2

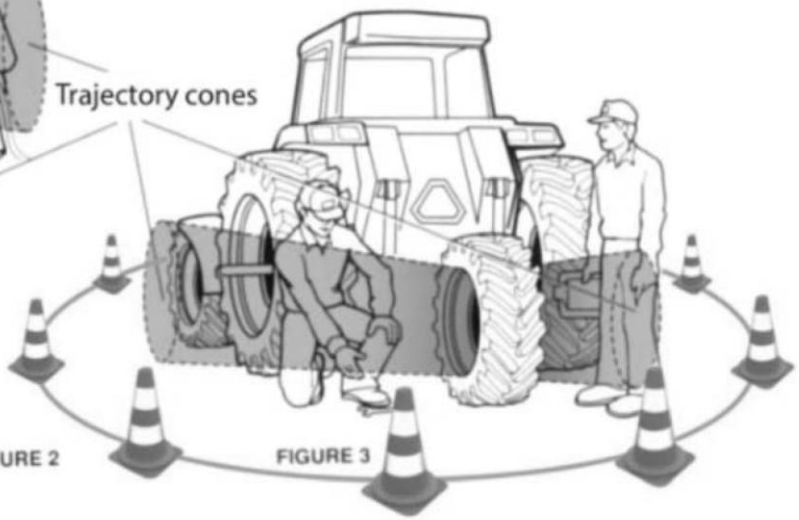


FIGURE 3

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre los neumáticos para turismos « »

Cuidado y mantenimiento

Montaje y desmontaje de los neumáticos

Estas operaciones deben confiarse únicamente a un especialista que cuente con el equipo y los conocimientos necesarios. Un montaje realizado por personal no cualificado puede provocar lesiones personales y daños visibles u ocultos en los neumáticos y las llantas.

Además de las normas técnicas recogidas en el Manual de Normas de la E.T.R.T.O. y de las instrucciones proporcionadas por los fabricantes de neumáticos, llantas y válvulas en sus publicaciones técnicas, la E.T.R.T.O. recomienda lo siguiente:

- **Montaje**
  - Asegúrese de que la llanta esté homologada para el tamaño de neumático que se va a montar.
    Limpie la llanta a fondo para eliminar toda la suciedad (polvo, grasa, óxido, lubricante de montaje, etc.). Inspeccione la llanta con cuidado. Si presenta grietas o deformaciones, debe sustituirse. No monte neumáticos en llantas que presenten bordes afilados o rebabas alrededor de la zona de asiento del talón, para evitar daños en el neumático.
  - Compruebe cuidadosamente el estado del orificio de la válvula. El borde del orificio de la válvula en el lado del neumático de la llanta debe estar redondeado y liso, mientras que en el lado expuesto a la intemperie el borde debe estar libre de rebabas que puedan dañar el vástago de la válvula.
  - Lubrique los talones del neumático únicamente con un lubricante específico homologado para neumáticos. Esto se aplica especialmente a los neumáticos sin cámara que se montan en llantas con protuberancias de seguridad. Si no se sigue esta recomendación, podrían producirse daños o roturas en el talón durante el montaje.
    Nota: Está prohibido el uso de hidrocarburos.
  - Con el neumático montado en la llanta, comience el inflado asegurándose de que los talones se asienten correctamente en el asiento de la llanta. Tras el inflado, compruebe que los talones estén correctamente colocados contra el reborde de la llanta.
    El incumplimiento de este procedimiento puede provocar un fallo del neumático durante su uso.
  - Asegúrese de que el tubo de aire entre la válvula del neumático y el manómetro sea lo suficientemente largo como para que el instalador pueda mantenerse alejado de

cualquier peligro derivado de la proyección de fragmentos en caso de reventón del neumático o de la rueda.
En ocasiones, para cumplir las instrucciones de montaje anteriores, es necesario utilizar una presión superior a la presión máxima recomendada normalmente. Por razones obvias de seguridad, se debe consultar a los fabricantes de neumáticos y llantas para determinar la presión máxima de montaje admisible.
En el caso de los neumáticos para turismos, también se recomienda utilizar únicamente equipos de montaje adecuados para este tipo de neumáticos.

- Instale siempre una cámara de aire en las llantas de radios, ya que este tipo de llanta rara vez es completamente hermética.
  Por razones de seguridad, utilice siempre una cámara nueva al montar un neumático con cámara y una válvula sin cámara nueva al montar un neumático sin cámara.
  Cuando no aparezca ninguna marca de «tubeless» en los flancos del neumático, los neumáticos están diseñados para montarse con una cámara de aire adecuada.
- Todos los neumáticos sin cámara deben montarse en llantas herméticas.
  Los neumáticos radiales sin cámara deben montarse únicamente en llantas con perfiles diseñados para la retención del talón.
- Dado que las prácticas varían considerablemente de un país a otro en lo que respecta a la instalación de una cámara de aire en neumáticos sin cámara, las recomendaciones nacionales (por ejemplo, TNPF) explican detalladamente las precauciones que deben tomarse al instalar una cámara de aire en neumáticos sin cámara. En todos los casos, debe consultarse al fabricante del neumático.

- **Desmontaje**
  - Antes de comenzar a desmontar un neumático, compruebe que no exista peligro de que el neumático reviente debido a daños (cortes, abultamientos, cordones expuestos, etc.).
  - Para evitar peligros al separar los talones de la llanta, desenrosque y retire el inserto de la válvula antes de desmontar el neumático, con el fin de garantizar que se desinflara por completo.

Las válvulas a presión deben sustituirse cada vez que se cambie un neumático. En el caso de las válvulas con arandelas de sellado, la arandela debe sustituirse cada vez que se cambie un neumático.
El montaje y desmontaje de los neumáticos debe confiarse únicamente a especialistas, quienes deben seguir escrupulosamente las instrucciones proporcionadas por los fabricantes de neumáticos y de vehículos.

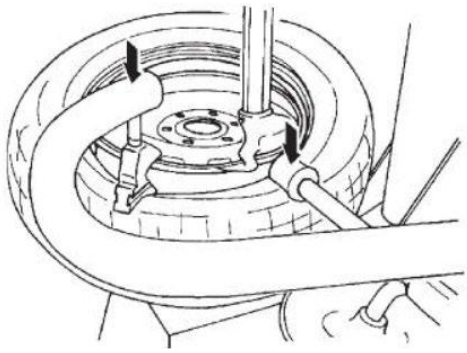
En caso de que el hueco del centro de caída no esté centrado en el perfil de la llanta, el montaje y desmontaje deben realizarse desde el lado más cercano al hueco del centro de caída. En caso de dudas sobre el lado de montaje y/o desmontaje, se debe consultar al fabricante de la rueda o la llanta.

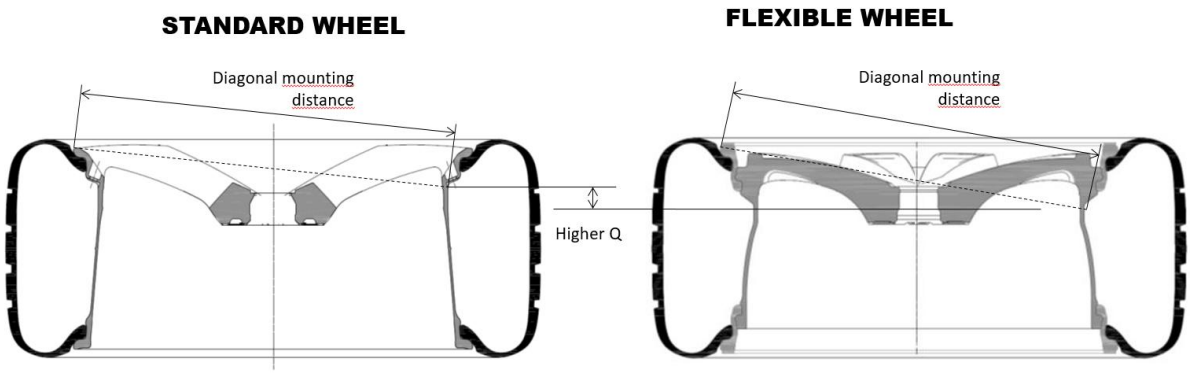
Recomendaciones adicionales específicas para el montaje y desmontaje de neumáticos en una llanta flexible (perfil de llanta J-

FL)

- **Montaje de neumáticos**

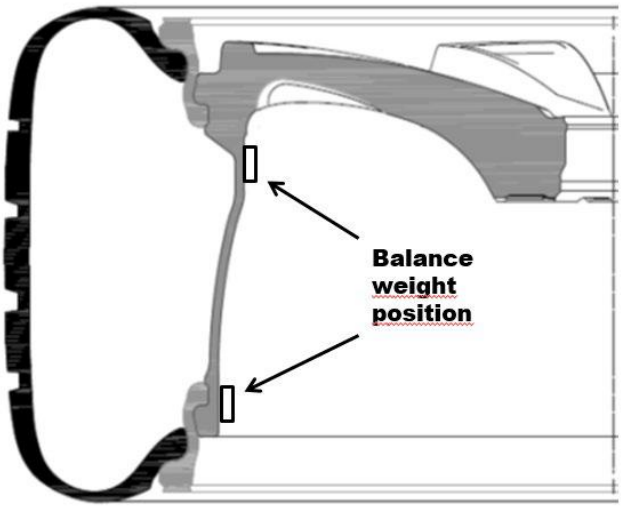
Al montar un neumático en una llanta flexible, es necesario empujar el neumático (con el empujador de talones, véase la ilustración) unos 3 cm más hacia dentro que en una llanta normal para garantizar la distancia diagonal de montaje del neumático.





Cada vez que se sustituya un neumático, deben revisarse las bridas de la llanta flexible, el cuerpo metálico y el neumático para detectar cualquier desgaste anormal o daño.
Las bridas flexibles deben lubricarse, al igual que los talones del neumático, utilizando únicamente un lubricante para neumáticos homologado y específico para este fin.

Los contrapesos deben pegarse únicamente en la parte metálica. No deben pegarse en las bridas flexibles.

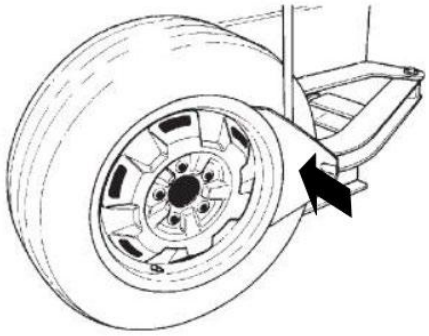


No está permitido el montaje de neumáticos «run-flat», de movilidad extendida, de tipo C o de tipo CP en llantas flexibles.
No está permitido:

- desmontar y/o volver a montar las bridas flexibles de la llanta
- montar un neumático directamente sobre el cuerpo metálico o la parte central metálica.

- **Desmontaje del neumático**

Para sacar el neumático de sus alojamientos, es necesario empujar sobre el propio neumático (véase la ilustración). No está permitido empujar sobre las bridas de la rueda flexible.



Al desmontar el neumático, este puede quedarse pegado a las bridas de la rueda flexible. Se recomienda rociar un lubricante entre el talón y la llanta, tras haber desinflado el neumático, y dejar que actúe durante unos 5 minutos en la zona donde se produce el agarrotamiento.
No está permitido utilizar ninguna herramienta que pueda dañar la brida de la rueda flexible.

Presión de inflado

Estas recomendaciones son específicas para los neumáticos de turismos.
Los aspectos comunes a todos los productos se recogen en la sección «General» y también deben tenerse en cuenta.

Las presiones en frío recomendadas por los fabricantes de neumáticos en su documentación técnica deben considerarse como valores mínimos. Esta información está disponible en el manual del vehículo y suele indicarse en el marco de la puerta del conductor y/o en la tapa del depósito de combustible. A falta de estos datos, se puede consultar las tablas de carga y presión publicadas por los fabricantes de neumáticos.
En casos especiales, los fabricantes de automóviles o de neumáticos pueden recomendar presiones más altas en sus publicaciones técnicas.

La E.T.R.T.O. recomienda lo siguiente:

- Cuando se recomienden presiones diferentes para los ejes de un vehículo (los neumáticos de un eje determinado deben tener siempre la misma presión), la presión del neumático de repuesto, si es del mismo tipo, debe ser al menos 30 kPa (0,3 bar) superior a la presión recomendada más alta y reajustarse a la presión correcta una vez montado en el vehículo. En el caso de conjuntos de neumático y llanta de repuesto de un tipo diferente a los ya montados en el vehículo, consulte al fabricante de los neumáticos.

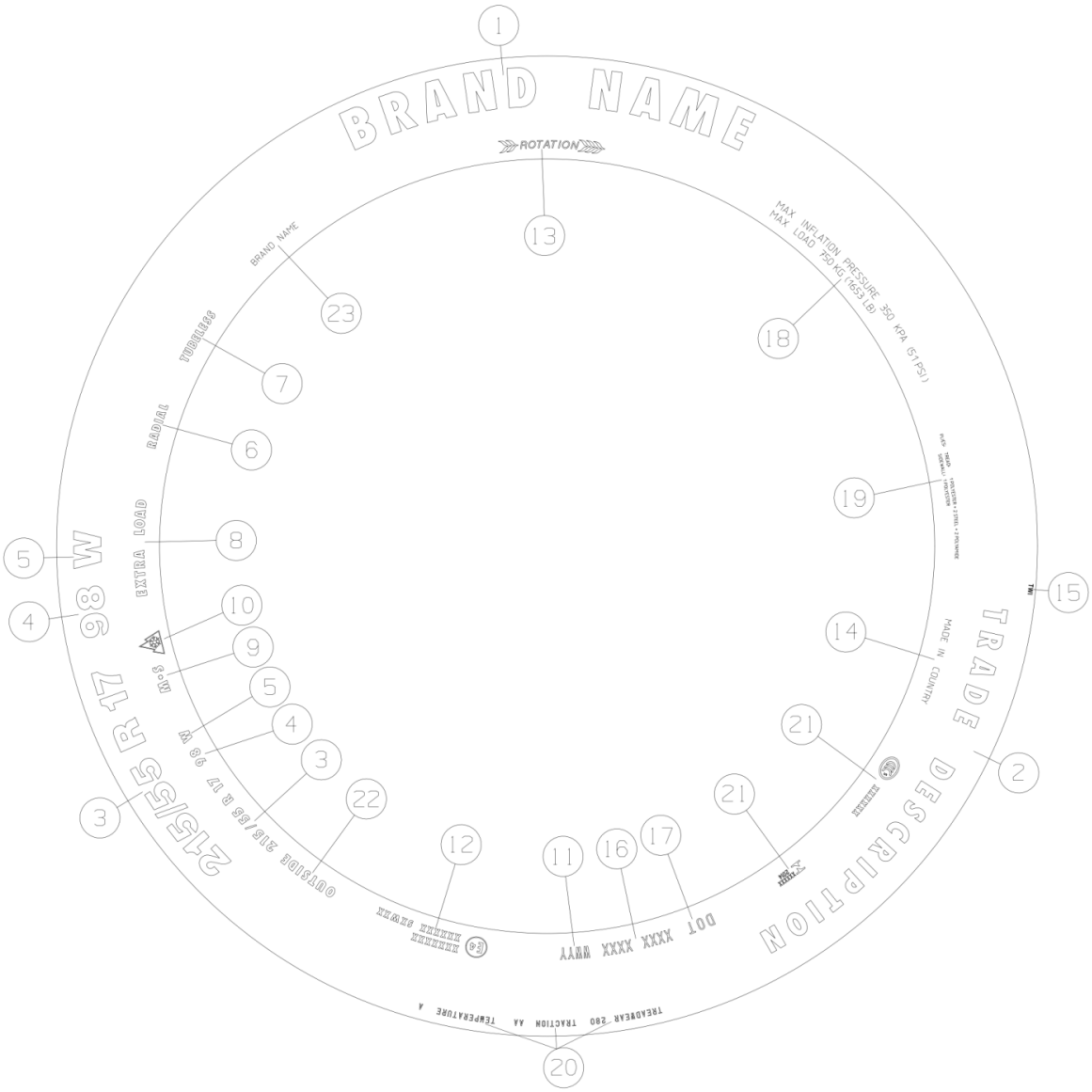
- Cuando el vehículo se vea sometido a condiciones de conducción exigentes (por ejemplo, velocidad elevada prolongada, remolque de un remolque o caravana, etc.), se recomienda aumentar la presión de inflado en frío entre 20 y 50 kPa, respetando siempre la presión máxima de inflado del neumático (320 kPa para tamaños con un símbolo de velocidad de hasta T; 350 kPa para tamaños con un símbolo de velocidad H, V, W o Y, neumáticos reforzados y neumáticos con la marca ZR) y salvo que se indiquen instrucciones específicas en el manual del vehículo
- En el caso de los vehículos que circulan fuera de carretera, a veces se recomienda utilizar presiones de aire inferiores a las previstas para la circulación en carretera. La presión de aire debe reajustarse al valor normal para la circulación en carretera, tal y como recomienda el fabricante del vehículo, al volver al uso normal en carretera.
- Un sistema de control de la presión de los neumáticos (TPMS) es una herramienta adicional para reducir el inflado insuficiente de los neumáticos en la práctica. La elección correcta de los umbrales de aviso ayuda a mantener la presión de inflado en el nivel requerido para cumplir los criterios de rendimiento óptimo y reducir el consumo de combustible y las emisiones de CO_2. Ningún tipo de TPMS exime al conductor de realizar comprobaciones periódicas de la presión. En particular, si la presión de inflado en el momento en que se enciende el indicador de aviso es inferior a la presión necesaria para soportar la carga del vehículo según las normas del sector de los neumáticos, el fabricante del vehículo debe informar al cliente de que sigue siendo necesario comprobar la presión de los neumáticos con regularidad.

Carga y velocidad de los neumáticos

La mayoría de los neumáticos llevan una descripción técnica que incluye un índice de carga (número asociado a la carga máxima que puede soportar el neumático) y un símbolo de velocidad (letra asociada a la velocidad máxima que puede alcanzar el neumático), por ejemplo, 91V. Los neumáticos montados de serie son adecuados para el peso máximo por eje y la velocidad máxima del vehículo.

Símbolo de velocidad	P	Q	R	S	T	H	V	W	Y
Velocidad máxima (km/h)	150	160	170	180	190	210	240	270	300

Cómo interpretar la información que figura en el neumático



1. Nombre del fabricante o marca
2. Denominación comercial
3. Tamaño del neumático
4. Índice de carga
5. Símbolo de velocidad
6. Estructura
7. Indica si se trata de neumáticos sin cámara o con cámara (*)
8. Marca de carga extra o reforzado (*)
9. Marca de uso en barro y nieve (*)

10. Indica que los neumáticos están diseñados para su uso en condiciones de nieve extrema (*)
11. Semana y año de fabricación
12. Marca y números de homologación de la CEPE
13. Flecha indicadora de la dirección (*) (^)
14. País de origen
15. Indica la posición de los indicadores de desgaste de la banda de rodadura
16. Número de identificación del neumático (compuesto por el código de fábrica, el código de tamaño y el código de tipo) (**)
17. Símbolo que indica el cumplimiento de los requisitos del Departamento de Transporte de EE. UU. (**)
18. Indica la presión máxima de inflado y la capacidad máxima de carga (**)
19. Indica el número y los materiales de las capas de refuerzo (**)
20. Valores uniformes de clasificación de la calidad del neumático (**)
21. Marcas de conformidad con la normativa nacional (*)
(*) Cuando proceda
(**) Opcional; solo es obligatorio en los países en los que se exige el cumplimiento de las normas FMVS
(^) Indica el sentido de giro del neumático recomendado por el fabricante.

El esquema anterior se ofrece únicamente a modo de ejemplo. Deben tenerse en cuenta todos los requisitos legales.

Almacenamiento de los neumáticos

Véanse las páginas 12 y 13.

Llantas

Se debe comprobar periódicamente el estado de las llantas, prestando especial atención a posibles deformaciones de los rebordes y del disco de la llanta. En caso de desgaste o daños en los rebordes de la llanta, se recomienda eliminar todos los bordes afilados para evitar daños en los neumáticos durante el montaje y el uso.

Las llantas dañadas o deformadas, o que presenten agrietamientos o deformaciones en los asientos de los orificios de los espárragos, no deben repararse ni utilizarse.

- **Tapas de rueda**
  Cuando se prevea colocar una tapa de rueda, esta deberá tener:
  - un diámetro total que no supere el diámetro exterior de la pestaña de la llanta,
  - un sistema de fijación que sujete la cubierta a la llanta e impida que gire, incluso a las prestaciones máximas del vehículo, y
  - una abertura adecuada que deje un espacio libre suficiente para la válvula y permita el libre acceso a la misma para el inflado y la comprobación de la presión.

Se comprobará periódicamente el correcto montaje de la tapa en la rueda para asegurarse de que quede bien ajustada y no interfiera con la válvula, especialmente en el caso de válvulas recubiertas de goma.

La colocación incorrecta de las tapas de rueda o la instalación de tapas con dimensiones inadecuadas puede dañar la válvula y el neumático.

Daños en los neumáticos

No se deben pasar por alto los daños en los neumáticos.
Si se observa en un neumático algún daño, como una ampolla, una rotura o un corte que deje al descubierto la carcasa, o si ha sufrido un impacto violento (por ejemplo, contra un bordillo) que haya podido provocar daños internos, debe retirarse y ser examinado por un especialista en neumáticos lo antes posible para determinar si es reparable, aunque parezca estar en buen estado.
Si es necesaria y posible la reparación de un neumático, debe realizarse lo antes posible tras producirse el daño para evitar un mayor deterioro de la estructura del neumático.
Todas las reparaciones de neumáticos deben confiarse a un experto, quien asumirá entonces toda la responsabilidad por ellas.

Profundidad mínima del dibujo del neumático

La banda de rodadura de un neumático presenta un dibujo en relieve, o escultura, cuyo objetivo principal es garantizar el máximo agarre del neumático en carreteras mojadas o resbaladizas. Además de las características del propio dibujo, la construcción del neumático, la composición química de la banda de rodadura, el firme de la carretera, las condiciones meteorológicas, las características mecánicas del vehículo, el estilo de conducción y, en particular, la velocidad, son factores importantes que influyen en la adherencia del neumático a la carretera. La profundidad de la banda de rodadura no es el factor principal en la adherencia del neumático.
Todos estos factores, especialmente aquellos que no dependen del propio neumático, hacen que sea prácticamente imposible definir con precisión la profundidad mínima de la banda de rodadura compatible con la seguridad. Por ejemplo, bajo una lluvia torrencial, en una carretera lisa con «mucho tráfico», el conductor de un vehículo rápido debe conducir con el máximo cuidado, incluso si su vehículo lleva neumáticos nuevos. Lo único que se puede afirmar es que, para un neumático concreto en unas condiciones determinadas, el agarre a la carretera disminuye progresivamente a medida que el neumático se desgasta. El conductor debe tener en cuenta este hecho y reducir la velocidad en carreteras mojadas en consecuencia.

> *La E.T.R.T.O. considera que es imposible especificar una profundidad mínima de la banda de rodadura válida para todos los tipos de neumáticos, más allá de la cual su uso resulte peligroso. Los neumáticos modernos cuentan con indicadores de desgaste de la banda de rodadura (normalmente de 1,6 mm) para advertir al usuario de que el neumático se está acercando al límite de desgaste.*
> *Los conductores no deben dar por sentado que pueden conducir con seguridad en condiciones de mojado sin reducir la velocidad, simplemente porque los neumáticos aún no hayan alcanzado un estado en el que deban cambiarse. En particular, los conductores deben procurar sustituir sus neumáticos a tiempo, teniendo en cuenta las prestaciones del vehículo. Cuanto menor sea la profundidad de la banda de rodadura, mayor será el riesgo de derrape en carreteras mojadas.*

El kilometraje que pueden alcanzar los neumáticos se puede optimizar mediante un desgaste uniforme. Siga las recomendaciones del fabricante de los neumáticos o del

vehículo para la rotación de los neumáticos.

Ranurado y laminado de los neumáticos

- **Ranurado o laminado adicional**
  Esta operación consiste en realizar ranuras adicionales o cortes (laminillas) en la banda de rodadura de un neumático, sin superar la profundidad del dibujo original, normalmente en sentido transversal o diagonal,
  Dicha operación de ranurado o laminado requiere la autorización del fabricante de los neumáticos.
  Esta operación debe ser realizada por especialistas bajo su propia responsabilidad, teniendo en cuenta las instrucciones proporcionadas por los fabricantes de neumáticos en sus publicaciones técnicas.

- **Re-ranurado o re-corte**
  El reacanalado o recorte consiste en tallar un dibujo en la base de la banda de rodadura, más profundo que el dibujo original, para prolongar el rendimiento en cuanto a kilometraje.
  Esta operación de reacanalado o recorte no se recomienda, pero, si se lleva a cabo, es bajo la entera responsabilidad del especialista que la realiza.
  Nota: En algunos países esta operación está prohibida por ley, por lo que debe consultarse la legislación nacional antes de plantearse realizarla.

Reparación y recauchutado de neumáticos

A lo largo de su vida útil, un neumático está sometido a un enorme desgaste y puede sufrir daños de muchas formas. Es imprescindible que la reparación o el recauchutado de los neumáticos se confíe únicamente a empresas competentes. Tras un examen minucioso por parte de un especialista para determinar si es posible la reparación o el recauchutado, estas empresas deben asumir la responsabilidad total del examen y del trabajo realizado en el neumático.

Envejecimiento de los neumáticos

Los neumáticos montados en vehículos como caravanas y remolques de embarcaciones que permanecen aparcados durante largos periodos de tiempo tienden a envejecer y agrietarse más rápidamente que aquellos que se utilizan y circulan con frecuencia. En tales circunstancias, es importante descargar el peso de los neumáticos y cubrirlos para protegerlos de la luz directa.
Se debe prestar especial atención a los neumáticos de repuesto, que pueden ser antiguos o estar envejecidos; en tal caso, deben utilizarse con precaución y sustituirse lo antes posible.
Además de esta recomendación, consulte también la recomendación general del capítulo «Envejecimiento de los neumáticos», en la página 15.

Combinaciones de neumáticos y llantas

Para conocer las combinaciones neumático/llanta homologadas, consulte el Manual de Normas vigente de la E.T.R.T.O. Para otras combinaciones de neumáticos y llantas en vehículos existentes, consulte la Información de Diseño Técnico de la E.T.R.T.O. y a los fabricantes de neumáticos y llantas correspondientes.
Consulte a los fabricantes de llantas y ruedas para confirmar la resistencia de la llanta o la rueda para el uso previsto.

Selección de neumáticos de recambio

General

Cada automóvil tiene características mecánicas y de carga/velocidad bien definidas, y la elección de los neumáticos para el mismo viene determinada en gran medida por estos factores.
Solo los fabricantes de automóviles y de neumáticos tienen la competencia técnica necesaria para realizar esta elección. En particular, los fabricantes de neumáticos disponen de amplias instalaciones, tanto en equipamiento como en personal, para llevar a cabo actividades de investigación y desarrollo en toda la gama de condiciones de funcionamiento.

Los neumáticos montados en su vehículo como equipamiento de serie fueron seleccionados por los fabricantes del vehículo y de los neumáticos teniendo en cuenta todos los aspectos del funcionamiento del vehículo. No deben realizarse cambios en el tamaño, la estructura, la capacidad de carga ni el índice de velocidad de los neumáticos sin consultar previamente al fabricante de los neumáticos o del vehículo, ya que deben tenerse en cuenta las repercusiones en la seguridad, el comportamiento del vehículo y los espacios libres.

Por lo tanto, al sustituir los neumáticos, es esencial montar bien el tamaño y el tipo idénticos a los instalados originalmente en el vehículo, bien las alternativas recomendadas por los fabricantes de neumáticos en su documentación oficial.

Los neumáticos de recambio deben tener un índice de carga y un símbolo de velocidad (es decir, la descripción de servicio) al menos iguales a los de los neumáticos originales (a menos que se especifiquen códigos inferiores en el permiso de circulación y/o en el manual de mantenimiento y servicio del vehículo). Las excepciones son los neumáticos «M+S» con el marcado «3PMSF» y los neumáticos con el marcado «POR», en cuyo caso el símbolo de velocidad de los neumáticos de recambio puede ser inferior al de los neumáticos originales, pero la velocidad de conducción deberá limitarse a la capacidad de velocidad más baja y deberá colocarse en el interior del vehículo, en un lugar destacado y fácilmente visible de forma permanente para el conductor, una etiqueta de advertencia sobre la velocidad máxima que especifique el valor más bajo de la capacidad de velocidad máxima de los neumáticos montados.

Nota: Los neumáticos para velocidades superiores a 240 km/h pueden llevar la marca «ZR» junto con la descripción de servicio correspondiente (p. ej., 195/50 ZR 15 82 W, 195/50 ZR 15 82Y) para especificar las prestaciones del neumático.

Si son aptos para velocidades superiores a 300 km/h, se marcan con «ZR» y la descripción de servicio se indica entre paréntesis, p. ej., 195/50ZR15(82Y). Por razones de seguridad, siempre debe utilizarse una cámara nueva al montar un neumático con cámara y una válvula sin cámara nueva al montar un neumático sin cámara. A falta de descripción de servicio, consulte al fabricante del neumático para conocer la velocidad máxima real y la capacidad de carga permitidas para el neumático «ZR».

No deben montarse neumáticos usados si se desconoce su historial. Es fundamental obtener siempre el asesoramiento de expertos de los fabricantes de neumáticos o de especialistas en neumáticos en lo que respecta a la sustitución de los mismos (véanse las Recomendaciones de la ETRTO sobre neumáticos usados).
Cuando no sea viable sustituir los cuatro neumáticos a la vez, deben sustituirse los dos neumáticos del mismo eje. Si solo se sustituye un juego de neumáticos de un eje, se recomienda instalar los neumáticos nuevos en el eje trasero. Los neumáticos menos desgastados ofrecerán más adherencia, , lo que ayuda a mantener el control en el eje trasero. La pérdida de adherencia en el eje trasero es una situación denominada sobreviraje que hace que el vehículo resulte muy difícil de controlar para los conductores habituales.
En algunos casos, el fabricante del vehículo puede desaconsejar expresamente sustituir menos de los cuatro neumáticos. Comprueba siempre y sigue las recomendaciones del manual del propietario del vehículo. En el caso de los vehículos 4x4 y de tracción total (AWD), incluso pequeñas diferencias en el diámetro exterior pueden provocar daños en el sistema de transmisión o fallos mecánicos.

Montaje mixto

Todos los movimientos del volante al conducir un vehículo producen fuerzas laterales que los neumáticos deben soportar. La reacción de un neumático ante estas fuerzas laterales varía en función de su estructura. Por lo tanto, para garantizar la intercambiabilidad de los neumáticos sin alterar las características de conducción del vehículo, es necesario tener en cuenta su tipo de construcción: radial, diagonal o diagonal con cinturón.

Salvo en el caso de que se monte una rueda de repuesto de uso temporal, todos los neumáticos del vehículo deben tener la misma estructura. Salvo en el caso de que se monte una rueda de repuesto de uso temporal, los neumáticos de un eje determinado deben ser de la misma marca, tamaño, estructura (radial, diagonal o diagonal con cinturón) y categoría de uso (uso normal, para nieve o uso especial), y presentar aproximadamente el mismo grado de desgaste de la banda de rodadura.

Debe quedar claro que, sin perjuicio de las recomendaciones técnicas anteriores, los usuarios también deben cumplir con la legislación nacional vigente.

Los neumáticos marcados con el prefijo «P»

, por ejemplo, P195/70 R 13, y los neumáticos marcados como 195/70 R 13 son casi idénticos en cuanto a tamaño y pueden combinarse en un vehículo, pero no en el mismo eje, siempre que las capacidades de carga y velocidad sean las mismas y tanto los tamaños «P-métricos» como los métricos figuren en el certificado de homologación del vehículo.

Neumáticos M+S

Teniendo en cuenta toda la variedad de condiciones que se dan en invierno, la elección de los neumáticos por parte del usuario se basa en numerosos factores —ubicación geográfica, duración y frecuencia de los desplazamientos, requisitos legales locales, etc.—, sabiendo que

el comportamiento óptimo del vehículo se consigue montando cuatro neumáticos del mismo tipo.
Los fabricantes de neumáticos ofrecen neumáticos marcados con M+S para prácticamente todas las condiciones invernales, pero pueden clasificarse a grandes rasgos en tres tipos principales: neumáticos M+S sin el marcado 3PMSF (es decir, **«3** Peak Mountain with Snow Flake»), neumáticos M+S con el marcado 3PMSF y neumáticos M+S con clavos.

- **Neumáticos M+S sin marcado 3PMSF**

  Estos neumáticos (sin clavos) son eficaces en la mayoría de las condiciones (es decir, en presencia de nieve, nieve derretida, barro, aguanieve, hielo, lluvia fría y temperaturas invernales, incluso si están por encima de los 0 °C). Sin embargo, no siempre alcanzan el nivel de los neumáticos con clavos sobre hielo derretido ni el de los neumáticos M+S con marcado 3PMSF en condiciones de nieve extrema. En general, el diseño de estos neumáticos (estructura, dibujo de la banda de rodadura y compuestos) ofrece un rendimiento adecuado en condiciones invernales generales y no están sujetos a las restricciones legales de los neumáticos con clavos, ya que también pueden utilizarse en condiciones normales (no invernales).

- **Neumáticos M+S con el marcado 3PMSF**

  Estos neumáticos están diseñados para su uso en condiciones de nieve extrema y superan los requisitos mínimos de rendimiento sobre nieve exigidos por el Reglamento 117 de la CEPE de las Naciones Unidas para llevar la marca 3PMSF.

  Marcado en el flanco «3 Peak Mountain with Snow Flake» (3PMSF) **de los neumáticos de nieve para su uso en condiciones de nieve extremas.**



  Mínimo 15 mm de base y 15 mm de altura, situado junto al marcado M+S.
  El dibujo anterior no está a escala.

El uso de neumáticos M+S, con o sin la marca 3PMSF, está regulado en varios países. Asegúrate siempre de que el equipamiento de tu vehículo cumpla los requisitos normativos de las regiones por las que circulas.
Se recomienda montar cuatro neumáticos M+S.
Se deben seguir las recomendaciones del fabricante de los neumáticos en cuanto a su montaje y se debe mantener la misma dirección de rotación de un invierno a otro.
Además, los neumáticos M+S, con o sin el marcado 3PMSF, deben someterse a un rodaje

evitando aceleraciones bruscas, giros cerrados o frenadas repentinas durante unos cien kilómetros (es decir, al menos 100 kilómetros).
No debe superarse la velocidad máxima correspondiente al símbolo de velocidad que figura en el neumático, aunque el vehículo sea capaz de alcanzar una velocidad superior.
En la Unión Europea se aplica el Reglamento 142 de las Naciones Unidas, que permite montar neumáticos M+S con el marcado 3PMSF que tengan un símbolo de velocidad inferior al requerido para el vehículo, pero dicho símbolo no puede ser inferior a Q. En ese caso, deberá colocarse en el interior del vehículo, en un lugar destacado y fácilmente visible de forma permanente para el conductor, una etiqueta adhesiva que especifique la velocidad máxima admisible de los neumáticos de nieve montados.

- **Neumáticos M+S con clavos**

  Los clavos se insertan en los orificios previstos para ellos en la banda de rodadura. Algunos países regulan su uso por ley, especialmente en lo que respecta al período de uso, los límites de velocidad y la disposición de los clavos (número, posición y saliente).
  La E.T.R.T.O. recomienda lo siguiente:

  - Los neumáticos con clavos nuevos deben rodarse durante aproximadamente 300 km a una velocidad moderada.
  - Cuando un vehículo está equipado con neumáticos con clavos, deben montarse en todas las ruedas motrices, lo cual también es obligatorio en algunos países. De hecho, los neumáticos con clavos en un solo eje pueden provocar inestabilidad —por ejemplo, al frenar para desacelerar en carreteras heladas—, especialmente en los vehículos de tracción delantera que llevan neumáticos con clavos únicamente en el eje delantero. Del mismo modo, puede producirse inestabilidad, sobre todo en las curvas, en los vehículos de tracción trasera equipados con neumáticos con clavos únicamente en el eje trasero.
  - Se deben evitar las frenadas bruscas y las aceleraciones rápidas con neumáticos con clavos.
  - Los neumáticos con clavos, cuando se vuelvan a montar tras un periodo de inactividad, deben colocarse de manera que giren en la misma dirección que cuando estaban montados anteriormente. Por lo tanto, al final de la temporada de invierno, debe marcarse en cada neumático el sentido de giro o la posición de la rueda.
  - A falta de legislación nacional, no se debe superar la velocidad de 100 km/h en carreteras sin nieve ni hielo, ya que la adherencia de los clavos se ve considerablemente afectada por la velocidad, la aceleración y las frenadas bruscas.

Uso de neumáticos de «verano» a temperaturas ambientales muy bajas

Los neumáticos comercializados por los fabricantes como «de verano» cuentan con compuestos de la banda de rodadura diseñados para proporcionar niveles optimizados de adherencia a temperaturas positivas en grados Celsius.
Sin embargo, estos compuestos de la banda de rodadura son muy sensibles a la temperatura y pueden producirse daños si se utilizan neumáticos de «verano» a temperaturas ambientales muy bajas, ya que los compuestos de dichos neumáticos pueden perder su elasticidad y volverse quebradizos (alcanzando el denominado punto de transición vítrea). Cuando esto ocurre y el neumático se flexiona, el compuesto de la banda de rodadura puede agrietarse.
Por lo tanto, se recomienda no utilizar neumáticos de «verano» a temperaturas ambientales muy bajas (como regla general, a temperaturas inferiores a -20 °C, salvo que el fabricante del neumático especifique lo contrario).
En el caso de los neumáticos que deban transportarse a temperaturas ambientales muy bajas, se debe prestar especial atención al descargar el vehículo; en este caso, se recomienda evitar maniobras que generen fuertes deformaciones del neumático, a menos que sea posible elevar la temperatura del mismo antes de la descarga.
Los neumáticos comercializados por el fabricante como «para todas las estaciones» o «de invierno» no entran en el ámbito de aplicación de esta recomendación; se debe consultar al fabricante de los neumáticos para obtener recomendaciones específicas.

Neumáticos reclasificados

Se recomienda que los neumáticos degradados se marquen con la siguiente inscripción:

DA

No existe ninguna restricción en el uso de los neumáticos marcados con «DA».
Los neumáticos marcados con «DA» (al menos en uno de los flancos) han sido reclasificados por los fabricantes de neumáticos por diversas razones menores propias que no afectan en modo alguno a su uso —por ejemplo, imperfecciones superficiales, pequeñas imperfecciones geométricas, etc.
La ubicación de la marca «DA» queda a discreción del fabricante de neumáticos.

Neumáticos asimétricos y direccionales

Los diseños de la banda de rodadura de los neumáticos se pueden clasificar en tres categorías principales:

— Simétricos;

— Asimétricos;

— Direccionales.

El fabricante de neumáticos determina la categoría de cada nuevo diseño de banda de rodadura en función de las características de rendimiento previstas.

Los neumáticos con diseño simétrico de la banda de rodadura son los más comunes; presentan un dibujo en el que ambas mitades de la superficie de contacto son idénticas. Esto significa que el neumático puede montarse en el vehículo en cualquier orientación sin que ello afecte a su rendimiento. Por lo general, estos neumáticos no requieren ninguna marca especial en el flanco.

En cambio, los neumáticos con diseño de banda de rodadura asimétrico o direccional, comúnmente denominados «neumáticos asimétricos» y «neumáticos direccionales», deben montarse en el vehículo con una orientación específica para garantizar su rendimiento óptimo y, por lo tanto, requieren un marcado específico en el flanco.

1. Neumáticos asimétricos

Un neumático asimétrico presenta diseños diferentes en los lados interior y exterior de la banda de rodadura, cada uno de ellos optimizado para unos objetivos de rendimiento específicos:

— La parte exterior suele tener bloques de la banda de rodadura más grandes y rígidos para mejorar el comportamiento en las curvas y el manejo en seco.

— La parte interior suele tener más ranuras y laminillas para la evacuación del agua, el agarre sobre mojado y el frenado.

Los neumáticos asimétricos llevan marcas en el flanco para indicar su correcta instalación. Las marcas más habituales son:

- INTERIOR / EXTERIOR
- LADO INTERIOR / LADO EXTERIOR

Algunos neumáticos también pueden llevar únicamente la marca «INNERSIDE» (dándose por supuesto que el otro lado es el exterior).
La colocación correcta garantiza un rendimiento óptimo.
En el caso de un vehículo equipado con un conjunto de rueda de repuesto con un neumático asimétrico, dicho conjunto de rueda de repuesto siempre funcionará con la orientación interior/exterior correcta cuando se monte en cualquiera de los dos lados del vehículo.

No se recomienda instalar un neumático asimétrico con el dibujo de la banda de rodadura invertido, y no debe contemplarse esta posibilidad. El uso de un neumático asimétrico con el dibujo de la banda de rodadura invertido comprometerá el rendimiento general y puede provocar un desgaste desigual del neumático y/o un aumento del ruido interior y de los niveles de vibración.
La E.T.R.T.O. recomienda además que todos los fabricantes de neumáticos indiquen la orientación correcta de los neumáticos asimétricos mediante un marcado claro en el flanco e incluyan una declaración clara en su documentación técnica en la que se especifique que no debe contemplarse el uso del neumático en la orientación opuesta. Debe quedar claro que, sin perjuicio de las recomendaciones técnicas anteriores, el uso de neumáticos asimétricos también debe cumplir con la legislación nacional pertinente.

2. Neumáticos direccionales

Un neumático direccional es aquel que el fabricante recomienda utilizar en una única dirección de rotación. Los neumáticos con un dibujo de la banda de rodadura en forma de V son el ejemplo más común de neumáticos direccionales. La dirección de rotación se identifica generalmente mediante una flecha direccional, a la que en ocasiones se añade la palabra «ROTATION» en el flanco del neumático (a veces se utilizan otras expresiones como «DIRECTION» o «ROTATE» como alternativa).
En el caso de un vehículo equipado con un conjunto de rueda de repuesto que incorpore un neumático direccional, dicho conjunto de rueda de repuesto funcionará en la dirección correcta únicamente cuando se monte en un lado del vehículo.
La instalación de un neumático direccional en la dirección opuesta no constituye una situación de inseguridad. Aunque el neumático no se haya montado según lo recomendado, el rendimiento general y el comportamiento del vehículo no se verán comprometidos. No obstante, debe desaconsejarse el uso de un neumático direccional en la dirección opuesta y debe considerarse únicamente como una medida temporal. El uso continuado de un neumático direccional en la dirección opuesta puede provocar un desgaste irregular del neumático y/o un aumento del ruido interior y de los niveles de vibración.
La E.T.R.T.O. recomienda además que todos los fabricantes de neumáticos indiquen la dirección de rotación preferida en los neumáticos direccionales mediante una flecha clara en el flanco del neumático, e incluyan una declaración clara en su documentación técnica en la que se indique que el uso del neumático en la dirección opuesta solo debe considerarse una medida temporal.
Debe quedar claro que, sin perjuicio de las recomendaciones técnicas anteriores, el uso de neumáticos direccionales también debe cumplir con la legislación nacional pertinente.

Neumáticos con capacidad de rodadura sin aire

En la actualidad existen varias tecnologías que permiten que los neumáticos de turismos

puedan circular en modo de marcha sin aire tras una pérdida de presión. El conductor puede seguir circulando durante una distancia limitada y a una velocidad limitada, sin necesidad de detenerse ni realizar ninguna acción, hasta que se encuentre un lugar seguro donde reparar el neumático desinflado.
Los neumáticos con capacidad de rodadura sin aire son los siguientes:

1. Los SST (neumáticos autoportantes, también conocidos como neumáticos «run flat») se identifican generalmente mediante un código específico de estructura o construcción (por ejemplo: «RF» en lugar de «R»).
   Los SST son neumáticos «run flat» homologados como tales de conformidad con el Reglamento n.º 30 de las Naciones Unidas y se identifican mediante el código de construcción «RF» dentro de la designación de la medida (p. ej., 245/40 RF18) y el símbolo específico que se indica a continuación, marcado en el flanco.



2. Los EMT (es decir, neumáticos de movilidad extendida) son neumáticos radiales homologados como tales de conformidad con el Reglamento n.º 30 de las Naciones Unidas y se identifican mediante el símbolo específico que se indica a continuación, marcado en el flanco.



3. Además de los SST y los EMT, algunos neumáticos radiales pueden ofrecer capacidades de funcionamiento con pinchazo y se identifican simplemente como tales mediante marcas específicas de los fabricantes de neumáticos, que pueden consultarse en los sitios web y catálogos de los fabricantes.

Reparación

Los neumáticos con capacidad de rodadura sin aire cuentan con una estructura interna específica que les permite funcionar incluso sin aire, durante una distancia limitada y a una

velocidad restringida. La distancia permitida en estas condiciones puede variar en función del fabricante del neumático o del vehículo en cuestión.
Al circular con el neumático totalmente desinflado o con un nivel de presión significativamente inferior al recomendado, la estructura interna del neumático se ve sometida a grandes tensiones y, por lo tanto, puede debilitarse y sufrir daños permanentes, lo que hace que el neumático no sea apto para su reparación.
Dado que cada neumático es diferente y que las distintas marcas de neumáticos utilizan soluciones técnicas diferentes para proporcionar la capacidad de rodar sin aire, cada fabricante de neumáticos determina individualmente la reparabilidad de sus propios neumáticos con capacidad de rodar sin aire.
Se recomienda encarecidamente a los consumidores que consulten con especialistas en neumáticos las directrices de reparación de cada marca de neumáticos con capacidad de rodadura sin aire.

Recauchutado

La responsabilidad del recauchutado de cualquier neumático recae en el fabricante del recauchutado y no en el fabricante original del neumático.
Dada la construcción única de los neumáticos con capacidad de rodadura sin aire, nunca deben mezclarse en un vehículo con neumáticos estándar.
Para evitar este riesgo, un neumático recauchutado con capacidad de rodadura sin aire debe identificarse claramente y ser vendido por el recauchutador como neumático con capacidad de rodadura sin aire y no como un neumático radial estándar.

Reequipamiento

Cualquier vehículo equipado con un sistema de control de la presión de los neumáticos (TPMS) que emita una señal de advertencia al conductor en caso de desinflado grave de cualquiera de los neumáticos puede equiparse con neumáticos radiales con capacidad de rodadura sin aire. Sin embargo, en el caso de los neumáticos SST, se debe consultar al fabricante del vehículo sobre la posibilidad de su instalación, ya que los neumáticos SST solo pueden montarse en vehículos equipados con un TPMS y diseñados específicamente para estar equipados con este tipo de neumáticos.
El TPMS es necesario al montar neumáticos con capacidad de rodadura sin aire, ya que la naturaleza autoportante de estos neumáticos dificulta que el conductor se dé cuenta de cuándo se ha perdido presión de aire, lo que podría dar lugar a una situación de inseguridad si no se reduce la velocidad del vehículo.

Montaje de neumáticos de recambio

La instalación a posteriori de neumáticos convencionales en vehículos equipados originalmente con neumáticos con capacidad de rodadura sin aire eliminará dicha capacidad, lo que podría dejar al conductor inmovilizado en caso de pinchazo. Además, el uso de neumáticos que no sean SST en un vehículo diseñado para neumáticos SST podría alterar

negativamente las características de manejo del vehículo. Por lo tanto, se recomienda consultar con el fabricante del vehículo antes de sustituir los neumáticos SST por neumáticos radiales, con o sin capacidad de rodadura tras un pinchazo, en dichos vehículos.

Mezcla de neumáticos con capacidad de marcha sin aire con neumáticos radiales estándar

Las características de manejo y rendimiento de los neumáticos con capacidad de rodadura tras un pinchazo pueden diferir de las de los neumáticos convencionales, por lo que no deben mezclarse en un mismo vehículo. Los cuatro neumáticos deben tener la misma estructura: o bien todos con capacidad de rodadura tras un pinchazo, o bien todos neumáticos radiales estándar.
Las tablas siguientes resumen tanto los requisitos normativos como las recomendaciones de la ETRTO sobre el montaje mixto (entre ejes y en el mismo eje) de neumáticos con y sin capacidad de rodadura sin aire.

Legal Requirement by axle fitment					
	Structure	**Radial**			**Runflat**
Structure	**Axle 1** / **Axle 2**	Without Runflat capabilities	EMT [(a)]	Manufacturer-specific marking only [(c)]	Runflat [(a)] (RF & ZRF)
Radial	Without Runflat capabilities	+	+	+	–
	EMT [(a)]	+	+	+	–
	Manufacturer-specific marking only [(c)]	+	+	+	–
Runflat	Runflat [(a)] (RF & ZRF)	–	–	–	+

Legal requirement by tyre position fitment					
	Structure	**Radial**			**Runflat**
Structure	**Left side** / **Right Side**	Without Runflat capabilities	EMT [(a)]	Manufacturer-specific marking only [(c)]	Runflat [(a)] (RF & ZRF)
Radial	Without Runflat capabilities	+	~ [(d)]	~ [(d)]	–
	EMT [(a)]	~ [(d)]	+	~ [(d)]	–
	Manufacturer-specific marking only [(c)]	~ [(d)]	~ [(d)]	+	–
Runflat	Runflat [(a)] (RF & ZRF)	–	–	–	+

[(a)] Pursuant to UN regulation 30 and ISO 16992:2018; ZRF: runflat tyres with ZR speed marking

[(c)] This is indicating Runflat capabilities and exclude tyres that are approved and marked as EMT or Runflat. Specific markings of tyre or vehicles manufacturers can be retrieved in the websites and catalogues of the manufacturers or in the vehicle booklet.

[(d)] Standards does not absolve the user of them from any product liability responsibilities or legal obligations that may be required and which may vary from country to country

The above mentioned Legal Requirements adress only tyres with the same size designation and service description

–	Not permitted
~	Vary from country to country
+	Permitted

Recommendation Tyre Industry by axle fitment					
	Structure	**Radial**			**Runflat**
Structure	**Axle 1** / **Axle 2**	Without Runflat capabilities	EMT [a]	Manufacturer-specific marking only [c]	Runflat [a] (RF & ZRF)
Radial	Without Runflat capabilities	+ [b]	–	–	–
	EMT [a]	–	+ [b]	+ [b]	–
	Manufacturer-specific marking only [c]	–	+ [b]	+ [b]	–
Runflat	Runflat [a] (RF & ZRF)	–	–	–	+ [b]

Recommendation Tyre Industry by tyre position fitment					
	Structure	**Radial**			**Runflat**
Structure	**Left side** / **Right Side**	Without Runflat capabilities	EMT [a]	Manufacturer-specific marking only [c]	Runflat [a] (RF & ZRF)
Radial	Without Runflat capabilities	+ [b]	–	–	–
	EMT [a]	–	+ [b]	~	–
	Manufacturer-specific marking only [c]	–	~	+ [b]	–
Runflat	Runflat [a] (RF & ZRF)	–	–	–	+ [b]

[a] Pursuant to UN regulation 30 and ISO 16992:2018; ZRF: runflat tyres with ZR speed marking

[b] Recommendation: Same manufacturer or brand name, same tread pattern or commercial name. Same vehicle manufacturer specific marking if applied.

[c] This is indicating Runflat capabilities and exclude tyres that are approved and marked as EMT or Runflat. Specific markings of tyre or vehicles manufacturers can be retrieved in the websites and catalogues of the manufacturers or in the vehicle booklet.

The above mentioned Legal Requirements adress only tyres with the same size designation and service description

–	Not Recommended
~	Tyre manufacturer have to be consulted to ensure the compatibility
+	Recommended

Mezcla de diferentes marcas

Al igual que con los neumáticos estándar, las diferentes marcas de neumáticos con capacidad de rodadura sin aire pueden presentar características distintas. Por lo tanto, es aconsejable consultar a los fabricantes de neumáticos correspondientes sobre la combinación de diferentes marcas de neumáticos con capacidad de rodadura sin aire en el vehículo. En la mayoría de los países europeos no está permitido mezclar diferentes marcas o tipos de neumáticos en un mismo eje. En los países donde no está prohibido, no se recomienda mezclar diferentes marcas o tipos de neumáticos en un mismo eje.

Neumáticos con capa interna de espuma

Estos neumáticos incorporan una espuma polimérica que se aplica de forma excepcional a la capa interna del neumático tras el curado, con el fin de reducir el ruido en el interior del vehículo causado por la resonancia de la cavidad del neumático en todo tipo de superficies viales. Se recomienda que todas las reparaciones e inspecciones de los neumáticos con espuma interna las realice un especialista en reparación de neumáticos.
Si el consumidor detecta un clavo u otro objeto punzante, se le aconseja acudir a un distribuidor, quien deberá desmontar el neumático, retirar el objeto, inspeccionar si hay daños internos y determinar si el neumático puede repararse y seguir utilizándose.

Neumáticos usados de turismos

No deben montarse neumáticos usados si se desconoce o no se tiene certeza sobre su historial de uso, mantenimiento o condiciones de almacenamiento. Un especialista cualificado en neumáticos debe inspeccionar el estado interno y externo de los neumáticos usados antes de su montaje (véanse las recomendaciones generales sobre neumáticos usados para obtener más detalles).

Sistema de control de la presión de los neumáticos para turismos

Consulte las recomendaciones generales sobre el sistema de control de la presión de los neumáticos para turismos y vehículos comerciales .

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre neumáticos para vehículos comerciales

Introducción

Aunque en la mayoría de los casos los neumáticos para vehículos comerciales son utilizados por profesionales con un buen conocimiento de las condiciones de funcionamiento, la E.T.R.T.O. considera necesario reiterar sus recomendaciones de uso. Debe quedar claro que estas recomendaciones son aplicables a los neumáticos utilizados para un servicio normal en carretera. Para otras condiciones específicas, será necesario modificarlas o complementarlas previo acuerdo entre los fabricantes de neumáticos y de vehículos.

Cuidado y mantenimiento

Montaje de los neumáticos

Estas operaciones deben confiarse únicamente a un especialista que cuente con el equipo y la experiencia necesarios. Un montaje realizado por personal no cualificado puede provocar lesiones personales y daños visibles u ocultos en los neumáticos y las llantas. Dichos daños pueden dar lugar a fallos en el servicio y a posibles lesiones.

Además de las normas técnicas recogidas en el Manual de Normas de la E.T.R.T.O. y de las instrucciones proporcionadas por los fabricantes de neumáticos, llantas y válvulas en sus publicaciones técnicas, la E.T.R.T.O. recomienda lo siguiente:

- Asegúrese de que la llanta sea adecuada para el tamaño del neumático que se va a montar y de que sea capaz de soportar la carga requerida.
  Todos los neumáticos sin cámara deben montarse en llantas herméticas. Se recomienda utilizar llantas con perfiles diseñados para la retención del talón en el caso de los neumáticos radiales sin cámara con un índice de carga ≤ 121 montados en llantas con centro rebajado de 5° (llantas con protuberancia).
  Cuando no aparezca ninguna marca de «tubeless» en los flancos del neumático, estos están destinados a montarse con una cámara de aire adecuada.
- Elimine toda la suciedad (polvo, grasa, óxido, lubricante de montaje, etc.) de la rueda.
  Inspeccione la rueda con cuidado. Si presenta grietas o deformaciones, debe sustituirse. En el caso de llantas de varias piezas, compruebe que los diferentes componentes sean correctos y compatibles. No monte neumáticos en ruedas que presenten bordes afilados o rebabas alrededor de la zona de asiento del talón para evitar daños en el neumático.

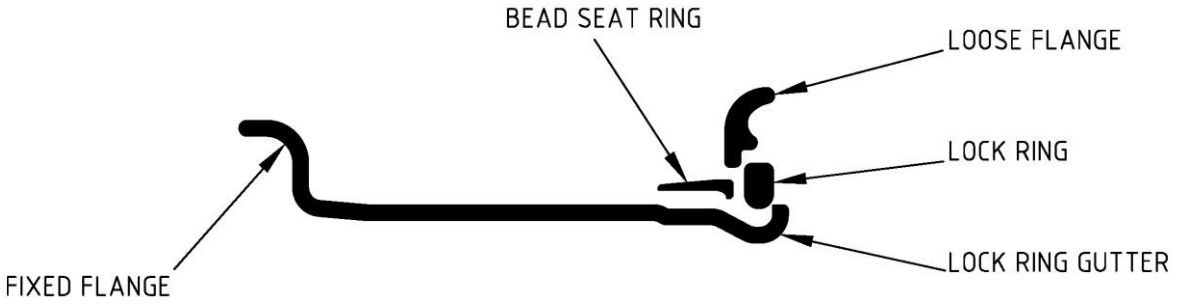
- En caso de sustitución de neumáticos con cámara, instale siempre una cámara, una válvula y una lengüeta nuevas.
  En el caso de los neumáticos sin cámara, instale una válvula nueva adaptada a la presión de inflado utilizada y una arandela de válvula, así como una junta nueva cuando se monten en llantas con reborde desmontable.
- Comprueba que los neumáticos y las cámaras no presenten daños y presta especial atención a que no queden cuerpos extraños dentro del neumático o entre el talón del neumático y el asiento del talón de la llanta.
- Lubrique los talones de los neumáticos únicamente con un lubricante homologado para neumáticos. Esto se aplica especialmente a los neumáticos sin cámara, en particular a los montados en llantas con rebordes de seguridad. Si no se sigue esta recomendación, podrían producirse daños o roturas en los talones durante el montaje.
  Nota: está prohibido el uso de hidrocarburos.
- Compruebe cuidadosamente el estado del orificio de la válvula. El borde del orificio de la válvula en el lado del neumático de la llanta debe estar redondeado y liso, mientras que en el lado expuesto a la intemperie el borde debe estar libre de rebabas que puedan dañar el vástago de la válvula.
  Para evitar daños en la cámara de aire o en la aletas, asegúrese de que la válvula esté correctamente colocada en el orificio de la válvula. Se recomienda el uso de prolongadores de válvula para aquellas válvulas de difícil acceso, como es el caso de la rueda interior de los conjuntos gemelos.
- Con el neumático montado en la llanta, comience el inflado en dos pasos, asegurándose de que los talones se asienten correctamente en el asiento de la llanta. Deje de inflar el neumático a 150 kPa (1,5 bar) (1.ª etapa), inspeccione el neumático y asegúrese de que no presente deformaciones ni ampollas. Las deformaciones o ampollas requieren el desmontaje del neumático y su revisión por parte de un especialista. Asegúrese de que los talones estén correctamente asentados contra el reborde de la llanta.
  A continuación, coloque el neumático en posición vertical en una jaula de seguridad e inflélo hasta la presión de inflado especificada.
  En el caso de neumáticos montados en llantas de varias piezas, con el neumático en la llanta y el conjunto apoyado en el suelo, infle hasta que el reborde desmontable quede correctamente situado contra la llanta de bloqueo. Para facilitar la correcta colocación, se recomienda golpear ligeramente estas llantas con un martillo de goma durante el inflado preliminar. Sin embargo, el neumático no debe inflarse por encima de una presión de 100 kPa (1,0 bar) antes de colocarlo en una jaula de seguridad.
- Asegúrese de que el tubo de aire entre la válvula y el manómetro sea lo suficientemente largo como para permitir que el instalador se mantenga alejado de cualquier peligro derivado de componentes que salgan disparados en caso de reventón de un neumático o una rueda.

No deben montarse neumáticos usados si se desconoce o no se tiene certeza sobre su historial de uso, mantenimiento o condiciones de almacenamiento. Un especialista cualificado en neumáticos debe inspeccionar el estado interno y externo de los neumáticos usados antes de su montaje (véanse las recomendaciones generales sobre neumáticos usados para obtener más detalles).

Desmontaje de los neumáticos

Estas operaciones deben confiarse únicamente a un especialista que cuente con el equipo y la experiencia necesarios. Un desmontaje realizado por personal no cualificado puede provocar lesiones personales y daños visibles u ocultos en los neumáticos y las llantas. Dichos daños pueden dar lugar a fallos en el funcionamiento y a posibles lesiones.

- Antes de cada operación, es imprescindible asegurarse de que el neumático esté completamente desinflado desenroscando y retirando el inserto de la válvula.
- Además, en el caso de llantas de construcción multipieza, por ejemplo,



la operación debe comenzar con la retirada del anillo de bloqueo y del reborde desmontable de la llanta. En todo momento, la operación debe comenzar con la retirada del anillo de bloqueo y del reborde desmontable de la llanta. En todo momento, el operario debe evitar situarse delante de la rueda, en la trayectoria de los componentes sueltos del reborde, que podrían salir disparados en caso de que la rueda esté dañada.

- **Montaje/desmontaje de neumáticos: caso especial de orificio de válvula externo, llantas sin cámara con centro rebajado de 15° con protuberancia(s)**

El perfil de la llanta, con una o dos protuberancias, de aquellas llantas con centro rebajado de 15° y orificio de válvula externo dificulta enormemente el desmontaje del talón del neumático cuando se utilizan herramientas manuales tradicionales. Por lo tanto, puede ser necesario utilizar accesorios de servicio especializados que sean capaces de ejercer una presión localizada para forzar el talón a pasar por encima de la protuberancia.

Es importante que estos accesorios estén diseñados de tal forma que no causen daños en el talón o el flanco del neumático, en la superficie de fijación, en el orificio central de la llanta, en el asiento del talón ni en el reborde de la llanta. Las llantas de aleación corren un riesgo especial.

Además, en el mercado existen diferentes tipos de válvulas. Es necesario utilizar únicamente aquellas cuyas bases no presenten rugosidades, ángulos agudos ni salientes que puedan dañar el talón cuando el neumático pase por encima del saliente durante el montaje y/o el desmontaje.

En caso de que el hueco del centro de caída no esté centrado en el perfil de la llanta, el montaje y desmontaje deben realizarse desde el lado más cercano a dicho hueco. En caso de dudas sobre el lado de montaje y/o desmontaje, se debe consultar al fabricante de la rueda o la llanta.

Presión de inflado

Estas recomendaciones son específicas para los neumáticos de vehículos comerciales. Los aspectos comunes a todos los productos se recogen en la sección «General» y también deben tenerse en cuenta.

En general, los neumáticos de camiones y autobuses deben inflarse en función de la carga que transporten. Es peligroso circular con presiones distintas de las recomendadas por los fabricantes de neumáticos y/o de vehículos.

Almacenamiento de neumáticos, cámaras y parches

Véanse las páginas 12 a 14.

Ruedas

Se debe comprobar periódicamente el estado de las ruedas, prestando especial atención a posibles deformaciones en los rebordes de las llantas, los discos de las ruedas y los sectores de trilex. Las llantas o ruedas agrietadas deben sustituirse, prestando especial atención a la rueda interior en los montajes gemelos. Se recomienda encarecidamente desinflar los neumáticos antes de desmontarlos del vehículo.
En caso de desgaste o daños en los rebordes de la llanta, se recomienda eliminar todos los bordes afilados para evitar daños en los neumáticos durante el montaje y el uso.

> *Las llantas dañadas o deformadas, o aquellas cuyos asientos de los orificios de los espárragos estén agrietados o deformados, no deben repararse ni utilizarse en servicio.*

Las llantas o discos agrietados **no** deben soldarse bajo ninguna circunstancia, ya que la soldadura volverá a agrietarse al poco tiempo debido a las tensiones dinámicas que se producen durante la marcha.
Para evitar la corrosión por grietas de tensión en las llantas, así como daños en los neumáticos, debe garantizarse plenamente la protección anticorrosiva de la llanta, incluso en la parte de la llanta que da al neumático y en los anillos. La protección de la superficie debe comprobarse periódicamente y durante el montaje de los neumáticos, y renovarse según sea necesario tras eliminar cualquier resto de óxido.

- **Selección de llantas en posiciones de montaje doble**

El fabricante del vehículo o el instalador de neumáticos debe verificar que, en el caso de las llantas con montaje doble, se respete el desplazamiento correcto de la llanta. El desplazamiento mínimo de la llanta seleccionada debe ser igual o superior a la mitad del «espaciado doble» mínimo definido para el neumático en cuestión, según la norma ETRTO.

Daños en los neumáticos

Es peligroso ignorar los daños en los neumáticos.
Los neumáticos de un vehículo deben examinarse periódicamente, prestando especial atención a la banda de rodadura para detectar signos de desgaste anormal, cortes, deformaciones localizadas y cuerpos extraños (arena, clavos, etc.), en los flancos, en busca de cortes, grietas, daños por impacto, abrasión y deformaciones localizadas; y en la zona del talón y el reborde de la llanta, en busca de signos de rozaduras, daños en la llanta, mal ajuste y, entre neumáticos gemelos, de grietas, abrasiones, deformaciones localizadas y cuerpos extraños. En caso de detectar cualquiera de estos daños, el neumático debe ser revisado por un especialista.
Es peligroso volver a inflar un neumático que se ha utilizado sin presión o con un nivel de presión muy bajo; dicho neumático debe retirarse para que un experto lo examine y

compruebe si hay daños en el neumático, la cámara, la válvula o la llanta, y evalúe si puede seguir utilizándose.

También se debe consultar a un especialista en neumáticos si un neumático ha sufrido un impacto fuerte contra bordillos, baches u otros peligros de la carretera, o tras un uso prolongado de los neumáticos en superficies en mal estado, aunque no se aprecien daños visibles, ya que estos podrían reducir gravemente la vida útil del neumático. Las anomalías en la conducción —vibraciones intensas, desviaciones repentinas hacia la izquierda o la derecha, etc.— también deben investigarse sin demora.

Tras un pinchazo, es imprescindible detenerse lo antes posible y cambiar el neumático, ya que circular con presión insuficiente puede provocar un deterioro estructural. Un neumático que haya sufrido un pinchazo debe retirarse siempre de la llanta para comprobar si presenta daños secundarios. No se recomiendan los productos antipinchazos en forma de selladores líquidos, ya que pueden ocultar daños secundarios e impedir el examen interno.

Si es necesaria y viable la reparación de un neumático, debe llevarla a cabo un especialista en neumáticos lo antes posible para evitar un mayor deterioro de la estructura. En cualquier caso, todas las reparaciones de neumáticos deben confiarse a un especialista en neumáticos, quien deberá asumir toda la responsabilidad de las mismas.
La exposición de los neumáticos a temperaturas superiores a 90 °C puede causar daños permanentes en el neumático, por lo que debe evitarse. Dicha exposición puede deberse a los frenos, los tubos de escape, los catalizadores, etc.

Profundidad mínima del dibujo del neumático

La banda de rodadura de un neumático presenta un dibujo en relieve cuyo objetivo principal es garantizar el máximo agarre del neumático en carreteras mojadas o resbaladizas. Sin embargo, el dibujo de la banda de rodadura por sí solo no determina el agarre del neumático. Además de las características del propio dibujo, la construcción del neumático, la composición química de la banda de rodadura, el firme de la carretera, las condiciones meteorológicas, las características mecánicas del vehículo, el estilo de conducción y, en particular, la velocidad, son factores importantes que influyen en la adherencia entre el neumático y la carretera.

En el caso de los neumáticos de vehículos comerciales, especialmente los de los camiones más pesados, la carga y la elevada presión sobre el suelo resultante garantizan un buen agarre incluso en carreteras mojadas o resbaladizas, aunque los dibujos de la banda de rodadura son mucho menos complejos que los de los neumáticos de turismos.

Todos estos factores, especialmente aquellos que no dependen del propio neumático, hacen que sea prácticamente imposible definir con precisión la profundidad mínima de la banda de rodadura compatible con la seguridad. Lo único que puede afirmarse es que, para un neumático concreto en unas condiciones determinadas, el agarre a la carretera disminuye gradualmente a medida que el neumático se desgasta. El conductor debe tener en cuenta este hecho y reducir la velocidad en carreteras mojadas en consecuencia. No existe un momento

exacto durante la vida útil de un neumático en el que el conductor tenga que enfrentarse a peligros de derrape que no existieran un instante antes.

La E.T.R.T.O. considera que es imposible especificar una profundidad mínima de la banda de rodadura válida para todos los tipos de neumáticos, más allá de la cual su uso resulte peligroso. Sin embargo, algunos neumáticos cuentan con indicadores de desgaste de la banda de rodadura (normalmente de 1,6 mm) para advertir al usuario de que el neumático se está acercando al límite de desgaste.

La profundidad mínima legal de la banda de rodadura para los neumáticos de vehículos comerciales varía en función del país de uso. Los usuarios deben conocer los requisitos de los países en los que se utilizan los neumáticos.

Reperfilado de neumáticos

- **General**

El reacondicionamiento o recorte consiste en tallar un dibujo en la banda de rodadura, más profundo que el original, con el fin de prolongar la vida útil del neumático. Se debe tener cuidado de que el proceso de reacondicionamiento no deje al descubierto la carcasa, las capas de refuerzo ni los cinturones del neumático, y de que quede suficiente caucho para su protección.
Los fabricantes de neumáticos publican instrucciones sobre los patrones que deben seguirse al volver a ranurar sus neumáticos, así como los anchos recomendados y las profundidades permitidas por debajo de la base del dibujo original.

Las normativas europeas y norteamericanas exigen que «cada neumático nuevo diseñado y fabricado para ser reacanalado lleve en ambos flancos la palabra “regroovable” o el símbolo “ ” con un diámetro mínimo de 20 mm». Para que un neumático se considere reacanalable, es necesario que haya un espesor mínimo de caucho de 4 mm entre la parte inferior de las ranuras principales originales y la superficie superior del cinturón.

- **Requisitos técnicos**

  - El recauchutado solo debe ser realizado por personal debidamente formado.
  - En ningún caso deben reacanalizarse los neumáticos que se hayan desgastado hasta quedar lisos (incluso si la zona lisa es limitada), ya que no hay indicación de cuánta goma de base queda. Dado que puede haber un cierto grado de desgaste irregular de la banda de rodadura, en la mayoría de los neumáticos es mejor comprobar si son aptos para el reacanalado cuando quede una cantidad suficiente de goma de base protectora, de al menos 2 mm.
  - Antes del recauchutado, se debe examinar el neumático para asegurarse de que se encuentra en buen estado y de que no ha sido recauchutado anteriormente. Para el personal cualificado, suele ser evidente si un neumático ha sido recauchutado anteriormente, ya que las ranuras en zigzag no tendrán esquinas afiladas y habrá

marcas en la ranura dejadas por la herramienta de recauchutado. Sin embargo, si el neumático nuevo tenía indicadores de desgaste de la banda de rodadura o barras de unión, estos ya no serán visibles, ya que se habrán eliminado durante el primer proceso de recauchutado.

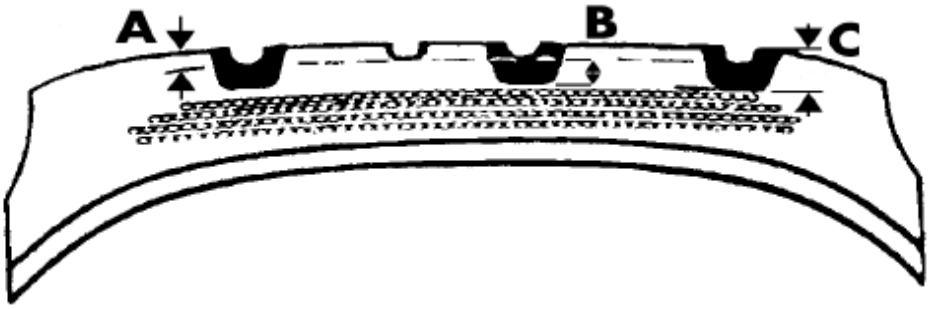
En caso de que se considere necesario o conveniente volver a ranurar el neumático, total o parcialmente, más de una vez, se **deberá** consultar al fabricante del neumático. Cualquier daño o reparación insatisfactoria debe subsanarse correctamente con antelación. Si la banda de rodadura presenta signos de agrietamiento, cortes múltiples o desgarros en los bloques de la banda de rodadura, no se recomienda el recorte.

Retire las piedras y otros cuerpos extraños atrapados en la goma de la banda de rodadura para evitar daños en la cuchilla de corte o en el neumático.

El recorte debe realizarse con una herramienta de recorte que cuente con una cuchilla calentada eléctricamente y, preferiblemente, en un lugar bien ventilado.

- Elija una cuchilla cuyo ancho se corresponda con el ancho de reacanalado recomendado en las instrucciones del fabricante de neumáticos para el dibujo específico de la banda de rodadura y el tamaño del neumático.
- La profundidad real restante debe medirse en varios puntos alrededor del neumático. La profundidad de corte de la herramienta debe ajustarse a la profundidad mínima del dibujo encontrada.
- Para ajustar la cuchilla de corte, sume la profundidad mínima del dibujo medida a la profundidad de recorte permitida especificada en las instrucciones del fabricante del neumático para el dibujo y el tamaño concretos del neumático.

Ejemplo



Profundidad mínima restante del dibujo original	→	**A**
Profundidad de recorte permitida según las instrucciones del fabricante del neumático	→	**B**
Profundidad de ajuste de la cuchilla de corte	→	**C = A + B**

- Monte el neumático en un soporte de recorte. Proceda a recortar la banda de rodadura ejerciendo una presión uniforme y siguiendo el patrón de recorte, atravesando directamente cualquier barra de unión de la banda de rodadura, tal y como se indica en las instrucciones del fabricante del neumático para el dibujo y el tamaño específicos del neumático.
- Si se siguen cuidadosamente los procedimientos anteriores, queda una cantidad suficiente de caucho base para proteger la carcasa, las capas de refuerzo o los cinturones del neumático. En ningún caso debe cortarse ni quedar al descubierto ninguna parte de la estructura de cordones del neumático, ya que esto lo hace inseguro y probablemente impida su posterior recauchutado.

- **Responsabilidades**

El reacondicionador debe asumir la responsabilidad total del examen y del trabajo realizado en el neumático, así como del rendimiento posterior del mismo en relación con dicho trabajo.

Reparación y recauchutado de neumáticos

A lo largo de su vida útil, un neumático se ve sometido a un gran número de tensiones y puede sufrir daños de diversas formas. Es imprescindible que los trabajos de reparación o recauchutado se confíen únicamente a empresas competentes. Tras un examen minucioso por parte de un especialista para determinar si es posible la reparación o el recauchutado, estas empresas deben asumir la responsabilidad total del examen y de los trabajos realizados en el neumático.

Envejecimiento de los neumáticos

Los neumáticos montados en vehículos que permanecen aparcados durante largos periodos (por ejemplo, grúas, remolques especializados, etc.) tenderán a envejecer y agrietarse más rápidamente que los que se utilizan y circulan con frecuencia. En tales circunstancias, es importante descargar el peso de los neumáticos y cubrirlos para protegerlos de la luz directa. Se debe prestar especial atención a los neumáticos de repuesto, que pueden ser antiguos o estar envejecidos.
Además de esta recomendación, véase también la recomendación general del capítulo «Envejecimiento de los neumáticos», en la página 15.

Neumáticos sometidos a descargas eléctricas

Los neumáticos pueden sufrir daños graves por contacto eléctrico o descargas que, por lo general, se originan por el contacto directo con líneas eléctricas de alta tensión o por la formación de arcos eléctricos en las mismas. Las posibles consecuencias son daños difíciles de detectar a simple vista, pero que pueden provocar una grave degradación del neumático. Estos daños pueden confirmarse al observar directamente el contacto o detectarse mediante un examen destructivo del neumático. Por lo tanto, se recomienda, como medida de precaución, retirar y destruir todos los neumáticos de un vehículo que haya estado sometido a dicho contacto eléctrico o arco eléctrico, para evitar su uso posterior o su montaje en otro vehículo.

Combinaciones de neumático y llanta

Para conocer las combinaciones de neumáticos y llantas recomendadas y permitidas, consulte el Manual de Normas vigente de la E.T.R.T.O. Para otras combinaciones de neumáticos y llantas en vehículos existentes, consulte la Información de Diseño Técnico de la E.T.R.T.O. y a los fabricantes de neumáticos y llantas correspondientes.

Consulte a los fabricantes de llantas y ruedas para confirmar la resistencia de la llanta o rueda para el uso previsto.

Elección de las válvulas

Se elegirán las válvulas adecuadas en función de la abertura de la llanta y de la presión de inflado que se vaya a utilizar.

Montaje de las válvulas del sistema TPMS en la llanta

Sistema de control de la presión de los neumáticos para vehículos comerciales

Consulte las recomendaciones generales sobre el sistema de control de la presión de los neumáticos para turismos y vehículos comerciales.

Selección de neumáticos de recambio

General

Los neumáticos montados de serie en su vehículo han sido seleccionados por los fabricantes del vehículo y de los neumáticos teniendo en cuenta todos los aspectos relacionados con el funcionamiento del vehículo. No se deben realizar cambios en el tamaño, la estructura, la capacidad de carga ni el índice de velocidad de los neumáticos sin consultar previamente al fabricante de los neumáticos o del vehículo, ya que hay que tener en cuenta el efecto que ello puede tener sobre la seguridad, el comportamiento del vehículo y el espacio libre.
Los neumáticos de recambio deben ser adecuados para el tipo de vehículo y los usos a los que se destina. Estos usos pueden variar —tipo de servicio, recorrido, carga, velocidad—, pero los fabricantes de neumáticos ofrecen una amplia gama de tamaños, construcciones y dibujos de la banda de rodadura, y están capacitados para asesorar al usuario en la selección de los neumáticos.
En particular:

- Los neumáticos de tipo C no deben sustituirse por neumáticos para turismos, aunque el tamaño sea el mismo y la descripción del servicio sea compatible con la carga máxima y la velocidad máxima del vehículo.
- No se recomienda montar neumáticos de rodadura libre ( ) marcados con la inscripción «FRT» en los ejes delanteros y en los ejes motrices de los vehículos de motor de las categorías M o N.
    - Por «neumático de rodadura libre» se entiende un neumático, diseñado para equipar los ejes de los remolques y los ejes de los vehículos de motor distintos de los ejes delanteros y los ejes motrices, que lleve la inscripción «FRT».
    - Por «eje delantero» se entiende cualquier eje situado delante del punto medio del chasis en el que las ruedas son controladas por el sistema de dirección.

Esta recomendación se sustenta en amplias instalaciones, tanto en equipamiento como en personal, para llevar a cabo actividades de investigación y desarrollo en toda la gama de condiciones de servicio. En casos especiales, puede ser necesario cambiar los neumáticos y/o las ruedas.

Carga y velocidades de los neumáticos

La mayoría de los neumáticos llevan una marca de servicio que incluye un índice de carga o índices de carga (números) y un símbolo de velocidad (letras), p. ej., 150/146L. Los neumáticos montados de serie son adecuados para la velocidad y el peso máximo por eje del vehículo.

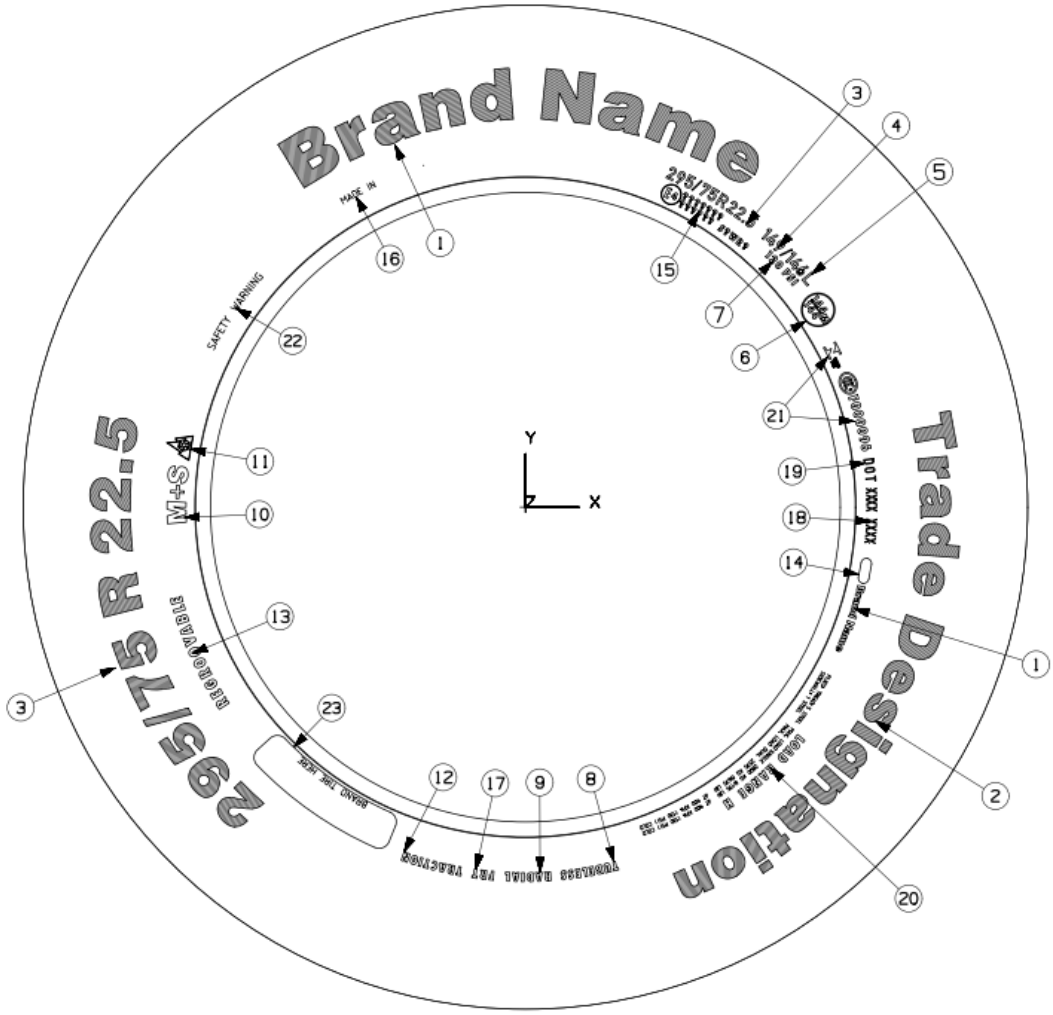
En principio, los neumáticos de recambio deben tener un índice de carga (o índices de carga) al menos igual al de los neumáticos originales especificados por el fabricante del vehículo o al límite de carga legal, el que sea menor, y un símbolo de velocidad suficiente para cumplir los requisitos legales y la capacidad de velocidad del vehículo.

Algunos neumáticos especiales (por ejemplo, los M+S) pueden tener una clasificación de velocidad inferior a la de los neumáticos de carretera originales. En tales casos, se debe limitar la velocidad de conducción según corresponda.

En caso de duda, o a falta de una descripción del servicio, consulte a un especialista en neumáticos.

La sobrecarga o el exceso de velocidad de un neumático provocan una acumulación excesiva de calor que puede dar lugar a la rotura del neumático.

Cómo leer la información que figura en el neumático



1. Nombre del fabricante o marca
2. Nombre comercial
3. Tamaño del neumático
4. Índices de carga para montaje simple y doble
5. Símbolo de velocidad
6. Descripción del servicio complementario
7. Índice PSI o presión de referencia en kPa que debe utilizarse para los ensayos de homologación según el Reglamento n.º 54 de la ONU
8. Estructura
9. Indica si se trata de neumáticos sin cámara o con cámara
10. Marcado para barro y nieve (*)

11. Indica que los neumáticos están diseñados para su uso en condiciones de nieve extrema (*)
12. Indica que el neumático está destinado a montarse principalmente en el eje o ejes motrices (*)
13. Indica que el neumático puede ser recarado (*)
14. Fecha de fabricación: semana/año
15. Marca y números de homologación de la CEPE
16. País de origen
17. Indica que se trata de un neumático diseñado para su uso en ejes distintos de los ejes delanteros de dirección y de tracción (*)
18. Número de identificación del neumático (compuesto por el código de fábrica, el código de tamaño y el código de tipo) (**)
19. Símbolo que indica el cumplimiento de los requisitos del Departamento de Transporte de EE. UU. (**)
20. Indica la presión de inflado, la capacidad de carga, el índice de carga, el número de capas y el material (**)
21. Marcas de conformidad con la normativa nacional (*)
(*) Cuando proceda
(**) Opcional; solo es obligatorio en los países en los que se exige el cumplimiento de las normas FMVS.

El esquema anterior se ofrece únicamente a modo de ejemplo. Deben tenerse en cuenta todos los requisitos legales.
Esta imagen tiene carácter meramente informativo y no debe considerarse un modelo. Para conocer la presencia, el tamaño, la posición, la rotulación, etc. de las marcas, consulte la normativa correspondiente.

Equipamientos mixtos

Debe quedar claro que, sin perjuicio de las recomendaciones técnicas que figuran a continuación, los usuarios también deben cumplir con su legislación nacional.

Salvo en el caso de que se monte una rueda de repuesto de uso temporal, todos los neumáticos del vehículo deben tener la misma estructura (radial o diagonal).

Además, los neumáticos de un mismo eje deben ser de la misma marca, tamaño, estructura (radial o diagonal) y categoría de uso (uso normal, para nieve o especial), y presentar aproximadamente el mismo grado de desgaste de la banda de rodadura.

En los casos en que se vaya a sustituir un tipo por otro, se debe consultar al fabricante de los neumáticos sobre las recomendaciones especiales de montaje para usos concretos.

En caso de sustitución de un solo neumático en un eje (por ejemplo, debido a daños), se recomienda que el nuevo tenga aproximadamente el mismo grado de desgaste de la banda

de rodadura que el restante. Los neumáticos montados en doble deben tener aproximadamente el mismo diámetro exterior.

Neumáticos M+S de tipo C

Teniendo en cuenta toda la variedad de condiciones que se dan en invierno, la elección de los neumáticos por parte del usuario se basa en numerosos factores —ubicación geográfica, duración y frecuencia de los desplazamientos, requisitos legales locales, etc.—, sabiendo que el comportamiento óptimo del vehículo se consigue montando cuatro neumáticos del mismo tipo.
Los fabricantes de neumáticos ofrecen neumáticos marcados con M+S para prácticamente todas las condiciones invernales, pero estos pueden clasificarse a grandes rasgos en tres tipos principales: neumáticos M+S sin el marcado 3PMSF (es decir, **«3** Peak Mountain with Snow Flake»), neumáticos M+S con el marcado 3PMSF y neumáticos M+S con clavos.

- **Neumáticos M+S sin marcado 3PMSF**

  Estos neumáticos (sin clavos) son eficaces en la mayoría de las condiciones (es decir, en presencia de nieve, nieve derretida [barro], aguanieve, hielo, lluvia fría y temperaturas invernales, incluso si están por encima de los 0 °C). Sin embargo, no siempre alcanzan el nivel de los neumáticos con clavos sobre hielo derretido ni el de los neumáticos M+S con marcado 3PMSF en condiciones de nieve extrema. En general, el diseño de estos neumáticos (estructura, dibujo de la banda de rodadura y compuestos) ofrece un rendimiento adecuado en condiciones invernales generales y no están sujetos a las restricciones legales de los neumáticos con clavos, ya que también pueden utilizarse en condiciones normales (no invernales).

- **Neumáticos M+S con el marcado 3PMSF**

  Estos neumáticos están diseñados para su uso en condiciones de nieve extrema y superan el rendimiento mínimo sobre nieve exigido por el Reglamento 117 de la CEPE de las Naciones Unidas para llevar la marca 3PMSF.

  Marcado en el flanco «3 Peak Mountain with Snow Flake» (3PMSF) de los neumáticos para nieve destinados a condiciones de nieve extremas



Mínimo 15 mm de base y 15 mm de altura, situado junto al marcado M+S.
El dibujo anterior no está a escala.

El uso de neumáticos M+S, con o sin la marca 3PMSF, está regulado en varios países. Asegúrate siempre de que el equipamiento de tu vehículo cumpla los requisitos normativos de las regiones por las que circulas.
Se recomienda montar cuatro neumáticos M+S.
Deben seguirse las recomendaciones del fabricante de los neumáticos en cuanto al montaje y debe mantenerse la misma dirección de rotación de un invierno a otro.
Además, los neumáticos M+S, con o sin la marca 3PMSF, deben someterse a un rodaje evitando aceleraciones bruscas, giros cerrados o frenadas repentinas durante unos cientos de kilómetros (es decir, al menos 100 kilómetros).
No debe superarse la velocidad máxima correspondiente al símbolo de velocidad que figura en el neumático, incluso si el vehículo es capaz de alcanzar una velocidad superior.
En la Unión Europea se aplica el Reglamento 142 de la ONU « » ( ), que permite montar neumáticos M+S con el marcado 3PMSF que tengan un símbolo de velocidad inferior al requerido para el vehículo, pero dicho símbolo no puede ser inferior a Q. En ese caso, deberá colocarse en el interior del vehículo, en un lugar destacado y fácilmente visible de forma permanente para el conductor, una etiqueta adhesiva que especifique la velocidad máxima admisible de los neumáticos de nieve montados.

- **Neumáticos M+S con clavos**

  Los clavos se insertan en los orificios previstos para ellos en la banda de rodadura. Algunos países regulan su uso mediante la legislación, especialmente en lo que respecta al período de uso, los límites de velocidad y la disposición de los clavos (número, posición y saliente).
  La E.T.R.T.O. recomienda lo siguiente:

  - Los neumáticos con clavos nuevos deben rodarse durante aproximadamente 300 km a una velocidad moderada.
  - Cuando un vehículo está equipado con neumáticos con clavos, deben montarse en todas las ruedas motrices, lo cual también es obligatorio en algunos países. De hecho, los neumáticos con clavos en un solo eje pueden provocar inestabilidad —por ejemplo, al frenar para desacelerar en carreteras heladas—, especialmente en los vehículos de tracción delantera que llevan neumáticos con clavos únicamente en el eje delantero. Del mismo modo, puede producirse inestabilidad, sobre todo en las curvas, en los vehículos de tracción trasera equipados con neumáticos con clavos únicamente en el eje trasero.
  - Se deben evitar las frenadas bruscas y las aceleraciones rápidas con neumáticos con clavos.
  - Los neumáticos con clavos, cuando se vuelvan a montar tras un periodo de inactividad, deben colocarse de manera que giren en la misma dirección que cuando estaban montados anteriormente. Por lo tanto, al final de la temporada de invierno, debe marcarse en cada neumático el sentido de giro o la posición de la rueda.

A falta de legislación nacional, no se debe superar la velocidad de 100 km/h en carreteras sin nieve ni hielo, ya que la adherencia de los clavos se ve considerablemente afectada por la velocidad, la aceleración y las frenadas bruscas.

Neumáticos desclasificados

Se recomienda que los neumáticos reclasificados como de categoría inferior se marquen con la siguiente inscripción:

DA

No hay ninguna restricción en el uso de neumáticos marcados con «DA».
Los neumáticos marcados con «DA» (al menos en uno de los flancos) son neumáticos que presentan únicamente pequeños defectos externos que no afectan en modo alguno a su rendimiento.
La ubicación de la marca «da» queda a discreción del fabricante del neumático.

Neumáticos direccionales

Un neumático direccional es aquel que el fabricante recomienda utilizar en una única dirección de rotación. Los neumáticos con un dibujo de la banda de rodadura en forma de V son el ejemplo más común de neumáticos direccionales. La dirección de rotación se identifica generalmente mediante una flecha direccional, a la que a veces se añade la palabra «ROTATION» en el flanco del neumático (en ocasiones se utilizan otras expresiones como «DIRECTION» o «ROTATE» como alternativa).
En el caso de un vehículo equipado con una rueda de repuesto que lleve un neumático direccional, dicha rueda de repuesto solo girará en la dirección correcta cuando se monte en un lado del vehículo.
El montaje de un neumático direccional en la dirección opuesta no constituye una situación de inseguridad. Aunque el neumático no se monte entonces según lo recomendado, el rendimiento general y el comportamiento del vehículo no se verán comprometidos. No obstante, debe desaconsejarse el uso de un neumático direccional en la dirección opuesta y debe considerarse únicamente como una medida temporal. El uso continuado de un neumático direccional en la dirección opuesta puede provocar un desgaste irregular del neumático y/o un aumento del ruido interior y de los niveles de vibración.
La E.T.R.T.O. recomienda además que todos los fabricantes de neumáticos indiquen la dirección de rotación preferida en los neumáticos direccionales mediante una flecha clara en el flanco del neumático, e incluyan una declaración clara en su documentación técnica en la que se indique que el uso del neumático en la dirección opuesta solo debe considerarse una medida temporal.
Debe quedar claro que, sin perjuicio de las recomendaciones técnicas anteriores, el uso de neumáticos direccionales también debe cumplir con la legislación nacional pertinente.

Uso y mantenimiento de los neumáticos para autocaravanas (o caravanas motorizadas)

Instale los neumáticos adecuados

Al igual que con todos los vehículos de carretera, es esencial que se monten neumáticos del tipo correcto.

Los neumáticos que suelen montarse en las autocaravanas son del tipo «vehículo comercial ligero» («C» o «CP»). Los neumáticos de tipo CP (neumáticos para vehículos comerciales destinados a autocaravanas) solo se comercializan desde hace unos pocos años. Esto se produjo a raíz de un estudio que demostró que la sobrecarga es, por lo general, la principal causa de fallo de los neumáticos, debido a que este tipo de vehículo suele transportar una carga excesiva o mal distribuida, que puede ser superior a la permitida por el índice de carga (LI) del neumático; normalmente en los neumáticos montados en el eje trasero.
Los neumáticos de tipo CP se han diseñado para soportar las cargas más elevadas que imponen las autocaravanas, especialmente cuando se montan en formación simple en el eje trasero motriz (véanse también los comentarios siguientes sobre la «descripción de servicio»). Por estas razones, se recomienda que las autocaravanas solo estén equipadas con neumáticos de tipo CP.

Siempre es aconsejable utilizar el mismo tipo de neumáticos en todas las ruedas y ejes. En un mismo eje solo deben montarse neumáticos del mismo tamaño y con la misma descripción de servicio (índice de carga/símbolo de velocidad), así como llantas idénticas, y llevar uno de repuesto del mismo tipo. La presión de los neumáticos de un mismo eje debe ser la misma. Además, cualquier desviación respecto al tipo original de neumático puede afectar al comportamiento en carretera y a las características generales del vehículo.

Por lo tanto, antes de cambiar el tipo de neumáticos, consulte siempre al fabricante del vehículo o al fabricante de los neumáticos.
Al montar cualquier tamaño de neumático nuevo que difiera del equipamiento original o el mismo tamaño de neumático con condiciones de servicio diferentes, es necesario garantizar el cumplimiento de la normativa aplicable, en lo que respecta específicamente a la capacidad de carga y velocidad del vehículo. Nunca sustituya los neumáticos por otros con un índice de velocidad o una capacidad de carga inferiores.

En referencia a la «descripción de servicio»

Los neumáticos de tipo CP se utilizan normalmente en montaje individual. Solo en este caso, los neumáticos del eje trasero deben inflarse a una presión de inflado más alta, tal y como se indica en el Manual de Normas, con el fin de compensar condiciones severas de distribución

desigual de la carga, pero sin ninguna concesión adicional para aumentar la capacidad de carga máxima.
Cuando estos neumáticos se utilizan en montaje de ruedas gemelas, no es necesario aumentar la presión de los neumáticos y la capacidad de carga de los mismos viene indicada por el «índice de carga» marcado en el flanco para el montaje de ruedas gemelas. Algunos neumáticos de tipo CP actualmente en el mercado no llevan un «índice de carga» para el montaje de ruedas gemelas; en ese caso, la capacidad de carga del eje se calcula como 1,85 veces la de un montaje de rueda simple.

Recomendaciones generales para autocaravanas (o caravanas motorizadas)

Comprueba las presiones

La presión de inflado correcta para los neumáticos de las autocaravanas figura en el manual del vehículo o del chasis.

Cuidado de los neumáticos

Revise sus neumáticos con regularidad, pero especialmente cuando la autocaravana lleve tiempo sin utilizarse. Los vehículos que no se utilicen habitualmente durante el invierno deben someterse a una inspección exhaustiva antes de volver a utilizarlos. Compruebe si hay signos de deterioro en los neumáticos, como grietas en el flanco o deformaciones en la carcasa. Los neumáticos montados en un vehículo estacionado, especialmente si está aparcado en zonas costeras, pueden deteriorarse más rápidamente con el paso del tiempo que los que se utilizan de forma habitual y frecuente. Si una autocaravana permanece estacionada (aparcada) durante un periodo prolongado, se recomienda cubrir los neumáticos para protegerlos de la luz solar directa y, si es posible, descargar el peso de los mismos con un gato. En caso de duda sobre el estado de los neumáticos, haz que los revise inmediatamente un especialista en neumáticos.

No sobrecargue el vehículo

En cualquier momento resulta peligroso sobrecargar los neumáticos. La policía puede tomar medidas contra los conductores cuando su vehículo transporte una carga excesiva o mal distribuida. Una carga mal distribuida puede provocar la sobrecarga de uno o varios neumáticos, incluso cuando no se supere la carga total máxima permitida. Es importante distribuir la carga de manera uniforme por todo el vehículo y lo más abajo posible, para no comprometer así la estabilidad del mismo. El incumplimiento de esta norma puede provocar problemas en los neumáticos y un posible fallo de los mismos.

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre neumáticos para motocicletas

Cuidado y mantenimiento

Montaje y desmontaje de los neumáticos

Además de las normas técnicas recogidas en el Manual de Normas de la E.T.R.T.O. y de las instrucciones proporcionadas por los fabricantes de neumáticos, llantas y válvulas en sus publicaciones técnicas, la E.T.R.T.O. recomienda lo siguiente:

- **Montaje**

  - Asegúrese de que la llanta sea la adecuada para el tamaño del neumático que se va a montar.
  - Limpie a fondo el neumático y la rueda para eliminar toda la suciedad (polvo, grasa, óxido, lubricante de montaje, cuerpos extraños, etc.). Inspeccione la rueda con cuidado, prestando especial atención a las cabecillas de los radios y asegurándose de que la banda de la llanta esté en buen estado y las cubra.
    Si la llanta presenta grietas o está deformada, debe sustituirse.
    No monte neumáticos en llantas que presenten bordes afilados o rebabas alrededor de la zona de asentamiento del talón, para evitar daños en el neumático durante el montaje.
    Compruebe cuidadosamente el estado del orificio de la válvula. El borde del orificio de la válvula en el lado del neumático de la llanta debe estar redondeado y liso, mientras que en el lado del buje el borde debe estar libre de rebabas que puedan dañar el vástago de la válvula.
  - Lubrique los talones del neumático únicamente con agua o con un lubricante específico homologado para neumáticos. Esto se aplica especialmente a los neumáticos sin cámara que se montan en llantas con protuberancias de seguridad. Si no se sigue esta recomendación, podrían producirse daños o roturas en el talón durante el montaje.
    Nota: Está prohibido el uso de hidrocarburos.
    No utilice una cantidad excesiva de lubricante, ya que esto puede provocar que el talón se «desplace» durante el uso.
    Si es necesario, espolvorea la cámara con tiza francesa, pero no utilices una cantidad excesiva, ya que esto puede provocar el fallo de la cámara.
    Presta atención a cualquier flecha direccional que haya en los flancos del neumático.
  - Con el neumático montado en la llanta, comience el inflado asegurándose de que los talones se asienten correctamente en el asiento de la llanta. Tras el inflado,

asegúrese de que los talones estén correctamente colocados contra el reborde de la llanta.
El incumplimiento de este procedimiento puede provocar un fallo del neumático durante su uso.

- Asegúrese de que el tubo de aire entre la válvula del neumático y el manómetro sea lo suficientemente largo como para permitir que el instalador se mantenga alejado de cualquier peligro derivado de fragmentos que salgan disparados en caso de reventón del neumático o de la rueda.
  Para cumplir con las instrucciones de montaje anteriores, a veces es necesario utilizar una presión superior a la presión máxima recomendada normalmente.
  Por razones obvias de seguridad, se debe consultar a los fabricantes de neumáticos y llantas para determinar la presión máxima de montaje permitida.
- Las llantas con radios de alambre no son herméticas. Instale siempre una cámara de aire y una banda de llanta.
- Por razones de seguridad, utilice siempre una cámara nueva con la marca de tamaño correcta al montar un neumático de tipo con cámara, y una válvula sin cámara nueva al montar un neumático sin cámara.
  Cuando no aparezca ninguna marca de «tubeless» en los flancos del neumático, los neumáticos están diseñados para montarse con una cámara de aire adecuada.
- Todos los neumáticos para aplicaciones sin cámara deben montarse en llantas estancas que cuenten con perfiles diseñados para la retención del talón. Cuando se monten neumáticos sin cámara en llantas que no sean adecuadas para aplicaciones sin cámara, deberá montarse una cámara adecuada.
- En el caso de los neumáticos sin cámara utilizados en motocicletas con una velocidad máxima superior a 240 km/h, no se recomienda su montaje con cámara.

No deben montarse neumáticos usados si se desconoce o no se tiene certeza sobre su historial de uso, mantenimiento o condiciones de almacenamiento. Un especialista cualificado en neumáticos debe inspeccionar el estado interno y externo de los neumáticos usados antes de su uso (véanse las recomendaciones generales sobre neumáticos usados para obtener más detalles).

- **Desmontaje**

  - Antes de comenzar el desmontaje, compruebe que no exista peligro de que el neumático reviente debido a daños (cortes, abultamientos, cordones expuestos, etc.).
  - Para evitar peligros al separar los talones de la llanta, desenrosque y retire el núcleo de la válvula antes de desmontar el neumático, con el fin de garantizar su desinflado.

En caso de que el hueco del centro de caída no esté centrado en el perfil de la llanta, el montaje y desmontaje deben realizarse desde el lado más cercano a dicho hueco. En caso de dudas sobre el lado de montaje y/o desmontaje, se debe consultar al fabricante de la rueda o la llanta.

Se recomienda que el montaje y desmontaje de los neumáticos se confíe a un especialista que cuente con el equipo y la experiencia necesarios. En casos excepcionales en los que esto no sea posible, es imprescindible cumplir con las instrucciones del fabricante de los

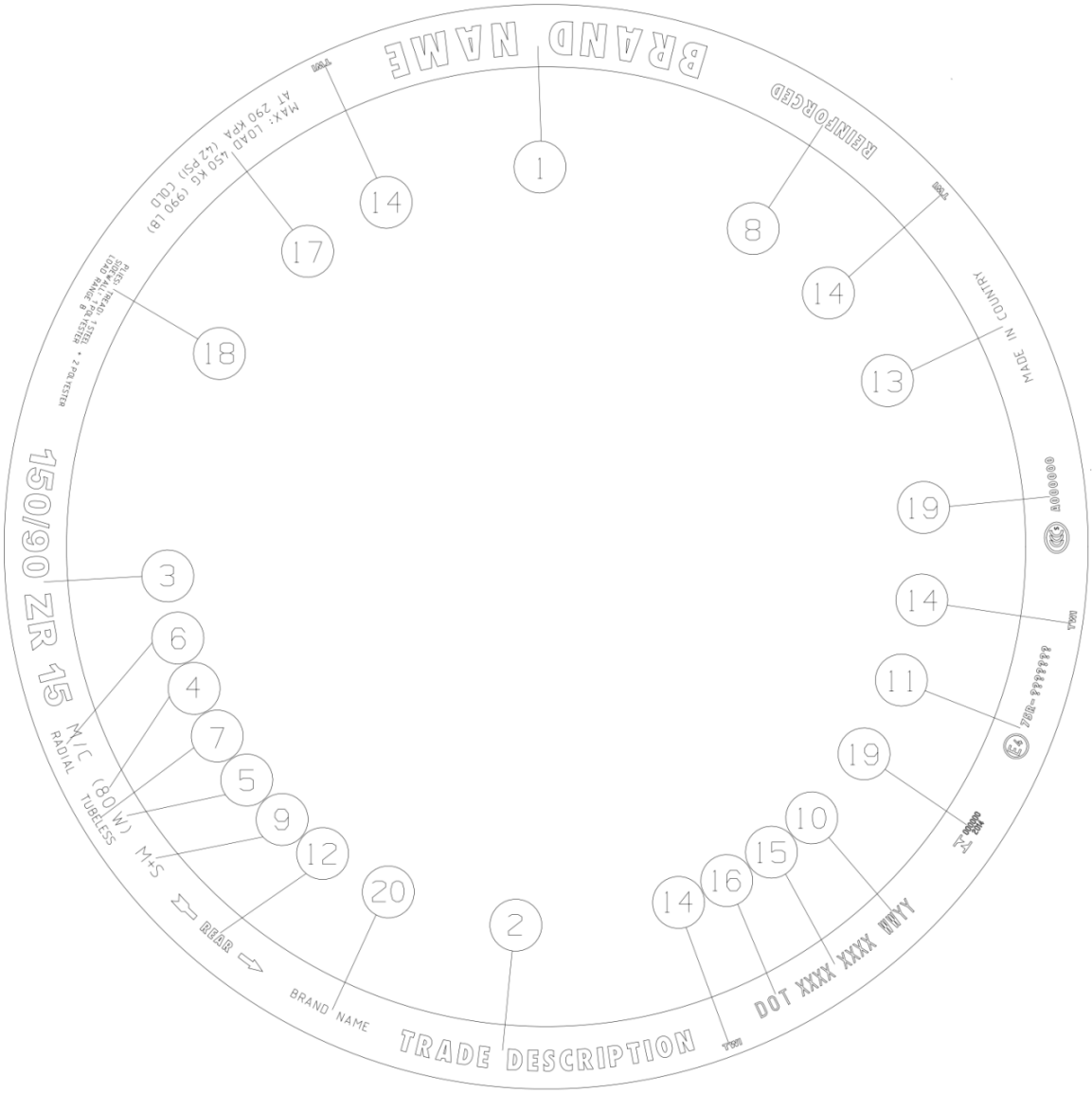
neumáticos sobre el montaje y desmontaje de los mismos, así como con la normativa nacional vigente.

Presión de inflado

Estas recomendaciones son específicas para los neumáticos de motocicleta.
Los aspectos comunes a todos los productos se recogen en la sección general y deben tenerse en cuenta igualmente.

Las presiones en frío recomendadas por los fabricantes de neumáticos en su documentación técnica deben considerarse como valores mínimos.
Para la conducción a alta velocidad prolongada, o cuando se lleva un pasajero o equipaje pesado, la presión en frío recomendada debe aumentarse en al menos 30 kPa (0,3 bar). En casos especiales, los fabricantes de motocicletas o de neumáticos pueden recomendar presiones más altas.

Cómo leer la información que figura en el neumático



1. Nombre del fabricante o marca
2. Denominación comercial
3. Tamaño del neumático
4. Índice de carga
5. Símbolo de velocidad
6. Estructura
7. Indica si se trata de neumáticos sin cámara o con cámara
8. Marca de carga extra o reforzado (*)
9. Marca de uso en barro y nieve (*)
10. Semana y año de fabricación
11. Marca y números de homologación de la CEPE

12. Flecha indicadora de la dirección (*) (1)
13. País de origen
14. Indica la posición de los indicadores de desgaste de la banda de rodadura
15. Número de identificación del neumático (compuesto por el código de fábrica, el código de tamaño y el código de tipo) (**)
16. Símbolo que indica el cumplimiento de los requisitos del Departamento de Transporte de EE. UU. (**)
17. Indica la presión máxima de inflado y la capacidad máxima de carga (**)
18. Indica el número y los materiales de las capas de refuerzo (**)
19. Marcas de conformidad con la normativa nacional (*)
(*) Cuando proceda
(**) Opcional; solo es obligatorio en los países en los que se exige el cumplimiento de las normas FMVS
(1) Indica el sentido de rotación del neumático recomendado por el fabricante.

El esquema anterior se ofrece únicamente a modo de ejemplo. Deben tenerse en cuenta todos los requisitos legales.

Almacenamiento de neumáticos y cámaras

Véanse las páginas 12 a 14.

Ruedas

Asegúrese de que la banda de la llanta en las ruedas con radios de alambre esté en buen estado, ya que la cabeza de un radio que sobresalga puede dañar una cámara y provocar un pinchazo.
El estado de las ruedas debe revisarse periódicamente, prestando especial atención a la alineación, la deformación de las llantas y los radios sueltos. En caso de desgaste o daños en las llantas, se recomienda eliminar todos los bordes afilados para evitar daños en los neumáticos durante el montaje y el uso.

Las ruedas dañadas o deformadas no deben repararse ni utilizarse.

Ruedas divididas

Las llantas divididas están construidas de tal manera que sus dos partes principales —cuyas secciones de llanta pueden tener o no la misma anchura— se unen firmemente para formar una llanta con dos flancos fijos.
Las ruedas divididas deben diseñarse de tal forma que, una vez montada la rueda en el vehículo, solo sean accesibles aquellos tornillos y tuercas que fijan la rueda al vehículo. Los dispositivos de unión de las dos partes de la rueda deben ser diferentes y solo ser accesibles cuando la rueda esté desmontada del vehículo. No deben utilizarse soldaduras por puntos.

En caso de que los dispositivos de unión sean accesibles cuando la rueda está montada en el vehículo, deben ser claramente identificables.
El desmontaje de la rueda del vehículo y del neumático de la rueda debe realizarse en el siguiente orden:

- Desinflado del neumático (para que no haya presión en el mismo),
- Desmontaje de la rueda del vehículo,
- Separación de las dos partes de la rueda y desmontaje del neumático.

Durante el montaje, el neumático solo se inflará una vez que los dispositivos de fijación de las ruedas estén bien sujetos.

Daños en los neumáticos

Es peligroso ignorar los daños en los neumáticos.
Retire cualquier piedra o clavo que pueda haberse incrustado en la banda de rodadura del neumático. Si se dejan ahí, acabarán perforando la carcasa y provocarán un pinchazo, lo que dará lugar a una avería en la carretera.
Si se observa en un neumático algún daño, como una ampolla, una rotura o un corte que deje al descubierto la carcasa, o si ha sufrido un impacto violento (por ejemplo, contra un bordillo) que haya supuesto un riesgo de daño interno, aunque parezca en buen estado, debe retirarse y ser examinado por un especialista en neumáticos lo antes posible para determinar si es reparable.
Si es necesaria y posible la reparación de un neumático, debe realizarse lo antes posible tras producirse el daño para evitar un mayor deterioro de la estructura del neumático.
Nunca realice reparaciones externas provisionales en la banda de rodadura o en el flanco, ya que pueden resultar extremadamente peligrosas.
Todas las reparaciones de neumáticos deben confiarse a un experto, quien asumirá la plena responsabilidad de las mismas.

Profundidad mínima de la banda de rodadura

La banda de rodadura de un neumático presenta un dibujo en relieve, o escultura, cuyo objetivo principal es garantizar el máximo agarre del neumático en carreteras mojadas o resbaladizas. Además de las características del propio dibujo, la construcción del neumático, la composición química de la banda de rodadura, la superficie de la carretera, las condiciones meteorológicas, las características mecánicas de la motocicleta, el estilo de conducción y, en particular, la velocidad, son factores importantes que influyen en la adherencia del neumático a la carretera. La profundidad de la banda de rodadura no es el factor principal en la adherencia del neumático.
Todos estos factores, especialmente aquellos que no dependen del propio neumático, hacen que sea prácticamente imposible definir con precisión la profundidad mínima de la banda de rodadura compatible con la seguridad. Por ejemplo, bajo una lluvia torrencial en una carretera lisa con «mucho tráfico», el motorista que circule a gran velocidad debe conducir con el máximo cuidado, incluso si su motocicleta lleva neumáticos nuevos. Lo único que se puede

afirmar es que, para un neumático concreto en unas condiciones determinadas, el agarre a la carretera disminuye progresivamente a medida que el neumático se desgasta. El motorista debe tener en cuenta este hecho y reducir la velocidad en carreteras mojadas en consecuencia.
No existe un momento exacto durante la vida útil de un neumático en el que el motorista tenga que enfrentarse a peligros de derrape que no existieran un instante antes.

> *La E.T.R.T.O. considera que es imposible especificar una profundidad mínima de la banda de rodadura, válida para todos los tipos de neumáticos, más allá de la cual su uso resulte peligroso.*
> *Sería peligroso que los motociclistas dieran por sentado que pueden conducir con seguridad en condiciones de mojado sin reducir la velocidad, simplemente porque los neumáticos aún no han alcanzado un estado en el que deban cambiarse. En particular, los conductores de motocicletas deportivas deben procurar sustituir sus neumáticos a tiempo, teniendo en cuenta las prestaciones de la motocicleta.*

Siempre deben respetarse los límites legales de profundidad de la banda de rodadura establecidos en cada país.

Ranurado y laminado de neumáticos

No está permitido volver a ranurar, ni realizar ranuras o laminillas suplementarias hasta la misma profundidad que el dibujo original, en los neumáticos destinados al uso en carretera.

Reparación de neumáticos

A lo largo de su vida útil, un neumático se ve sometido a un desgaste enorme y puede sufrir daños de muchas formas. Es imprescindible que la reparación se confíe únicamente a empresas competentes.
Antes de intentar reparar un pinchazo, es fundamental llevar a cabo una inspección rigurosa para detectar posibles daños secundarios en el interior de la carcasa del neumático, lo que requiere desmontar el neumático de la llanta. Tras un examen minucioso por parte de un especialista para determinar si la reparación es posible, estas empresas deben asumir toda la responsabilidad por la inspección y el trabajo realizado en el neumático.

Envejecimiento de los neumáticos

Consulte la recomendación general en el capítulo «Envejecimiento de los neumáticos», en la página 15.

Combinaciones de neumático y llanta

Para conocer las combinaciones de neumáticos y llantas recomendadas y permitidas, consulte el Manual de Normas de la E.T.R.T.O. vigente.
Consulte a los fabricantes de llantas y ruedas para confirmar la resistencia de la llanta o la rueda para el uso previsto.

Selección de neumáticos de recambio

Cada motocicleta tiene características mecánicas y de carga/velocidad bien definidas, y la elección de los neumáticos para ella depende en gran medida de estos factores.
Solo los fabricantes de motocicletas y de neumáticos tienen la competencia técnica necesaria para realizar esta elección. En particular, los fabricantes de neumáticos disponen de amplias instalaciones, tanto en equipamiento como en personal, para llevar a cabo actividades de investigación y desarrollo en toda la gama de condiciones de funcionamiento. Por lo tanto, al sustituir los neumáticos, es esencial montar bien los tamaños y tipos idénticos a los que venían montados originalmente en la motocicleta, bien las alternativas recomendadas por los fabricantes de neumáticos en su documentación oficial.
Los neumáticos marcados con la indicación «Not for Highway Use» (No apto para uso en carretera) o «N.H.S.» no deben utilizarse en la vía pública.

Rodaje de los neumáticos

Cuando se montan neumáticos nuevos, no deben someterse a aceleraciones máximas, giros bruscos ni frenadas repentinas durante unos cien kilómetros (es decir, al menos 100 kilómetros). El incumplimiento de esta recomendación puede provocar la pérdida de control.

Neumáticos degradados

Se recomienda que los neumáticos degradados se marquen con la siguiente inscripción:

DA

No hay ninguna restricción en el uso de neumáticos marcados con «DA».
Los neumáticos marcados con «DA» (al menos en uno de los flancos) son neumáticos que presentan únicamente pequeños defectos externos que no afectan en modo alguno a su rendimiento.
La ubicación de la marca «DA» queda a discreción del fabricante del neumático.

Neumáticos para bancos de pruebas / cintas de rodadura

Los neumáticos de motocicleta sometidos a pruebas de alto rendimiento en bancos de pruebas no pueden utilizarse posteriormente para la conducción normal. Para las pruebas de alto rendimiento en bancos de pruebas, solo deben utilizarse neumáticos especiales o neumáticos desgastados.

Neumáticos direccionales

Un neumático direccional es aquel que el fabricante recomienda utilizar en una única dirección de rotación. Los neumáticos con un dibujo de la banda de rodadura en forma de V son el ejemplo más común de neumáticos direccionales. La dirección de rotación se identifica generalmente mediante una flecha direccional, a la que en ocasiones se añade la palabra «ROTATION» en el flanco del neumático (a veces se utilizan otras expresiones como «DIRECTION» o «ROTATE» como alternativa). Algunos neumáticos están marcados con dos flechas en sentido de rotación opuesto en función del eje en el que se monten; en ese caso, las palabras «FRONT» y «REAR» se asocian a la flecha correspondiente.

El montaje de un neumático direccional en sentido contrario no supone una situación de inseguridad. Aunque el neumático no se monte entonces según lo recomendado, el rendimiento general y el comportamiento de la motocicleta no se verán comprometidos. No obstante, debe desaconsejarse el uso de un neumático direccional en sentido contrario y debe considerarse únicamente como una medida temporal. El uso continuado de un neumático direccional en sentido contrario puede provocar un desgaste irregular del neumático y un aumento de los niveles de vibración.

La E.T.R.T.O. recomienda además que todos los fabricantes de neumáticos indiquen la dirección de rotación preferida en los neumáticos direccionales mediante una flecha clara en el flanco del neumático, e incluyan una declaración clara en su documentación técnica en la que se indique que el uso del neumático en la dirección opuesta solo debe considerarse una medida temporal.

Debe quedar claro que, sin perjuicio de las recomendaciones técnicas anteriores, el uso de neumáticos direccionales también debe cumplir con la legislación nacional pertinente.

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre llantas y neumáticos para bicicletas

Recomendaciones para llantas fabricadas con materiales susceptibles de sufrir abrasión (es decir, desgaste debido a la acción abrasiva de las pastillas de freno).
Los flancos de las llantas fabricados con materiales que se desgastan por la acción abrasiva de las pastillas de freno tendrán una vida útil limitada.
La vida útil de la llanta de la bicicleta dependerá del material de las pastillas de freno y del uso que se le dé a la bicicleta.
Como consecuencia de un desgaste excesivo, la llanta de la bicicleta no podrá mantener la presión del neumático, lo que provocará un desinflado instantáneo.
Con el fin de garantizar la seguridad y asegurar el correcto montaje del neumático, se debe informar al usuario de dichas llantas y frenos sobre el estado de desgaste de la llanta, lo que permitirá su sustitución cuando sea necesario.
Por lo tanto, los flancos de dichas llantas deben contar con un indicador que señale cuándo debe sustituirse la llanta o, al menos, con una advertencia en la propia llanta que especifique que está sujeta a desgaste y debe revisarse periódicamente.

Montaje de neumáticos en llantas normales de tipo «crotchet»

Además de las normas técnicas recogidas en el Manual de Normas de la E.T.R.T.O. y de las recomendaciones ofrecidas por los fabricantes de neumáticos, llantas y válvulas en sus publicaciones técnicas, la E.T.R.T.O. recomienda lo siguiente para los neumáticos con cámara

- **Montaje**

    - Asegúrese de que la medida del neumático seleccionada sea compatible con la llanta en la que se va a montar. En particular, el diámetro nominal de la llanta correspondiente a la medida del neumático y el de la llanta, tal y como figuran en las marcas pertinentes, deben coincidir. Compruebe que el neumático no esté dañado ni envejecido.
      Compruebe que la cámara de aire sea del tamaño adecuado para el tamaño del neumático.
    - Limpia la llanta para eliminar cualquier resto de suciedad (grasa, óxido, materiales extraños, etc.). Inspeccione cuidadosamente la llanta, prestando especial atención a los extremos de los radios y al orificio de la válvula, que deben estar lisos y libres de rebabas o bordes afilados. No monte neumáticos en llantas que presenten bordes afilados o rebabas alrededor de la zona de asentamiento del talón para evitar daños en el neumático.
      Comprueba y aprieta los radios sueltos. Los radios o llantas dañados o deformados no deben repararse y deben sustituirse.
    - Comprueba la cinta protectora y sustitúyela si está dañada o deteriorada. Coloca la cinta protectora (cinta de llanta), que debe ser lo suficientemente ancha como para

cubrir completamente las cabezas de los radios y permanecer centrada en la llanta durante el uso. Coloca la cinta de llanta de manera que el orificio de la válvula coincida con el orificio de la llanta.
El grosor de la cinta de llanta no debe superar los 0,8 mm, salvo que el fabricante de la llanta indique lo contrario. Su resistencia mecánica debe ser suficiente para soportar la presión máxima de inflado recomendada para el neumático.

- Lubrique ligeramente los talones del neumático con un lubricante adecuado (solución jabonosa o lubricante específico para talones) para evitar daños durante el montaje. Evite una lubricación excesiva, ya que podría provocar que el neumático girara sobre la llanta durante el funcionamiento.
  Advertencia: no utilices lubricantes a base de hidrocarburos o mezclas de hidrocarburos.
- En caso de montaje a máquina: introduzca la cámara en el neumático e infle ligeramente hasta que entre en contacto suave con el neumático. Un inflado excesivo dificultará el montaje.
  Inserte la válvula en el orificio de la llanta y monte el talón inferior sobre la llanta, seguido del talón superior, asegurándose de que la cámara no quede atrapada entre el talón y el reborde de la llanta.
  Es imprescindible ajustar cuidadosamente el dispositivo utilizado para empujar los talones, a fin de evitar que el talón se corte contra el reborde de la llanta.
- En caso de montaje manual: monta un talón en la llanta. Introduce en la cubierta la cámara, ligeramente inflada, comenzando por insertar la válvula en el orificio de la llanta.
  A continuación, comenzando por el lado opuesto a la válvula, monta el segundo talón en la llanta, asegurándote de que la cámara no quede atrapada entre el talón y el reborde de la llanta o la cinta de llanta.
  Empuje la válvula hacia el interior de la llanta para asegurarse de que los talones del neumático queden correctamente colocados.
- Infla lentamente el neumático para centrar los talones en la llanta. Comprueba cuidadosamente que ambos talones estén correctamente centrados en la llanta antes de inflar a la presión de funcionamiento
  .
  Por razones de seguridad, nunca se debe superar la presión máxima de inflado recomendada por los fabricantes de los neumáticos y las llantas.
- Fije la válvula atornillando (apretando a mano) la tuerca de fijación, si procede.

No deben montarse neumáticos usados si se desconoce o no se tiene certeza sobre su historial de uso, mantenimiento o condiciones de almacenamiento. Un especialista cualificado en neumáticos debe inspeccionar el estado interno y externo de los neumáticos usados antes de su montaje (consulte las recomendaciones generales sobre neumáticos usados para obtener más detalles).

Montaje y desmontaje de neumáticos sin cámara

Además de las normas técnicas recogidas en el Manual de Normas de la E.T.R.T.O. y de las recomendaciones proporcionadas por los fabricantes de neumáticos, llantas y válvulas en sus publicaciones técnicas, la E.T.R.T.O. recomienda lo siguiente para los neumáticos sin cámara

- **Montaje**

  - Asegúrese de que la medida del neumático seleccionada sea compatible con la llanta en la que se va a montar.
    Compruebe que el neumático no presente daños ni signos de envejecimiento, especialmente en la zona de asentamiento del talón.
    Los neumáticos sin cámara solo deben montarse en llantas herméticas de tipo «crotchet»; pueden montarse de este modo:
    - en llantas herméticas («llantas sin cámara»), o
    - en llantas de tipo «crotchet» adaptadas, en las que se haya colocado una cinta de llanta hermética adecuada para garantizar la estanqueidad de la llanta.
  - Comprueba que la llanta no presente daños; en particular, no montes neumáticos en llantas que muestren bordes afilados o rebabas alrededor de la zona de asentamiento del talón para evitar daños en el neumático.
    Preste especial atención a las cabezas de las cabecillas, a los extremos de los radios (si sobresalen del interior del reborde de la llanta) y al orificio de la válvula, que deben estar lisos, sin rebabas ni bordes afilados. Compruebe y apriete los radios sueltos. Los radios o llantas dañados o deformados no deben repararse y deben sustituirse.
  - Comprueba la cinta de hermetización de la llanta (si es necesaria) y sustitúyela si está dañada.
    Coloque la cinta de hermetización (si es necesaria) de modo que el orificio de la válvula coincida con el orificio de la llanta y quede correctamente colocada sobre el rebaje y la zona de asiento del talón.
    Su resistencia mecánica debe ser suficiente para soportar la presión máxima de inflado recomendada para el neumático y mantener la estanqueidad del conjunto de neumático y llanta.
    Comprueba que la válvula esté bien apretada al reborde de la llanta.
  - Lubrique la llanta (por dentro) y el neumático alrededor de la zona del asiento del talón con un lubricante recomendado, agua jabonosa o simplemente agua. Advertencia: no utilice lubricantes que contengan hidrocarburos.
  - Introduzca, de forma circunferencial, un talón del neumático en la llanta. A continuación, comenzando por el lado opuesto a la válvula, introduzca también el segundo talón en la llanta, asegurándose de que ambos talones del neumático queden correctamente colocados en la parte más profunda del reborde de la llanta. El montaje debe realizarse manualmente y sin utilizar herramientas metálicas ni palancas metálicas, para evitar dañar la zona de asiento de los talones del neumático.
  - Infle el neumático rápidamente hasta que ambos talones «salten» a su sitio y se acoplen correctamente al reborde de la llanta a lo largo de toda la circunferencia. Para asegurarse de que los talones estén bien asentados, desinfle completamente el neumático. Los talones deben permanecer asentados. Vuelva a inflar hasta la presión de funcionamiento, teniendo en cuenta la presión recomendada por el fabricante que figura en el flanco del neumático.

No deben montarse neumáticos usados si se desconoce o no se tiene certeza sobre su historial de uso, mantenimiento o condiciones de almacenamiento. Un especialista

cualificado en neumáticos debe inspeccionar el estado interno y externo de los neumáticos usados antes de su montaje (véanse las recomendaciones generales sobre neumáticos usados para obtener más detalles).

- **Desmontaje**

    - Desinfle completamente el neumático. Comenzando por el lado opuesto a la válvula, despegue manualmente uno de los talones del neumático, empujándolo completamente hacia el interior de la llanta.
    - Sin utilizar herramientas y comenzando por el lado opuesto a la válvula, levante este talón del neumático por encima del reborde de la llanta a lo largo de toda la circunferencia.
    - Desenganche el segundo talón empujándolo hacia el interior de la llanta. A continuación, retire el neumático de la llanta. El desmontaje debe realizarse manualmente, sin utilizar herramientas metálicas ni palancas metálicas, para evitar dañar la zona de asiento del talón del neumático.

Neumático Tubeless Ready

- Se trata de un neumático que, por sí solo, no es hermético, pero que está fabricado con un talón de tipo «tubeless». Una vez montado, el neumático se vuelve hermético gracias a un líquido sellante y, por lo tanto, puede utilizarse sin cámara.
- Para montar el neumático y aplicar el líquido sellante, deben seguirse las instrucciones proporcionadas por los fabricantes del neumático y del sellante.

Neumáticos direccionales

Un neumático direccional es aquel que el fabricante recomienda utilizar en una única dirección de rotación. Los neumáticos con un dibujo de la banda de rodadura en forma de V son el ejemplo más común de neumáticos direccionales. La dirección de rotación suele identificarse mediante una flecha direccional, a la que en ocasiones se añade la palabra «ROTATION» en el flanco del neumático (a veces se utilizan otras expresiones como «DIRECTION» o «ROTATE» como alternativa). Montar un neumático direccional en la dirección opuesta no supone un riesgo para la seguridad. Aunque el neumático no se monte según lo recomendado, el rendimiento general y el comportamiento de la bicicleta no se verán afectados.
No obstante, debe desaconsejarse el uso de un neumático direccional en sentido contrario y debe considerarse únicamente como una medida temporal. El uso continuado de un neumático direccional en sentido contrario puede provocar un desgaste irregular del neumático y un aumento de los niveles de vibración.
La E.T.R.T.O. recomienda además que todos los fabricantes de neumáticos indiquen la dirección de rotación preferida en los neumáticos direccionales mediante una flecha clara en el flanco del neumático, e incluyan una declaración clara en su documentación técnica en la que se indique que el uso del neumático en sentido contrario solo debe considerarse una medida temporal.
Debe quedar claro que, sin perjuicio de las recomendaciones técnicas anteriores, el uso de neumáticos direccionales también debe cumplir con la legislación nacional pertinente.

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre neumáticos para tractores agrícolas y de los implementos

Cuidado y mantenimiento

Montaje y desmontaje de los neumáticos

Se recomienda que estas operaciones se confíen únicamente a un especialista que cuente con el equipo y los conocimientos necesarios. Un montaje realizado por personal no cualificado puede provocar lesiones personales y daños visibles u ocultos en los neumáticos y las llantas. Dichos daños pueden dar lugar a fallos y posibles lesiones durante el uso.
En casos excepcionales en los que estas operaciones no puedan ser realizadas por un especialista en neumáticos, es imprescindible cumplir con las instrucciones del fabricante del neumático sobre el montaje y desmontaje de los mismos, o con la normativa nacional vigente.
Se debe prestar especial atención al estado y la idoneidad de la llanta, así como a centrar el neumático en la llanta durante el inflado, teniendo especial cuidado de no superar la presión de montaje recomendada.
En caso de duda o si surge alguna dificultad, se debe consultar a un especialista en neumáticos.

La E.T.R.T.O. recomienda lo siguiente y, en particular, por razones de seguridad, el montaje y desmontaje de neumáticos en llantas de tipo DW y TW debe iniciarse siempre por la pestaña más cercana al rebaje inferior, independientemente del lado de la llanta en el que se encuentre la válvula.

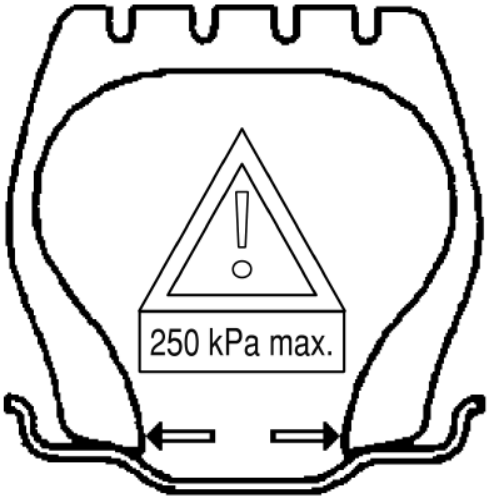
- **Montaje**

    - Asegúrese de que el neumático que se va a montar sea del tipo y tamaño correctos para el vehículo en cuestión y el uso previsto.
    - Asegúrese de que la llanta tenga la anchura y el diámetro correctos, tal y como se especifica en la norma publicada, y de que se utilice el desplazamiento correcto para garantizar un espacio libre adecuado respecto al vehículo y, cuando proceda, el espaciado doble correcto. En el caso de los neumáticos sin cámara, compruebe la idoneidad de la llanta.
    - Trabaje siempre en condiciones seguras y limpias, evitando terrenos blandos y sin compactar.
    - Asegúrese de que todos los elementos que se vayan a montar estén limpios y en buen estado. En particular, compruebe que los neumáticos y las cámaras de aire no presenten daños y preste especial atención a que no queden cuerpos extraños dentro del neumático ni entre el talón del neumático y el asiento del talón de la llanta.

Elimine toda la suciedad (polvo, grasa, óxido, lubricante de montaje, etc.) de la rueda. Inspeccione la rueda con cuidado. Si está agrietada o deformada, debe sustituirse.
En el caso de las llantas de varias piezas, compruebe que los distintos componentes sean los correctos y sean compatibles entre sí.
No monte neumáticos en llantas que presenten bordes afilados o rebabas alrededor de la zona de asiento del talón para evitar daños en el neumático.

- Instale siempre una cámara y una válvula nuevas al sustituir un neumático, o una válvula o junta de válvula nuevas en el caso de los neumáticos sin cámara, y una junta nueva cuando se monten neumáticos sin cámara en llantas con reborde desmontable.
  Cuando no aparezca ninguna marca de «tubeless» en los flancos del neumático, los neumáticos están diseñados para montarse con una cámara de aire adecuada.
- Las zonas de asiento del talón en la llanta y los talones del neumático deben lubricarse únicamente con un lubricante para neumáticos homologado y específico. Esto se aplica especialmente a los neumáticos sin cámara. Si no se sigue esta recomendación, podrían producirse daños o roturas en el talón durante el montaje.
  Nota: Está prohibido el uso de hidrocarburos.
  El tiempo de secado de los lubricantes tiene un impacto significativo en el montaje del neumático en la llanta y en el rendimiento del conjunto del neumático tras el montaje. Por ese motivo, se recomienda tener en cuenta el tiempo de secado de los lubricantes al montar los neumáticos en las llantas.
  El tiempo de secado del lubricante depende, entre otros factores, del tipo de lubricante, la temperatura ambiente y la cantidad de lubricante aplicada. Para obtener más detalles, se recomienda consultar el manual de usuario del lubricante o las condiciones de uso.
  No utilice una cantidad excesiva de lubricante, ya que esto puede provocar el «deslizamiento» del talón durante el uso.
- Compruebe cuidadosamente el estado del orificio de la válvula. El borde del orificio de la válvula, en el lado del neumático de la llanta, debe estar redondeado y liso, mientras que en el lado expuesto a la intemperie el borde debe estar libre de rebabas que puedan dañar el vástago de la válvula.
  Para evitar daños en la cámara o en la aletas, asegúrese de que la válvula esté correctamente colocada en el orificio de la válvula. Se recomienda el uso de prolongadores de válvula para aquellas válvulas de difícil acceso, como es el caso de los neumáticos interiores de los conjuntos gemelos.
- En el caso de los neumáticos con cámara, espolvorea la cámara con tiza francesa antes de introducirla en el neumático.
  En el caso de los neumáticos sin cámara, la llanta debe ser hermética.
  Cuando se requiera una lengüeta, espolvorear ambas superficies con talco seco ayudará a colocarla correctamente.
- En el caso de las llantas de una sola pieza con centro rebajado, con el neumático montado en la llanta, comience el inflado asegurándose de que los talones estén correctamente colocados en su asiento. Hasta que esto se haya hecho, no supere la presión recomendada por el fabricante del neumático (normalmente 250 kPa (2,5 bar)). El Reglamento n.º 106 de la CEPE exige que se estampe en ambos flancos del neumático un pictograma, tal y como se muestra en el ejemplo, para indicar la presión

máxima de inflado que no debe superarse durante el asentamiento de los talones al montar el neumático.
Si se produce un asentamiento incorrecto, desinfle el neumático, gírelo sobre la llanta y vuelva a centrarlo antes de reanudar el inflado. Tras el inflado, asegúrese de que los talones estén correctamente colocados contra el reborde de la llanta.
En el caso de neumáticos montados en llantas de varias piezas, con el neumático sobre la llanta y el conjunto apoyado en el suelo, infle hasta que la pestaña desmontable quede correctamente colocada contra el anillo de bloqueo. La correcta colocación se facilita golpeando ligeramente estas partes de la llanta con un martillo de goma durante el inflado preliminar. Sin embargo, el neumático no debe inflarse por encima de una presión de 100 kPa (1,0 bar) antes de colocarlo en una jaula de seguridad.



- Asegúrese de que el tubo de aire entre la válvula y el manómetro sea lo suficientemente largo como para que el montador pueda mantenerse alejado de cualquier peligro derivado de la proyección de componentes en caso de reventón del neumático o de la rueda.

- **Desmontaje**

  - Antes de cada operación, es imprescindible asegurarse de que el neumático esté completamente desinflado desenroscando y retirando el inserto de la válvula.
  - En el caso de llantas de construcción multipieza, la operación debe comenzar con la retirada del anillo de bloqueo y del reborde desmontable de la llanta. En todo momento, el operario debe evitar situarse delante de la rueda, en la trayectoria de los componentes sueltos del reborde, que podrían salir disparados en caso de que la rueda esté dañada.

- Si es necesario cambiar un neumático sin desmontar la rueda del vehículo, deben observarse las siguientes precauciones de seguridad adicionales antes de proceder como se ha indicado anteriormente:
  - Asegúrese de que el vehículo se encuentre sobre un terreno firme y nivelado. Tras levantarlo con el gato, apoye el eje con soportes de eje.
  - Coloque la válvula en su posición más baja y accione el freno de mano.

En caso de que el hueco del centro de caída no esté centrado en el perfil de la llanta, el montaje y desmontaje deben realizarse desde el lado más cercano a dicho hueco. En caso de dudas sobre el lado de montaje y/o desmontaje, se debe consultar al fabricante de la rueda o la llanta.

Para evitar cualquier riesgo de accidente durante las operaciones anteriores, se recomienda que el trabajo lo realicen únicamente especialistas cualificados. En particular, este trabajo nunca debe ser realizado por un aprendiz solo, y si lo realizan dos o más personas, al menos una de ellas debe estar presente durante toda la operación.

Presión de inflado

Estas recomendaciones son específicas para los neumáticos de tractores agrícolas y aperos.
Los aspectos comunes a todos los productos se recogen en la sección general y deben tenerse en cuenta igualmente.

En general, los neumáticos deben inflarse en función de la carga que transporten (por ejemplo, si los neumáticos de tractores agrícolas y aperos van a circular durante un tiempo prolongado por carreteras u otras superficies duras, es aconsejable aumentar la presión hasta los valores recomendados por el fabricante).

En el caso de vehículos equipados con CTIS (sistema central de inflado de neumáticos), si se utiliza una presión de inflado reducida para el trabajo en el campo, cuando el tractor pase del campo a la carretera, antes de comenzar a circular por la carretera, el conductor deberá esperar hasta que se alcance la presión de inflado adecuada, teniendo en cuenta las condiciones de carga y velocidad del vehículo.

Lastrado con líquido

Los neumáticos que contengan lastre líquido deben ser claramente identificables. Deben observarse las siguientes precauciones:

- Debe utilizarse una válvula de aire-agua adecuada.
- El lastre líquido debe contener un aditivo anticongelante homologado. Consulte al fabricante de los neumáticos en cuestión.
- En el caso de los neumáticos sin cámara, debe añadirse al lastre líquido un inhibidor de óxido, homologado por el fabricante del neumático en cuestión, como protección contra la corrosión de la llanta.
- Para comprobar la presión, debe utilizarse un manómetro especial para neumáticos con lastre líquido. Estas comprobaciones deben realizarse con la válvula en su posición más baja, a fin de tener en cuenta la presión debida al líquido presente en el neumático.
- Antes de desmontar un neumático con lastre líquido de la llanta, asegúrese de que el líquido se haya drenado por completo. De no hacerlo, podría producirse un fallo del neumático debido al deterioro del tejido de la carcasa causado por el líquido residual.

Nota: Los procedimientos de llenado con líquido y el volumen recomendado de líquido que debe utilizarse deben consultarse con el fabricante del neumático en cuestión.

Aditivos para neumáticos

La industria de los neumáticos no recomienda el uso de ningún tipo de aditivo en el interior de la
cavidad durante la operación, ya que podría alterar el rendimiento del conjunto de neumático

y llanta.
La ETRTO recomienda consultar siempre a los fabricantes de neumáticos y llantas antes de utilizar cualquier tipo de aditivo para neumáticos

Almacenamiento de los neumáticos

Véanse las páginas 12 y 13

Manejo estacional de los neumáticos

Algunos equipos agrícolas pueden utilizarse de forma estacional y, por lo tanto, permanecer fuera de servicio durante un periodo de tiempo. Durante dichos periodos de inactividad, es preferible elevar los vehículos sobre calzos y reducir la presión de los neumáticos a 70 kPa (0,7 bar), protegiéndolos con una funda opaca e impermeable. Se recomienda realizar inspecciones periódicas de los neumáticos para evitar averías innecesarias cuando el vehículo vuelva a ponerse en servicio.
Si lo anterior no fuera posible, los neumáticos deben mantenerse a la presión de inflado recomendada para su funcionamiento.

Ruedas

Se debe comprobar periódicamente el estado de las ruedas, prestando especial atención a la deformación de las llantas y a la presencia de grietas o daños en los discos de las ruedas. Los bordes de las llantas dañados pueden permitir la entrada de piedras u otros cuerpos extraños entre el borde de la llanta y el talón del neumático, lo que podría provocar un fallo del neumático. En caso de desgaste o daños en los bordes de las llantas, se recomienda eliminar todos los bordes afilados para evitar daños en los neumáticos durante el montaje y el uso. Nunca modifique, suelde, caliente ni sople las llantas. Siempre que sea necesario realizar cualquier trabajo en las llantas, asegúrese primero de desmontar el neumático.

> *No deben utilizarse llantas o componentes dañados, deformados, agrietados o rotos, y deben desecharse.*

Consulte a los fabricantes de neumáticos y llantas para confirmar la idoneidad y la resistencia de las llantas para el uso previsto.

- **Selección de llantas en posiciones de montaje doble**

El fabricante del vehículo o el instalador de neumáticos debe verificar que, en el caso de las llantas con montaje doble, se respete el desplazamiento correcto de la llanta. El desplazamiento mínimo de la llanta seleccionada debe ser igual o superior a la mitad del espaciado mínimo definido para el montaje doble del neumático en cuestión, según la norma ETRTO.

Reparación y recauchutado de neumáticos

A lo largo de su vida útil, los neumáticos están sometidos a un gran número de tensiones y pueden sufrir daños de diversas formas. Si es necesaria y viable la reparación de un neumático, debe ser realizada por un especialista en neumáticos lo antes posible para evitar un mayor deterioro de la estructura.
En cualquier caso, todas las reparaciones de neumáticos deben confiarse a un especialista en neumáticos, quien deberá asumir toda la responsabilidad de las mismas.
Es imprescindible que los trabajos de reparación o recauchutado se confíen únicamente a empresas competentes.
Tras un examen minucioso realizado por un especialista para determinar si es posible el recauchutado, la empresa de recauchutado debe asumir toda la responsabilidad por dicho examen y por los trabajos realizados en el neumático.

Daños en los neumáticos

Es peligroso ignorar los daños en los neumáticos.
Si se observan daños en un neumático, como ampollas, roturas o cortes que dejen al descubierto la carcasa, o si ha sufrido un impacto violento que haya podido provocar daños internos, debe retirarse y ser examinado por un especialista en neumáticos lo antes posible para determinar si es reparable, aunque parezca estar en buen estado.
Es peligroso volver a inflar un neumático que se ha utilizado sin aire o con un nivel de presión muy bajo; dicho neumático debe retirarse para que un experto lo examine, compruebe si hay daños en el neumático, la cámara, la válvula o la llanta, y evalúe si puede seguir utilizándose.
Retire cualquier neumático en el que la zona del talón esté desgastada y la carcasa quede al descubierto en la zona donde el neumático se acopla al reborde de la llanta.

Mantenimiento de los neumáticos

Los neumáticos de un vehículo deben revisarse periódicamente, prestando especial atención a la banda de rodadura para detectar signos de desgaste anormal, cortes, deformaciones localizadas y cuerpos extraños (arena, clavos, etc.); a los flancos, para detectar cortes, grietas, daños por impacto, abrasiones y deformaciones localizadas; y a la zona del talón y el reborde de la llanta, para detectar signos de rozaduras, daños en la llanta, montaje incorrecto, etc. En caso de que se detecte alguno de estos daños, el neumático debe ser revisado por un especialista.
Tras un pinchazo, es imprescindible detenerse lo antes posible y cambiar el neumático, ya que circular con presión insuficiente provoca un deterioro estructural. Un neumático que haya sufrido un pinchazo debe retirarse siempre de la llanta para comprobar si presenta daños secundarios.

Envejecimiento de los neumáticos

Consulte la recomendación general en el capítulo «Envejecimiento de los neumáticos», en la página 15.

Neumáticos sometidos a descargas eléctricas

Los neumáticos pueden sufrir daños graves por contacto eléctrico o descargas que, por lo general, se originan por el contacto directo con líneas eléctricas de alta tensión o por arcos eléctricos en las mismas. Las posibles consecuencias son daños difíciles de detectar a simple vista, pero que pueden provocar una grave degradación del neumático. Estos daños pueden confirmarse al observar directamente el punto de contacto o detectarse mediante un examen destructivo del neumático. Por lo tanto, se recomienda, como medida de precaución, retirar y destruir todos los neumáticos de un vehículo que haya estado sometido a dicho contacto eléctrico o arco eléctrico, para evitar su uso posterior o su montaje en otro vehículo.

Neumáticos degradados

Se recomienda que los neumáticos degradados se marquen con la siguiente inscripción:

DA

No existe ninguna restricción en el uso de los neumáticos marcados con «DA»
Los neumáticos marcados con «DA» (al menos en uno de los flancos) son neumáticos que presentan únicamente pequeños defectos externos que no afectan en modo alguno a su rendimiento.
La ubicación de la marca «DA» queda a discreción del fabricante del neumático.

Selección de neumáticos de recambio

General

Los neumáticos de recambio deben ser adecuados para el tipo de vehículo y las aplicaciones en las que se utilicen. Estas aplicaciones pueden variar —tipo de servicio, ruta, carga, velocidad—, pero los fabricantes de neumáticos ofrecen una amplia gama de tamaños, construcciones y dibujos de la banda de rodadura, y son la única autoridad competente para asesorar al usuario sobre la selección de neumáticos.
Este asesoramiento se sustenta en amplias instalaciones, tanto en equipamiento como en personal, para llevar a cabo actividades de investigación y desarrollo en toda la gama de condiciones de servicio. En casos especiales, puede ser necesario cambiar los neumáticos y/o las llantas.

Sustitución de neumáticos

No deben montarse neumáticos usados si se desconoce o no se tiene certeza sobre su historial de uso, mantenimiento o condiciones de almacenamiento. Es fundamental obtener siempre el asesoramiento de expertos de los fabricantes de neumáticos o de especialistas en neumáticos en lo que respecta a la sustitución de los mismos
(Consulte las recomendaciones generales sobre neumáticos usados para obtener más detalles).
Por razones de seguridad, siempre debe utilizarse una cámara nueva al montar un neumático con cámara y una válvula o junta de válvula nuevas en el caso de los neumáticos sin cámara.
Todos los neumáticos sin cámara deben montarse en llantas herméticas. Nunca sustituya los neumáticos con cámara por neumáticos sin cámara.

Mezcla de neumáticos

En el montaje individual, los neumáticos de un eje determinado deben ser de la misma marca, tamaño, estructura (radial, diagonal o diagonal con cinturón), categoría de uso, descripción de

servicio y presentar aproximadamente el mismo grado de desgaste de la banda de rodadura. Los neumáticos en montaje doble deben tener aproximadamente el mismo diámetro exterior y estar dispuestos simétricamente en el eje.
Para todo equipamiento especial, deben seguirse las instrucciones de los fabricantes de neumáticos, llantas/ruedas y del vehículo.

Carga y velocidad de los neumáticos

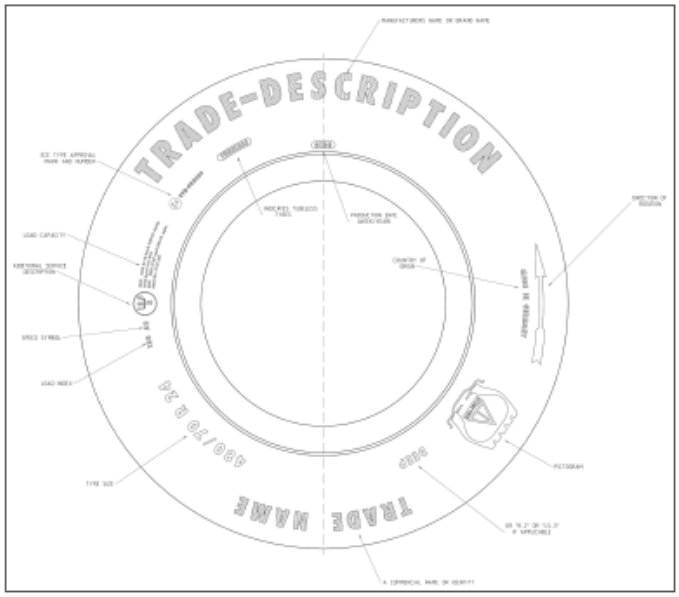
Los neumáticos de recambio deben ser capaces de soportar las cargas reales del eje del vehículo a las velocidades requeridas. La capacidad de carga máxima de los neumáticos de un eje, ya sea en montaje simple o doble, nunca debe ser inferior al peso máximo por eje especificado por el fabricante del vehículo o al límite de carga legal, el que sea menor.
Los tamaños de neumático recomendados en los manuales de los fabricantes de vehículos o de neumáticos se han seleccionado teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Peso máximo por eje con implementos montados
- Velocidad máxima
- Condiciones de servicio

Los fabricantes de neumáticos producen neumáticos agrícolas adecuados para todos los fines y condiciones de funcionamiento. Algunos de ellos tienen bandas de rodadura gruesas que pueden generar temperaturas de funcionamiento relativamente elevadas. Por lo tanto, para garantizar un buen rendimiento y la seguridad de los neumáticos, es esencial limitar las velocidades máximas de funcionamiento a las especificadas en las recomendaciones de los fabricantes de neumáticos.
Superar la velocidad máxima o sobrecargar el vehículo (o circular con presión insuficiente) aumenta la flexión de los neumáticos, lo que provoca una acumulación excesiva de calor y un mayor riesgo de fallo de los mismos. Además, la sobrecarga afecta negativamente a las condiciones de contacto entre el neumático y el suelo, hasta el punto de que pueden verse mermadas la movilidad y la estabilidad del vehículo.
El peso máximo por eje de un tractor agrícola o de un implemento suele estar limitado por el tamaño de los neumáticos elegidos, ya sea como equipamiento de serie o como recambios para fines especializados (por ejemplo, neumáticos estrechos). Cualquier neumático seleccionado para su montaje debe ser adecuado para el uso previsto de la máquina, incluido el desplazamiento hacia y desde su lugar de trabajo.

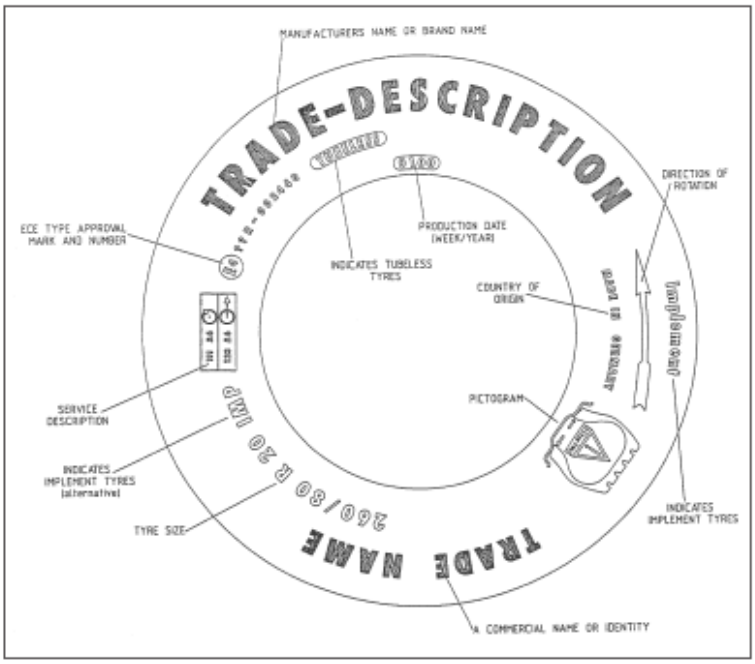
Cómo leer la información que figura en el neumático

TRACTION TYRE



The above sktech is given as an example only. All legal requirements have to be taken into account.

IMPLEMENT TYRE



The above sktech is given as an example only. All legal requirements have to be taken into account.

Marcado opcional de la uniformidad del neumático

Neumáticos agrícolas: punto más bajo de la primera armónica de la excentricidad radial

- marca: una mancha de color blanco o amarillo
- forma: puede ser redonda, ovalada o similar a la huella de un pulgar
- Dimensión: diámetro mínimo de 5 mm
- Ubicación: cerca del reborde de la llanta en ambos flancos

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre neumáticos industriales y para carretillas elevadoras

Introducción

Aunque en la mayoría de los casos los neumáticos industriales son utilizados por profesionales con un buen conocimiento de las condiciones de funcionamiento, la E.T.R.T.O. considera necesario reiterar sus recomendaciones de uso.

Cuidado y mantenimiento

Montaje de los neumáticos

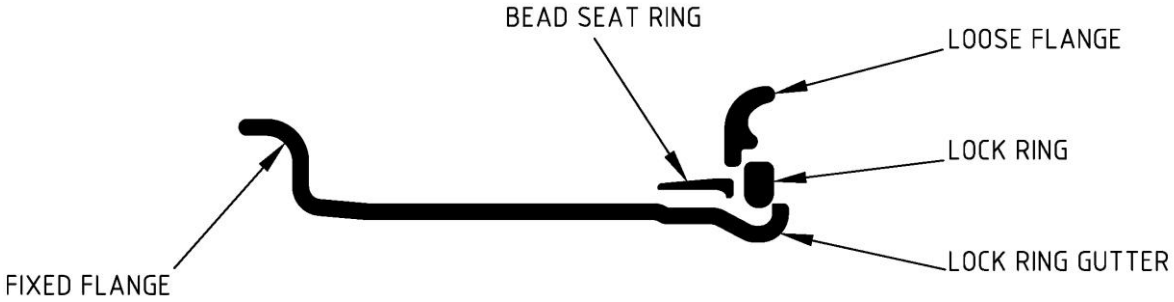
Además de las normas técnicas recogidas en el Manual de Normas de la E.T.R.T.O. y de las instrucciones facilitadas por los fabricantes de neumáticos, llantas y válvulas en sus publicaciones técnicas, la E.T.R.T.O. recomienda lo siguiente:
Se recomienda que estas operaciones se confíen únicamente a especialistas que cuenten con el equipo y la experiencia necesarios. Un montaje realizado por personal no cualificado puede provocar lesiones personales y daños ocultos en los neumáticos y las llantas.
Para el montaje de insertos especiales se requieren prensas y accesorios adecuados. Deben seguirse estrictamente las instrucciones publicadas por el fabricante del neumático. Solo deben utilizarse lubricantes para neumáticos de marca homologados.

- Asegúrese de que la llanta sea la adecuada para el tamaño del neumático que se va a montar. No deben modificarse los componentes de la llanta ni mezclarse componentes de distintos fabricantes de llantas. Todos los neumáticos sin cámara deben montarse en llantas herméticas.
  En caso de duda, consulte al fabricante de la llanta o la rueda.
- Elimine toda la suciedad (polvo, grasa, óxido, lubricante de montaje, etc.) de la rueda. Inspeccione la llanta con cuidado. Si presenta grietas o deformaciones, debe sustituirse. En el caso de llantas de varias piezas, compruebe que los distintos componentes sean los correctos y sean compatibles entre sí.
  No monte neumáticos en llantas que presenten bordes afilados o rebabas alrededor de la zona de asiento del talón para evitar daños en el neumático.
- Instale siempre una cámara y una aletas nuevas, o una válvula o junta de válvula nuevas en el caso de los neumáticos sin cámara, y una junta nueva cuando se monten neumáticos sin cámara en llantas con reborde desmontable.

- Deben montarse todas las piezas recomendadas por el fabricante de la rueda o del neumático (p. ej., anillo de asiento del talón, tapa de la ranura de la válvula, abrazadera…).
- Compruebe que los neumáticos y las cámaras no presenten daños y preste especial atención a que no queden cuerpos extraños dentro del neumático o entre el talón del neumático y el asiento del talón de la llanta.
- Lubrique los talones de los neumáticos únicamente con un lubricante específico homologado para neumáticos. Si no se sigue esta recomendación, podrían producirse daños o roturas en los talones durante el montaje.
  Nota: está prohibido el uso de hidrocarburos.
  El tiempo de secado de los lubricantes tiene un impacto significativo en el montaje del neumático en la llanta y en el rendimiento del conjunto del neumático tras el montaje. Por ese motivo, se recomienda tener en cuenta el tiempo de secado de los lubricantes al montar los neumáticos en las llantas.
  El tiempo de secado del lubricante depende, entre otros factores, del tipo de lubricante, la temperatura ambiente y la cantidad de lubricante aplicada. Para obtener más detalles, se recomienda consultar el manual de usuario del lubricante o las condiciones de uso.
- Compruebe cuidadosamente el estado del orificio de la válvula. El borde del orificio de la válvula, en el lado del neumático de la llanta, debe estar redondeado y liso, mientras que en el lado expuesto a la intemperie el borde debe estar libre de rebabas que puedan dañar el vástago de la válvula.
  Para evitar daños en la cámara o en la aletas, asegúrese de que la válvula esté correctamente colocada en el orificio de la válvula. Se recomienda el uso de prolongadores de válvula para aquellas válvulas de difícil acceso, como es el caso de la rueda interior de los conjuntos gemelos.
- Con el neumático montado en la llanta, comience el inflado en dos pasos, asegurándose de que los talones se asienten correctamente en el asiento de la llanta. Deje de inflar el neumático a 150 kPa (1,5 bar) (1.ª etapa), inspeccione el neumático y asegúrese de que no presente deformaciones ni ampollas. Las deformaciones o ampollas implican el desmontaje del neumático y su revisión por parte de un especialista. Asegúrese de que los talones estén correctamente asentados contra el reborde de la llanta.
  A continuación, coloque el neumático en posición vertical en una jaula de seguridad e inflélo hasta la presión de inflado especificada.
  En el caso de neumáticos montados en llantas de varias piezas, con el neumático en la llanta y el conjunto apoyado en el suelo, no infle por encima de 100 kPa (1,0 bar) hasta que el reborde desmontable quede correctamente asentado contra el anillo de bloqueo. Coloque el conjunto en una jaula de seguridad. Asegúrese de que los componentes de bloqueo estén correctamente asentados en la jaula de seguridad antes de la presurización completa.
- Asegúrese de que el tubo de aire entre la válvula y el manómetro sea lo suficientemente largo como para que el montador pueda mantenerse alejado de cualquier peligro derivado de componentes que salgan disparados en caso de reventón del neumático o de la rueda.

Desmontaje del neumático o la rueda

- Antes de cada operación, es imprescindible asegurarse de que el neumático esté completamente desinflado desenroscando y retirando el núcleo de la válvula (compruebe que la válvula esté libre de cualquier obstáculo, como suciedad o hielo).
- En el caso de llantas de construcción multipieza, por ejemplo, la operación debe comenzar con la retirada del anillo de bloqueo y del reborde desmontable de la llanta. En todo momento, el operario debe evitar situarse delante de la rueda, en la trayectoria de los componentes sueltos del reborde que podrían salir disparados en caso de que la rueda esté dañada.



El desmontaje de los neumáticos debe confiarse únicamente a especialistas, quienes deben seguir escrupulosamente las instrucciones proporcionadas por los fabricantes de neumáticos y llantas.

En caso de que el hueco del centro de caída no esté centrado en el perfil de la llanta, el montaje y desmontaje deben realizarse desde el lado más cercano a dicho hueco. En caso de dudas sobre el lado de montaje y/o desmontaje, se debe consultar al fabricante de la rueda o la llanta.

Presión de inflado

Estas recomendaciones son específicas para neumáticos industriales y de carretillas elevadoras.
Los aspectos comunes a todos los productos se recogen en la sección «General» y también deben tenerse en cuenta.

En general, los neumáticos industriales y para carretillas elevadoras deben inflarse en función de la carga que transporten.

Almacenamiento de neumáticos, cámaras y parches

Véanse las páginas 12 a 14.

Ruedas

Se debe comprobar periódicamente el estado de las ruedas, prestando especial atención a posibles deformaciones en los rebordes de las llantas y en los discos de las ruedas. Las llantas o ruedas agrietadas deben sustituirse, prestando especial atención a la rueda interior en el caso de montajes gemelos.Al desmontar el conjunto de rueda del vehículo, antes de aflojar cualquier tornillo de sujeción de la rueda o la llanta de una máquina, es esencial que el neumático (o ambos neumáticos en configuraciones gemelas (dobles) o todos los neumáticos en otras configuraciones múltiples) esté (estén) completamente desinflado(s) tras desenroscar y retirar el núcleo de la válvula. Para garantizar la seguridad de las operaciones, esta recomendación debe seguirse estrictamente. Tenga cuidado con los neumáticos de gran tamaño: la formación de hielo en el sistema de válvulas puede bloquear el flujo de aire, con la consecuencia de que el neumático no se desinfle por completo.
En caso de desgaste o daños en los rebordes de la llanta, se recomienda eliminar todos los bordes afilados para evitar daños en el neumático durante el montaje y el uso.

> *Las llantas dañadas o deformadas, o aquellas cuyos asientos de los orificios de los espárragos estén agrietados o deformados, no deben repararse ni utilizarse.*

Las llantas o discos agrietados **no** deben soldarse bajo ninguna circunstancia, ya que la soldadura volverá a agrietarse al poco tiempo debido a las tensiones dinámicas que se producen durante la marcha.
Para evitar la corrosión por grietas de tensión en las ruedas, así como daños en los neumáticos, debe garantizarse plenamente la protección anticorrosiva de la rueda, incluso en la parte de la llanta y los anillos que da al neumático. La protección de la superficie debe comprobarse periódicamente y durante el montaje de los neumáticos, y renovarse según sea necesario tras eliminar cualquier resto de óxido.
Excepción: las llantas para neumáticos conductores deben tener el metal al descubierto o estar sometidas a un tratamiento superficial que favorezca la conductividad entre el neumático y la llanta

- **Selección de llantas en posiciones de montaje doble**

El fabricante del vehículo o el instalador de neumáticos debe verificar que, en el caso de las llantas con montaje doble, se respete el desplazamiento correcto de la llanta. El desplazamiento mínimo de la llanta seleccionada debe ser igual o superior a la mitad del «espaciado doble» mínimo definido para el neumático en cuestión, según la norma ETRTO.

Llantas divididas

Las llantas divididas están construidas de tal manera que sus dos partes principales —cuyas secciones de llanta pueden tener o no la misma anchura— se unen firmemente para formar una llanta con dos rebordes fijos.
Las ruedas divididas deben diseñarse de tal forma que, una vez montadas en el vehículo, solo sean accesibles aquellos tornillos y tuercas que fijan la rueda al vehículo. Los dispositivos de

unión de las dos partes de la rueda deben ser diferentes y solo ser accesibles cuando la rueda esté desmontada del vehículo. No deben utilizarse soldaduras por puntos.
En caso de que los dispositivos de unión sean accesibles cuando la rueda está montada en el vehículo, deben ser claramente identificables.
El desmontaje de la rueda del vehículo y del neumático de la rueda debe realizarse siguiendo esta secuencia:

- Desinflado completo del neumático (para que no haya presión sobre la llanta),
- Desmontaje de la rueda del vehículo,
- Separación de las dos partes de la rueda y desmontaje del neumático.

Durante el montaje, el neumático solo se inflará una vez que los dispositivos de fijación de las ruedas estén bien sujetos.

Cargas y velocidades de los neumáticos

Las capacidades de carga de los neumáticos industriales se especifican por neumático y también en función de la velocidad. Deben consultarse las normas publicadas o los manuales de los fabricantes para obtener los valores reales aplicables a una aplicación concreta.
Los neumáticos deben ser capaces de soportar las cargas reales del eje del vehículo a la velocidad correspondiente. La capacidad de carga máxima de los neumáticos en un eje, ya sea en montaje simple o doble, nunca debe ser inferior al peso máximo por eje especificado por el fabricante del vehículo.
Debe evitarse la conducción continua para prevenir una acumulación excesiva de calor que pueda provocar la rotura del neumático.

Aplicaciones especiales

Los neumáticos conductores de electricidad están marcados como tales por el fabricante. Se recomienda que el usuario los limpie con frecuencia para garantizar que se mantengan estas propiedades.
No utilice disolventes para limpiar los neumáticos. Mantenga un contacto eléctrico adecuado entre la llanta y el neumático.

Aditivos para neumáticos

La industria del neumático no recomienda el uso de ningún tipo de aditivo en el interior de la cavidad durante el funcionamiento, ya que podría alterar el rendimiento del conjunto de neumático y llanta.
La ETRTO recomienda consultar siempre a los fabricantes de neumáticos y llantas antes de utilizar cualquier tipo de aditivo para neumáticos

Inspección de los neumáticos

Es peligroso pasar por alto los daños en los neumáticos. Se debe prestar especial atención a la banda de rodadura y al flanco para detectar signos de desgaste anormal, cortes, deformaciones localizadas y cuerpos extraños (piedras incrustadas, clavos, etc.), grietas, abrasión y deformaciones localizadas, así como a la zona del talón y el reborde de la llanta para detectar signos de rozaduras, daños en la llanta, montaje incorrecto y, en el caso de los neumáticos gemelos, grietas, abrasiones, deformaciones localizadas y cuerpos extraños.
Si se observa en un neumático un daño como una ampolla, una rotura o un corte que deje al descubierto la carcasa, o si ha sufrido un impacto violento (por ejemplo, contra un bordillo) que haya supuesto un riesgo de daño interno —aunque no haya signos visibles—, debe retirarse inmediatamente y ser examinado por un especialista en neumáticos. No se recomiendan los productos antipinchazos en forma de selladores líquidos, ya que pueden ocultar daños secundarios e impedir el examen interno.

Todas las reparaciones de neumáticos deben confiarse a un experto, quien asumirá la plena responsabilidad de las mismas.

Profundidad mínima del dibujo del neumático

La banda de rodadura de un neumático presenta un dibujo en relieve cuyo objetivo principal es garantizar el máximo agarre del neumático en carreteras mojadas o resbaladizas. Sin embargo, el dibujo de la banda de rodadura por sí solo no determina el agarre del neumático. Además de las características del propio dibujo, la estructura del neumático, la composición química de la banda de rodadura, el estado de la calzada, las condiciones meteorológicas, las características mecánicas del vehículo, el estilo de conducción y, sobre todo, la velocidad, son factores importantes que influyen en la adherencia entre el neumático y la carretera. Al circular por la vía pública, debe respetarse la legislación local relativa a la profundidad mínima de la banda de rodadura.

Reparación y recauchutado de neumáticos

A lo largo de su vida útil, un neumático se ve sometido a un gran número de tensiones y puede sufrir daños de diversas formas.
Si es necesaria y posible la reparación de un neumático, debe realizarse lo antes posible tras producirse el daño, con el fin de evitar un mayor deterioro de la estructura del neumático.

Es imprescindible que la reparación o el recauchutado se confíen únicamente a empresas competentes. Tras un examen minucioso por parte de un especialista para determinar si la reparación o el recauchutado son posibles, estas empresas deben asumir la responsabilidad total del examen y de los trabajos realizados en el neumático.

Envejecimiento de los neumáticos

Los neumáticos montados en vehículos que permanecen aparcados durante largos periodos (por ejemplo, grúas, remolques especializados, etc.) tenderán a envejecer y agrietarse más rápidamente que los que se utilizan y circulan con frecuencia. En tales circunstancias, es importante descargar el peso de los neumáticos y cubrirlos para protegerlos de la luz directa.
Además de esta recomendación, véase también la recomendación general del capítulo «Envejecimiento de los neumáticos», en la página 15.

Neumáticos sometidos a descargas eléctricas

Los neumáticos pueden sufrir daños graves por contacto eléctrico o descargas que, por lo general, se originan por el contacto directo con líneas eléctricas de alta tensión o por la formación de arcos eléctricos en las mismas. Las posibles consecuencias son daños difíciles de detectar a simple vista, pero que pueden provocar una grave degradación del neumático. Estos daños pueden confirmarse al observar directamente el contacto o detectarse mediante un examen destructivo del neumático. Por lo tanto, se recomienda, como medida de precaución, retirar y destruir todos los neumáticos de un vehículo que haya estado sometido a dicho contacto eléctrico o arco eléctrico, para evitar su uso posterior o su montaje en otro vehículo.

Combinaciones de neumático y llanta

Para conocer las combinaciones de neumático y llanta recomendadas y permitidas, consulte el Manual de Normas vigente de la E.T.R.T.O. Para otras combinaciones de neumático y llanta en vehículos existentes, consulte la Información de Diseño Técnico de la E.T.R.T.O. y a los fabricantes de neumáticos y llantas correspondientes.

Debe comprobarse cuidadosamente si la combinación de neumático y llanta es adecuada para los neumáticos diseñados para montarse sin anillo de bloqueo.
Consulte a los fabricantes de llantas y ruedas para confirmar la resistencia de la llanta o rueda para el uso previsto.

Selección de neumáticos de recambio

General

Los neumáticos de recambio deben ser adecuados para el tipo de vehículo y las aplicaciones en las que se utilicen. Estas aplicaciones pueden variar —tipo de servicio, ruta, carga,

velocidad—, pero los fabricantes de neumáticos ofrecen una amplia gama de tamaños, construcciones y dibujos de la banda de rodadura, y son los únicos organismos competentes para asesorar al usuario sobre la selección de neumáticos.
Este asesoramiento se sustenta en amplias instalaciones, tanto en equipamiento como en personal, para llevar a cabo actividades de investigación y desarrollo en toda la gama de condiciones de servicio. En casos especiales, puede ser necesario cambiar los neumáticos y/o las llantas.

No deben montarse neumáticos usados si se desconoce o no se tiene certeza sobre su historial de uso, mantenimiento o condiciones de almacenamiento. Es fundamental obtener siempre el asesoramiento de expertos de los fabricantes de neumáticos o de especialistas en neumáticos en lo que respecta a la sustitución de los mismos (véanse las recomendaciones generales sobre neumáticos usados para obtener más detalles).
Por razones de seguridad, siempre debe utilizarse una cámara nueva al montar un neumático de tipo con cámara y una válvula sin cámara nueva cuando sea aplicable. Inserte una junta tórica nueva al montar un neumático sin cámara nuevo.
Todos los neumáticos sin cámara deben montarse en llantas herméticas o con componentes herméticos. Consulte al fabricante de los neumáticos sobre el uso de cámaras y aletas para neumáticos radiales.
Al sustituir un neumático, se debe prestar especial atención al estado y la idoneidad de la llanta, ya que los daños en la llanta y un montaje incorrecto pueden provocar la rotura del neumático.

Carga y velocidades de los neumáticos

Los neumáticos de recambio deben ser capaces de soportar las cargas reales del eje del vehículo a la velocidad correspondiente. La capacidad de carga máxima de los neumáticos en un eje, ya sea en montaje simple o doble, nunca debe ser inferior al peso máximo por eje especificado por el fabricante del vehículo.

Montaje mixto

Los mejores resultados se obtienen montando juegos completos de neumáticos diagonales o radiales. Deben observarse las siguientes precauciones:

no monte neumáticos de diferentes construcciones en el mismo eje.

Los neumáticos de un eje determinado deben ser del mismo tamaño, estructura (radial, diagonal o diagonal con cinturón), categoría de uso y presentar aproximadamente el mismo grado de desgaste de la banda de rodadura. Los neumáticos montados en doble deben tener, aparentemente, el mismo diámetro (consulte el manual del fabricante del vehículo).

No hay ningún inconveniente en realizar montajes mixtos, como neumáticos radiales delante y diagonales detrás (o viceversa), si así se desea por cualquier motivo. En cualquier caso, debe garantizarse la estabilidad del vehículo.

Neumáticos de categoría inferior

Se recomienda que los neumáticos de categoría inferior vayan marcados con la siguiente inscripción:

DA

No existe ninguna restricción en el uso de neumáticos marcados con «DA».
Los neumáticos marcados con «DA» (al menos en uno de los flancos) son neumáticos que presentan únicamente pequeños defectos externos que no afectan en modo alguno a su rendimiento.
La ubicación de la marca «DA» queda a discreción del fabricante del neumático.

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre neumáticos macizos industriales y para carretillas elevadoras

Introducción

Aunque en la mayoría de los casos los neumáticos macizos industriales son utilizados por profesionales con un buen conocimiento de las condiciones de uso, la E.T.R.T.O. considera necesario reiterar sus recomendaciones de uso.

Recomendaciones generales

Índices de carga y velocidad de los neumáticos

El índice de carga se especifica para cada neumático. Los valores correspondientes a una aplicación determinada a una velocidad específica de hasta 25 km/h deben consultarse en las normas publicadas o en los manuales del fabricante. No se permite la interpolación de la carga dentro de los intervalos de velocidad específicos, y el índice de velocidad del neumático debe ser, como mínimo, igual a la velocidad máxima que puede alcanzar el vehículo sin carga.
A la hora de determinar la capacidad de carga permitida, el peso en vacío de los neumáticos macizos no se incluye en el peso del vehículo.

Debe evitarse la sobrecarga, el exceso de velocidad máxima y el servicio continuo prolongado, con el fin de evitar una acumulación excesiva de calor que podría provocar la rotura de los neumáticos. La distancia recorrida a velocidad máxima no debe superar los 2000 m. Tras cualquier trayecto a velocidad máxima debe realizarse un periodo de enfriamiento.

Condiciones especiales de uso

Los neumáticos macizos de caucho suelen ser resistentes al contacto accidental con aceites y grasas, así como a la mayoría de los productos químicos disponibles en el mercado.
Antes de utilizar el neumático en condiciones en las que sea probable que entre en contacto con dichas sustancias, se debe consultar al fabricante del neumático.

Los neumáticos conductivos y con propiedades electrostáticas deben estar marcados como tales por el fabricante. Dado que la conductividad eléctrica puede disminuir durante su uso, los neumáticos deben limpiarse tras cada servicio y su conductividad debe comprobarse periódicamente.

No utilice disolventes para limpiar los neumáticos. Asegúrese de que el contacto eléctrico entre la llanta y el neumático sea adecuado. Las llantas para neumáticos conductores deben tener el metal al descubierto o estar sometidas a un tratamiento superficial que favorezca la conductividad entre el neumático y la llanta.

Los neumáticos macizos están diseñados para su uso a temperaturas normales. Para su uso en entornos de frío o calor extremos, se debe consultar al fabricante.

Cuidado de los neumáticos

Los neumáticos macizos requieren relativamente poco mantenimiento, pero deben revisarse periódicamente para comprobar su idoneidad para seguir utilizándolos. En particular, deben retirarse los cuerpos extraños de las bandas de rodadura.

Envejecimiento de los neumáticos

Los neumáticos envejecen aunque solo se utilicen ocasionalmente o incluso si no se utilizan en absoluto. Las grietas en el caucho de la superficie exterior son un posible indicio de envejecimiento. La exposición a la luz solar, el calor y el ozono acelera el proceso de envejecimiento. Los neumáticos envejecidos deben ser examinados por un experto que pueda aconsejar si pueden seguir en servicio.

Sustitución de los neumáticos

Los neumáticos deben sustituirse cuando estén desgastados (véase «Neumáticos macizos en llantas de neumático y neumáticos macizos de caucho con bases cilíndricas y cónicas: “límite de desgaste”») o cuando presenten daños irreparables causados por lesiones mecánicas o por el envejecimiento, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de los neumáticos. Asimismo, deben consultarse los requisitos legales nacionales, ya que varían de un país a otro.

Los neumáticos de serie suministrados con el vehículo nuevo fueron seleccionados por los fabricantes del vehículo y de los neumáticos para que se adaptaran a las condiciones de servicio previstas. No se debe modificar el tamaño, el tipo o el índice de carga de un neumático al sustituirlo sin consultar previamente a los fabricantes del vehículo y/o de los neumáticos, ya que dicho cambio podría limitar la libertad de movimiento, las características de manejo y/o la seguridad.

En cuanto se realicen modificaciones importantes en una máquina, debe comprobarse si los neumáticos siguen siendo adecuados para las distribuciones de peso que puedan haber cambiado.

Al montar neumáticos de recambio, debe asegurarse de que las llantas se encuentren en buen estado. Los daños en las llantas y un montaje incorrecto pueden provocar fallos en los neumáticos.

Mezcla de neumáticos

Los neumáticos de un mismo eje deben ser del mismo tipo y tamaño, y tener aproximadamente el mismo diámetro exterior. El uso de diferentes tipos de neumáticos (de distintos fabricantes, o incluso diferentes tipos del mismo fabricante) puede acortar la vida útil de los neumáticos debido a una suspensión desigual de las ruedas. Del mismo modo, los neumáticos con un espesor de banda de rodadura útil restante diferente pueden acortar la vida útil de los neumáticos debido a una distribución desigual de la carga.

Almacenamiento de los neumáticos

Véanse las páginas 12 y 13.

.

Reacondicionamiento y recauchutado de neumáticos

Los neumáticos solo pueden ser reacanalados por expertos y recauchutados por empresas especializadas, de acuerdo con las instrucciones del fabricante de los neumáticos.

Aspectos específicos sobre los neumáticos macizos de goma y las llantas de los neumáticos

Montaje de neumáticos

El montaje de neumáticos macizos de caucho en llantas de neumáticos requiere prensas y herramientas adecuadas, y solo debe ser realizado por personal cualificado.
Asegúrese de que la llanta sea la adecuada para el tamaño del neumático que se va a montar. No deben modificarse los componentes de la llanta ni mezclarse componentes de distintos fabricantes de llantas. En caso de duda, consulte al fabricante de la llanta o la rueda.

Se recomienda que, durante el proceso de montaje, los operarios utilicen equipos de protección individual homologados (gafas, guantes, calzado de seguridad…).
Se recomienda que la prensa de montaje esté equipada con pantallas de seguridad que protejan a los operarios contra posibles proyecciones de piezas metálicas o de caucho.

Antes de montar el neumático, compruebe que la llanta y los anillos de montaje no presenten daños, grietas ni deformaciones.
Monte siempre de forma concéntrica para no dañar la base del talón del neumático.
Solo deben utilizarse tamaños de llanta homologados.

Utilice únicamente lubricante de secado rápido. No utilice aceite ni grasa.

La anchura de la base del talón del neumático debe coincidir con la anchura de la llanta entre las aletas. Montar un neumático en una llanta demasiado estrecha puede dañar la zona de la base del talón.
Utilice el anillo de montaje cónico con el diámetro correcto correspondiente al tipo de rueda.

En caso de que la llanta esté diseñada para utilizarse con un anillo de asiento del talón cónico de 5°, su instalación es obligatoria para evitar que el neumático se deslice sobre la llanta. Solo deben utilizarse anillos cónicos sin collarín.

Anillo de bloqueo: por razones de seguridad, esta pieza debe ser de una sola pieza. El uso de dos medias piezas del anillo conlleva graves riesgos de seguridad tanto durante el montaje como durante el uso del neumático.

En el caso de los neumáticos autoblocantes (diseñados para montarse sin llantas de bloqueo), debe comprobarse cuidadosamente si la combinación neumático-llanta es adecuada. Deben respetarse las recomendaciones de los fabricantes.
Asegúrese de que la lengüeta de bloqueo del neumático encaje correctamente en la ranura de la llanta.

Desgaste de la banda de rodadura

Introducción

En general, los límites de desgaste de la banda de rodadura de los neumáticos para carretillas industriales no están definidos en normas nacionales ni internacionales. Algunos fabricantes de neumáticos ofrecen orientaciones que se limitan a sus propios productos.
Siempre que estén disponibles, deben seguirse las recomendaciones de los fabricantes de neumáticos; no obstante, en caso de que no lo estén, puede utilizarse esta nota orientativa.

Ámbito de aplicación

La presente nota orientativa recomienda los límites de desgaste de la banda de rodadura de los neumáticos de goma maciza utilizados en carretillas industriales que circulan por recintos no sujetos al Reglamento de Tráfico, y en los casos en que ni el fabricante de la carretilla ni el de los neumáticos hayan formulado ninguna otra recomendación.
Nota: Las carretillas industriales que circulen por la vía pública deben cumplir con la normativa de tráfico pertinente.

Definiciones

Consúltese el Manual de Normas vigente y el EDI —Sección «Carretillas industriales y elevadoras con neumáticos macizos».

Riesgos derivados del desgaste excesivo de la banda de rodadura de los neumáticos

Los neumáticos deben montarse de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes de los mismos. Los riesgos que puede acarrear el desgaste excesivo de la banda de rodadura de los neumáticos son:

- Pérdida de capacidad de carga, lo que provoca un desgaste acelerado y sobrecalentamiento.
- Riesgo de deslizamiento de las ruedas al acelerar o frenar sobre superficies de baja fricción. Se generan riesgos adicionales si se utilizan neumáticos con niveles de desgaste de la banda de rodadura sustancialmente diferentes en un mismo eje, incluso si se encuentran dentro de los límites de desgaste.
- Reducción de la estabilidad lateral de la carretilla.
- Riesgo de que una rueda patine al acelerar o frenar, lo que provoca la pérdida de control direccional.
- Carga desigual de los neumáticos en configuraciones de neumáticos gemelos.
- Reducción de las características de amortiguación, lo que afecta negativamente a la máquina, a la carga útil y al confort.

Reducción de los riesgos

Para reducir los riesgos mencionados en el apartado 4:

- Los neumáticos de un mismo eje deben ser del mismo fabricante, del mismo tamaño (ya sean neumáticos de goma o de otro material, vulcanizados o montados sobre banda) y estar emparejados en cuanto a su desgaste.
- Al sustituir los neumáticos, deben sustituirse todos los neumáticos de un mismo eje.

Límites de desgaste de la banda de rodadura de los neumáticos

- Neumáticos macizos para llantas de neumático

  Se recomienda el uso de indicadores de desgaste o de nervaduras de bordillo.

  Los neumáticos macizos para llantas de neumáticos pueden utilizarse hasta que la banda de rodadura se haya desgastado hasta el indicador de desgaste, si el neumático cuenta con dicha marca, o hasta la parte superior de la nervadura de protección; véase la página IS.3 del EDI. Cuando no haya indicador, utilice el neumático hasta que quede 3/4 del espesor total original del mismo. Para calcular el diámetro mínimo correspondiente a este límite de desgaste, mida el diámetro exterior del neumático desgastado, el diámetro exterior de un neumático sin desgastar del mismo tipo, marca y tamaño, y el diámetro de la llanta. El diámetro mínimo permitido del neumático desgastado viene dado por la fórmula:

$$D_{desgastado} = 3/4 (D_{nuevo} - d_{llanta}) + d_{llanta}$$

donde $D_{desgastado}$ = el diámetro exterior del neumático desgastado
D_{nuevo} = el diámetro exterior de un neumático sin desgastar
d_{llanta} = el diámetro de la llanta

- Neumáticos de banda prensada, de banda vulcanizada y de base cónica (de caucho y de otros materiales)

  Los neumáticos de banda a presión, de banda vulcanizada y de base cónica pueden utilizarse hasta que quede 2/3 del espesor radial total original del neumático, según se indica en la fórmula:

  Neumáticos «cured-on»:

  $$D_{desgastado} = 2/3 (D_{nuevo} - d_{llanta}) + d_{llanta}$$

  Neumáticos de banda prensada y de base cónica:

  $$D_{desgastado} = 2/3 (D_{nuevo} - d_{llanta} - 20) + (d_{llanta} + 20)$$

  Notas:

  - Todas las dimensiones se miden en milímetros.
  - El diámetro exterior del neumático $D_{desgastado}$ y D_{nuevo} puede calcularse midiendo la circunferencia del neumático con una cinta métrica flexible y calculando el diámetro a partir de la fórmula:

$$\text{Diámetro} = \frac{\text{Circunferencia}}{\pi}$$

Características específicas de los neumáticos macizos de caucho (base cilíndrica y cónica)

Montaje de los neumáticos

Los neumáticos macizos de caucho con base de banda de acero cilíndrica tienen un diámetro interior inferior al diámetro total de la llanta. Se montan presionándolos sobre la llanta con una

prensa y herramientas adecuadas. Para facilitar el montaje, se debe aplicar grasa o aceite en la llanta y/o en el interior de la banda de acero.

Se recomienda que, durante el proceso de montaje, los operarios utilicen equipos de protección individual homologados (gafas, guantes, calzado de seguridad…).
Se recomienda que la prensa de montaje esté equipada con pantallas de seguridad que protejan a los operarios contra posibles proyecciones de piezas metálicas o de caucho.

Los neumáticos macizos de caucho con base cónica pueden montarse sin herramientas especiales en llantas de dos piezas con división central.

Para otros tipos (por ejemplo, neumáticos de base cónica para llantas de dos piezas con división descentrada, neumáticos macizos con banda prensada, etc.), deben respetarse las recomendaciones del fabricante. El aceite y la grasa deben sustituirse por un lubricante de secado rápido.

Monte siempre de forma concéntrica para no dañar ni la rueda ni el interior del neumático.

El diámetro exterior de la llanta debe cumplir con las tolerancias dimensionales prescritas por la E.T.R.T.O.

Límite de desgaste

Como regla general, se considera que un neumático macizo con banda de montaje a presión está desgastado cuando se ha consumido un tercio de la altura original de la goma. Aunque en ese momento aún quede una cantidad considerable de goma, las características de amortiguación del neumático disminuyen, lo que podría causar daños a la máquina o al suelo. Se deberán respetar las recomendaciones pertinentes del fabricante.

Recomendaciones de la E.T.R.T.O. sobre neumáticos para maquinaria de movimiento de tierras

Introducción

Aunque en la mayoría de los casos los neumáticos para maquinaria de movimiento de tierras son utilizados por profesionales con un buen conocimiento de las condiciones de funcionamiento, la E.T.R.T.O. considera necesario reiterar las recomendaciones de uso de los neumáticos. Debe quedar claro que estas recomendaciones son aplicables a los neumáticos utilizados en el servicio normal de maquinaria de movimiento de tierras. Para otras condiciones, puede ser necesario modificar o complementar estas recomendaciones previo acuerdo entre los fabricantes de neumáticos, llantas y vehículos.

Cuidado y mantenimiento

Montaje y desmontaje

El montaje y desmontaje de los neumáticos para maquinaria de movimiento de tierras es una operación especializada que requiere equipo y conocimientos específicos. En caso de duda, consulte a un experto.

Montaje de los neumáticos

Además de la información que figura en el Manual de Normas de la E.T.R.T.O. y de las instrucciones proporcionadas por los fabricantes de neumáticos, llantas y válvulas en sus publicaciones técnicas, la E.T.R.T.O. recomienda lo siguiente:

- Asegúrese de que la llanta sea la adecuada para el tamaño del neumático que se va a montar. Todos los neumáticos sin cámara deben montarse en llantas herméticas. Cuando no aparezca ninguna marca de «sin cámara» en los flancos del neumático, estos están diseñados para montarse con una cámara adecuada. También puede ser necesario utilizar una banda de protección.
- Elimine toda la suciedad (polvo, grasa, óxido, etc.) de la rueda. Inspeccione la rueda con cuidado. Si presenta grietas o deformaciones, debe sustituirse. En el caso de las llantas de varias piezas, compruebe que los componentes sean los correctos y sean compatibles entre sí.
  No monte neumáticos en llantas que presenten bordes afilados o rebabas alrededor de la zona de asentamiento del talón para evitar daños en el neumático.

- Instale siempre una junta tórica nueva cuando se monten neumáticos sin cámara en llantas de varias piezas; el coste de una junta tórica nueva es insignificante en comparación con el de un neumático y merece la pena la inversión. Las cámaras y las válvulas nuevas son una parte imprescindible del conjunto de la cámara. También es recomendable instalar válvulas y arandelas de sellado nuevas como medida de precaución.
- Compruebe que los neumáticos y las cámaras no presenten daños y que la zona del talón esté limpia.
- Lubrique los talones del neumático únicamente con un lubricante específico homologado para neumáticos. Esto se aplica especialmente a los neumáticos sin cámara. Si no se sigue esta recomendación, podrían producirse daños en los talones o lesiones personales.

  Nota: está prohibido el uso de hidrocarburos.

  El tiempo de secado de los lubricantes tiene un impacto significativo en el montaje del neumático en la llanta y en el rendimiento del conjunto del neumático tras el montaje. Por ese motivo, se recomienda tener en cuenta el tiempo de secado de los lubricantes al montar los neumáticos en las llantas.

  El tiempo de secado del lubricante depende, entre otros factores, del tipo de lubricante, la temperatura ambiente y la cantidad de lubricante aplicada. Para obtener más detalles, se recomienda consultar el manual de usuario del lubricante o las condiciones de uso.
- Compruebe cuidadosamente el estado del orificio de la válvula. El borde del orificio de la válvula, en el lado del neumático de la llanta, debe estar libre de aristas afiladas, mientras que en el lado expuesto a la intemperie el borde debe estar libre de rebabas que puedan dañar el vástago de la válvula. Para evitar daños en la cámara o en la aletas, asegúrese de que la válvula esté correctamente colocada en el orificio correspondiente. A menudo se requieren prolongadores de válvula para válvulas de difícil acceso, como en el caso del neumático interior de los montajes dobles (twin).
- En el caso de neumáticos montados en llantas de varias piezas, infle hasta que los componentes estén correctamente colocados. La colocación correcta se facilita golpeando ligeramente los componentes con un martillo no metálico durante el inflado preliminar. Sin embargo, el neumático no debe inflarse por encima de una presión de 50 kPa (0,5 bar) antes de comprobar que los componentes estén correctamente colocados. Una vez montado el neumático en la llanta y con todos los componentes correctamente colocados, continúe el inflado, deteniéndose a 150 kPa (1,5 bar). Asegúrese de que los talones estén correctamente asentados contra el reborde de la llanta. Inspeccione el neumático y compruebe que no presente deformaciones. Cualquier deformación requiere que el neumático se desmonte de la llanta para que lo examine un especialista. Continúe el inflado hasta alcanzar la presión de funcionamiento recomendada.

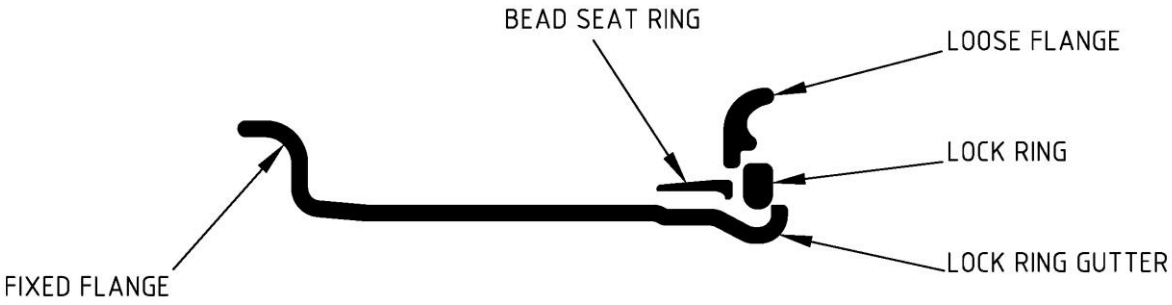
  Nota: Algunos fabricantes de neumáticos pueden aconsejar inflar a una presión superior a la recomendada para garantizar que los talones queden correctamente asentados, para luego reducirla a la presión recomendada.
- Asegúrese de que el tubo de aire entre la válvula y el manómetro sea lo suficientemente largo como para que el montador pueda mantenerse alejado del conjunto. Nunca deje un neumático inflándose sin supervisión.

Aditivos para neumáticos

La industria de los neumáticos no recomienda el uso de ningún tipo de aditivo en el interior de la cavidad durante el montaje, ya que podría alterar el rendimiento del conjunto de neumático y llanta.
La ETRTO recomienda consultar siempre a los fabricantes de neumáticos y llantas antes de utilizar cualquier tipo de aditivo para neumáticos

Desmontaje de los neumáticos

- Antes de aflojar cualquier tornillo de sujeción de la rueda o la llanta en una máquina, es esencial que el neumático (o ambos neumáticos en configuraciones gemelas [dobles] o todos los neumáticos en otras configuraciones múltiples) esté (estén) completamente desinflado(s) tras desenroscar y retirar el núcleo de la válvula. Para garantizar la seguridad de las operaciones, esta recomendación debe seguirse estrictamente.
- Tenga cuidado con los neumáticos de gran tamaño: la formación de hielo en el vástago de la válvula puede bloquear el flujo de aire, con la consecuencia de que el neumático no se desinfle por completo.
- En el caso de llantas de construcción multipieza, por ejemplo,



se debe tener cuidado al desmontar los distintos componentes para evitar lesiones personales.
Atención: los componentes de la llanta pueden ser pesados y estar sometidos a tensión elástica.
El montaje y desmontaje de los neumáticos debe ser realizado por personal cualificado, siguiendo las instrucciones proporcionadas por los fabricantes de neumáticos y llantas.

En caso de que el eje de la rueda no esté centrado en el perfil de la llanta, el montaje y desmontaje deberán realizarse desde el lado más cercano al eje de la rueda. En caso de dudas sobre el lado de montaje y/o desmontaje, se debe consultar al fabricante de la rueda o la llanta.

Presión de inflado

Estas recomendaciones son específicas para los neumáticos de maquinaria de movimiento de tierras.
Los aspectos comunes a todos los productos se recogen en la sección «General» y también deben tenerse en cuenta.

Las tablas de presión de inflado en frío en función de la carga publicadas por los fabricantes de neumáticos tienen en cuenta las condiciones de funcionamiento de las máquinas, como la carga y la velocidad.
Por lo tanto, las comprobaciones deben realizarse preferiblemente cuando los neumáticos estén fríos. La presión de los neumáticos debe comprobarse visualmente a diario y, una vez a la semana, medirse realmente con un manómetro preciso.
En los casos en que las máquinas funcionen las 24 horas del día, es habitual que se produzca un aumento natural de la presión de inflado de entre un 15 % y un 20 %, debido a la temperatura de funcionamiento de los neumáticos cuando están calientes, lo que no requiere un ajuste de la presión.
Algunos neumáticos grandes para maquinaria de movimiento de tierras pueden tardar 8 horas o más en alcanzar su temperatura de trabajo. Tenga en cuenta que el conductor no siempre se dará cuenta de que un neumático está desinflado, por ejemplo, en el caso de los neumáticos montados en pares (dobles).

Inflado con nitrógeno de los neumáticos para maquinaria de movimiento de tierras

Los neumáticos inflados con aire en condiciones normales de uso no plantean ningún problema específico, ni en lo que respecta a la durabilidad ni a la seguridad.
Se puede utilizar nitrógeno para inflar los neumáticos **con el fin de eliminar el riesgo de combustión interna** del neumático y la consiguiente posibilidad de explosión.

El inflado con nitrógeno al 100 % eliminará este riesgo al suprimir el oxígeno necesario para la combustión y la explosión.
Para que se produzca una explosión, debe añadirse calor adicional al generado por el neumático en condiciones normales de funcionamiento, de modo que se produzca la combustión interna. La causa más probable es una fuente de energía externa.
Algunas fuentes de energía o calor adicionales:

- **Soldar o aplicar calor a la llanta (por ejemplo, calentar tuercas de llanta dañadas).** Incluso sin hinchar y sin estar montado, un neumático sobre una llanta puede explotar debido al calor externo aplicado a la rueda, que libera vapores volátiles en la cavidad del neumático. Aunque los neumáticos estén inflados con nitrógeno, nunca debe permitirse aplicar calor a una rueda con el neumático aún montado, ya que es imposible asegurarse de que el neumático no contenga oxígeno (aire).

- **Electricidad.**
  Los vehículos que entran en contacto con líneas eléctricas de alta tensión o que reciben un rayo pueden provocar la explosión de los neumáticos en el momento del contacto o poco después. El inflado con nitrógeno evitará la explosión de los neumáticos.

- **Sobrecalentamiento de piezas del vehículo.**
  El calentamiento anormal de los frenos, los cubos, los motores de las ruedas, etc., puede transmitirse al neumático a través de la llanta. **El inflado con nitrógeno evitará un incendio interno del neumático y una posible explosión.**

- **Entorno caluroso.**
  Como, por ejemplo, en una acería.

- **Sobrecalentamiento de los neumáticos.**
  Causado por un inflado insuficiente, una sobrecarga, circular a una velocidad superior al límite del neumático o una combinación de los tres factores. Si es posible, se debe eliminar la causa del problema. **El inflado con nitrógeno no solucionará el problema, pero proporcionará un margen de seguridad adicional en caso de que se produzca un incendio en el neumático.**

- **Otras ventajas del inflado con nitrógeno:**

  - Mayor estabilidad de la presión con el paso del tiempo, ya que el nitrógeno se difunde a través del caucho más lentamente que el aire. Los neumáticos sin cámara modernos cuentan con revestimientos de butilo con una tasa de difusión de aire muy lenta, por lo que esta ventaja puede ser difícil de apreciar.
  - Menor oxidación de la llanta: permite desmontar los neumáticos con mayor facilidad y un mejor mantenimiento de las llantas, así como, posiblemente, una mayor vida útil de estas.
  - El uso de nitrógeno para el inflado minimiza el riesgo de introducir sustancias no deseadas en los neumáticos durante el proceso. El aire de los compresores puede contener agua y/o aceite, lo que aumentaría los problemas de oxidación y las variaciones de presión con los cambios de temperatura.

- **Precauciones con el inflado con nitrógeno:**

  - Si se utilizan cilindros de nitrógeno a alta presión (~15 000 kPa (150 bar)), es necesario tomar precauciones para utilizar correctamente los reductores de presión y conectar los cilindros entre sí, así como para el almacenamiento, la manipulación y el transporte de los mismos. Se recomienda encarecidamente que el personal que maneje este tipo de recipientes a presión reciba una formación específica. Para operaciones a gran escala, una planta de nitrógeno in situ es la mejor solución.
  - Tenga en cuenta que, si la presión de inflado recomendada para los neumáticos es inferior a 500 kPa (5,0 bar), el inflado con nitrógeno por sí solo no será suficiente para reducir la cantidad de oxígeno en la mezcla resultante de aire y nitrógeno dentro del neumático a niveles seguros. Será necesario purgar el aire del neumático, un procedimiento complejo y largo.

- **Recomendación de la E.T.R.T.O.**

    - La E.T.R.T.O. respalda el inflado con nitrógeno por sus ventajas, especialmente en condiciones de servicio extremas.
    - Sin embargo, la E.T.R.T.O. no ofrece una recomendación general a favor del inflado con nitrógeno, ya que los beneficios pueden no ser muy evidentes en muchas aplicaciones de neumáticos para maquinaria de movimiento de tierras. También deben tenerse en cuenta las dificultades asociadas a la manipulación de botellas de gas pesadas y de alta presión.
    - Cada caso debe tratarse según sus propias circunstancias, utilizando la información proporcionada anteriormente, de modo que se pueda establecer una política de inflado adecuada.
    - Si se adopta una política de inflado con nitrógeno, se debe consultar al proveedor especializado en nitrógeno para obtener recomendaciones sobre el equipo y la formación del personal.

Lastrado con líquido

La E.T.R.T.O. no recomienda el lastrado con líquido, pero reconoce que, para determinadas operaciones, puede ser necesario. Por lo tanto, las siguientes notas tienen únicamente carácter orientativo.
El lastrado consiste en aumentar el peso del conjunto de neumático (antes de realizar el lastrado, consulte al fabricante de la máquina).
Los neumáticos que contengan lastre líquido deben ser claramente identificables.

Deben observarse las siguientes precauciones:

- Si está disponible, debe utilizarse una válvula adecuada para aire y agua.
- No se recomienda un llenado al 100 %; un 75 % es más adecuado.
- El lastre líquido debe contener un aditivo anticongelante homologado.
  Consulte al fabricante del neumático en cuestión.
- En el caso de los neumáticos sin cámara, se debe añadir al lastre líquido un inhibidor de óxido, homologado por el fabricante correspondiente del neumático y la llanta, como protección contra la corrosión de la llanta.
- Para comprobar la presión, debe utilizarse un manómetro especial para neumáticos rellenos de líquido. Estas comprobaciones deben realizarse con la válvula en su posición más baja, a fin de tener en cuenta la presión debida al líquido presente en el neumático.
- Antes de desmontar un neumático con lastre líquido de la llanta, asegúrese de que el líquido se haya drenado por completo. De no hacerlo, podría producirse un fallo del neumático debido al deterioro del tejido de la carcasa causado por el líquido residual.

Nota: Los procedimientos de llenado con líquido y el volumen recomendado de líquido que debe utilizarse deben consultarse con el fabricante del neumático en cuestión.

Almacenamiento de los neumáticos

Véanse las páginas 12 y 13.

Manipulación de neumáticos, cámaras, parches, juntas tóricas y llantas

Una manipulación adecuada evitará daños en los neumáticos.
No levante los neumáticos por los talones. Los ganchos o horquillas afilados cortan y desgarran los talones. Durante su uso, los talones pueden presentar fugas en estos puntos de elevación.
Se deben eliminar los materiales extraños y la humedad del interior antes de montarlos en la llanta.
Las llantas sin cámara son una parte importante del sellado hermético de un neumático montado. No deforme ni dañe las piezas de la llanta.
Nunca levante las llantas por los orificios de las válvulas.
Nunca deje caer, golpee ni haga rodar las piezas de la llanta.
Utilice martillos de babbit o de plomo con moderación durante el montaje. Los martillos de carpintero pueden dañar las piezas de la llanta.

Neumáticos desmontados

Limpia e inspecciona cuidadosamente los neumáticos y realiza las reparaciones necesarias antes de almacenarlos. Las reparaciones de daños que dejen al descubierto el cordón del neumático son especialmente importantes. La humedad puede penetrar en el cordón expuesto y provocar su deterioro.
Sigue las mismas normas de almacenamiento para los neumáticos desmontados que para los neumáticos nuevos.

Neumáticos montados

- Si los neumáticos se almacenan montados en una máquina, esta debe levantarse con un gato para que no toque el suelo y la presión de inflado debe reducirse a aproximadamente 200 kPa (2,0 bar).
- Si no es posible levantar el vehículo con un gato, mantenga la presión al nivel recomendado.
- Proteja cada neumático con una funda opaca e impermeable.

- Los vehículos que descansen sobre los neumáticos deben moverse una vez al mes. Esto evita que se produzca una deformación por compresión en una sola parte del neumático.
  No utilices pintura para conservar los neumáticos. Si se prevén condiciones de almacenamiento adversas, consulta al proveedor de neumáticos para obtener recomendaciones.

Ruedas

Se debe comprobar periódicamente el estado de las ruedas para detectar posibles daños. Es imprescindible sustituir las llantas o los componentes agrietados; preste especial atención a la rueda interior de los neumáticos montados en pares (dobles). Es imprescindible desinflar los neumáticos antes de desmontarlos del vehículo.
En caso de desgaste o daños en los rebordes de la llanta, deben eliminarse todos los bordes afilados para evitar daños en los neumáticos durante el montaje y el uso.

Es imprescindible que las llantas dañadas o deformadas no se reparen ni se utilicen en servicio.

Las llantas o discos agrietados nunca deben soldarse bajo ninguna circunstancia, ya que es probable que la soldadura vuelva a agrietarse al poco tiempo debido a las tensiones dinámicas que se producen durante la marcha.
Pinte o aplique un inhibidor de óxido en todas las partes de la llanta para evitar la corrosión.

- **Selección de llantas en posiciones de montaje doble**

El fabricante del vehículo o el instalador de neumáticos debe verificar que, en el caso de las llantas con montaje doble, se respete el desplazamiento correcto de la llanta. El desplazamiento mínimo de la llanta seleccionada debe ser igual o superior a la mitad del «espaciado doble» mínimo definido para el neumático en cuestión, según la norma ETRTO.

Daños en los neumáticos

No es recomendable ignorar los daños en los neumáticos.
Si se observa en un neumático un daño como una rotura o un corte que deje al descubierto la carcasa, o si ha sufrido un impacto violento (por ejemplo, contra una roca) que pueda haber causado daños internos, debe retirarse y ser examinado por un especialista en neumáticos lo antes posible para determinar si es reparable, aunque parezca estar en buen estado.
Si es necesaria y posible la reparación de un neumático, debe realizarse lo antes posible tras producirse el daño para evitar un mayor deterioro de la estructura del neumático.
Todas las reparaciones de neumáticos deben confiarse a un experto, quien deberá asumir la plena responsabilidad de las mismas.
La exposición de la estructura de un neumático a temperaturas superiores a 90 °C provocará daños permanentes en el mismo, por lo que debe evitarse. Dicha exposición puede deberse a tubos de escape, frenos y cubos, ...

Profundidad mínima de la banda de rodadura y recorte

- **Profundidad mínima de la banda de rodadura**
  Aunque los neumáticos para maquinaria de movimiento de tierras no están sujetos a ninguna normativa legal sobre la profundidad mínima restante de la banda de rodadura —a menos que la máquina se utilice en la vía pública (por ejemplo, grúas móviles)—, la profundidad de la banda de rodadura a partir de la cual es necesario retirar los neumáticos del servicio varía en función de las condiciones de funcionamiento. Cuando se requiera tracción, hay que tener en cuenta que la profundidad de la banda de rodadura sea suficiente para proporcionar la tracción necesaria. En otras circunstancias en las que la adherencia sea aceptable, los neumáticos pueden utilizarse hasta que la profundidad restante del dibujo sea cero o se acerque a ella (por ejemplo, al trabajar sobre roca o arena).
- **Reacondicionamiento**
  Si un neumático es apto para el recauchutado, deben observarse las siguientes precauciones.

General

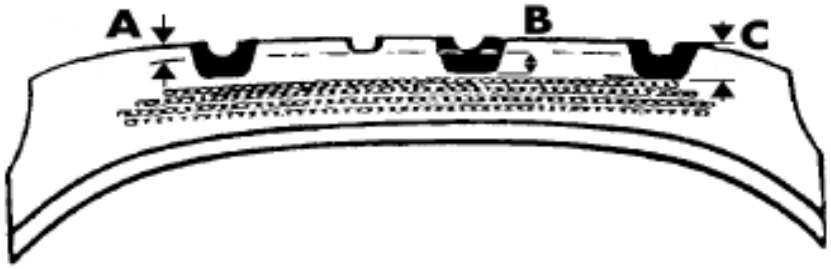
El reacondicionamiento o recorte consiste en tallar un dibujo en la banda de rodadura, más profundo que el original, con el fin de prolongar la vida útil del neumático. Se debe tener cuidado de garantizar que el proceso de reacondicionamiento no deje al descubierto la carcasa, las capas de refuerzo o los cinturones del neumático, y que quede suficiente caucho para su protección. Los fabricantes de neumáticos publican instrucciones sobre los patrones que deben seguirse al reacondicionar sus neumáticos, así como los anchos recomendados y las profundidades permitidas por debajo de la base del dibujo original.
Las normativas europeas y norteamericanas exigen que «cada neumático nuevo diseñado y fabricado para ser reacanalado lleve en ambos flancos la palabra «regroovable» o el símbolo «», con un diámetro mínimo de 20 mm. Para que un neumático se clasifique como reacanalable, es necesario que haya un espesor mínimo de caucho de 4 mm entre la parte inferior de las ranuras principales originales y la superficie superior del cinturón».

Requisitos técnicos

- Para que un neumático se considere reacanalable, es necesario que haya un espesor mínimo de caucho de 4 mm entre el fondo de las ranuras principales y la superficie superior de la banda de rodadura.
- El reacondicionamiento solo debe ser realizado por personal debidamente formado.
- Bajo ningún concepto deben reesculpirse los neumáticos que se hayan desgastado hasta quedar lisos (aunque la zona lisa sea limitada), ya que no hay indicación de cuánto caucho de base queda.
  Dado que puede haber un cierto grado de desgaste irregular de la banda de rodadura, en la mayoría de los neumáticos es mejor comprobar si son aptos para el recorte cuando quede una cantidad suficiente de caucho base de protección, de al menos 2 mm.

- Antes del recauchutado, se debe examinar el neumático para asegurarse de que se encuentra en buen estado y de que no ha sido recauchutado anteriormente. Para el personal cualificado, suele ser evidente si un neumático ha sido recauchutado anteriormente, ya que las ranuras en zigzag no tendrán esquinas afiladas y habrá marcas en la ranura dejadas por la herramienta de recauchutado.
  Sin embargo, si el neumático nuevo tenía indicadores de desgaste de la banda de rodadura o barras de unión, estos ya no serán visibles, ya que se habrán eliminado durante el primer proceso de recauchutado.
  En caso de que se considere necesario o conveniente volver a ranurar el neumático, total o parcialmente, más de una vez, se **deberá** consultar al fabricante del neumático.
  Cualquier daño o reparación insatisfactoria debe subsanarse correctamente con antelación. Si la banda de rodadura presenta signos de agrietamiento, cortes múltiples o desgarros en los bloques de la banda de rodadura, no se recomienda el recorte.
  Retire las piedras y otros cuerpos extraños atrapados en la goma de la banda de rodadura para evitar daños en la cuchilla de corte o en el neumático.
  El recorte debe realizarse con una herramienta de recorte que cuente con una cuchilla calentada eléctricamente y, preferiblemente, en un lugar bien ventilado.
- Elija una cuchilla cuyo ancho se corresponda con el ancho de reacanalado recomendado en las instrucciones del fabricante de neumáticos para el dibujo específico de la banda de rodadura y el tamaño del neumático.
- La profundidad real restante debe medirse en varios puntos alrededor del neumático. La profundidad de corte de la herramienta debe ajustarse a la profundidad mínima del dibujo encontrada.
- Para ajustar la cuchilla de corte, sume la profundidad mínima del dibujo medida a la profundidad de recorte permitida especificada en las instrucciones del fabricante del neumático para el dibujo y el tamaño concretos del neumático.

- **Ejemplo**



Profundidad mínima restante del dibujo original → **A**

Profundidad de recorte permitida según las instrucciones del fabricante del neumático → **B**

Profundidad de corte de la cuchilla → **C = A + B**

- Proceda a volver a ranurar la banda de rodadura ejerciendo una presión uniforme y siguiendo el patrón de recorte, atravesando directamente cualquier barra de unión de la banda de rodadura, tal y como se indica en las instrucciones del fabricante del neumático para el dibujo y el tamaño específicos del neumático.
- Si se siguen cuidadosamente los procedimientos anteriores, queda una cantidad suficiente de caucho base para proteger la carcasa, las capas de refuerzo o los cinturones del neumático. En ningún caso debe cortarse ni quedar al descubierto ninguna parte de la estructura de cordones del neumático, ya que esto lo hace inseguro y probablemente impida su posterior recauchutado.

Reparación y recauchutado de neumáticos

A lo largo de su vida útil, un neumático está sometido a una enorme cantidad de tensiones repetitivas y puede sufrir daños de muchas formas. Es esencial que el trabajo de reparación o recauchutado se confíe únicamente a personas competentes. Tras un examen minucioso por parte de un especialista para determinar si es posible la reparación o el recauchutado, el especialista asume toda la responsabilidad por el examen y el trabajo realizado en el neumático.

Envejecimiento de los neumáticos

Los neumáticos montados en máquinas que permanecen estacionadas durante largos periodos (por ejemplo, grúas, remolques especializados, etc.) tienden a envejecer y agrietarse más rápidamente que los que se utilizan y circulan con frecuencia.
En tales circunstancias, es importante descargar el peso de los neumáticos y cubrirlos para protegerlos de la luz directa.
Cuando se almacenen montados en llantas, la presión de inflado debe reducirse a un máximo de 200 kPa (2,0 bar) y, tanto si están montados en llantas como si no, deben cubrirse con una funda impermeable.
Se debe prestar especial atención a los neumáticos de repuesto, que pueden ser antiguos o estar envejecidos.
Además de esta recomendación, véase también la recomendación general del capítulo «Envejecimiento de los neumáticos», en la página 15.

Neumáticos sometidos a descargas eléctricas

Los neumáticos pueden sufrir daños graves por contacto eléctrico o descargas que, por lo general, se originan por el contacto directo con líneas eléctricas de alta tensión o por la formación de arcos eléctricos en las mismas. Las posibles consecuencias son daños difíciles de detectar a simple vista, pero que pueden provocar una grave degradación del neumático. Estos daños pueden confirmarse mediante la observación directa del contacto o detectarse mediante un examen destructivo del neumático. Por lo tanto, se recomienda, como medida de

precaución, retirar y destruir todos los neumáticos de un vehículo que haya estado sometido a dicho contacto eléctrico o arco eléctrico, para evitar su uso posterior o su montaje en otro vehículo.

Combinaciones de neumáticos y llantas

Para conocer las combinaciones de neumáticos y llantas recomendadas y permitidas, consulte el Manual de Normas vigente de la E.T.R.T.O. Para otras combinaciones de neumáticos y llantas en máquinas existentes, consulte la Información de Diseño Técnico de la E.T.R.T.O. y a los fabricantes de neumáticos y llantas correspondientes.
Consulte a los fabricantes de llantas y ruedas para confirmar la resistencia de la llanta o la rueda para el uso previsto.
Las piezas que componen las llantas de varias piezas no siempre son intercambiables; consulte al fabricante de la llanta o de la rueda para obtener asesoramiento.

Selección de neumáticos de recambio

General

Es esencial que los neumáticos de recambio sean adecuados para el tipo de vehículo y las aplicaciones en las que se utilicen. Estas aplicaciones pueden variar —tipo de servicio, carga, velocidad—, pero los fabricantes de neumáticos y sus distribuidores ofrecen una amplia gama de estructuras de neumáticos y dibujos de la banda de rodadura, y son los únicos organismos competentes para asesorar al usuario sobre la selección de neumáticos. Este asesoramiento está respaldado por amplias instalaciones, tanto en equipamiento como en personal.
No deben montarse neumáticos usados si se desconoce o no se tiene certeza sobre su historial de uso, mantenimiento o condiciones de almacenamiento. Es fundamental obtener siempre asesoramiento experto de los fabricantes de neumáticos o de especialistas en neumáticos en lo que respecta a la sustitución de los mismos (véanse las recomendaciones generales sobre neumáticos usados para obtener más detalles).

Carga y velocidades de los neumáticos

Los neumáticos de recambio deben ser capaces de soportar las cargas reales a las que se ven sometidos a la velocidad de funcionamiento. La capacidad de carga máxima de los neumáticos de un eje, ya sea en configuración simple o doble (neumáticos gemelos), no debe ser inferior al peso máximo por eje especificado por el fabricante del vehículo.

Montaje mixto

Los mejores resultados se obtienen montando juegos completos de neumáticos diagonales o radiales. No obstante, el montaje mixto no provocará problemas de manejo en la máquina si se respetan las siguientes precauciones.

- En cualquier máquina, no monte neumáticos de diferentes construcciones en el mismo eje.
- En máquinas con varios ejes (bogies), no se deben montar neumáticos de diferentes construcciones en dichos ejes.

No hay ningún inconveniente en realizar montajes mixtos, como neumáticos radiales delante y diagonales detrás (o viceversa), si así se desea. No obstante, en los casos en que se vaya a sustituir un tipo por otro, se debe consultar al fabricante de los neumáticos para conocer las recomendaciones especiales de montaje en condiciones de funcionamiento específicas.